

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Н.П. Соболева, Ю.Л. Замятина,
Н.В. Барановская, Л.В. Жорняк**

ГЕОУРБАНИСТИКА

Допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 022000 «Экология и природопользование»

Издательство
Томского политехнического университета
2012

УДК 911.3+504.03(075.8)

ББК 20.1я73

Г36

Соболева Н.П.

Г36

Геоурбанистика: учебное пособие / Н.П. Соболева, Ю.Л. Замятина, Н.В. Барановская, Л.В. Жорняк; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 301 с.

ISBN 978-5-4387-0085-2

В пособии изложены основные понятия, закономерности, проблемы и перспективы процесса урбанизации, особенности формирования современных систем расселения и тенденции их развития. Даны основы географии населения, приводятся данные по динамике численности населения мира и особенности его размещения по планете. Проанализированы особенности взаимодействия города с компонентами природной среды и основные экологические проблемы города. Также рассмотрены отдельные подходы к охране и оценке состояния окружающей среды города.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 022000 «Экология и природопользование», а также для широкого круга читателей, интересующихся проблемами городов и урбанизации.

УДК 911.3+504.03(075.8)

ББК 20.1я73

Рецензенты

Доктор географических наук, профессор
Горно-Алтайского государственного университета
М.Г. Сухова

Кандидат географических наук, доцент
Томского государственного университета
Т.В. Ромашова

ISBN 978-5-4387-0085-2

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2012

© Н.П. Соболева, Ю.Л. Замятина,
Н.В. Барановская, Л.В. Жорняк, 2012

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2012

Оглавление

Введение	5
Часть 1. Геоурбанистика и география населения.....	7
1. География населения	7
1.1. Изменение численности и особенности размещения населения на планете	7
1.2. Воспроизводство населения	13
1.3. Половая и возрастная структура населения.....	25
1.4. Миграции населения	30
2. География городов и геоурбанистика.....	35
2.1. История развития географии городов и геоурбанистики.....	36
2.2. Мировой процесс урбанизации	39
2.3. Стадиальная концепция урбанизации	46
2.4. Понятие города. Его свойства и особенности	50
2.5. История развития городов	54
2.6. Классификации и типологии городов	59
2.7. Экономико-географическое положение городов	64
3. Системные характеристики и структура городов.....	70
3.1. Системный подход в геоурбанистике.....	70
3.2. Городская система	75
3.3. Структура города.....	79
4. Город в системе расселения.....	85
4.1. Агломерация поселений.....	86
4.2. Пространственная структура городских агломераций	95
4.3. Урбанизированный район и зона	101
4.4. Мегалополис	105
4.5. Феномен мирового города в постиндустриальном обществе.....	110
4.6. Опорный и экологический каркасы расселения.....	115
4.7. Влияние экономических линий на формирование сети населенных мест	121
4.8. Системы расселения районов использования различных ресурсов	126
5. Особенности урбанизации в России	138
5.1. Динамика городского населения России	139
5.2. Современные тенденции в развитии расселения в России	146
5.3. Опорный каркас расселения России.....	156
6. Основы городской политики	160
6.1. Основные задачи и направления городской (градостроительной) политики	160
6.2. Основы проектирования городов.....	168

Часть 2. Экологические проблемы городов.....	172
1. Город как экосистема	172
2. Влияние городской системы на геологическую и водную среды.....	183
2.1. Трансформация геологической среды на урбанизированных территориях	183
2.2. Городские почвы и их охрана.....	191
2.3. Трансформация водной среды на урбанизированных территориях.....	198
2.4. Охрана поверхностных и подземных вод	205
3. Влияние городской системы на атмосферу и климат	209
3.1. Химическое загрязнение атмосферного воздуха	214
3.2. Охрана атмосферного воздуха	219
4. Влияние городской системы на биоту	223
4.1. Город и растительный мир	223
4.2. Город и животный мир.....	232
4.3. Охрана растительного и животного мира	237
5. Физические воздействия на окружающую среду в городской системе.....	241
5.1. Методы охраны городской среды от вредных физических воздействий.....	247
6. Методы оценки эколого-геохимической обстановки городских экосистем	253
6.1. Геохимический мониторинг городских почв	254
6.2. Биогеохимические исследования на территории города.....	262
6.3. Оценка эколого-геохимического состояния природных вод в городе	271
Литература	278
Приложение 1	286
Приложение 2	289
Приложение 3	291
Приложение 4	295

Введение

Геоурбанистика входит в перечень дисциплин учебных планов по направлениям «Экология и природопользование», «География», а также изучается студентами планировочных, архитектурных и других специальностей.

Город – одно из величайших и самых сложных творений человека, это главная арена политических, экономических, социальных процессов, совершающихся в современном мире, место сосредоточения наибольших ценностей, созданных человеком.

Одним из феноменов современной цивилизации является активизация процессов урбанизации, которые характеризуются ускоренным ростом городского населения, крупных городов и городских агломераций, перенесением городских общественных отношений на сельскую местность.

Стремительный рост численности городских жителей наблюдался на протяжении всего XX века, в начале XXI столетия число горожан превысило население сельской местности. В настоящее время численность населения мира удваивается каждые сорок лет, население городов – каждые 22 года, а в странах «третьего мира» – каждые 15 лет.

Города, расширяя свои границы, развиваются не только как места проживания людей, но и как территории сосредоточения промышленности и составляющих ее энергетических, транспортных и иных предприятий, что является следствием экономической целесообразности процесса урбанизации.

Рост городов и их экономической базы, расширение городских застроенных территорий, средств личного и общественного транспорта, развитие сферы потребления связаны со все большим натиском городов и других населенных мест на окружающую природную среду, масштабы которого растут год от года. В экологическом отношении современный город представляет собой клубок острых противоречий со сложнейшими путями поиска компромиссов. Интересы ряда отраслей промышленности, имеющих предприятия в пределах урбанизированных территорий, часто не совпадают с интересами их жителей, требующих создания нормальных условий проживания, противоречат интересам сельского хозяйства, которое теряет лучшие плодородные земли.

В связи с этим изучение студентами экологических основ геоурбанистики, включающих исследование различных видов взаимодействия городов и их систем с природной средой, последствий такого взаимодействия, возможных путей достижения относительного равновесного состояния на урбанизированных территориях, а также разработка мер

по экологической компенсации при потере такого равновесия являются весьма актуальной задачей.

В первой части пособия изложены основы географии населения, на которых базируется развитие процессов урбанизации. Приводятся данные по динамике численности населения мира и особенности его размещения на планете, также освещены основные демографические характеристики населения. Рассмотрены понятие города и сложного мирового процесса урбанизации, их свойства и особенности, история развития городов, их классификации и типологии, экономико-географическое положение отмечены особенности урбанизации в России.

Вторая часть учебного пособия посвящена экологическим проблемам города. Рассмотрены наиболее важные аспекты взаимодействия городской системы со всеми природными средами (геологической и водной, атмосферой и биотой), а также влияния на городскую среду физических факторов. Проанализировано современное состояние основных проблем окружающей среды в городской системе с общих позиций, а также на примере конкретных городов. Кроме того, описаны основные принципы охраны почвенного покрова, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного мира, которые позволят эффективно решать экологические проблемы города. На базе реального экспериментального материала по исследованию некоторых природных объектов городской среды (почва, растительность) показана возможность оценки эколого-геохимического состояния окружающей среды города.

Изучение феномена мировой урбанизации и последствий его развития способствует осознанию сложных и противоречивых процессов, играющих важную роль в преобразовании облика окружающей природной среды.

Часть 1. Геоурбанистика и география населения

1. География населения

География населения изучает географические особенности формирования и развития населения и населенных мест в различных социальных, экономических и природных условиях. Она устанавливает закономерности, в первую очередь пространственные, которые определяют развитие структуры, размещения и территориальной организации населения.

Характеристика населения занимала видное место в географических работах еще античных авторов, тем не менее в самостоятельную научную ветвь география населения сложилась только в XIX в., прежде всего, в виде *антропogeографии* (Германия) и *географии человека* (Франция). В России география населения превратилась в одно из самых мощных и авторитетных научных направлений социально-экономической географии. Это в полной мере относится и к настоящему времени.

Научным ядром географии населения считается *теория расселения*, которая рассматривает расселение людей под воздействием социально-экономических (уровень развития и размещение производственной и непроизводственной сфер), природных (условия рельефа, климата, водоснабжения и др.) и демографических (тип воспроизводства населения) факторов. География населения берет на себя изучение двух главных форм расселения людей – городской и сельской, а также сетей и систем расселения во взаимосвязи с перечисленными выше факторами.

1.1. Изменение численности и особенности размещения населения на планете

Пространство суши планеты ограничено и за время существования человечества не претерпело существенных изменений, поэтому размещение населения при быстрых тенденциях роста менялось довольно существенно.

По мнению демографов, на планете Земля сменилось примерно 20 тысяч поколений. Население мира в древние времена было немногочисленным. По некоторым оценкам, 15 тысяч лет назад на Земле проживало не более 3 млн человек. К началу XXI века население Земли достигло 6 млрд, причем половина от этого числа появилась за последние четыре десятка лет, а уже к концу 2011 г. народонаселение планеты составило 7 млрд человек (табл. 1.1).

Таблица 1.1

*Рост численности населения планеты с 1000 года
(по Родионовой, 1997, с добавлениями авторов)*

Год	Число жителей (млн чел.)	Год	Число жителей (млн чел.)
1000	275	1920	1789
1100	306	1930	1993
1200	348	1940	2248
1300	384	1950	2516
1400	373	1960	2995
1500	446	1970	3698
1600	486	1980	4430
1700	680	1990	5292
1800	906	2000	6080
1900	1608	10.2011	7000

По прогнозам исследователей, после преодоления отметки в 7 млрд человечество снизит темпы прироста, только к 2025 году численность населения увеличится до 8 млрд человек, а к 2050 году – до 9 млрд (рис. 1.1), из которых 58 % будут жить в Азии и 22 % – в Африке, а доля европейцев (включая Россию) сократится до 7 %. По числу жителей лидерами будут (млн человек): Индия – 1535, Китай – 1523, Пакистан – 380, США – 350, Нигерия – 340 (Социально-экономическая..., 2005).

Население мира размещено по материкам крайне неравномерно. Так, примерно половина всего человечества проживает на 1/20 территории обитаемой суши. Характер расселения людей, в том числе плотность населения, обусловлены рядом факторов. Это, в первую очередь, природные условия: климат, рельеф, наличие пресных вод, а также исторические особенности заселения земной суши.

Человек ориентирован на термодинамические условия обмена со средой, поэтому люди не заселяют территории с самыми низкими значениями радиационного баланса за год, низким солнечным излучением, низкими значениями годового количества осадков, а также в высокогорных районах с пониженным давлением и областях устойчивых антициклонов (пустыни). Эти территории неблагоприятны для жизни, не соответствуют экологии человека и животного мира (Алисов, 2001).

Около 70 % населения планеты сосредоточено на 7 % территории суши, а 15 % суши нашей планеты – это совсем необжитые области. В Восточном полушарии сосредоточено больше населения, чем в Западном (около 80 %), а в Северном полушарии – больше по сравнению с Южным, в котором проживает лишь 10 % населения. Основная масса

людей живет в пределах умеренного, субтропического и субэкваториального климатических поясов как наиболее удобных для проживания и хозяйственной деятельности.

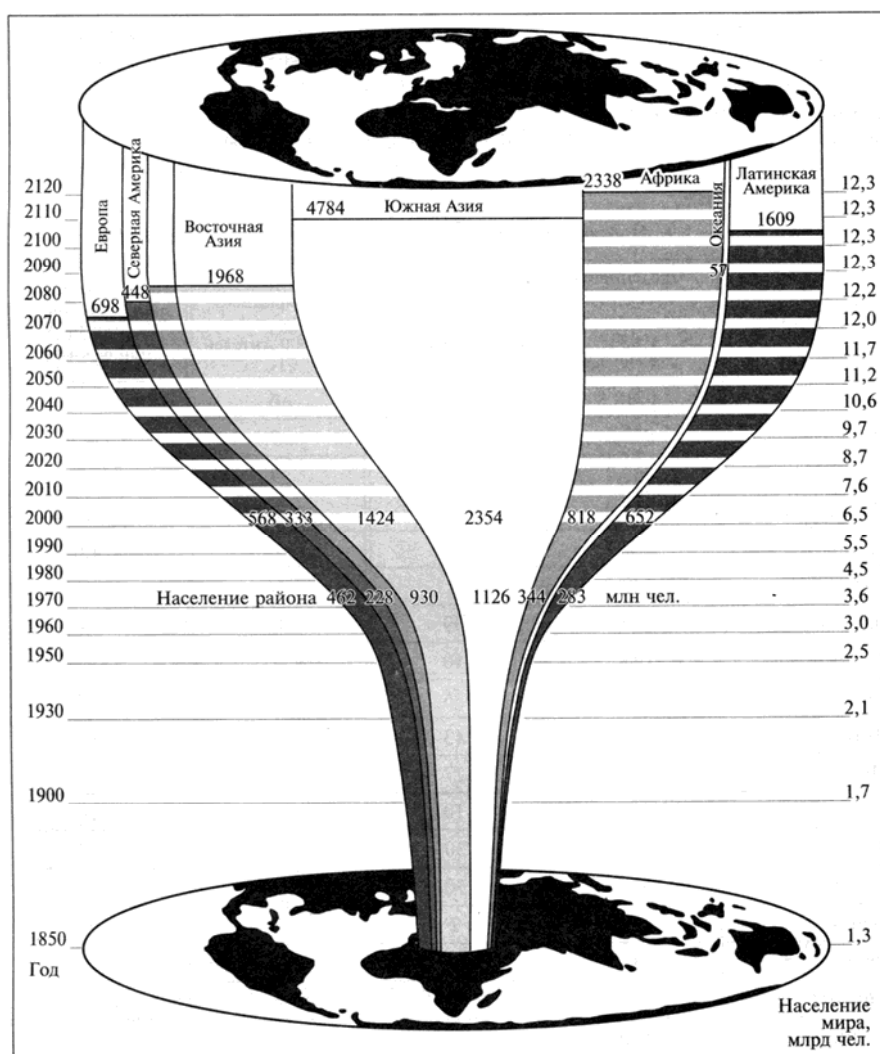


Рис. 1.1. Один из прогнозов роста населения мира (Перцик, 2009)

Для заселения человек, как правило, выбирает низменности и возвышенности не выше 500 м над уровнем моря. На такие территории приходится 28 % суши и 80 % всего населения. Повышенная плотность населения наблюдается, прежде всего, на равнинах и возвышенностях и особенно на морских побережьях. Более 50 % населения мира расселены на высотах до 200 м над уровнем моря, т. е. на равнинных территориях, и около 30 % – на расстоянии не более 50 км от берега моря.

Также наблюдается еще одна особенность расселения людей на земном шаре – это приуроченность приокеанических и приморских сгустков расселения к теплым морским течениям. Это легко устанавливается при сопоставлении плотности населения мира с расположением основных

морских течений (рис. 1.2). Так, влияние теплого течения Гольфстрим прослеживается на северо-западе Западной Европы и восточном побережье Северной Америки – здесь сосредоточены сгустки населения. Напротив, западные побережья Южной Америки и Северной Африки являются малонаселенными, они находятся в зоне влияния холодных течений – Перуанского и Канарского.

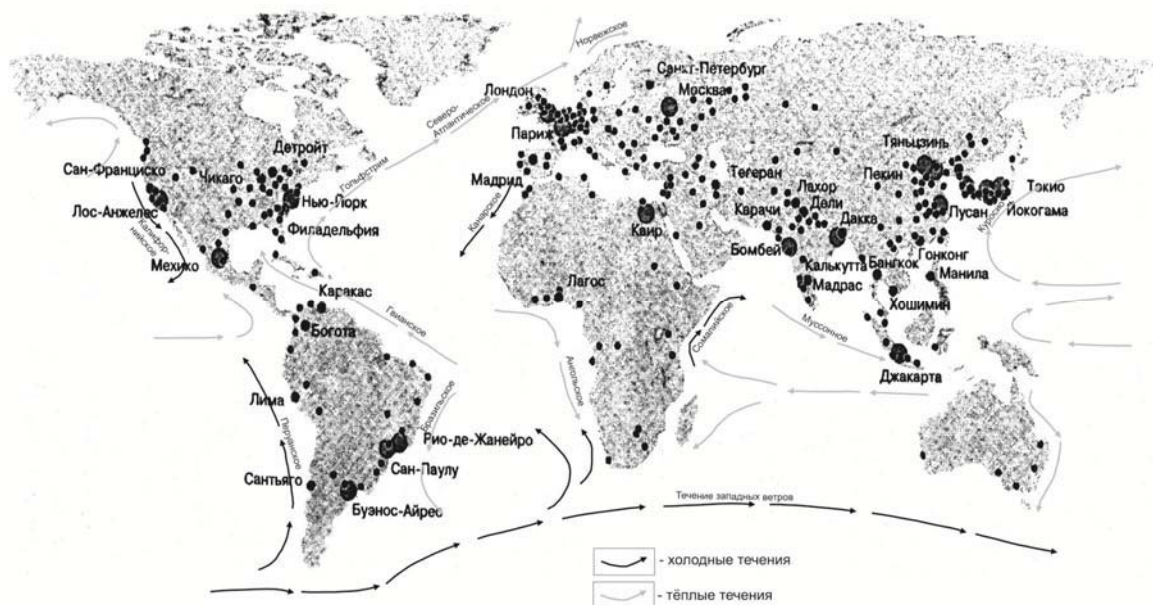


Рис. 1.2. Размещение населения в наиболее крупных агломерациях мира и основные океанические течения (по Н.В. Алисову, 2001, с добавлениями авторов)

На протяжении всей истории существования человечества люди селились в зависимости от условий окружающей природной среды, но в настоящее время (за последние 100 лет) человек создал постоянные поселения в довольно суровых климатических условиях, малопригодных для проживания (исключая коренные народы севера). Это, прежде всего, связано с повышением роли социально-экономических факторов (необходимость освоения новых районов, заселение ранее труднодоступных и горных районов и т. п.), что стало возможным при бурном развитии науки, техники и технологий.

Для характеристики размещения населения используют разные показатели, главный из которых – *плотность населения* – позволяет наглядно судить о степени заселенности территории. Он определяет численность постоянных жителей, приходящихся на 1 км² (рис. 1.3).

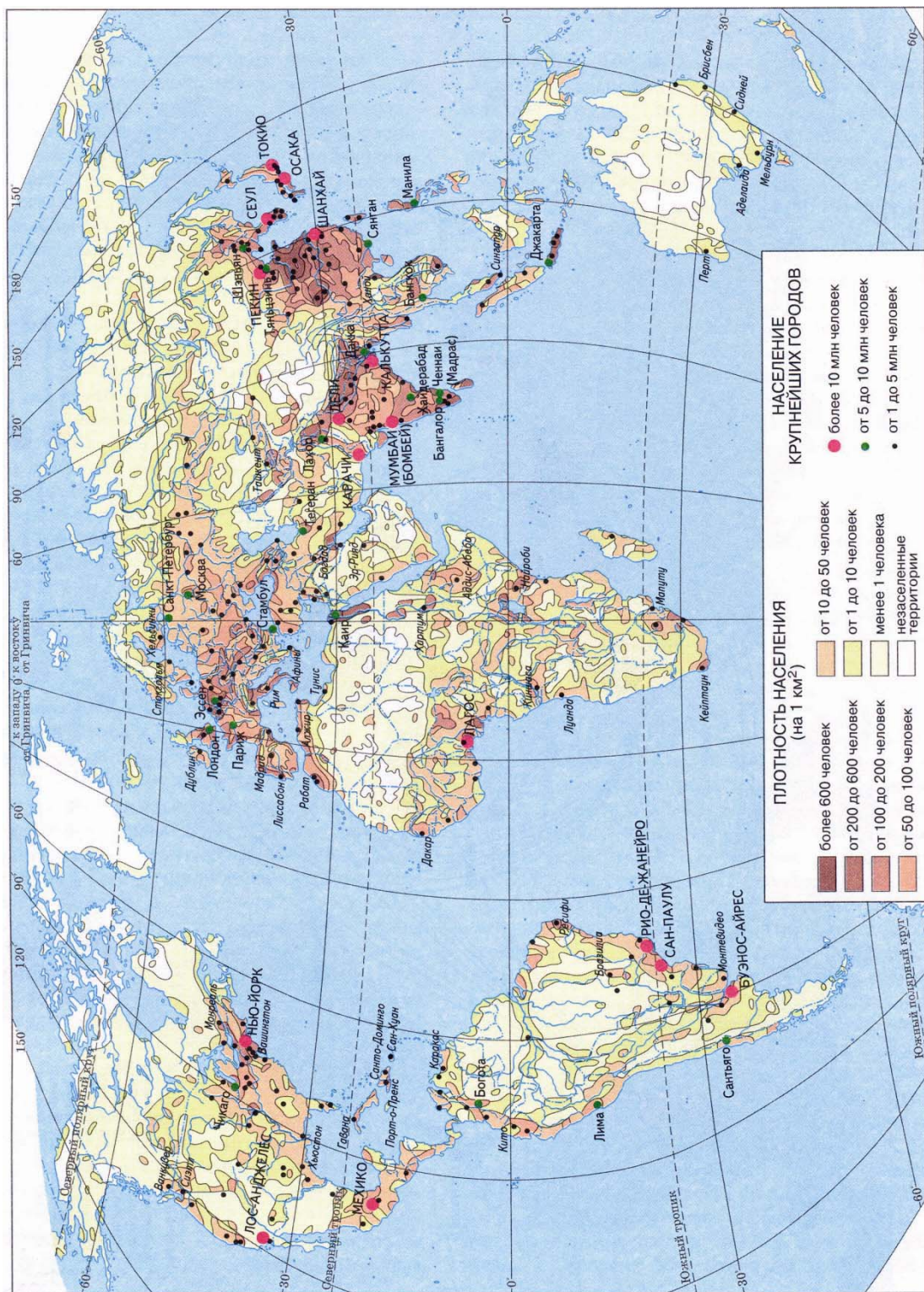


Рис. 1.3. Плотность населения и крупнейшие города мира (Социально-экономическая..., 2005)

Средняя плотность населения обитаемой суши за последнее столетие увеличилась довольно сильно. В 1900 г. этот показатель составлял 12 чел. на 1 км², в 1950 – 18, в 1980 – 33, в 1990 – 40, а в 2000 – около 45 чел. на 1 км². Но это лишь средний показатель. На 1/2 суши земного шара плотность населения менее 1 чел. на 1 км².

Сравнение плотности населения отдельных стран позволяет разделить все страны на несколько групп (рис. 1.4). Очень высокой плотностью населения обладают страны с показателем выше 200 чел. на 1 км² (Бельгия, Нидерланды, Великобритания, Германия, Индия и др.). К странам с очень низкой плотностью (2–3 чел. на 1 км²) относятся Монголия, Мавритания, Австралия и др. Из всех государств мира наибольшей плотностью населения обладают небольшие островные страны. Например, Сингапур (6450 чел. на 1 км²), Бермудские острова (1200), Мальта (1280), Бахрейн (1020) и т. д.

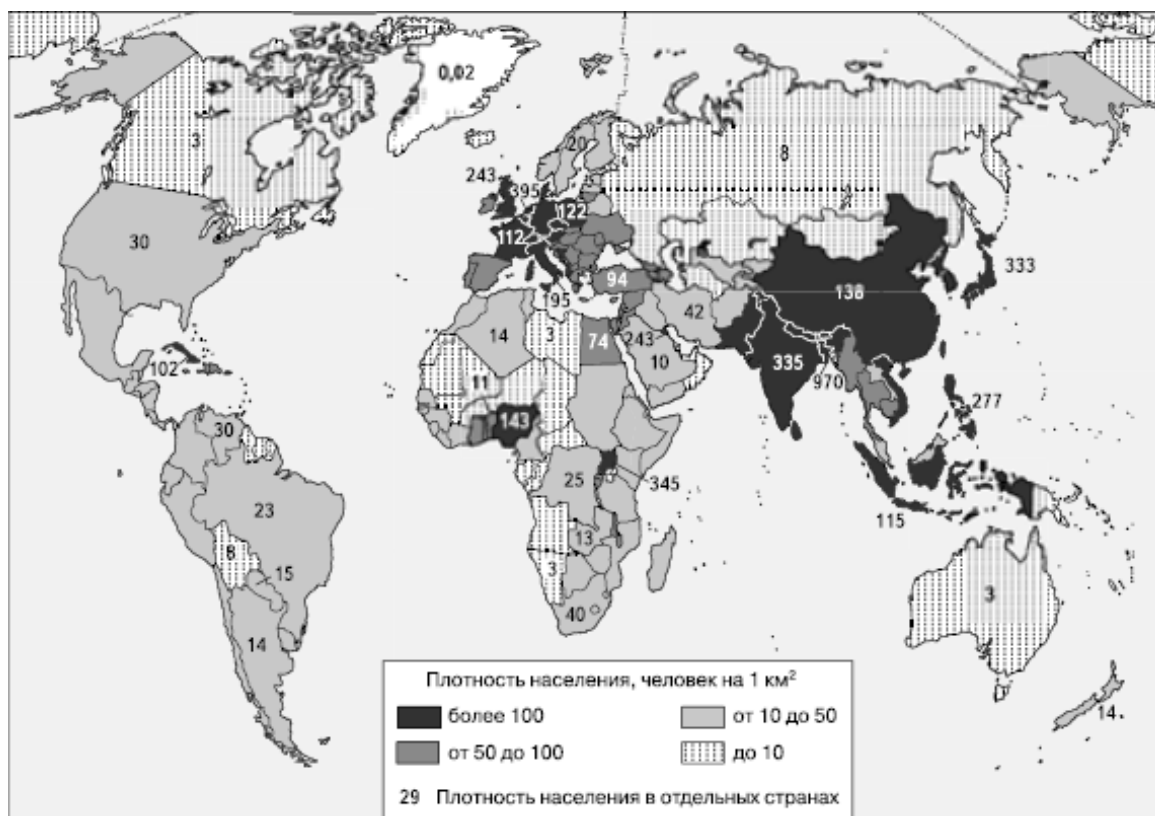


Рис. 1.4. Средняя плотность населения по странам мира (Максаковский, 2008)

Кроме того, можно выделить районы наиболее крупных скоплений населения:

- Восточная Азия (Китай, Япония, Корея), здесь проживает почти 1,5 млрд чел.
- Южная Азия (Индия, Бангладеш, Шри-Ланка, Пакистан), где проживает более 1 млрд чел.

- Европа – более 700 млн чел.
- Юго-Восточная Азия (Индонезия, Филиппины, Таиланд, Малайзия и др.) – свыше 500 млн чел.
- Атлантическое побережье Северной Америки (северо-восток США) – более 300 млн чел.

Средняя плотность населения на территории России составляет 8 чел. на 1 км², при этом наблюдаются большие внутренние различия между европейской и азиатской частями страны (соответственно 4/5 и 1/5 всего населения). В то же время в России есть огромные незаселенные или слабо заселенные территории, которые, по некоторым оценкам, занимают примерно 45 % всей площади страны.

Вопросы для повторения

1. Особенности размещения населения земного шара.
2. Перечислите факторы, оказавшие влияние на характер расселения человека по планете.
3. Охарактеризуйте плотность населения Земли. Назовите страны с наибольшей и наименьшей плотностью населения.
4. Перечислите районы наиболее крупных скоплений населения.
5. Какова плотность населения на территории России, какими особенностями она обладает?

1.2. Воспроизводство населения

Население нашей планеты растет очень быстро – в сутки на четверть миллиона человек. Каждую секунду на планете 18 человек умирает и 21 рождается. Однако в отдельных частях Земли темпы изменения численности населения разные. Основная масса новых жителей появляется в развивающихся странах, тогда как в группе экономически развитых стран население растет либо умеренными темпами, либо очень медленно.

В настоящее время на развитые страны – страны Европы, Северной Америки (США и Канада), Австралию, Новую Зеландию и Японию – приходится лишь 3 % ежегодного прироста населения мира. В результате доля развитых стран в общей численности населения мира сокращается: с примерно 33 % в 1950 году до 19 % в начале и (по прогнозам) менее 14 % к середине XXI века (рис. 1.5).

Пропорции между населением развитых и развивающихся стран отражены также на рис. 1.6.

Воспроизводство (естественное движение) населения – наиболее характерное свойство народонаселения – это процесс смены поколений в результате естественного движения (прироста) населения. Для характеристики этого процесса используются различные демографические показатели.

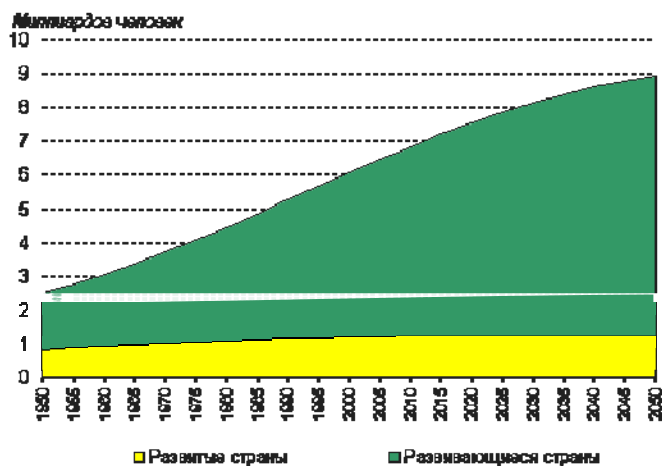


Рис. 1.5. Изменение численности совокупного населения развитых и развивающихся стран, 1950–2050, млрд чел. (Население растёт..., 2003)



Рис. 1.6. Рост населения мира в XX веке (Максаковский, 2008)

Общий коэффициент рождаемости – число родившихся за год на 1 тысячу жителей. Он рассчитывается как отношение абсолютного числа рождений к средней численности населения за период, обычно год. Это отношение для наглядности умножается на 1000 и измеряется в промилле (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Оценка общего уровня рождаемости

Общий коэффициент рождаемости (на 1000 населения)	Уровень рождаемости
До 10	Очень низкий
10–15	Низкий
16–20	Ниже среднего
21–25	Средний
26–30	Выше среднего
31–40	Высокий
Более 40	Очень высокий

Величина общего коэффициента рождаемости зависит не только от интенсивности рождаемости, но и от демографических и других характеристик, в первую очередь от возрастно-половой и брачной структур населения. Поэтому он дает лишь самое первое, приближенное представление об уровне рождаемости. Чтобы показать влияние этих демографических структур на показатели рождаемости, рассчитывают другие, уточняющие показатели.

Наиболее точным и прямым измерителем уровня рождаемости является *коэффициент суммарной рождаемости (коэффициент фертильности)*. Данный коэффициент характеризует среднее число рождений у одной женщины в гипотетическом поколении за всю ее жизнь при сохранении в каждом возрасте существующего уровня рождаемости. Этот индикатор показывает потенциал для изменения численности населения в стране. В условиях низкой смертности для простого замещения поколений суммарный коэффициент рождаемости должен быть не ниже 2,15. Суммарный коэффициент рождаемости выше 4,0 считается высоким, а ниже 2,15 низким. Суммарный коэффициент рождаемости сократился в мире с 4,95 рождений на женщину в первой половине 1960-х годов до 2,56 в 2005–2010 годы. Для более развитых стран такой уровень рождаемости был характерен уже в начале 1960-х гг., а к концу XX века он снизился до 1,57 (рис. 1.7, 1.8). На начало 2011 г. самый высокий суммарный коэффициент рождаемости в мире был зарегистрирован в Нигере – 7,6; самый низкий в Макао – 0,92; в России он составил 1,42 – 196 место в мире (World factbook, электронный ресурс).

Чтобы оценить интенсивность того или иного демографического процесса важно опираться на численность продуцирующего контингента, т. е. ту часть населения, в которой могут происходить соответствующие демографические события. Поэтому для оценки рождаемости отдельных групп населения применяют специальные коэффициенты.

Специальный коэффициент рождаемости – отношение числа рождений к численности женщин репродуктивного возраста (15–49 лет), исчисляется в промилле, т. е. на 1 тыс. населения.

Повозрастные коэффициенты рождаемости измеряют интенсивность рождаемости в конкретной возрастной группе женщин и рассчитываются как отношение числа рождений у женщин определенной возрастной группы к среднегодовой численности женщин этой возрастной группы. Повозрастные коэффициенты рождаемости позволяют анализировать уровень и динамику интенсивности рождаемости в условном поколении, свободную от влияния возрастной структуры как населения в целом, так и женщин репродуктивного возраста. В этом заключается их преимущество перед общим и специальным коэффициентами рождаемости.

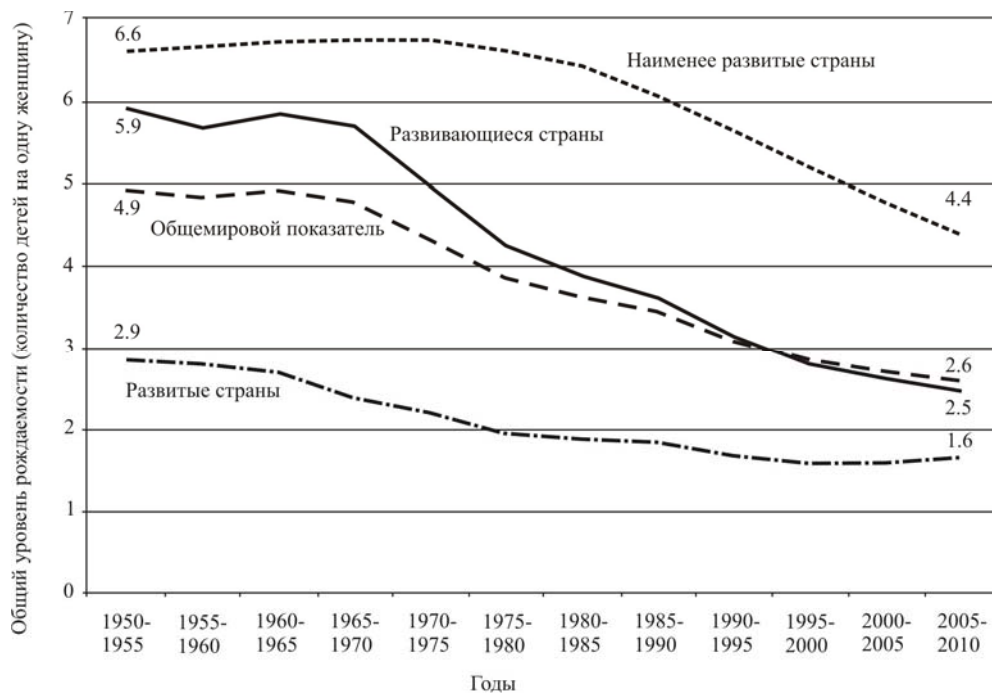


Рис. 1.7. Общий уровень рождаемости в основных группах стран, 1950–2010 гг. (Мировые демографические..., 2011)

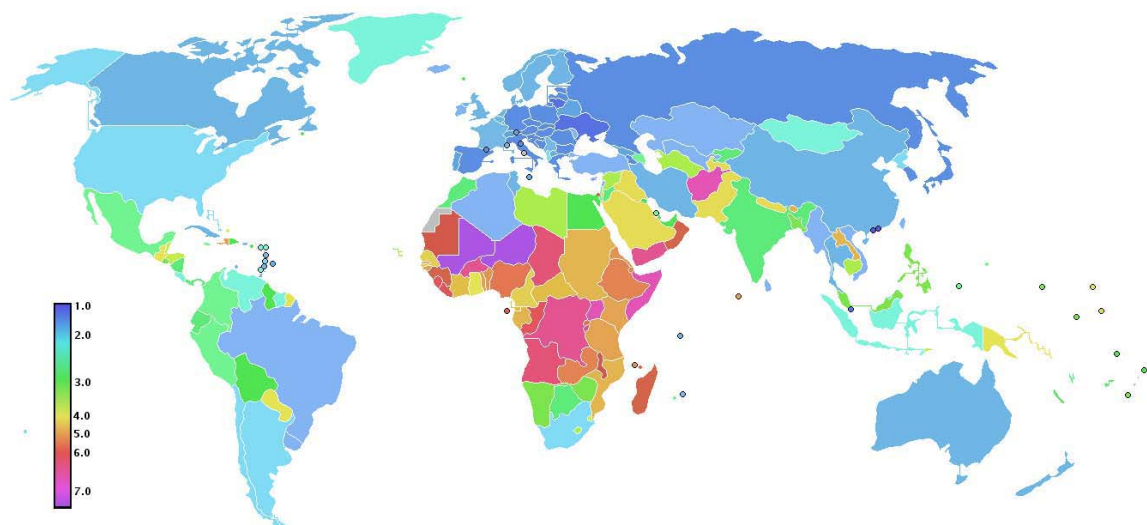


Рис. 1.8. Распределение коэффициента фертильности по странам (World factbook, электронный ресурс)

По аналогии с коэффициентами рождаемости применяют коэффициенты смертности: *общий коэффициент смертности* – число умерших за год на 1 тысячу жителей; *возрастные коэффициенты смертности* – уровень смертности по отдельным возрастным группам; *коэффициент младенческой смертности* – показатель смертности детей в возрасте до 1 года.

По соотношению уровня рождаемости и смертности можно судить о естественном приросте населения, который отражается с помощью *коэффициента естественного прироста населения* – разница между количеством родившихся и умерших за год на 1 тысячу жителей; может быть как положительным, так и отрицательным (умирает больше человек, чем рождается).

Для качественного анализа демографической ситуации необходимо применять тот набор статистических показателей, которые являются наиболее подходящими к конкретному случаю.

Демографические показатели менялись на протяжении всего развития человечества. В связи с этим рядом ученых была выдвинута *теория демографического перехода*, объясняющая последовательность и характер изменений в процессах рождаемости, смертности и естественного прироста населения и определяющая их долгосрочные тенденции. Общая схема такого демографического перехода фиксирует четыре его последовательные фазы (рис. 1.9).

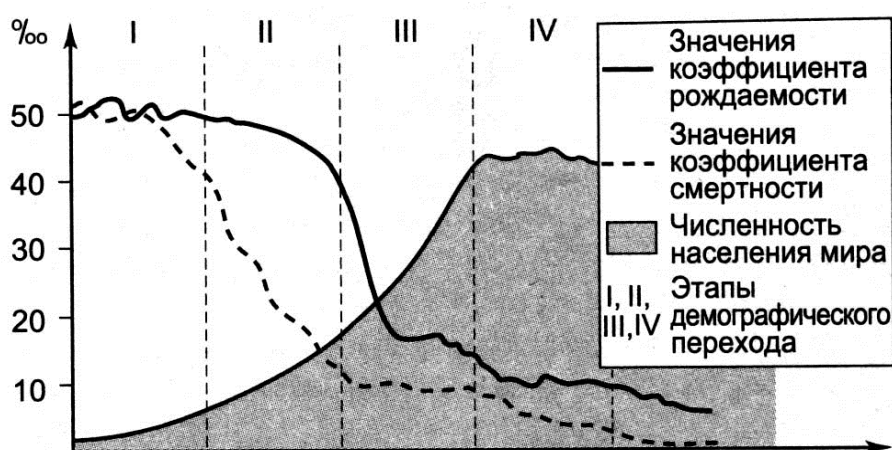


Рис. 1.9. Модель демографического перехода, по А.Я. Кваше и В.А. Понцеву (Максаковский, 2008)

Первая фаза относится к завершающему этапу традиционного типа воспроизводства населения. Для нее характерны высокая рождаемость, высокая смертность и низкий естественный прирост. В начале демографического перехода эту стадию проходила большая часть населения Земли. Ныне она почти нигде не встречается, за исключением самых отсталых племен, обитающих в тропических лесах.

Вторая фаза отличается самым большим демографическим динамизмом. Он выражается, прежде всего, в резком сокращении показателей смертности, но рождаемость при этом остается еще традиционно высокой. В результате разница между показателями рождаемости и смертности, фактически определяющая естественный прирост насе-

ния, резко увеличивается, что и становится причиной быстрого роста его численности. На этой стадии демографического перехода происходит так называемый *демографический взрыв*, который Европа пережила еще в XIX в. и который для большинства стран Азии, Африки и Латинской Америки начался в середине XX века.

Третья фаза характеризуется дальнейшим снижением смертности, которая постепенно стабилизируется на относительно низком уровне. Рождаемость при этом также снижается, так что разница между ними начинает постепенно сокращаться. В итоге на третьей стадии преобладающим становится слабо расширенное воспроизводство населения, которое ныне характерно для очень многих экономически развитых стран.

Четвертая фаза наступает, когда показатели рождаемости и смертности выравниваются таким образом, что начинает преобладать не расширенное, а простое воспроизводство населения, ведущее к стабилизации его численности. Еще сравнительно недавно эту фазу рассматривали исключительно в качестве прогнозной, ожидаемой в не слишком близкое время. Но в конце XX в. некоторые развитые страны уже фактически вступили в нее. А в отдельных из них, более того, стало преобладать суженное воспроизводство населения.

В настоящее время темпы прироста населения сильно отличаются в отдельных группах стран и регионах. Здесь лидирующие позиции занимают развивающиеся страны, их доля в общемировом приросте населения в конце XX века составила 95 % (рис. 1.10).

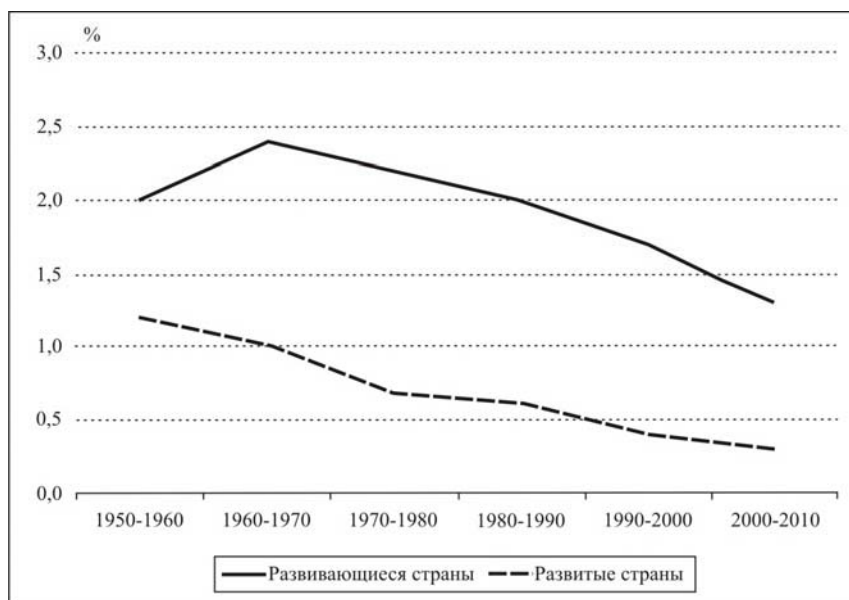


Рис. 1.10. Среднегодовой коэффициент прироста населения развитых и развивающихся стран мира, 1950–2010, % (Темпы прироста..., электронный ресурс)

Коэффициент ежегодного прироста населения в целом по развитым странам неуклонно снижается уже в течение многих десятилетий и постепенно приближается к нулю: с 1,2 % в 1950–1960 годах он снизился до 0,3 % в 2000–2010 годах. Коэффициент прироста населения развивающихся стран возрастал до 1970-х годов (наивысшее значение – 2,4 % в год было отмечено в 1960–1970-е годы), а затем начал устойчиво снижаться – до 1,3 % в 2000–2010 годы. Таким образом, различия между развитыми и развивающимися странами по темпам прироста населения постепенно сглаживаются, но пока остаются весьма значительными.

Наиболее выражена тенденция снижения роста населения вплоть до нулевого роста в Европе, где среднегодовой коэффициент прироста сократился с 1,1 % в 1950–1960-е годы до 0,1 % в 2000–2010 годы (рис. 1.11).

Схожий тренд, но на более высоких уровнях характерен для стран Латинской Америки. Если в 1950–1960-е годы этот регион, наряду с Ближним Востоком, отличался самыми высокими темпами прироста населения – 2,7 % в год, то после некоторого периода стабильно высокого роста он уверенно приблизился к уровню остальных регионов мира, отличавшихся менее прямолинейным трендом снижения темпов прироста населения.

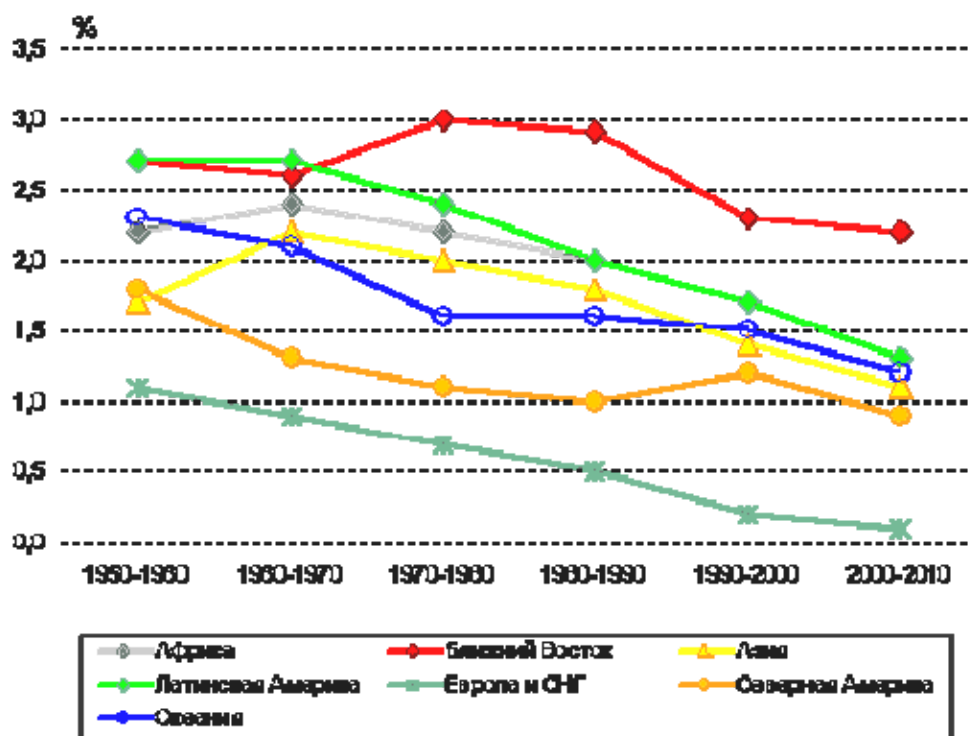


Рис. 1.11. Среднегодовой коэффициент прироста населения основных регионов мира, 1950–2010, % (Темпы прироста..., электронный ресурс)

В странах Ближнего Востока отмечалось заметное ускорение темпов прироста: до 3,0 % в 1970–1980-е годы, в последующие десятилетия

наблюдалось замедление роста населения, в настоящее время Ближний Восток отличается наиболее высоким темпом прироста населения – 2,2 % в среднем за год в 2000–2010 годах. В странах Африки, Латинской Америки и Карибского бассейна он составляет 1,3 %, в Океании – 1,2 %, Азии – 1,1 %, Северной Америки – 0,9 % (Темпы прироста..., электронный ресурс).

В связи с этим в современном мире условно можно выделить два главных типа воспроизводства населения.

1. *Демографический взрыв* характеризуется очень высокой рождаемостью (более 40 ‰), снижением смертности (около 10 ‰) по сравнению с предыдущими десятилетиями и, соответственно, высокими темпами роста населения (около 30 ‰). Такой тип воспроизводства наблюдается в большинстве стран Африки, Азии и Латинской Америки (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Развивающиеся страны с наиболее высокими показателями воспроизводства населения в 2005 г. (по В.П. Максаковскому, 2008)

Страна	Общий коэффициент рождаемости, ‰	Суммарный коэффициент рождаемости*	Среднегодовой темп прироста населения, %
Афганистан	47	5,1	4,8
Йемен	40	5,2	3,7
Нигер	53	7,6	3,3
Бенин	41	5,6	3,3
Уганда	51	7,1	3,2
Чад	49	6,7	3,2
Конго	44	6,3	3,2
Либерия	50	6,8	2,9
Буркина-Фасо	46	6,5	2,9
ДР Конго	50	6,7	2,8
Мали	49	6,7	2,8
Ангола	48	6,5	2,8
Гвинея	41	5,6	2,8
Мавритания	40	6,6	2,8
Эфиопия	39	5,6	2,8
Нигерия	41	6,5	2,5
Кения	39	5,0	2,5
Эритрея	39	5,2	2,5

Примечание. * – среднее число детей на одну женщину к концу детородного возраста.

Причиной резкого роста населения этих стран стал ряд факторов: завоевание политической независимости в начале второй половины XX века привело к успехам в сфере экономического и культурного развития, уровень медицинского обслуживания повысился, что позволило эффективно бороться с заболеваниями, особенно эпидемическими, и понизить смертность примерно в два раза, но рождаемость при этом осталась на традиционно высоком уровне. Такое несовпадение во времени изменений в процессах рождаемости и смертности привело к демографическому взрыву в большинстве стран мира (рис. 1.12).

2. *Второй тип воспроизводства* населения отличается средними и даже низкими показателями рождаемости, низкими показателями смертности и замедлением (или стабилизацией) темпов роста населения, а в отдельных странах и отрицательным естественным приростом населения. В эту группу входят экономически развитые страны мира.

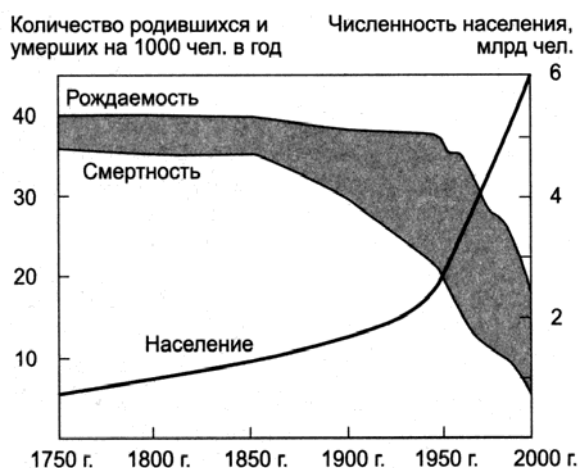


Рис. 1.12. Смена первых фаз демографического перехода (Максаковский, 2008)

Сюда входят страны, где еще сохраняется довольно благоприятная демографическая обстановка со средними показателями рождаемости и естественного прироста, обеспечивающими расширенное воспроизводство населения. Это, например, США, Канада, Франция, Норвегия, где воспроизводство населения в 2000-х гг. сохранялось на уровне 3–5,5 ‰. Соответственно, среднегодовой прирост населения составлял 0,55 ‰.

Ряд развивающихся стран в настоящее время фактически не обеспечивают расширенное воспроизводство населения, а некоторые характеризуются естественной убылью (*депопуляцией*). Сюда относятся в основном страны Европы (табл. 1.4).

Страны этой группы испытывают *демографический кризис*, вызванный комплексом взаимосвязанных причин. Это быстрое, иногда обвальное снижение рождаемости, что приводит к уменьшению в населении доли лиц молодых возрастов; увеличение средней продолжительности

сти жизни людей в условиях повышающегося уровня материального благополучия повысило в населении долю лиц старших («невоспроизводящих») возрастов; также сказалось влияние многих социально-экономических, психологических, медико-социальных и нравственных факторов, которые вызвали такое явление, как *кризис семьи* (уменьшение средних размеров семьи до 2,2–3 человек, увеличение числа разводов, сожительство без брака, резкий рост числа внебрачных детей).

Таблица 1.4

Страны Европы с отрицательным естественным приростом населения в 2005 г. (Максаковский, 2008)

Страна	Общий коэффициент рождаемости, ‰	Суммарный коэффициент рождаемости	Общий коэффициент смертности, ‰	Общий коэффициент естественного прироста, ‰
Украина	10,5	1,4	16,4	–5,9
Россия	10,5	1,35	16,0	–5,5
Латвия	9,0	1,4	13,7	–4,7
Болгария	9,7	1,45	14,3	–4,6
Белоруссия	10,8	1,5	14,2	–3,4
Венгрия	9,8	1,7	13,2	–3,4
Эстония	9,9	1,3	13,2	–3,3
Германия	8,3	1,3	10,6	–2,3
Литва	8,6	1,7	10,9	–2,3
Хорватия	9,6	1,5	11,4	–1,8
Италия	8,9	1,2	10,3	–1,4
Чехия	9,1	1,4	10,5	–1,4
Словения	9,0	1,3	10,2	–1,2
Румыния	10,7	1,4	11,7	–1,0
Австрия	2,8	1,4	9,7	–0,9

В России в XX веке сложилась сложная демографическая обстановка. Первая фаза демографического перехода завершилась в ней к началу XX века, но настоящего демографического взрыва за этим так и не последовало, так как на протяжении полувека Россия испытала три демографических кризиса: во время Первой мировой и Гражданской войн, в годы коллективизации деревни и жестокого голода и, наконец, в период Великой Отечественной войны. В 60–80-е гг. XX века демографическая обстановка в стране в целом стабилизировалась, и еще в 1989 г. естественный прирост населения составлял 9 ‰. Однако в 1990-х гг. разразился новый, причем особенно сильный, демографический кризис (рис. 1.13).

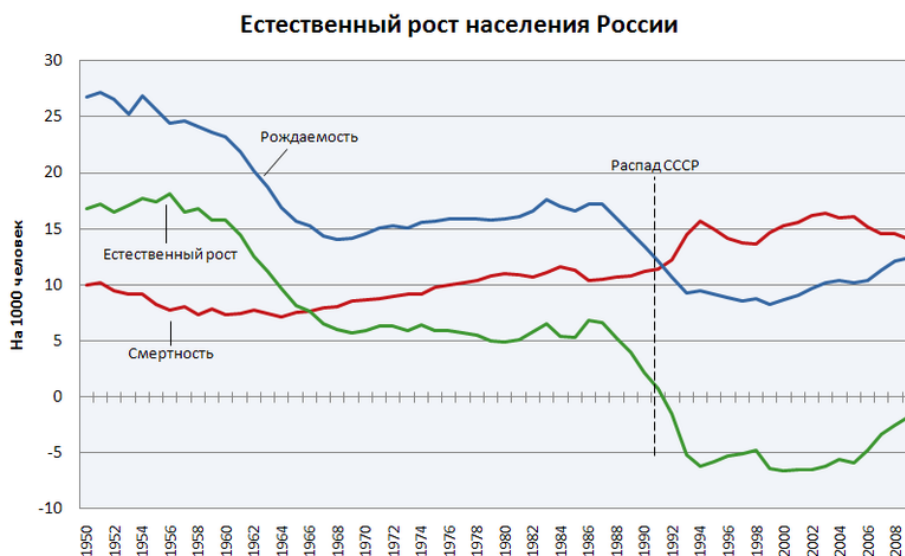


Рис. 1.13. Рождаемость, смертность и естественный рост населения России (Демографическая..., электронный ресурс)

В 70-х – начале 80-х гг. XX века демографическое положение России было относительно благоприятным. Затем на рождаемости и естественном приросте населения благотворно сказались начало перестройки и борьба со злоупотреблением алкоголя. Однако с началом социально-экономического кризиса 1990-х гг. демографическая ситуация резко ухудшилась. Начиная с 1992 г. в России происходит абсолютная убыль населения (табл. 1.5).

Такую ситуацию в России демографы назвали «*русским крестом*» (Вишневский, 2005). Так, в РСФСР в 1988 г. на одну женщину приходилось еще 2 ребенка (в СССР в целом – 2,2 ребенка), а к концу 1990-х гг. фертильность женщин в стране снизилась до 1,17 ребенка, тогда как для устойчивого роста населения необходимо более двух. Число браков на 1000 жителей в 2000 г. снизилось до 6,2 (в 1955 г. – 12,1), а число разводов увеличилось до 4,3 (в 1955 г. – 0,8). Согласно имеющимся прогнозам, численность населения России будет продолжать уменьшаться и в первые десятилетия XXI в., когда в зрелый возраст вступит малочисленное поколение, рожденное в 1990-е гг., а выходить из рабочего возраста будет самое многочисленное поколение, рожденное в 50-х гг. XX века. В результате к 2015 г. численность жителей России может уменьшиться до 134 млн человек.

Следует отметить, что обе демографические крайности – и взрыв, и кризис – имеют как свои достоинства, так и свои недостатки. Поэтому некоторые ученые выдвигают понятие *демографического оптимума*, который для разных регионов и стран может быть количественно не одинаковым. Для того, чтобы достигнуть такого состояния народонасе-

ления многими странами ведется *государственная демографическая политика* – система мер, предпринимаемых в целях воздействия на естественное движение населения.

Таблица 1.5

Динамика численности населения и его естественное движение в России (по В.П. Максаковскому, 2008; с 2001 г. – данные по Российскому статистическому ежегоднику, 2009, 2011)

Год	Численность населения, млн чел.	Годовой прирост или убыль (–) населения, тыс. чел.	Естественное движение населения		
			Рождаемость, ‰	Смертность, ‰	Естественный прирост, ‰
1970	130,6	–	14,6	8,7	5,9
1980	138,8	800	15,9	11,0	4,9
1990	147,7	333	13,4	11,2	2,2
1991	148,2	110	12,1	11,4	0,7
1992	148,3	–207	10,7	12,2	–1,5
1993	148,4	–738	9,4	15,5	–5,1
1994	148,3	–870	9,6	15,6	–6,0
1995	147,9	–832	9,3	15,0	–5,7
1996	147,5	–818	8,9	14,2	–5,3
1997	147,1	–751	8,6	13,8	–5,2
1998	146,7	–696	8,8	13,6	–4,8
1999	145,3	–923	8,4	14,7	–6,3
2000	145,2	–958	8,7	15,3	–6,6
2001	146,3	–943	9,0	15,6	–6,6
2002	145,2	–935	9,7	16,2	–6,5
2003	145,0	–889	10,2	16,4	–6,2
2004	144,2	–793	10,4	16,0	–5,6
2005	143,5	–847	10,2	16,1	–5,9
2006	142,8	–687	10,4	15,2	–4,8
2007	142,2	–470	11,3	14,6	–3,3
2008	142,0	–362	12,1	14,6	–2,5
2009	141,9	–249	12,4	14,2	–1,8
2010	142,9	–240	12,5	14,2	–1,7

В одних странах эти меры направлены на стимулирование рождаемости, особенно в странах, для которых характерно понятие «демографический кризис», где рождаемость равна или ниже смертности. В других же, наоборот, проводится политика планирования семьи в целях снижения рождаемости. Например, в Китае в результате проведения демографической политики были достигнуты ощутимые результаты – годовой прирост

населения снизился с 28 ‰ (1968 г.) до 11 ‰ (1990 г.), т. е. стал даже ниже среднемирового (поколение «без братишек и сестренки»).

Политику государственного ограничения рождаемости проводят также Индия, Индонезия, Бангладеш и ряд других стран Азии, Латинской Америки и Африки. В Африке в связи с большой долей неграмотного населения демографическая политика отличается наименьшей эффективностью (особенно в слаборазвитых странах Африки). Задача естественной стабилизации количества жителей нашей планеты остается одной из глобальных проблем человечества.

Вопросы для повторения

1. Какой вклад в прирост населения вносят группы развитых и развивающихся стран?
2. Дайте характеристику основных демографических показателей – рождаемости, смертности, естественного прироста населения.
3. Что такое теория демографического перехода? Охарактеризуйте его четыре последовательно сменяющиеся фазы.
4. Дайте понятие двух главных типов воспроизводства населения. В каких странах проявлен каждый из этих типов?
5. Что такое депопуляция населения? В каких странах она наблюдается?
6. Опишите демографическую ситуацию в России.
7. Какова суть государственной демографической политики?

1.3. Половая и возрастная структура населения

Половая и возрастная структуры населения, т. е. соотношение в нем численности мужчин и женщин разного возраста, определяют многие демографические процессы, от которых, в свою очередь, зависит обеспеченность страны трудовыми ресурсами.

При анализе возрастного состава населения принято выделять три основные группы:

- дети (0–14 лет),
- взрослые (15–64 года),
- пожилые (65 лет и старше).

В структуре населения мира доля детей составляет в среднем 34 %, взрослых – 58 %, пожилых – 8 %. Возрастная структура в странах с различным типом воспроизводства населения имеет свои особенности. В странах с первым типом воспроизводства населения (демографический взрыв) доля детей достаточно высока. В среднем она составляет 40–45 %, а в отдельных странах превышает 50 % (Уганда, Нигер, Чад и др.). Доля пожилого населения в этих странах не превышает 5–6 %.

В странах со вторым типом воспроизводства (демографический кризис) доля детей не превышает 22–25 %, тогда как доля людей пожилого возраста составляет 15–20 % и имеет тенденцию к увеличению в связи с общим старением населения в этих странах (табл. 1.6).

В России доля детей в населении составляет лишь 19 %, доля лиц старше 60 лет с 1959 до 1999 гг. увеличилась с 9 до 18 %, при этом людей старшего поколения в сельской местности значительно больше, чем в городах.

Таблица 1.6

*Самые «молодые» и «старые» страны мира в 2005 году
(Максаковский, 2008)*

Самые «молодые» страны	Доля в населении людей в возрасте до 15 лет, %	Самые «старые» страны	Доля в населении людей в возрасте старше 65 лет, %
Уганда	50	Италия	20
Нигер	49	Япония	20
Мали	48	Германия	19
ДР Конго	47	Бельгия	18
Конго	47	Греция	18
Малави	47	Франция	17
Буркина-Фасо	47	Болгария	17
Чад	47	Хорватия	17
Либерия	47	Португалия	17
Ангола	46	Латвия	17
Замбия	46	Эстония	17
Йемен	46	Швеция	17
Эфиопия	45	Австрия	17
Эритрея	45	Великобритания	16
Бурунди	45	Финляндия	16
Палестина	45	Испания	16
Нигерия	44	Словения	16
Бенин	44	Украина	16
Сомали	44	Венгрия	15
Мозамбик	44	Белоруссия	15

Возрастная структура населения определяет его производительную составляющую – трудовые ресурсы, которые в разных странах оцениваются по-разному. Особенно важна степень вовлечения трудоспособного населения в производство, о чем свидетельствует показатель *экономически активного населения*, реально занятого в материальном производстве и непромышленной сфере. В мире к экономически активному относится около 45 % всего населения, причем в странах Европы,

Северной Америки, России этот показатель составляет 48–50 %, а в странах Азии, Африки, Латинской Америки – 35–40 %. Это связано с уровнем занятости женщин в общественном производстве и долей детей в возрастной структуре населения.

Половая структура формируется, прежде всего, под влиянием половой дифференциации смертности. Уже давно установлено, что среди новорожденных на 100 девочек практически всегда приходится 104–107 мальчиков. Но это соотношение с течением времени постепенно видоизменяется из-за различий в уровне смертности мужчин и женщин. Уже к брачному возрасту оно примерно выравнивается, а затем перевес женщин начинает неуклонно возрастать. Это объясняется как повышенной смертностью среди мужского населения, так и большей средней продолжительностью жизни женщин. Если подобное нарушение в соотношении полов не очень велико, его можно считать нормальным.

Но половая структура может нарушаться, когда закономерный ход ее формирования подвергается каким-либо внешним воздействиям. Главную роль среди них играют два фактора – войны и внешние миграции. Потери в войнах бывают особенно значительными среди мужчин. Во внешних миграциях они также всегда принимают более активное участие.

Половой состав населения мира характеризуется преобладанием мужчин. Численность мужчин на 20–30 млн превышает численность женщин. Однако различия по странам мира достаточно существенны.

Преобладание мужчин характерно для большинства стран Азии. Особенно велик перевес мужчин в Южной и Юго-Восточной Азии (Китай, Индия, Пакистан), а также в арабо-мусульманских странах Юго-Западной Азии и Северной Африки.

Примерно равное соотношение мужчин и женщин характерно для большинства стран Африки и Латинской Америки.

Преобладание женщин имеет место почти в половине всех стран мира. Наиболее ярко оно проявляется в Европе, что связано с большей продолжительностью жизни женщин в этих странах, а также большими потерями мужского населения в периоды мировых войн (рис. 1.14).

Различно соотношение мужчин и женщин в разных возрастных группах. Так, наибольший перевес мужского населения во всех регионах мира наблюдается в возрастной группе до 14 лет. Среди пожилых людей во всем мире преобладают женщины.

В России численность женщин в 2010 г. превышала численность мужчин на 10,2 млн, но при этом наблюдаются очень большие возрастные различия. Так, в возрасте до 35 лет преобладают мужчины, а далее начинается все возрастающее преобладание женщин, которое в группах населения в возрасте 70 лет и старше достигает трехкратной величины,

прежде всего, в результате значительно большей средней продолжительности жизни у женщин. В России наблюдаются и большие региональные различия в половой структуре населения. Так, перевес женщин особенно характерен для крупных и крупнейших городов, а также для сельской местности центральных районов страны.

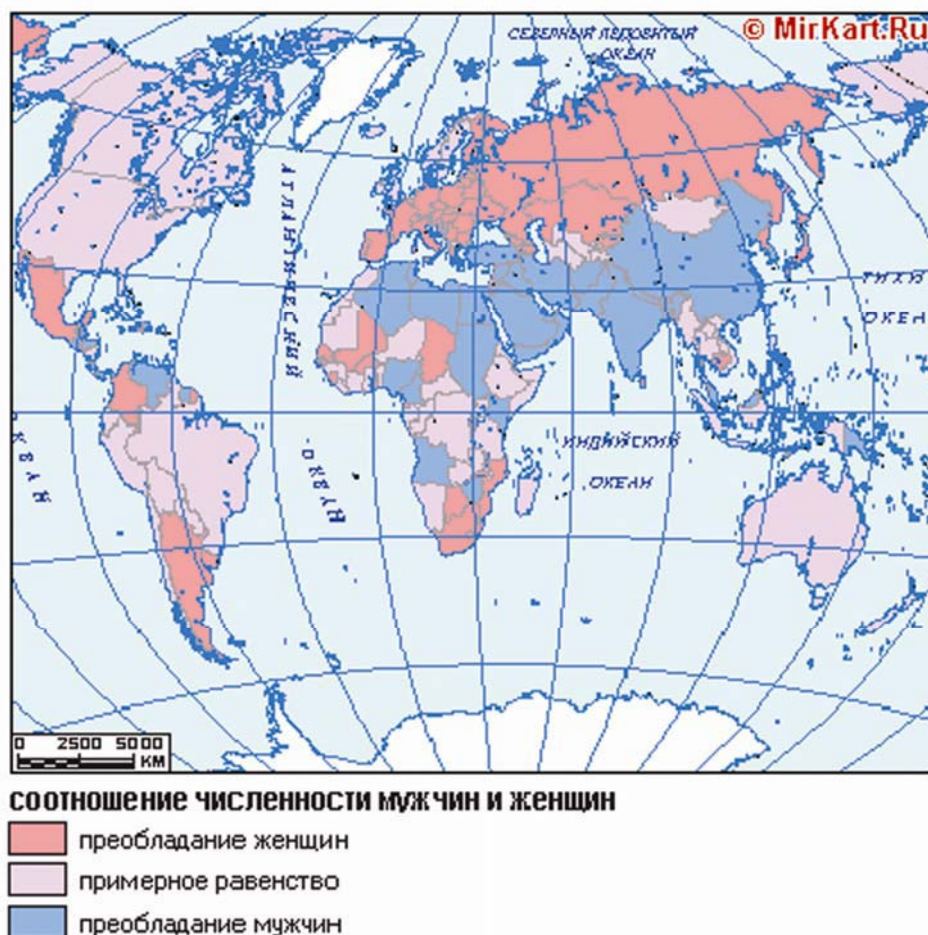


Рис. 1.14. Половой состав населения мира
(География..., электронный ресурс)

Для графического анализа возрастной и половой структуры населения используются *половозрастные пирамиды*, имеющие вид столбиковой диаграммы. Для каждой страны пирамида имеет свои особенности. В целом для пирамиды стран с первым типом воспроизводства населения характерно неширокое основание (низкая доля детей) и достаточно широкая вершина (высокая доля пожилых). Для пирамиды развивающихся стран, напротив, характерно очень широкое основание и узкий верх. Соотношение мужчин и женщин (левая и правая стороны пирамиды) не имеет столь существенных различий, однако преобладание мужского населения в ранних возрастах, а женского – в пожилых заметно (рис. 1.15).

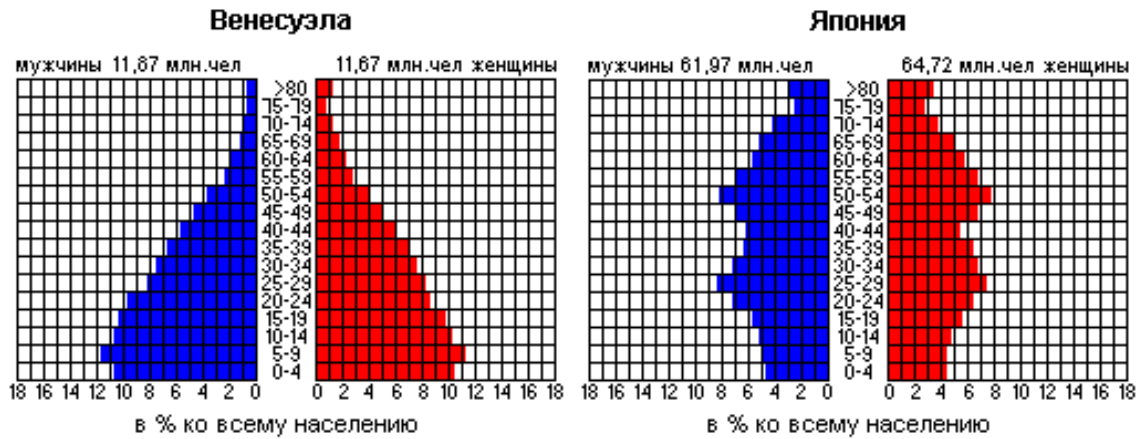


Рис. 1.15. Половозрастные пирамиды, характерные для демографического взрыва (Венесуэла) и демографического кризиса (Япония) (География..., электронный ресурс)

В половозрастных пирамидах находят свое отражение и крупные исторические события, оказавшие влияние на изменение численности населения. Так, на половозрастной пирамиде России хорошо заметно малочисленное поколение (65 лет), рожденное после Великой Отечественной войны, в конце 40-х годов XX века (рис. 1.16).

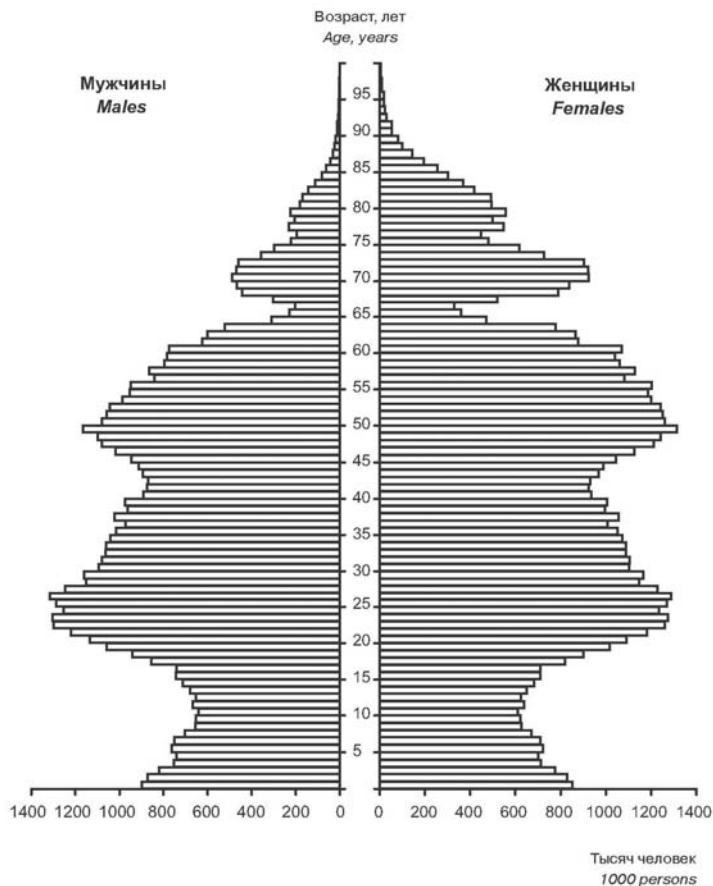


Рис. 1.16. Половозрастная структура населения России на начало 2010 г. (Демографический..., 2010)

Половозрастные пирамиды позволяют наглядно охарактеризовать состав населения, провести сравнительный анализ отдельных стран, регионов, городов и т. д.

Для закрепления теоретического материала по данной теме предлагается практическая работа, методические указания для проведения которой даны в прил. 1.

Вопросы для повторения

1. Какие основные возрастные группы населения принято выделять при анализе состава населения? Укажите их соотношение в странах с различным типом воспроизводства.
2. Дайте определение экономически активного населения. Какую роль эта группа выполняет в структуре страны?
3. Назовите особенности половой структуры населения мира. Какие факторы оказывают влияние на ее формирование?
4. Особенности половой структуры населения по крупным регионам мира. Отдельно охарактеризуйте Россию.
5. Укажите преимущество использования половозрастных пирамид при демографической характеристике регионов, стран, городов и т. д.
6. Используя прил. 1, постройте половозрастную пирамиду какого-либо города, определите ее особенности и объясните их.

1.4. Миграции населения

Миграции населения (от лат. *migratio* – переселение) – это перемещения людей через границы тех или иных территорий, связанные с постоянной или временной переменой места жительства. Иногда для их обозначения применяют также термин «механическое движение населения» (в отличие от естественного движения).

Учет миграционных процессов очень важен для социально-экономического развития любой страны. Миграции оказывают сильное влияние на структуру и численность населения, социальную и хозяйственную сферу.

Характер и направления миграционных потоков менялись в разные исторические эпохи. Выделяют два вида миграций: *внешние (международные)* – переселение людей из страны в страну, и *внутренние* – переселение людей из района в район внутри страны. Выезд из своей страны в другую на постоянное жительство называют *эмиграцией*, а въезд в чужую – *иммиграцией*.

Внешние миграции могут различаться по своему характеру, причинам, территориальному охвату, продолжительности и т. д. По характеру следует различать *добровольные* и *принудительные* миграции. Примерами последних

могут служить вывоз из Африки в Америку в XVI–XIX вв. десятков миллионов негров-рабов или насильственная депортация в Германию 9–10 млн человек из оккупированных стран в годы Второй мировой войны.

Главной причиной внешних миграций всегда была и остается экономическая. Рассматривая этот вопрос в историческом плане, В.В. Покишевский предложил различать два вида таких миграций. Первый – это переселение прежде всего в те страны, где имелись неосвоенные территории. Больше всего таких мигрантов (свыше 20 млн) дала Великобритания, затем Германия, Италия, Испания, Франция, Скандинавские страны, Ирландия, Польша, Россия. А расселялись они в США, Канаде, Бразилии, Аргентине, Австралии, Южной Африке. Второй тип миграций – это миграции, связанные с договорной контрактацией рабочей силы (например, китайские и индийские кули).

Наряду с экономическими внешние миграции вызываются и политическими причинами. Примеры подобного рода: миграция почти полумиллиона граждан, преимущественно интеллектуалов (Альберт Эйнштейн, Энрико Ферми, Лион Фейхтвангер и др.), из фашистской Германии и Италии, из франкистской Испании. В середине 1970-х годов, после прихода к власти в Чили генерала Пиночета, эту страну покинуло более 1 млн человек. Политическая эмиграция в широких масштабах имела место также в дореволюционной России и СССР, на Кубе, во Вьетнаме, Камбодже и многих других странах (Максаковский, 2008).

Среди других причин внешних миграций можно назвать социальные, семейные, национальные, расовые, религиозные. Например, образование на территории бывшей британской Индии независимых Индии и Пакистана с последующей трансформацией Восточного Пакистана в государство Бангладеш привело к переселению в общей сложности 18 млн человек. Осуществлялось оно в основном по религиозному принципу: индуисты уезжали в Индию, а мусульмане – в Пакистан и Бангладеш.

В современном мире главенствующую роль играет *трудовая миграция*, обусловленная поисками нового места приложения труда за пределами своей страны. Масштабы трудовой миграции все время возрастают, способствуя вовлечению в мировой миграционный круговорот рабочей силы из все большего числа стран. Еще в 1960 г. общее количество трудовых мигрантов в мире лишь немногим превышало 3 млн человек, а в середине 1990-х гг. оно превысило уже 35 млн.

Главный стимул трудовых миграций – очень большие различия в обеспеченности стран трудовыми ресурсами и различия между ними в оплате труда. Рабочая сила мигрирует в основном из трудоизбыточных стран с высокой безработицей и низкой заработной платой в страны с дефицитом трудовых ресурсов и высокой заработной платой.

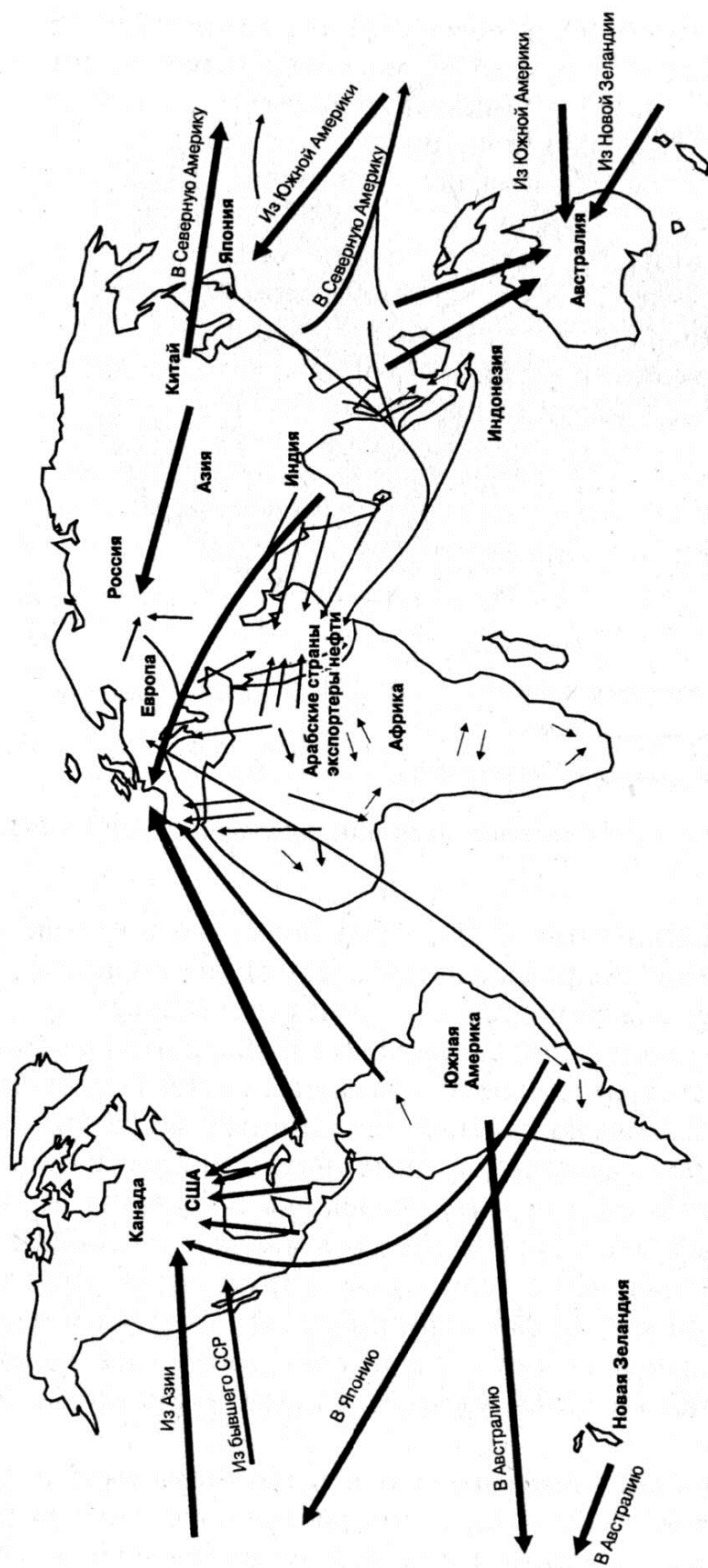


Рис. 1.17. Крупнейшие мировые миграции в 90-е годы XX века (Алисов, 2001)

Не менее 2/3 трудовых мигрантов – выходцы из развивающихся стран, которые ищут работу в развитых странах Запада. Обычно это работники, претендующие на малооплачиваемую, неквалифицированную, непрестижную, тяжелую, а зачастую и вредную для здоровья работу.

Как правило, миграционные потоки направляются из стран, находящихся на той или иной ступени демографического взрыва, в страны, переживающие демографический кризис и депопуляцию или приближающиеся к ним (рис. 1.17).

Примерами стран с наибольшим отрицательным сальдо внешних миграций могут служить Пакистан (–2,2 млн), Бангладеш (–1,3 млн), Филиппины, Таиланд, Иран, Мексика (от –500 тыс. до –1 млн), а примерами стран с наибольшим положительным сальдо таких миграций – США (+4,5 млн), Германия (+3 млн), Канада и Австралия (+ 600 тыс.). Доля трудовых мигрантов в общем составе рабочей силы в середине 1990-х гг. составляла: в Австралии – 25 %, в Канаде – около 20 %, в США и Германии – около 10 % (табл. 1.7).

Таблица 1.7

*Распределение международных мигрантов по регионам мира
(Максаковский, 2008)*

Регион	Численность мигрантов (1990 г.), млн чел.	Доля мигрантов в общем населении региона, %	Сальдо миграций (1995–2000 гг.)
Зарубежная Европа	24,9	4,5	+400
Зарубежная Азия	43,0	1,4	–900
Африка	15,6	2,5	–100
Северная Америка	23,9	8,6	+880
Латинская Америка	7,5	1,7	–380
Австралия и Океания	4,7	17,8	+100

Экономические причины лежат в основе и такого миграционного явления, как *утечка умов*. Он означает миграцию людей интеллектуальных профессий – ученых, инженеров, медицинских и других специалистов, творческой интеллигенции, а также потенциальных работников этих профессий (студентов, аспирантов, стажеров). Решающее воздействие на такой вид миграции оказывали и продолжают это делать Соединенные Штаты Америки, которые были и остаются главным центром притяжения интеллектуальных мигрантов, привлекая примерно 2/3 от их общей численности. Этот процесс в полной мере затронул Россию и другие страны СНГ.

За последнее десятилетие небывало большое число жителей планеты (более 17 млн чел.) стали беженцами вследствие международных и межрегиональных конфликтов, гражданских войн, стихийных бедствий, а часто вследствие голода и нищеты. Большие потоки беженцев наблюдались и наблюдаются во многих странах Азии (Афганистан, Мьянма,

Индия, Шри-Ланка, Иран, Ирак, Ливан), Африки (Ангола, Чад, Эфиопия, Судан, Сомали, Уганда, Руанда, Бурунди, ЮАР), Латинской Америки (Гватемала, Гондурас, Никарагуа, Перу).

Россия стала страной массовых международных миграций только накануне и после распада СССР. Эмиграция из России достигла максимума в 1990 г., когда страну покинуло более 700 тыс. человек. В 1991 и 1992 гг. эмиграция также превышала 600 тыс., но позднее снизилась до уровня 200 тыс. человек в год, а в 2005–2006 гг. – 70–75 тыс. человек. Основные страны, в которые выезжали граждане России, – это страны Балтии и СНГ, Германия, Израиль, США. Основные причины эмигрирования – этнические и трудовые, связанные с изменением социально-экономических условий жизни – кризисом экономики, снижением жизненного уровня, ростом безработицы.

Приток иммигрантов в Россию, составлявший в начале 90-х гг. XX века примерно 1 млн человек в год, затем снизился до 200–500 тыс. Практически все иммигранты прибывают в Россию из других стран СНГ и Балтии по причинам экономического, социального, психологического, национального характера. В основном это те, кто не смог адаптироваться в регионах бывшего Союза и был вынужден вернуться в Россию. Отмечается также приток в Россию временной иностранной рабочей силы в количестве примерно 300 тыс. человек в год. Основными ее поставщиками на российский рынок труда выступают пять стран: Украина, Белоруссия, Турция, Китай и КНДР. В целом миграционный приток населения лишь частично восполняет его естественную убыль.

Причины *внутренних миграций* населения те же, что и у внешних миграций: экономические, политические, религиозные. По продолжительности они подразделяются на постоянные, временные и сезонные.

Можно выделить несколько направлений внутренних миграций:

- 1) наиболее характерное – это переселение из села в город;
- 2) переезд в районы нового освоения, например заселение Сибири и Дальнего Востока в России, западных районов в США и др.;
- 3) сезонные и временные (вахтовые) потоки рабочей силы (на работу в Западную Сибирь и районы Крайнего Севера в России);
- 4) поездки во время летних отпусков;
- 5) перемещение с деловыми целями;
- 6) маятниковые поездки (из пригорода на работу и обратно) и т. д.

Вопросы для повторения

1. Перечислите виды миграций и причины, их вызывающие.
2. Охарактеризуйте миграционные потоки между регионами и странами мира.
3. Что такое «утечка умов»? Какое отношение этот процесс имеет к России?
4. Какие потоки населения формируют внутреннюю миграцию?

2. География городов и геурбанистика

Город – одно из величайших и самых сложных творений человека. В облике городов запечатлена летопись человечества, которая хранит память о важнейших событиях мировой истории. Города – главная арена политических, экономических, социальных процессов, совершающихся в современном мире, место сосредоточения наибольших ценностей, созданных человеком. Города являются двигателями прогресса, в них рождается все новое. На территории городов концентрируется большая и непрерывно возрастающая часть населения земного шара.

Город как форма расселения имеет множество неоспоримых достоинств, которые сочетаются с неменьшим числом очевидных недостатков. Эта противоречивость породила бесконечные споры о городе, его эффективности и праве на существование.

В городах сосредоточилось огромное историко-культурное наследие. Они хранят шедевры зодчества, историческую память стран и народов, являются сложнейшим творением ума и рук человеческих. Особое значение городов и в том, что они создают условия для движения человечества вперед. Они обладают огромным багажом информации, соединяют разные сферы деятельности, на пересечении которых возникают точки роста в культуре, науке, технике, политике. Им присуща особая атмосфера общения, многоконтактная среда. Будучи местами концентрации многих проблем общества, города в то же время являются и средством их решения.

Для географической науки изучение проблем урбанизации и развития городов имеет исключительно важное значение. На территории городов, городских агломераций, урбанизированных районов наблюдается взаимодействие процессов и проблем, изучаемых практически всеми отраслями географии. Географические идеи и концепции необходимы для раскрытия фундаментальных свойств города. Географическим подходам свойственна системность, соответствующая сути объектов урбанизации. География рассматривает город (как и другие изучаемые ею объекты) на разных территориальных уровнях, что открывает путь к исследованию города как системы в системе городов. География предлагает рассматривать его как экосистему, что позволяет всесторонне изучать экологические проблемы урбанизированных территорий.

2.1. История развития географии городов и геоурбанистики

Современная геоурбанистика возникла на базе географии городов. До середины XX века объектом исследования *географии городов* был собственно город, рассматриваемый как отдельное образование, без учета принадлежности к системе городских поселений. *Геоурбанистика* же (от итал. urbanistica – наука планировки города) изучает пространственную организацию (планировку), эволюцию и функционирование городских систем разного уровня на базе углубления процесса урбанизации с характерным для него ростом разнообразия потребностей человека. Переход в англо- и франкоязычной научной литературе к новому понятию произошел в 30–50-х гг. XX столетия, когда термины Geography of towns, Geographie des villes, соответствующие географии городов, постепенно сменились на другие – Urban geography, Geographie urbaine (буквально – городская география) (Пивоваров, 1999).

В настоящее время урбанистическая составляющая занимает важное место и в глобальных процессах быстроменяющегося современного мира, и в повседневной жизни каждого человека. Для того чтобы лучше понять тенденции развития процессов урбанизации, необходимо обратиться к истокам возникновения географии городов и геоурбанистики. Большое внимание истории географического изучения городов и процесса урбанизации уделяется в работах Е.Н. Перцика (2009 и др.).

По мере того как города и урбанизация занимали все более важное место в жизни общества, возрастало внимание к ним в трудах географов. Город с различных сторон рассматривался с незапамятных времен при описании стран и регионов, но в XIX в., и особенно в XX в., географическое изучение городов и процесса урбанизации стало самостоятельной, очень важной и быстро развивающейся отраслью.

В России изучение городов как одно из направлений социально-экономической географии имеет почти 200-летнюю историю. Началом отечественной географии городов принято считать труд К.И. Арсеньева «Гидрографическо-статистическое описание городов Российской империи с показанием всех перемен, происшедших в составе и числе оных в течение двух веков от начала XVII столетия и доньше», который вышел в 30-е годы XIX в., в нем он рассмотрел судьбу нескольких сотен русских городов.

На первых этапах в развитие нового направления экономической географии большой вклад внесли ученые-географы В.П. Семенов Тянь-Шанский и Н.Н. Баранский. В их работах освещены вопросы развития городов и деревень России, историко-географические и демографические особенности городов, их функции, микрогеография и прочее.

Впервые термин «геоурбанистика» был использован в 1973 г. Ю.Г. Саушкиным, учеником и продолжателем идей Н.Н. Баранского. Он дал анализ основных направлений географического изучения городов в СССР в послевоенный период (Саушкин, 1973). В последующие периоды изучения процессов урбанизации город стал рассматриваться как довольно сложная система в системе городов. Такой системный подход к городу и совокупности городов явился одной из основ развития геоурбанистики как современной научной дисциплины. С ним связано представление о разных уровнях (иерархии) поселений как среды обитания человека (от единичного жилища до ойкуменополиса), разработанное К. Доксиадисом.

Во второй половине XX в. большой вклад в развитие градovedческих географических исследований и географии населения внесли О.А. Константинов, В.В. Покшишевский, С.А. Ковалев, В.Г. Давидович и др.

Важным импульсом для развития геоурбанистических исследований стали широко развернувшиеся в 1960-х гг. работы по районной планировке, генеральной и региональной схемам расселения, которые в последующем были введены в градостроительное проектирование.

Большой вклад в обобщение научных работ, рассматривающих вопросы расселения и районной планировки, а также географического изучения городов и процесса урбанизации, внесли труды Д.И. Богорада, В.В. Владимирова, Г.М. Лаппо, В.П. Максаковского, Е.Н. Перцика, Ю.Л. Пивоварова, В.В. Покшишевского, Б.С. Хорева и др.

На протяжении двадцатого века на русский язык были переведены многочисленные работы американских, французских, английских, шведских и других ученых, представляющих зарубежный опыт в изучении городских образований: К. Гассерта (1912); А.Вебера (1903); Ф. Ратцеля (1903); Ф. Рихтгофена (1908); Ж. Боже-Гарнье, Ж. Шабо (1967); П. Хагетта (1979); Дж. Форрестера (1974); В. Мерфи (1972); П. Марлена (1977); Д. Харвея (1970); Ч. Гарриса, Б. Берри, Г. Майера, Э. Готманна, Э. Ульмана, Р. Дикинсона, У. Изарда (1969); Д. Голда (1990); П. Холла (1993) и др.

Современная трактовка геоурбанистики тесно связана с повышением значимости городских форм и структур расселения, с их качественными изменениями, усилением урбанистической составляющей в мировом развитии во второй половине XX в. Меняются сами города, их связи с окружающей территорией, между собой, их межрегиональные и межгосударственные функции. Но еще быстрее меняется сам человек в городе, система и разнообразие его потребностей и предпочтений, связанных с качеством, уровнем и образом жизни. Городское развитие во всем мире, включая Россию, все более отчетливо принимает антропоцентрический характер.

Геоурбанистика как наука существует уже довольно длительное время, несмотря на это, в литературе до сих пор встречается отождествление географии городов и геоурбанистики. Поэтому необходимо четкое разграничение этих двух понятий по существу.

Геоурбанистику, в отличие от географии городов, характеризует следующее (Пивоваров, 1999):

1. Город перестает быть основным объектом исследования геоурбанистики, таковыми становятся городские системы разного иерархического уровня.

2. Базой для понимания эволюции городских систем является, прежде всего, процесс урбанизации, определяющий сдвиги в характере расселения, образе и условиях жизни людей, их психологии и поведении в городском пространстве.

3. Город перестает изучаться в большинстве случаев автономно – как точечный объект, так как влияние города распространяется за пределы своих границ, «расползается» по территории с образованием сложных постгородских форм урбанизированного расселения (агломераций → урбанизированных районов → мегалополисов) и увеличивается распространение городского образа жизни в сельской местности.

4. Формирование городской среды в результате развития городских процессов еще в большей мере осуществляется путем поиска компромисса между потребностями человека в городе и возможностями их удовлетворения.

Переход от географии городов к геоурбанистике привел к смене предмета исследования науки. При этом все ценное, что было сделано в географии городов, сохраняет значение как необходимый этап на пути познания элементов городских систем и формирующих их пространственных процессов. В связи с этим в данном пособии в первой части рассматриваются главные понятия географии городов, которые в дальнейшем являются основой для изучения геоурбанистики.

Большое внимание в учебном пособии уделяется вопросам экологического состояния городской среды. Масштабы воздействия городов на окружающую среду растут год от года, они обусловлены стремительным ростом городов и их экономической базы, расширением застроенных территорий, увеличением числа автомобилей и средств общественного транспорта, а также развитием сферы потребления. Отношения между урбанизированными территориями и окружающей средой характеризуются большой сложностью и комплексностью. Городские системы неоднородны, состоят из подсистем, которые по-разному реагируют на антропогенное воздействие. Знания о системе экологических факторов и методах их охраны позволяют более рационально использовать ресурсы урбанизированных территорий без ущерба для здоровья и жизнедеятельности человека.

Вопросы для повторения

1. Дайте понятие географии городов и геоурбанистики. Укажите основные различия в содержании этих направлений.
2. Используя литературные источники, опишите историю изучения городов в России.

2.2. Мировой процесс урбанизации

В XX веке Земля стала планетой больших городов. Рост городского населения, необычайно усилившийся в последние десятилетия, во много раз превышает общий рост населения земного шара. По данным ООН, в 2008 году впервые в истории общее число жителей городов во всем мире превысило число жителей сельских районов (Мировые демографические тенденции, 2009, электронный ресурс). Бурный рост населения мира сопровождался развитием процесса урбанизации (рис. 1.18).

Процесс урбанизации можно рассматривать в двух аспектах. Урбанизация в узком понимании означает рост городов, особенно больших, увеличение доли городского населения; в широком значении – исторический процесс повышения роли городов, городского образа жизни и городской культуры в развитии общества.

Несмотря на длительную историю городской жизни, сам термин *урбанизация* появился только во второй половине XIX века, в России – в середине XX века. Более регулярно этот термин начал использоваться в советской научной литературе с конца 60-х годов прошлого столетия, при этом часто само явление оценивалось негативно.

Повышение роли городов в жизни общества сопровождало человечество на протяжении всей его истории, но только в XIX веке начинается заметная концентрация населения в городах. В начале XX века она еще более усиливается, но особенно возрастают масштабы урбанизации вскоре после Второй мировой войны (табл. 1.8), когда, согласно Г. Чайлду, началась *городская революция*. С 50-х годов прошлого столетия процесс все более характеризуют не только количественные, но и качественные изменения (появление новых форм расселения, агломерирование, субурбанизация и др.).

Обобщающее определение процесса урбанизации можно дать по Ю.Л. Пивоварову (1999). Урбанизация (от лат. urbanus – городской, urbs – город) – это исторический процесс повышения роли городов, городского образа жизни и городской культуры в развитии общества, связанный с пространственной концентрацией деятельности в сравнительно немногочисленных центрах и ареалах преимущественного социально-экономического развития.



Рис. 1.18. Урбанизированность мира, по Г.Н. Озеровой и В.В. Покишиевскому (Перцик, 2009)

Таблица 1.8

Динамика мирового процесса урбанизации в XIX и XX веках (Максаковский, 2008; 2010 г. – по данным Worldstatinfo, электронный ресурс)

Год	Городское население, млн чел.	Доля городского населения в мировом населении, %
1800	50	5,1
1900	220	13,3
1950	738	29,3
1960	1033	34,2
1970	1353	36,6
1980	1822	39,2
1990	2292	43,5
2000	2870	47,4
2005	3148	49,0
2010	3486	50,7

Данное определение можно конкретизировать двумя важными моментами, характеризующими современный процесс урбанизации:

- 1) широкий *выход города за свои официальные (ставшие слишком тесными) границы* и образование постгородских урбанистических систем – агломераций, урбанизированных районов, мегалополисов;
- 2) существенное *изменение самого человека* в городе, рост разнообразия потребностей, повышение требований к качеству, уровню и образу жизни, изменение системы ценностей, норм поведения, культуры, интеллекта и т. д.

Во второй половине XX века мировая урбанизация, совпавшая с демографическим взрывом, стала глобальным процессом, охватившим все регионы земного шара, и получила название *городского взрыва*, продолжающегося до настоящего времени.

Характерные черты *городского взрыва* можно определить следующим образом (Максаковский, 2008).

1. *Ускорение темпов роста* городского населения. На протяжении нескольких последних десятилетий оно ежегодно возрастало в мире на 2,5–2,6 %, и только в начале XXI века этот темп снизился до 2 %. Здесь необходимо отметить, что темпы роста городского населения значительно отличаются для двух групп стран.

К началу XXI века темпы прироста городского населения в развитых странах составляли в среднем 0,6–0,8 %. Урбанизация в них идет преимущественно «вглубь», проявляясь в новых формах городского расселения – агломерациях, урбанизированных районах и зонах, мегалополисах, в развитии процессов субурбанизации, рурбанизации. Для развивающихся стран наблюдались высокие и очень высокие темпы роста городского

населения: в среднем около 3,5 % в год, т. е. в 4,5–5,0 раз выше, чем в развитых странах. Другое важное отличие урбанизации в этих странах заключается в том, что она распространяется преимущественно «вширь», охватывая все новые территории, а главной его движущей силой по-прежнему остается приток мигрантов из сельской местности, которых принимающие города не могут полностью обеспечить жильем и работой.

За период с 1950 по 2000 годы общая численность городских жителей в развитых странах увеличилась в два раза, в развивающихся – в семь раз. Уже в 1970 г. численность горожан в развивающихся странах сравнялась с их численностью в развитых странах, а в 2000 г. развивающиеся страны превзошли развитые более чем в два раза. В настоящее время темпы прироста городского населения в развивающихся странах сохраняются (рис. 1.19).

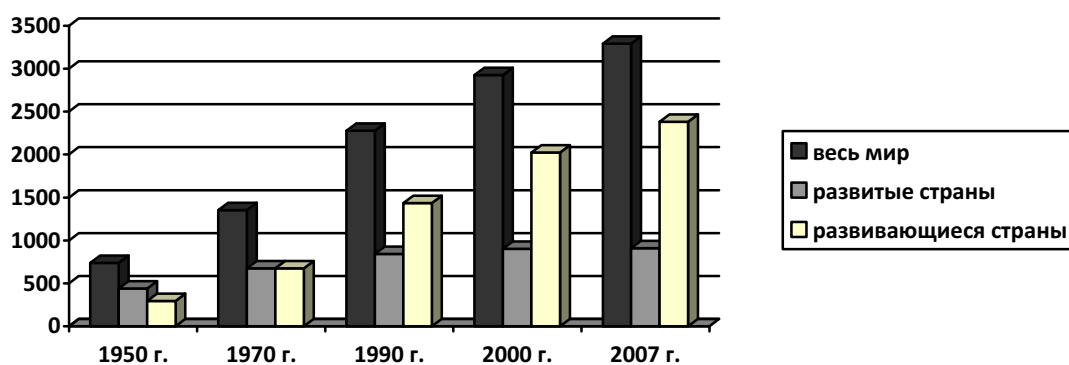


Рис. 1.19. Динамика роста городского населения по миру и основным группам стран, млн чел. (по Е.Н. Перцику, 2009 и *World Urbanization Prospects*, 2008)

Для большинства развивающихся стран характерна так называемая *ложная урбанизация*, когда наблюдается рост числа городских жителей за счет притока сельских, которые долго сохраняют прежний уклад жизни в обширных «поясах нищеты» по окраинам крупных городов. Поэтому большинство развивающихся стран при больших темпах роста городского населения являются слабоурбанизированными. В то время как в развитых странах доля городского населения не увеличивается, но они являются высокоурбанизированными (табл. 1.9).

Таблица 1.9

Доля городского населения в экономически развитых и развивающихся странах мира, % (World Urbanization Prospects, 2002, 2008)

Весь мир, группы стран	1950 г.	1960 г.	1970 г.	1980 г.	1990 г.	2000 г.	2007 г.
Весь мир	29	34	37	39	43	47,5	49,4
Развитые страны	55	67	67	70	74	75,4	74,4
Развивающиеся страны	17	22	25	29	35	40,4	43,8

Динамика городского населения по регионам мира представлена на рис. 1.20.

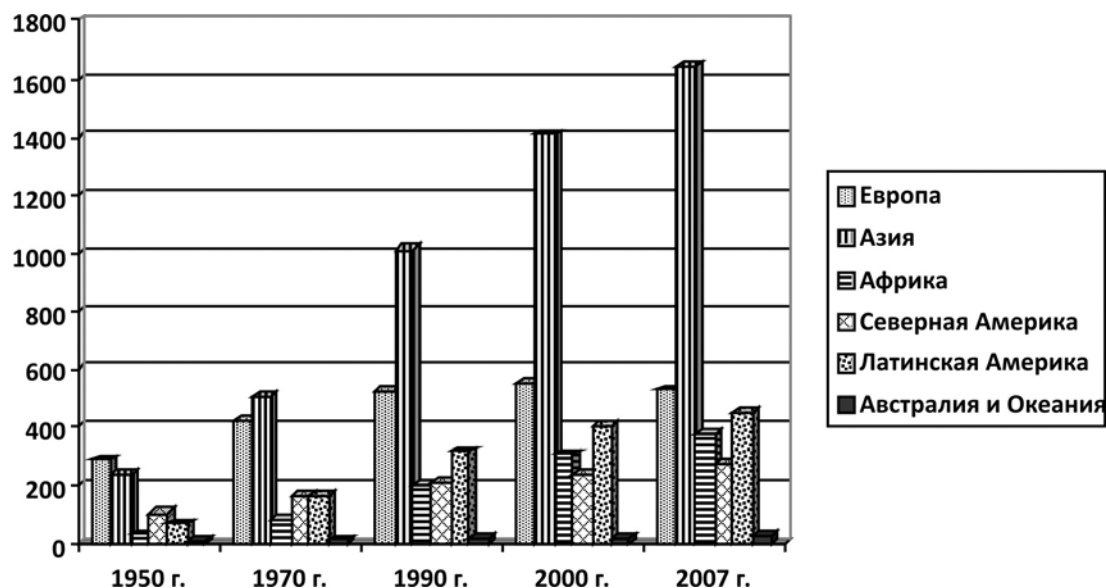


Рис. 1.20. Динамика городского населения по основным регионам мира, млн чел. (по Е.Н. Перцику, 2009, и *World Urbanization Prospects*, 2008)

2. Быстрый рост числа *больших городов* и их доли населения в общем и городском населении. Так, в 1900 г. в мире было примерно 360 городов людностью свыше 100 тыс. жителей, в которых проживало немногим более 5 % всего населения. К 1950 г. число таких городов увеличилось до 950, а доля их населения относительно мирового выросла до 16 %. Соответствующие показатели на 2000 г. – примерно 4000 больших городов и 1/3 мирового населения.

3. Быстрый рост числа и роли городских агломераций, которые уже фактически пришли на смену прежнему «точечному» городу.

Только при рассмотрении городских процессов в более широких территориальных рамках, чем город (в административных границах), используя для этого агломерацию, урбанизированный район и другие городские системы, можно получить представление о подлинных масштабах современной урбанизации.

4. Быстрый рост *агломераций-миллионеров* (табл. 1.10). При этом прирост новых городов-миллионеров происходит за счет развивающихся стран, в настоящее время на их долю приходится 2/3 крупнейших агломераций мира.

5. Все более отчетливое проявление различных форм процесса *гиперурбанизации*. Это и ускоренный рост сверхбольших агломераций, которые часто называют *супергородами*, или *мегагородами* (города с населением более 10 млн человек). Интересно, что в 1950 г. к числу су-

пергородов относился один Нью-Йорк, в 1960 г. к нему добавился Токио, в 1970 г. – Шанхай, в 1980 г. таких городов стало уже 5, в 1990 г. – 12, а в 2007 г. число их достигло 19 (табл. 1.11). К 2025 г. прогнозируется увеличение их числа до 27. Здесь и появление таких форм урбанизированного расселения, как урбанизированные районы, урбанизированные зоны, полосы (оси) урбанизации, и в особенности *мегалополисы*.

Таблица 1.10

*Количество агломераций мира людностью более 1 млн человек
(по В.П. Максаковскому, 2008 и World Urbanization Prospects, 2008)*

Градации людности, млн чел.	Количество агломераций				
	1950 г.	1970 г.	1990 г.	1995 г.	2007 г.
1–5	75	144	249	287	361
5–10	7	18	21	23	30
Более 10	1	3	12	15	19
Всего	83	165	282	325	410

Рассматривая городской взрыв второй половины XX – начала XXI века, нужно иметь в виду, что показатель доли горожан во всем населении мира (региона или страны) уже не может дать полного представления о реальном распространении городского образа жизни.

Урбанизация – всеобъемлющий процесс, он охватывает в территориальном плане не только городскую, но все в большей мере и сельскую местность, во многом определяя ее трансформацию – демографическую, социальную, экономическую, пространственную и т. д. Поэтому многие сельские проблемы (подвижность, изменение структуры сельского населения, депопуляция) очень тесно ныне связаны с урбанизацией. Города и агломерации оказывают разностороннее влияние на окружающую сельскую территорию, постепенно как бы перерабатывая ее, сокращая размеры сельской местности. В результате происходит стремительное развитие пригородов крупных городов – *субурбанизация* (дословно «урбанизация пригородов»).

Одновременно наблюдается внедрение некоторых городских условий и норм жизни в сельские поселения, т. е. *рурбанизация* (*сельская урбанизация*). Урбанизация сельской местности ведет и к качественным ее изменениям: растут несельскохозяйственные занятия сельского населения, увеличивается его маятниковая миграция, особенно в города и пригородную зону крупных центров, меняется социально-профессиональная и демографическая структура сельских жителей, их образ жизни, уровень благоустройства сельских поселений и т. д. Формируются обширные зоны тяготения крупных центров, в которых складываются тесные прямые и обратные связи между городом и сельской местностью.

Таблица 1.11

Города-гиганты мира в 2007 г. (*World Urbanization Prospects, 2008*)

Ранг	Городская агломерация	Страна	Численность жителей, млн чел.
1	Токио	Япония	35,7
2	Нью-Йорк – Ньюарк	США	19,0
3	Мехико	Мексика	19,0
4	Мумбаи (Бомбей)	Индия	19,0
5	Сан-Паулу	Бразилия	18,8
6	Дели	Индия	15,9
7	Шанхай	Китай	15,0
8	Кольката (Калькутта)	Индия	14,8
9	Дакка	Бангладеш	13,5
10	Буэнос-Айрес	Аргентина	12,8
11	Лос-Анжелес	США	12,5
12	Карачи	Пакистан	12,1
13	Каир	Египет	11,9
14	Рио-де-Жанейро	Бразилия	11,7
15	Осака – Кобе	Япония	11,3
16	Пекин	Китай	11,1
17	Манила	Филиппины	11,1
18	Москва	Россия	10,5
19	Стамбул	Турция	10,1

Поэтому благодаря процессам *субурбанизации*, распространяющимся на пригородные зоны городов, и в особенности *рурбанизации*, городской взрыв в той или иной мере затронул уже значительно больше половины населения земного шара.

Россия на мировом фоне выглядит страной с высоким уровнем урбанизации – 73,7 %. По данным переписи населения 2010 г., численность горожан составила 105,3 млн человек, число городов с населением более 100 тыс. жителей – 164, среди которых 12 городов-миллионеров. Однако наблюдавшиеся до начала 1990-х гг. XX века быстрые темпы роста городского населения затем резко замедлились и на протяжении последних двадцати лет находятся примерно на одном уровне, а общая численность горожан даже немного уменьшилась. Все это явилось следствием политической и экономической нестабильности, ухудшения экологических условий в городах, а также некоторых других причин.

Вопросы для повторения

1. Дайте понятие процесса урбанизации.
2. Что такое городская революция? В чем она проявляется?
3. Охарактеризуйте масштабы развития процессов урбанизации в современном мире.
4. Каковы особенности процессов урбанизации в развитых и развивающихся странах?
5. Что включает в себя понятие «ложная урбанизация»?
6. Сопоставьте понятия «субурбанизация» и «урбанизация».

2.3. Стадиальная концепция урбанизации

В настоящее время большинством урбанистов признано существование определенных стадий развития процесса урбанизации. Наиболее известна концепция пяти фаз урбанизации. Она была разработана американским географом Д. Джиббсом в 1960-х годах. *На первой фазе* урбанизации городское население растет медленнее сельского (и доля городского населения уменьшается), города, вписанные в сельские ареалы, отстают в росте. *Вторая фаза:* темпы роста городского населения становятся выше, чем сельского (и доля городского населения растет), города выходят вперед при замедлении роста села. *Третья фаза* – при продолжении роста городского населения уменьшается доля сельского населения; обычно в течение этой фазы численность сельского населения становится меньше из-за оттока населения в города. *Четвертая фаза* – при продолжении уменьшения сельского населения и росте городского начинается сокращение населения в малых городах; стягивание населения в большие города и агломерации при сокращении в малых достигает кульминации. *Пятая фаза* характеризуется резкой сменой тенденций: население вновь деконцентрируется и растет в малых поселениях, в том числе вне агломераций. Для различных регионов и стран Д. Джиббс указывал на асинхронность стадий.

Позже появились новые модели, получившие общее название *теории дифференциальной урбанизации*. Но суть та же: концентрация и деконцентрация населения, миграции и рост поселений разного размера вверх или вниз по иерархии.

Схема стадий данной теории приведена на рис. 1.21. Их рубежи обозначают пересечения любой пары кривых; у каждой свои соотношения балансов миграций или индексов динамики населения трех категорий центров: *главных* (или приматных (primate)) *городов*, *средних* (промежуточных) и *малых* (городов или всех поселений). Их критерии неодинаковы в разных странах. Пары стадий образуют три основные эпохи: 1) *урбанизация*, 2) *поляризация реверсия* (polarization reversal), или *разворот, переход* и 3) *контрурбанизация* (Нефедова, 2002).

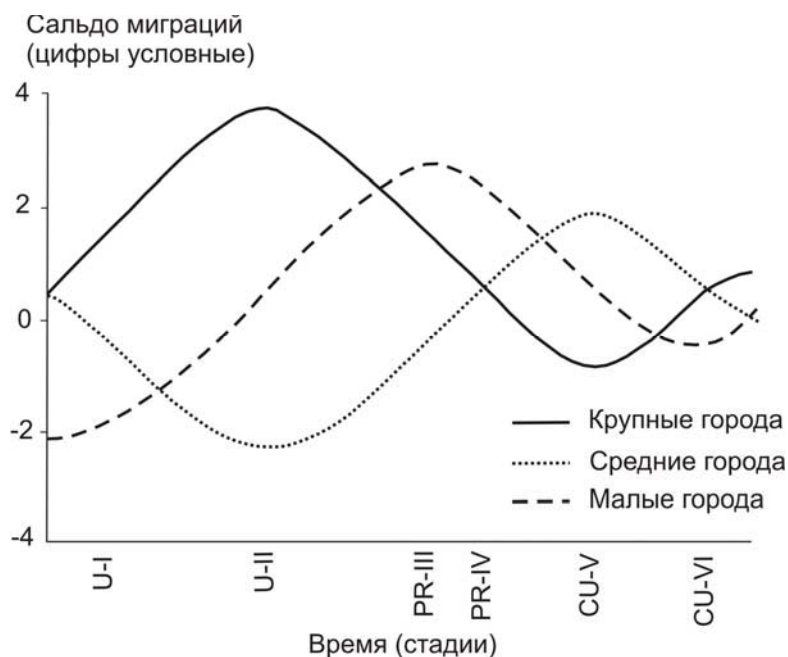


Рис. 1.21. Стадии дифференциальной урбанизации, по Т. Контули (Нефедова, 2002)

Начальную стадию крупногородской урбанизации (U-I) отличает быстрый рост главных городов за счет малых, и особенно средних. На зрелой крупногородской стадии (U-II) рост главных городов и потери населения малыми достигают апогея, но средние начинают догонять лидеров, стоящих во главе городской иерархии. Начало разворота (PR-III) знаменует лидерство средних центров; главные города теряют свою привлекательность, а малые ее наращивают. На следующей стадии реверсии (PR-IV) увеличиваются малые города, хотя впереди все еще средние, а индекс роста главных городов становится отрицательным. *Контрурбанизацию* открывает начальная стадия малых поселений (CU-V), куда устремляются мигранты; средние центры теряют привлекательность; с ними, пройдя нижнюю точку, сближаются крупные. На последней стадии большого цикла (CU-VI) средние города отстают от малых и крупных, но уже не так сильно и не надолго.

Затем все возвращается к исходному порядку (большие – средние – малые), или к *неоурбанизации*. Однако со временем происходит сжатие графика с уменьшением амплитуды кривых по обеим осям и сами стадии становятся короче. Поэтому реурбанизация после шестой стадии не та, что перед первой. Общая подвижность населения, частая смена миграционных циклов (из крупных центров и обратно при их *дженцентрификации*) сочетаются с устойчивостью сложившейся иерархии поселений.

Дифференциальная урбанизация, общая модель которой родилась и вначале проверялась на материале развитых стран, может проявляться

особым образом в развивающихся странах и странах с переходным типом экономики. Эти страны могут повторять те же самые эволюционные стадии с задержкой, хотя не исключено и догоняющее развитие, также вероятны отклонения от универсальной последовательности стадий, обусловленные местной спецификой или чрезвычайными ситуациями, нарушающими нормальный ход событий.

По мнению Т.Г. Нефедовой и А.И. Трейвиша (2002), Россия в отношении дифференциальной урбанизации – случай не уникальный, но и не самый легкий.

В советское время страна, несмотря на срывы и повторные старты, все же последовательно прошла раннюю (U-I) и затем зрелую крупногородскую стадию (U-II), которая в итоге заняла 40–50 лет (рис. 1.22). В этот период на особенности урбанизации сказалось регулирование расселения советским правительством во всех географических масштабах (жесткое и настойчивое), а также замена естественных контрурбанизационных устремлений населения особой российской сезонно-дачной контрурбанизацией, связанной с социальной традицией, холодным климатом, бедностью, слабой автомобилизацией и неважными дорогами.

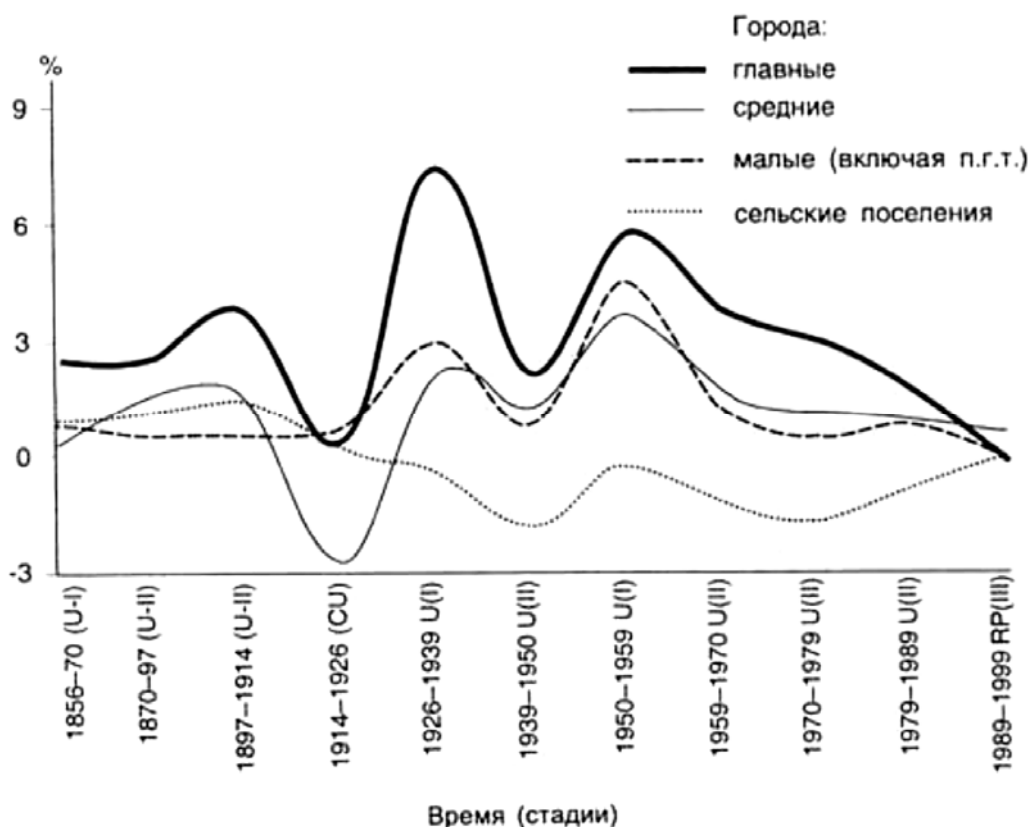


Рис. 1.22. Изменение темпов ежегодного прироста населения РФ в поселениях разного размера и статуса (Нефедова, 2002)

В позднесоветские годы (1980-е) Россия вступила в стадию поляризованного разворота, который можно считать трендом 1990-х годов, на которые повлиял глубокий кризис, вызвавший своего рода «забегание» к следующим стадиям, но, учитывая очевидную резкую деградацию экономики, уровня и образа жизни населения, ее можно считать не столько опережением, сколько откатом назад.

К концу 1990-х годов балансы миграций обозначили возврат к урбанизации, однако динамика людности городов этого зачастую не показывает. Такое расхождение было обусловлено естественной убылью населения быстро стареющих главных российских городов, барьерами для мигрантов и недооценкой статистикой их реального притока.

Для начала XXI века наиболее вероятной в качестве среднероссийской можно считать зрелую среднегородскую стадию (PR-IV). Косвенный аргумент в ее пользу – ускоренное экономическое развитие альтернативных (неформальных, вторых и третьих по рангу) региональных центров, способное привлечь в них определенные группы мигрантов. Но по мере того, как система городов становится более зрелой и устойчивой, сдвиги и смена стадий становятся менее выразительными и мало подверженными краткосрочным колебаниям вокруг некоего среднего состояния равновесия.

Кроме того, в России в характер урбанизации всегда вносят свои коррективы региональные и местные различия. Прохождение универсальных стадий зависит от уровня общего и городского развития территорий, хотя и эта зависимость может быть не выражена.

В рамках рассмотрения стадийности развития урбанизации можно встретить концепцию *постсубурбии*, или *окраинного города*.

Данный феномен был выявлен при изучении городов американским публицистом Джоэлом Гарро в 1990-х годах (Garreau, 1991). Им было отмечено, что в США модель центростремительного роста городских агломераций пришла к закату, наблюдается упадок городского центра и отток в пригороды уже не просто населения, как ранее, но и его экономической активности. Было замечено, что в период постиндустриальной децентрализации ряд территорий на периферии американских мегаполисов превращается из монотонной селитебной субурбии в самодостаточные центры приложения труда, потребления и досуга. По данной концепции понятие «постсубурбия» противопоставляется субурбии, или инертной спальной пригородной зоне.

Субурбанизация занятости, по Гарро, – это новый этап размещения производительных сил и новая форма урбанизма, когда центр агломерации теряет свое главенствующее значение, а многие спальные и полусельские пригороды становятся самодостаточными субцентрами экономической активности, или так называемыми *окраинными городами*.

Окраинные города молоды и обычно появляются на пересечении крупных автомобильных магистралей, часто рядом с важными аэропортами. Д. Гарро выделил три типа окраинных городов. Первый из них связан со спонтанным ростом городской активности вокруг торгового центра (*молла*) или на пересечении автомагистралей. Второй тип – это *новые города*, строящиеся согласно мастер-плану на окраине агломерации и получающие быстрое экономическое развитие. Третий тип – это новые центры деловой активности, возникшие на основе более старого *города-спутника*.

В европейском регионе более значимую роль в формировании постсубурбии играют органы власти и городское планирование. Здесь внедряются идеи *пространственного планирования*, которые нацелены на сбалансированное социально-экономическое и экологическое развитие. Особая роль отводится *местоформированию*, или серии мер, направленных на гармоничную организацию пространства, придание городу осмысленности и целостности. Такая политика, наряду с административной автономией, позволяет европейским окраинным городам более ярко обозначить свою идентичность и функциональную самодостаточность, противопоставить себя как *центральному городу*, так и его пригородам (Голубчиков, 2010).

В отечественной науке концепции *окраинного города* и *постсубурбии* остаются малоизученными. Есть только небольшой опыт применения концепции в Московском регионе на примере подмосковного города Химки (Голубчиков, 2010).

Вопросы для повторения

1. Какие стадии развития урбанизации выделяются в концепции Д. Джиббсона?
2. Особенности дифференциальной урбанизации в России.
3. Охарактеризуйте концепцию постсубурбии.

2.4. Понятие города. Его свойства и особенности

Основными формами расселения людей являются сельские поселения и города. Город – такой объект, который, будучи всем известным, с трудом поддается определению в немногих словах.

Город создается совместными действиями многих сил. Это результат развития торговли, промышленности, культуры, следствие нужд обороны и намерений политики; он возникает в связи с освоением новых районов и углублением международного разделения труда. Города – форма расселения и территориальной организации хозяйства, которая обладает многими достоинствами, необходимыми для общественного развития. Город чрезвычайно притягателен, он интегрирует, переплав-

ляет, трансформирует, вбирает в себя все, что как раз и затрудняет его определение как явления.

Город – модель общества, способная отражать особенности района, в котором он находится, этноса, живущего в этой части Земли, отрасли, представленной в его производственной структуре.

Разнообразные функции города делают его многогранным и очень сложно устроенным. В энциклопедических статьях он характеризуется как чрезвычайно многоплановый социальный организм, сложный экономико-географический, архитектурный, инженерно-строительный и культурный комплекс. Краткие представления говорят о самых общих его чертах. Тем не менее попробуем дать определение города по И.А. Родионовой (1997).

Город – это крупный населенный пункт, выполняющий промышленные, организационно-хозяйственные, управленческие, культурные, транспортные и другие (но не сельскохозяйственные!) функции. «Крупность» города измеряется численностью живущих в нем людей, т. е. людностью. Можно еще добавить, что город – это концентрация населения и хозяйства на сравнительно небольшой территории.

В мировой практике нет общепринятых подходов выделения города. В ряде стран присвоение поселению городского статуса закрепляется законодательно (Россия, США, Канада и т. д.), в других такой статус имеет статистический и отчасти исторический характер (страны Латинской Америки). А в Великобритании юридические и исторические критерии слились воедино (в Средние века населенным пунктам были пожалованы права независимости от власти лендлордов).

Но часто единственным критерием выделения города является его людность. Определение города различно в разных странах. В Дании, Швеции, Финляндии это может быть поселение с числом жителей более 200 человек. В Канаде и Австралии – с числом жителей более 1 тыс. человек. В Мексике, Венесуэле, США – к городам относятся все поселения с числом жителей более 2,5 тыс. человек. При этом в США все чаще употребляется термин «урбанизированный ареал» или «метрополитенский статистический ареал», т. е. зона сплошной городской застройки. В Австрии, Индии, Иране город – это поселение с числом жителей свыше 5 тысяч, а в Нигерии и Нидерландах – свыше 20 тысяч.

В России статус города определяется законодательством субъектов. Большинство городских поселений насчитывает более 12 тыс. человек, где 85 % населения – это рабочие и служащие и члены их семей (т. е. не занятые в сельском хозяйстве). При этом 1/5 российских городов имеет статус города, хотя в них проживает меньшее количество жителей.

По статусу выделяются два типа городов: регионального (областного, краевого, республиканского и т. д.) и районного значения. Так, например, в Волгоградской области для признания населенного пункта городом районного значения необходимо выполнение следующих условий: население не менее 10 тыс. чел; из которых рабочие, служащие и члены их семей должны составлять не менее 85 процентов, поселение должно являться промышленным и культурным центром (Закон Волгоградской области..., электронный ресурс).

Для городов областного подчинения требования выше. Однако данные требования не являются жесткими. Так, несоответствие населенного пункта какому-либо из критериев (в первую очередь формальным, особенно количество жителей) не несет за собой автоматическую потерю статуса города, поскольку для этого требуется принятие соответствующего нормативно правового акта (областного закона) и значительные колебания населения вполне естественны. Кроме того, статус города может являться данью истории города или его культуре. Так, по результатам переписи населения 2010 г. самым малым по людности городом России определен г. Чекалин в Тульской области с населением 994 человека (Предварительные итоги ..., 2011).

С другой стороны, некоторые населенные пункты, удовлетворяющие данным требованиям не стремятся получить статус города, чтобы не потерять определенные льготы.

Далее рассмотрим наиболее характерные свойства и особенности города, по Г.М. Лаппо (1997), благодаря которым он занял столь важное место в жизни общества.

Урбанистическая концентрация (один из фундаментальных признаков города) – высокая концентрация различных объектов и видов деятельности и связанного с ними населения на весьма ограниченной территории. Сосредоточенные в городе виды деятельности находятся в тесном взаимодействии, а живущие в нем люди имеют возможность тесного общения. Поэтому урбанистическая концентрация – это концентрация разнообразия и взаимодействия.

В близком соседстве оказываются порознь тяготеющие к городу, но плохо совместимые объекты, производства. Обычно это влечет за собой ухудшение экологической ситуации, но и дает возможность получить значительный экономический выигрыш.

Город отличается *многофункциональностью*, позволяющей более полно использовать его многогранный потенциал: географическое положение, специфическую среду, развитую инфраструктуру, высококвалифицированные кадры, производственные фонды и т. д. Она открывает возможность эффективно сочетать производства и виды деятельности, закономерно дополняющие друг друга.

Особое значение многофункциональности в том, что она помогает городу, его населению выжить в условиях конкурентной борьбы, меняющейся конъюнктуры, дает городу возможность экономического маневра, перемещения акцента в направлении развития.

В самой сущности города, в его развитии и в функционировании заключен *динамизм*. Так как город предназначен создавать предпосылки для прогрессивных изменений в обществе, он сам обязан непрерывно меняться. Истинный город динамичен с первого дня возникновения и является символом развития.

Динамизм развития выражается в непрерывной трансформации функциональной структуры, адаптации планировочной структуры к изменяющимся условиям, перепланировке улиц, прокладывании новых магистралей, создании новых промышленных, научно-производственных зон и жилых районов, обновлении застройки и т. д.

Свойство, придающее городу четвертое измерение, – *историческая многослойность*. Города – своеобразные аккумуляторы истории. Даже в городах-новостройках различимы пласты истории, отмеченные сменой стиля, переходом на застройку домами иного типа, изменением масштаба улиц и площадей. Что же касается городов, существующих многие столетия, то они способны отразить глубину цивилизации. Их архитектурные памятники и древние сооружения свидетельствуют о прошлом страны и ее народа. Исторические города выполняют большую воспитательную роль, они становятся центрами туризма, привлекая со всего света миллионы людей, желающих «прикоснуться» к истории. Такие города становятся известными всему миру: Венеция и Флоренция, Москва и Санкт-Петербург и т. д.

Несмотря на множество преимуществ, город таит в себе много проблем и противоречий – столкновение интересов различных видов деятельности, претендующих на одни и те же ограниченные ресурсы. Тем не менее город оказался исключительно эффективной формой территориальной организации человеческой жизнедеятельности. На протяжении нескольких тысячелетий города усиливали свою роль в жизни общества. Они не только сохранили, но и приумножили свое значение и в наше время, когда чрезвычайно усложнилось расселение. Опыт человечества в области градостроительства показал, что альтернативы городу нет. Город обеспечивает прогресс, создает новое, является генератором идей, ведущих мир вперед.

Вопросы для повторения

1. Дайте характеристику города таким образом, чтобы в ней отражалась сложность и многогранность этого объекта.
2. Обозначьте подходы к выделению городов в различных странах.
3. Назовите критерии выделения города в России.
4. Охарактеризуйте основные свойства и особенности города.

2.5. История развития городов

Первые поселения на Земле возникли 10–12 тыс. лет тому назад, когда земледелие стало превращаться в одно из важнейших занятий человека. Поселения эти насчитывали не более 100–150 человек и были достаточно отдалены друг от друга. В радиусе примерно 3–4 км от поселения природный ландшафт подвергался довольно сильному изменению: естественный покров преобразовывался в агроценозы (обрабатываемые поля, огороды и т. д.). В радиусе до 10–15 км ландшафт был менее преобразован человеком, который использовал его как охотничьи угодья и естественную кладовую (сбор ягод, грибов, орехов, меда и т. д.). В целом человек в это время из-за своей малочисленности и сравнительно невысокого давления на природу почти полностью вписывался в биотический круговорот.

Первые города возникли в третьем тысячелетии до н. э. как продукт территориального разделения труда, как пространственная форма выделения из земледелия торговли и ремесленничества. Расцвет рабовладельческого строя стал одновременно и порой расцвета городов Древнего Мира, достигавших внушительных размеров. Так, Вавилон (Ассирия) и Мемфис (Египет) насчитывали по 80 тыс. человек, Афины – 300 тыс., Карфаген – 600 тыс., а Рим даже 1 млн жителей. Большинство древних городов отличались скученностью населения, низким уровнем благоустройства. Плотность населения в Александрии в середине первого столетия до н. э. достигала 760 человек на га, немного позже в Риме – 1500 человек на 1 га, в то время как этот показатель у современных Лондона, Токио и Нью-Йорка (Манхэттен) составляет соответственно 700, 920 и 1000 человек на 1 га (Владимиров, 1996).

Города Древнего Мира были тесно связаны с сельскохозяйственным производством, в них жили и крестьяне. Давление на природу, окружавшую города, вследствие высокой интенсификации земледелия и животноводства резко возросло: мозаичные ландшафты в пригородах уступили место монокультурам, эрозия почв стала обычным явлением. Богатая на грабежах и войнах, стягивая с огромных территорий продукты питания, ткани, кожу, предметы роскоши, города становились не

только социальными, но и экологическими паразитами. Например, Древний Рим забирал воду из всех окрестных источников в радиусе до 100 км. На каждого жителя центральной части Рима расходовалось огромное количество воды – свыше 1000 литров в сутки (это в 2–3 раза превосходит водопотребление современных западноевропейских столиц). В Риме находилось в то время 11 гигантских терм, вмещавших по 2500 человек каждая, 850 купален, 1350 общественных водоемов, огромное количество фонтанов.

Одновременно с этим уровень транспортного обслуживания и санитарного благоустройства в городах Древнего Мира был чрезвычайно низким. Так, ширина улиц в Риме не превышала 1,5–4,0 м, в Вавилоне – 1,5–3,0 м. Современники такие улицы называли «кипящими».

Не вполне здоровыми были и оживленные густонаселенные районы Древнего Рима, располагавшиеся в сырых, плохо проветриваемых низинах, называвшихся клоакой, ставшей нарицательным именем в последующие эпохи. Все это нередко приводило к вспышкам эпидемий. Так, первая пандемия чумы, вошедшая в литературу под названием «юстинианова чума», возникла в VI веке в Восточной Римской империи и охватила многие страны мира. За 50 лет эта чума унесла около 100 млн человеческих жизней, или почти одну треть населения Древнего Мира!

Уже в древнюю эпоху у многих философов и ученых (Платон, Аристотель, Гиппократ и др.) возникают сомнения относительно целесообразности общественного и функционального устройства современных им городов. Мыслители выступали с трактатами, в которых рассматривались вопросы оптимального размера поселений и их общественного устройства, гигиены и их благоустройства, планировки городов и многообразные проблемы строительства и архитектуры (Владимиров, 1996).

В Средневековье вместе с пришедшим на смену рабовладельческому строю феодализмом зародился новый тип города – город-крепость, окруженный мощными оборонительными сооружениями (рис. 1.23). Опорные центры, стоявшие на пересечении торговых путей, со временем стали главными очагами торговли, ремесленничества, религии. Наиболее крупные из них формировались как главные политические, административные и хозяйственные центры.

Средневековые города, как правило, уступали по размерам поселениям древней эпохи и редко насчитывали более нескольких десятков тысяч жителей. Численность населения наиболее крупных из них, например Лондона и Парижа, достигала в XIV веке соответственно 100 и 30 тысяч жителей.

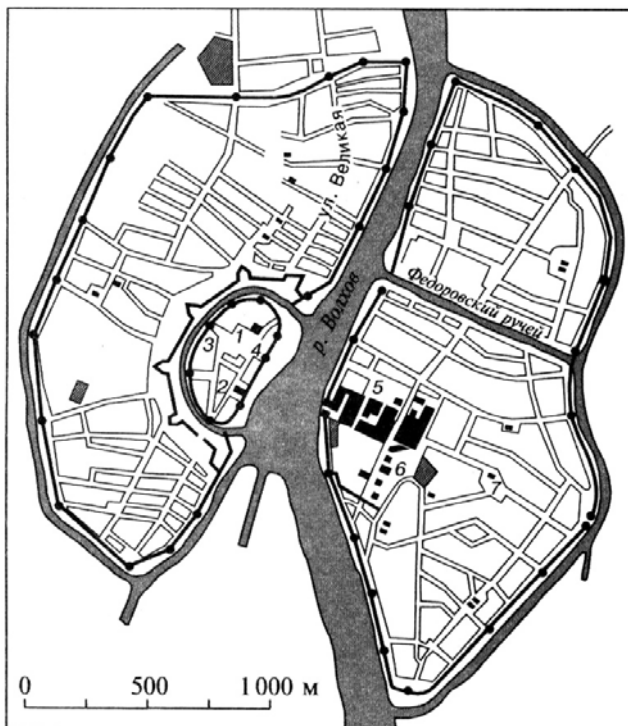


Рис. 1.23. Новгород во второй половине XIV в. (Перцик, 2009): 1 – собор Св. Софии; 2 – церковь Бориса и Глеба; 3 – Воскресенские ворота; 4 – Пречистенские ворота; 5 – торг; 6 – Ярославово дворище; 7 – церковь Спаса Преображения

Тем не менее экологические проблемы в них были не менее острыми, чем в городах древности, и главным бичом оставались эпидемии. Вторая пандемия чумы – «черная смерть», вспыхнувшая в XIV веке, унесла почти треть населения Европы. По письменным свидетельствам того времени можно судить о состоянии городов: в богатом Франкфурте-на-Майне в конце XVI века лишь по поводу коронации императора Максимилиана II некоторые улицы были очищены от навоза; в Нюрнберге на улицах было столько грязи, что верхом ездить было небезопасно: лошадь могла утонуть в уличной жиже (Каганов, 1975).

Эпоха Возрождения ознаменовалась значительным развитием градостроительных идей, прежде всего появлением большого числа утопий: «идеальных» городов Т. Кампанеллы, Т. Мора и других авторов (рис. 1.24). Схематизм этих городов, их подчеркнутая геометричность – своеобразный протест человека Возрождения против архаичных, некомфортных, хаотично развивающихся городов Средневековья.

В XVII–XVIII веках значительное развитие получили регулярная планировка городов, и особенно садово-парковое искусство. Огромные, созданные руками человека, парковые ансамбли в Риме, Версале, Потсдаме, Петергофе (рис. 1.25) и другие стали важными элементами пригородной «экологической архитектуры».

Население некоторых европейских городов, важных административных и хозяйственных центров, по сравнению с предшествующими веками увеличилось в 10 раз и достигло 200–300 тысяч жителей. Особое значение

стала приобретать охрана леса от незаконной вырубке вне городских территорий. Активизируется законодательная деятельность, направленная на упорядочение природопользования, в том числе вблизи городов.

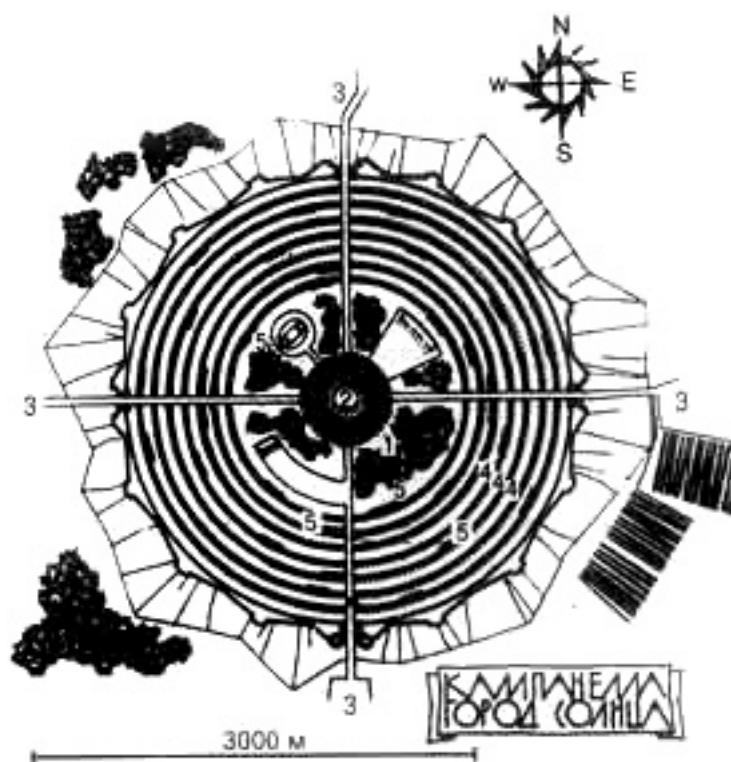


Рис. 1.24. План города Солнца Кампанеллы.

Реконструкция

Г.А. Градова, 1968 г.:

1 – центр города; 2 – храм;

3 – радиальные улицы;

4 – кольцевые улицы;

5 – лестницы в жилые помещения

Одновременно с этим определялись качество и количество земли в уездах, а также число сел и деревень около городов. Охрана внегородских территорий получила свое выражение в правилах охоты, петровских указах о запрещении рубок (например, в заповедной Алексеевской роще, Сокольниках), об использовании ближайших к городу территорий для разбивки больших плодовых садов (царский сад на Воронцовом Поле, «Аптекарский огород» и др.). Все это повлияло на существенное оздоровление городской среды. Тем не менее санитарное состояние городов оставалось по-прежнему неудовлетворительным: эпидемии чумы, холеры, других опасных болезней в то время были довольно частым явлением (Владимиров, 1996).

Эпоха великих географических открытий и промышленная революция привели к бурному развитию производства и, как следствие, городов, отрицательные последствия индустриализации и урбанизации в которых проявились ранее всего. В городах быстро увеличивалось количество населения. К 1800 г. миллионный рубеж перешагнул Лондон, к 1850 г. – Париж; к началу XX в. в мире было уже 12 городов-миллионеров. Доля городского населения в целом возрастает, но в начале XX в. в большинстве стран еще не превышает 10–20 %, лишь в немногих, наиболее урба-

низированных, странах составляя около 40–70 % (Англия, США, Франция, Германия). Быстро расширяющиеся города обрастают поясом промышленных предместий, возникают богатые и бедные кварталы в разных частях города, усиливается загрязнение среды.

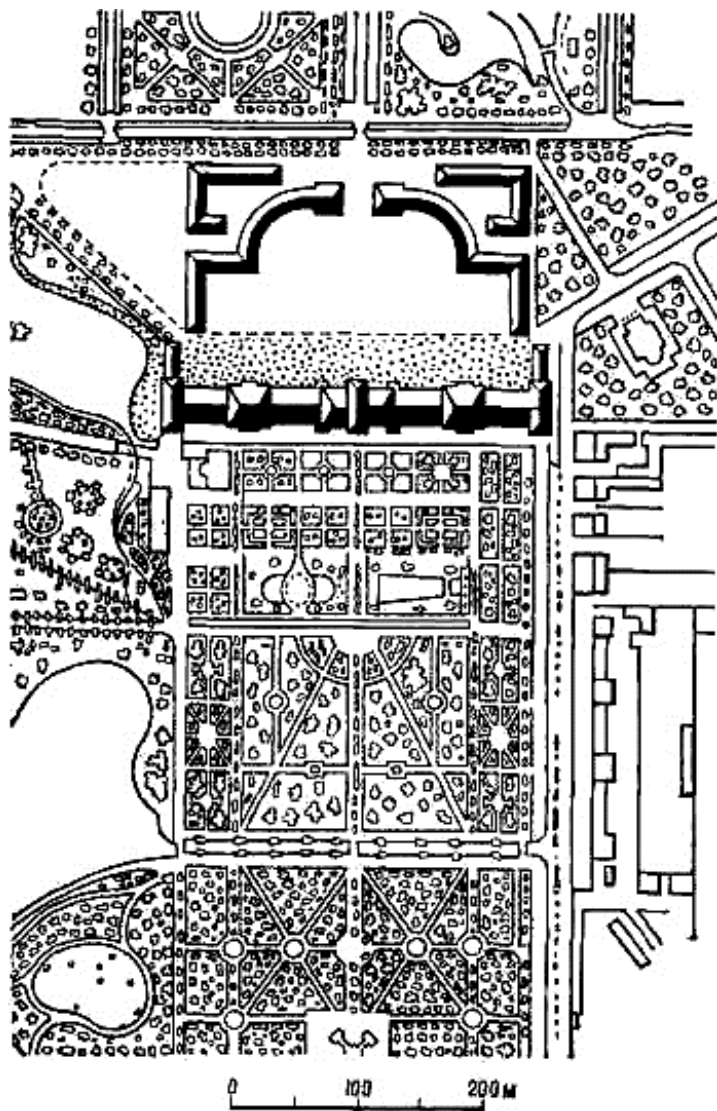


Рис. 1.25. Дворцово-парковый комплекс в Царском Селе (ныне г. Пушкин). Архитектор В.В. Растрелли. План (Большая Советская Энциклопедия, 1970)

Скученная застройка, антисанитарные условия в рабочих кварталах крупнейших промышленных центров приводили к вспышкам опасных болезней. Реки в городах, чудовищно загрязненные, становились источниками кишечно-желудочных эпидемий. Так, в 1837 г. в Лондоне, Глазго и Эдинбурге брюшным тифом заболела десятая часть населения (примерно треть больных умерли). С 1817 по 1926 гг. было отмечено 6 пандемий холеры, которые коснулись и России, где только в 1848 г. от этой болезни погибло около 700 тысяч человек (Владимиров, 1996).

Со временем благодаря достижениям науки и техники, успехам санитарии и гигиены, развитию в городах водопроводного и канализационного хозяйства эта опасность была значительно ослаблена.

С эпидемиологической опасностью в крупных городах в основном было покончено, но все более ощутимой оставалась новая, не менее грозная экологическая проблема – прогрессирующее загрязнение воздушного и водного бассейнов, почвенно-растительного покрова, деградация природных ландшафтов. Положение усугублялось чрезвычайной плотностью городских поселений на территории многих стран, прежде всего Англии, Бельгии, Голландии, некоторых районов Германии и Франции, что нередко приводило к слиянию этих пространств в обширные зоны с деградированной природой. Города росли не только количественно, но и качественно. На Земле возникал новый вид расселения – агломерации промышленных городов.

Научно-техническая революция XX века сопровождалась бурным развитием производительных сил, а также феноменом урбанизации, одним из проявлений которого был стремительный рост больших городов и городского населения.

Вопросы для повторения

1. Перечислите основные исторические этапы развития городов.
2. Особенности развития городов Древнего Мира.
3. Города Средневековья. Экологические проблемы, связанные с их развитием.
4. Градостроительные идеи эпохи Возрождения. Регулярная планировка городов этого времени.
5. Развитие городов времен промышленной революции XIX и начала XX веков.

2.6. Классификации и типологии городов

Одним из важных аспектов изучения городов является их классификация и типология. Под классификацией понимают распределение городов по какому-либо признаку или их сочетанию. Типология – выделение совокупности (типов) городов по наиболее важным признакам; это более высокий уровень обобщения, позволяющий дать комплексную характеристику городов и их систем и на этой основе наметить стратегию их развития.

В настоящее время существует довольно много классификаций и типологий городов по различным признакам. Рассмотрим основные из них.

Классификация городов

1. *По численности населения.* Она имеет широкое применение. От величины города зависят многие его признаки: темпы роста, элементы демографической и функциональной структуры, характер планировки. В зависимости от численности населения в официальных статистических источниках выделяются следующие группы городов:

- малые – до 50 тыс. человек;
- средние – 50–100 тыс. человек;
- крупные – 100–500 тыс. человек;
- крупнейшие – 500 тыс. человек и выше;
- города-миллионеры – более 1 млн жителей.

В изменении численности городского населения существуют важные пороги, преодолевая которые город приобретает новые качества. При достижении рубежа в 100 тыс. жителей городское поселение становится относительно полноценным городом. Рубеж в 1 млн жителей обычно знаменует развертывание города в крупнейшую агломерацию (Пивоваров, 1999)

2. *По происхождению.* Для генетической классификации города разделяют по времени и причинам возникновения, а также учитывают степень сохранности различных исторических черт в современной планировке и облике города.

3. *По экономико-географическому положению (ЭГП).* Она позволяет определить общие черты экономической структуры и направления дальнейшего развития городов, исходя из потенциальных возможностей, которые характерны для района или какой-либо его фокусной точки. В зависимости от ЭГП могут быть выделены различные типы городов:

- расположенные в узлах пересечения транспортных путей, например Новосибирск, Красноярск, Нижний Новгород;
- расположенные в крупных горнодобывающих районах – Кемерово, Новокузнецк, Железногорск и др.;
- расположенные в районах крупной обрабатывающей промышленности – Ярославль, Иваново, Серпухов и др.;
- расположенные в районах интенсивного сельского хозяйства – Краснодар, Ставрополь, Барнаул и др.

4. *По функциям* отражают их наиболее важные особенности. Существуют различные варианты таких схем, предложенные разными авторами и имеющие много общих черт. По преобладанию и сочетанию различных функций можно выделить четыре основных типа городов.

Многофункциональные города сочетают административные, культурные и экономические функции. К их числу относятся столицы республик, краевые и областные центры и многие крупные города, в которых каждая из перечисленных функций имеет градообразующее значение.

Города с резко выраженным преобладанием промышленных и транспортных функций межрайонного значения. Сюда относятся города, в которых объединяются различные отрасли промышленности, образующие иногда законченные производственные циклы, а иногда слабо связанные друг с другом. Они возникают главным образом в развитых индустриальных районах с многоотраслевой структурой промышленности, растут очень быстро и отличаются сложной территориальной структурой. Многие промышленные города имеют узкую производственную специализацию, например города-центры металлургической промышленности, машиностроения, химической индустрии, лесной и лесоперерабатывающей отрасли.

Однофункциональные города, преимущественно малые и средние по численности, существуют на основе какой-либо одной функции. Это может быть наука, отдых, лечение, туризм, а также административная, военно-стратегическая или религиозная функция. Часто промышленные однофункциональные города часто имеют градообразующую базу в виде одного крупного предприятия.

Специализированные комплексы возникают при условиях, когда ведущая функция стимулирует появление дополняющих ее отраслей и видов деятельности, полностью на нее ориентированных, но при этом продолжает сохранять преобладание и свою основную роль. Примером может служить город-курорт, в котором наряду с основными функциями – лечение, отдых, туризм – получают развитие наука (курортология), подготовка кадров (медиков, экскурсоводов, переводчиков), транспорт (экскурсионный), стройиндустрия, пищевая промышленность, изготовление сувениров (рис. 1.26).

Функциональная структура активно влияет на многие черты города, в первую очередь на численность и динамику его населения. Существует прямая зависимость между количеством и масштабами функций города и численностью его населения. Как правило, многофункциональные города отличаются большой людностью и более быстрым ростом населения. Функциональная структура города влияет на половозрастной и профессиональный состав населения, его образовательный уровень, образ жизни и т. д. Например, в городах с преобладанием «мужских» отраслей (металлургия, химическая, горнодобывающая промышленность) среди населения высока доля молодых мужчин; в текстильных центрах, наоборот, преобладают женщины.



Рис. 1.26. Функциональная структура города-курорта
(по Г.М. Ланно, 1997)

5. По типам перспективного развития. Такая классификация разрабатывается в районных планировках на основе анализа основных факторов роста городов. Позволяет комплексно и взаимосвязано оценить условия и перспективы развития городов на обширной территории, учесть их проектную величину, изменения функциональной структуры, создание новых городов. Перспективная типология городов способствует целенаправленному развитию и преобразованию систем расселения.

Пример комплексной типологии городов, нацеленной на обоснование стратегии их развития, применительно к региону Западной Сибири представлен в табл. 1.12.

Таблица 1.12

Оценка городских поселений Западной Сибири по условиям их перспективного развития (по Е.Н. Перцику, 2009)

Тип города	Примеры городов
Города-лидеры с большим производственным и социально-культурным потенциалом, развитие которых целесообразно как центров агломераций	Новосибирск, Омск, Барнаул, Кемерово, Томск, Тюмень, Новокузнецк
Города, имеющие благоприятные планировочные условия для размещения крупных промышленных комплексов	Тобольск, Черлак (Иртышская), Любинский, Красный Яр, Сузун, Ташара, Мариинск, Юрга, Новый Итат, Камень-на-Оби, Тальменка, Заринская, Павловск
Формирующиеся или перспективные межрайонные центры в системе межпоселкового обслуживания, не имеющие благоприятных градостроительных условий, нуждающиеся в укреплении экономической базы	Горно-Алтайск, Ханты-Мансийск, Салехард, Тара, Иссык-Куль, Называевск, Карасук, Татарск
Города, имеющие планировочные условия, допускающие размещение одиночных крупных промышленных предприятий	Тюкалинск, Чулым, Купино, Заводоуковский, Ялуторовск, Ишим, Калачинск, Белый Яр, Куйбышев, Барабинск, Бердск, Искитим, Мыски, Киселевск, Прокопьевск, Анжеро-Судженск, Белово, Тайга, Осинники, Ленинск-Кузнецкий, Герьевск, Топки
Города – центры добывающей промышленности	Сургут, Нижневартовск, Ноябрьск, Нефтеюганск, Новый Уренгой, Надым, Тазовский, Южный Балык, Александровское, Стрежевой, Междуреченск, Алардинский, Ускат, Кушеяково, Березовский
Города – закрытые территориальные образования с особыми условиями развития научно-производственных комплексов	Северск

Таким образом, типология нужна для того, чтобы определить место данного города в ряду других. Она позволяет найти в каждом из них наиболее существенное, созданное общими закономерностями развития. Тип города – это краткая, предельно сжатая характеристика, своего рода его формула.

Вопросы для повторения

1. Каково значение классификации и типологии как средства изучения городов?
2. Приведите критерии классификации городов в зависимости от числа жителей.
3. Функции городов как фактор объединения их в группы. Приведите примеры различных городов в зависимости от выполняемых ими функций.
4. В чем задачи типологии городов по условиям перспективного развития?

2.7. Экономико-географическое положение городов

Экономико-географическое положение (ЭГП) – это одна из фундаментальных концепций экономической географии. Понятие ЭГП принадлежит к числу опорных и имеет особое значение в исследованиях городов, его оценка позволяет проанализировать и дать прогноз перспектив развития города (и систем расселения).

ЭГП – специфический ресурс, играющий в развитии города решающую роль, тем более что другие ресурсы из-за небольшой территории лишь в редких случаях могут быть значительными. С развитием и утверждением рыночных отношений ЭГП как фактор роста города и формирования его функциональной структуры приобрел еще больший вес.

Классическое определение ЭГП принадлежит Н.Н. Баранскому: «...положение – это есть отношение данного пункта или ареала к каким-либо географическим данностям, взятым вне этого пункта или ареала <...>. Экономическая география понимает под положением отношение какого-либо места, района или города к вне его лежащим данностям, имеющим экономическое значение, – все равно, будут ли эти данности природного порядка или созданные в процессе истории» (Баранский, 1980. С. 128–129).

Для ЭГП выявлены основные черты, характеризующие сложность, диалектичность, многокомпонентность этого понятия (Перцик, 2009), а именно:

1. *Историзм.* ЭГП изменяется во времени. Лишь в определенный период под влиянием сочетаний различных экономических, политических и природных факторов (в развитии самого города, тяготеющих территорий и средств связи с ними) возникают предпосылки, вызывающие рост города именно в данной географической точке.

2. *Уникальность, индивидуализирующая роль.* ЭГП – важнейшая индивидуальная характеристика города. Можно представить себе два города, одинаковых по численности населения, промышленному про-

филю, природным условиям, характеру застройки, и только, ЭГП придает этим городам индивидуальность, черты уникальности.

3. *Нерасторжимая связь с территорией, окружающей город или тяготеющей к нему.* Город как бы вырастает из территории, создающей ему ЭГП, однако, развиваясь, город и сам в большой мере создает и усиливает свое ЭГП. Особенно его усиливают центральные функции крупных городов.

4. *Интегральность.* Для формирования ЭГП важна вся совокупность его компонентов, вместе с тем необходимо учитывать действия и отдельных составляющих. Анализ ЭГП должен выявлять все связи, которые существенны для города, раскрывать их взаимодействие и взаимообусловленность, показывать положение города в системе других городов.

5. *Взаимосвязанность макро-, мезо- и микроположения города.* Эти понятия были предложены Н.Н. Баранским. *Микроположение* – положение по отношению к ближайшим окрестностям (изучается по крупномасштабной карте); *мезоположение* – положение города внутри района, к которому он относится (в условиях России это чаще всего крупный экономический район); *макроположение* – положение по отношению к более отдаленным данностям (изучается по мелкомасштабной карте страны, материка или мировой карте).

Эти различные виды ЭГП, взаимодействуя, могут в разной степени способствовать развитию города: блестящее макроположение может сочетаться с малоудобным микроположением. Лишь в редких случаях все три вида положения бывают одинаково благоприятны, однако при целенаправленном выборе площадок для новых городов такое сочетание может быть достигнуто.

6. *Особое значение макро- и мезоположения.* Наибольшим потенциалом роста обладают города с выдающимся макро- и мезоположением, расположенные в фокусах связей, скрепляющих воедино крупные территории, в центрах быстро развивающихся промышленных или сельскохозяйственных ареалов, на осях межрегиональных связей, в точках контактов различных зон, перепадов экономических потенциалов, в опорных узлах районов нового освоения.

7. *Тесная связь микроположения с планировочными и инженерными факторами,* определяющими возможности развития города. К этим факторам относятся качество площадки, возможности комбинирования и комплексирования промышленных предприятий, наличие строительной базы, инженерной инфраструктуры и т. п. Взаимопроникновение географических, планировочных и инженерных подходов имеет здесь важное значение.

Очень часто при исследовании урбанизированных территорий возникает вопрос: почему город возник именно в данном месте? Ведь многочисленные примеры указывают на «живучесть» городов в некоторых географических точках, где города возникали снова и снова, после войн, пожаров, разрушений и даже полного уничтожения.

Зачастую главным фактором, определяющим возникновение города в данном месте, является положение по отношению к транспортным артериям (транспортно-географическое положение). Эта важная особенность ЭГП городов подтверждается, в частности, большим числом ныне крупных центров, возникших у перехода через реку («город-мост»), например Лондон, Новосибирск, Красноярск.

Жизненно важная для городов связанность с транспортной сетью подтверждается ролью их как ворот, открывающих пути в районы, страны или даже континенты. Например, Ростов-на-Дону – это ворота на Кавказ, Владикавказ – в Центральное Закавказье. Дербент известен как стратегически важный вход в Европу из Азии в том месте, где отроги Большого Кавказа, не дойдя немного до Каспия, позволили дороге проскользнуть между горами и морем.

Город возникает в ответ на определенные потребности общества, для выполнения определенных целей. ЭГП должно наилучшим образом обеспечивать выполнение возложенных на город функций. Города-крепости должны были контролировать стратегические дороги или прикрывать подступы к крупному центру. Для города-порта при безусловной важности удобств, создаваемых береговой линией (просторные бухты и заливы, хорошо защищенные от морских волнений), крайне важно иметь обширный и богатый хинтерланд (территория, тяготеющая в хозяйственном отношении к порту) и удобные связи с ним.

ЭГП – категория историческая. Формирование территориальной структуры хозяйства и ее трансформация, сооружение новых транспортных магистралей, освоение новых ресурсов, строительство новых городов – все это меняет экономические отношения, систему экономических координат, в которых живет конкретный город. Благодаря этому ЭГП, которое можно определить как динамичную систему территориально-временных отношений, изменяется, приобретает новые качества (Лаппо, 1997).

Далее рассмотрим несколько примеров, демонстрирующих роль ЭГП в развитии городов.

Москва. Макроположение Москвы на гидрографической сети и в узле сухопутных дорог Волго-Окского междуречья было исключительно благоприятным. По водным путям и дорогам шла бурная торговля. Положение Москвы в центре издревле плотно заселенного района, на стыке нескольких природных зон, что обеспечивало наличие разнооб-

разных природных ресурсов, было наиболее благоприятным по сравнению с соседними Владимиром, Рязанью, Новгородом.

Макроположение Москвы хорошо сочеталось с ее удачным микроположением (рис. 1.27). Московский кремль был основан у впадения в Москву-реку ее притока Неглинки, на высоком, удобном для обороны холме, с трех сторон защищенном водой.

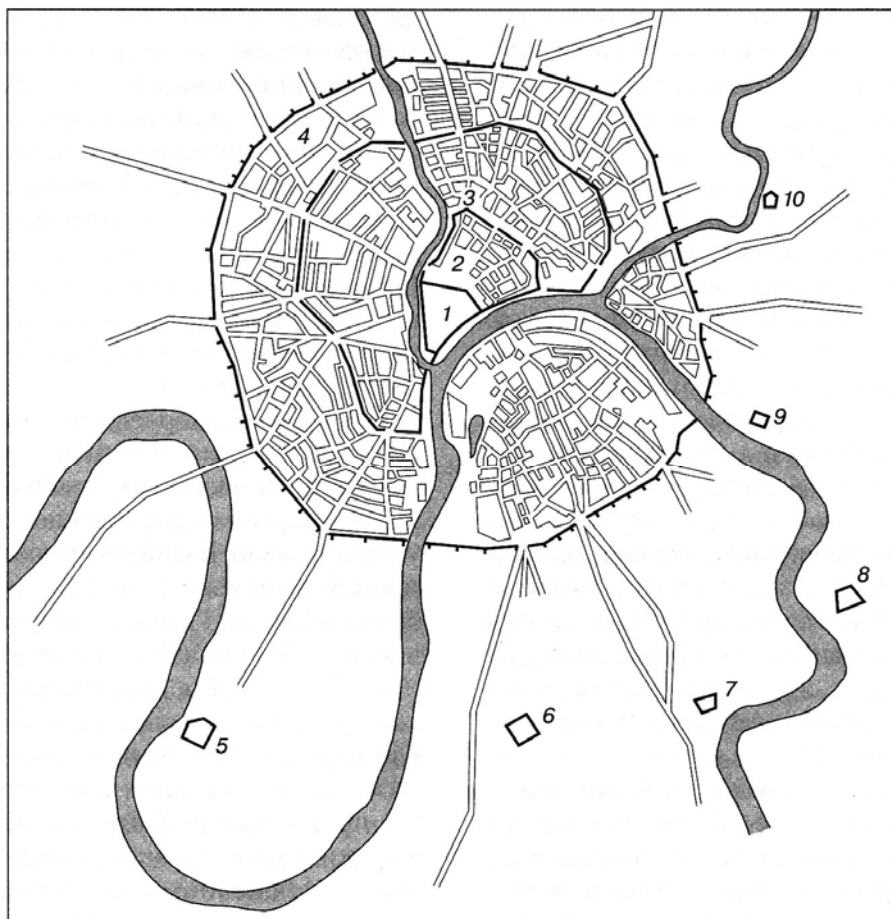


Рис. 1.27. План Москвы (Перцик, 2009):

1 – Кремль; 2 – Китай-город; 3 – Белый город; 4 – город в пределах укреплений Скородома (по внешнему Садовому кольцу); 5–10 – монастыри-сторожа: 5 – Новодевичий, 6 – Донской, 7 – Данилов, 8 – Симонов, 9 – Новоспасский, 10 – Андроников

Такое положение Москвы в центре Русской равнины, в фокусе гигантской системы естественных и искусственных радиальных путей, в главном историческом ядре расселения русского народа способствовало и дальнейшему ее процветанию после 200-летнего перерыва, когда Москву называли второй столицей России, и ее последующему бурному росту. Однако благоприятные черты ЭПП города смогли проявиться лишь в определенное время под влиянием исторически складывавшихся условий.

Стокгольм – парадоксальный город, располагающийся на островах среди озер и скал, в глубине лабиринта островов, полуостровов и шхер залива Сальтшён Балтийского моря (рис. 1.28). Такое сложное положение города было очень важным для обороны от многочисленных врагов, часто нападавших с моря.



Рис. 1.28. План Стокгольма 1870 года (Стокгольм, электронный ресурс)

Также значительным для ЭГП было нахождение Стокгольма в месте соединения морских вод с водами огромной озерной системы озера Меларен, проникающей на 200 км вглубь страны. На ее многочисленных заливах истари возникали важнейшие торгово-ремесленные центры внутренней Швеции – Упсала, Вестерос, Чепинг и др. Многочисленными реками, волоками и каналами бассейн оз. Меларен был связан с другими озерными системами и предгорными районами, богатыми железом, медью и лесом. В настоящее время своеобразие природного окружения (озера, холмы, леса) позволили Стокгольму стать одной из красивейших столиц Европы, притягивающих туристов.

Под воздействием изменяющихся обстоятельств город часто «ищет себе место», оттесняя в силу экономических, социальных и природных факторов другие города, которые первенствовали ранее в данном районе. Например, сооружение Транссибирской железной дороги привело к

росту Новосибирска, Красноярска, Хабаровска, которые каждый в своем районе оттеснили на второй план Томск, Енисейск, Благовещенск.

В исследованиях географов подчеркивается такое свойство, как многогранность ЭГП. С учетом этого географ И.М. Майергойз (1987) разработал принципиальную структуру ЭГП города, в которой выделил основные виды территориальных отношений:

1. *Отношение к элементам общественного производства:*

- промышленно-географическое – положение относительно источников энергии, источников основных видов громоздкого сырья и материалов (лес, металлы), сгустков обрабатывающей промышленности;
- аграрно-географическое – положение относительно продовольственных баз, баз сельскохозяйственного сырья;
- транспортно-географическое – положение относительно морских путей, других магистральных путей, транспортных узлов;
- сбыто-географическое – положение относительно рынков сбыта товаров производственного назначения (особенно зон реализации угля, черных металлов и т. д.), рынков сбыта потребительских товаров;
- демогеографическое – положение относительно трудовых ресурсов, научно-технических кадров.

2. *Отношение к ареалам:*

- внутриареальное (центральное, эксцентричное, периферийное) – положение относительно административных ареалов, интегральных экономических ареалов, прочих ареалов (угольных и железорудных бассейнов, трудовых ресурсов, экономической освоенности и т. д.);
- межареальное – положение относительно тех же объектов, но по отношению к окружающим ареалам.

В подавляющем большинстве случаев ЭГП оценивается с употреблением субъективных «благоприятное» или «неблагоприятное», так как количественная оценка такого многоаспектного показателя весьма затруднена. Тем не менее в последнее время такие попытки предпринимаются, но находятся в стадии разработки.

Вопросы для повторения

1. Приведите доказательства утверждению, что ЭГП – одна из фундаментальных концепций в экономической географии.
2. Охарактеризуйте основные черты ЭГП.
3. Раскройте содержание такой особенности ЭГП, как историзм. Проследите изменение ЭГП какого-либо города на протяжении длительного времени.
4. Макро-, мезо-, микроположение: содержание понятий.

3. Системные характеристики и структура городов

3.1. Системный подход в геоурбанистике

Системный подход – важное методологическое средство изучения сложных объектов и взаимодействий, таких как городские системы, которые и являются предметом изучения геоурбанистики.

Исследование географических объектов как систем, т. е. образований, которые состоят из разнородных, но взаимосвязанных элементов, обладающих единством, имеет давние традиции. Тем не менее основы системного подхода как общенаучной методологии были сформулированы только в 60-х годах XX века, хотя целый ряд основополагающих географических концепций, зародившихся в советской науке много раньше, имели отчетливо выраженный системный характер. Например, учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере, А.А. Григорьева о географической оболочке, Л.С. Берга о ландшафтах и др.

Под системой обычно понимается сочетание объектов (с их свойствами, отношениями) с упорядоченными взаимными связями. Система обладает характерными свойствами: 1) *целостностью*, проявляющейся в едином восприятии взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов системы; 2) *автономностью* – стремлением к большой внутренней упорядоченности, восполнению недостающих элементов и функций; 3) *устойчивостью*, способностью к сохранению системной структуры, которая формируется в процессе функционирования системы.

Систему можно расчленить на составные части – подсистемы различного уровня. При этом между ними должно существовать определенное взаимодействие, в процессе которого формируются связи. Характер, структура, число, интенсивность, устойчивость таких связей позволяют судить о системе как о сложной или простой, стабильной или изменчивой, статической или динамической, поли- или моноструктурной.

География в целом и геоурбанистика в особенности обычно имеют дело со сложными системами, в состав которых входят элементы, сами являющиеся системами, выступая как подсистемы сложной системы.

Географическое изучение эволюции городов позволило установить важный территориальный процесс – повышение системообразующей роли городов по мере освоения и социально-культурного развития территории и, как следствие этого, движение от сетей городов к их системам (Пивоваров, 1999).

В настоящее время необходимо комплексное изучение городских систем разного масштаба и уровня в процессе их эволюции от города к агломерации, урбанизированному району, урбанизированной зоне и да-

лее к мегалополису, которые являются закономерными этапами пространственной эволюции урбанизации.

Городская система (по Ю.Л. Пивоварову, 1999) – это пространственная форма расселения любого таксономического ранга, сложившаяся вокруг урбанистического ядра; такой формой может быть автономный город, городская агломерация, урбанизированный район, урбанизированная зона, мегалополис.

Городские системы обладают рядом фундаментальных свойств (Перцик, 1991), которые рассматриваются ниже. Эти свойства на протяжении всей истории изучения городов ученые пытались описать с помощью математических моделей.

1. *Иерархическая организация.* Населенные пункты в системе расселения занимают определенные иерархические уровни. Стремление выявить и описать иерархию населенных мест логическими или математическими моделями возникло еще в XIX веке. В 1850 г. Иоганн Коль предложил схему сходящихся к главному центру ветвящихся транспортных систем, каждая из которых занимает свой сектор окружающего этот центр пространства. В местах примыкания ветвей к стволам деревьев и на их дальнейших разветвлениях И. Коль предполагал закономерным размещение населенных пунктов (рис. 1.29).

Немецкий ученый Вальтер Кристаллер разработал теорию центральных мест на материалах изучения расселения и сетей обслуживания в Южной Германии (1933), которая получила широкую известность и применение для развития теории географии и практических разработок в 50-х годах XX века.

Исходя из идеализированного допущения об односторонности территории, равномерности размещения на ней ресурсов, одинаковой плотности и покупательной способности населения, а также равноценности транспортных условий, В. Кристаллер предположил, что населенные пункты на такой территории должны располагаться с определенной закономерностью. Таковой, по его мнению, является размещение главного пункта в центре, а соподчиненных ему пунктов в углах шестиугольной решетки. Каждый такой шестигранник (с семью населенными пунктами вместе с шестью другими) входил в более обширную зону, насчитывающую 49 пунктов (7×7), при этом главный город центрального шестигранника является центральным пунктом для всей зоны. Применительно к условиям Южной Германии В. Кристаллер выделил семь уровней иерархии (центр земли, округа, района, общины, город в пределах общины, поселок или село с административными службами, торговый центр) с примерными параметрами (табл. 1.13).

Данная теория имеет многочисленные допущения, казалось бы, лишаящие эту модель смысла. Территория никогда не может быть абсолютно однородной. Всегда различаются размещение ресурсов, транспортные условия, влияние портов, воздействие дальних связей на развитие агломераций и т. п. Тем не менее идея кристаллеровской решетки о закономерной, иерархически построенной структуре сетей обслуживания и расселения оказала большое влияние на анализ и отчасти на проектирование пространственной организации расселения и обслуживания во многих странах, в том числе и в России.

Таблица 1.13

Иерархия населенных мест, по В. Кристаллеру (1933)

Уровень иерархии (сверху вниз)	Численность населения (примерная)	Расстояние между населенными пунктами, км	Зона обслуживания, км ²
I	500 000	187	35 000
II	100 000	109	11 650
III	30 000	69	3 880
IV	10 000	36	1 243
V	4 000	21	414
VI	2 000	13	140
VII	1 000	7	47

Немецкий ученый Август Леш, используя идею гексагональной решетки и взаимосвязанных населенных мест В. Кристаллера, придал ей больше гибкости и достоверности, увеличив набор рассматриваемых видов обслуживания и предположив, что каждый из них может иметь собственную гексагональную систему, накладывающуюся на остальные. При этом выявляются секторы с большим и меньшим числом населенных мест, а вся более сложная и дифференцированная структура названа А. Лешем экономическим ландшафтом.

Американский географ, один из основателей региональной науки, Уолтер Изард модифицировал схему В. Кристаллера и А. Леша, исходя из влияния городских агломераций. Постепенное усложнение моделей систем расселения показано на рис. 1.29.

Последующие многочисленные попытки создать теоретические модели, адекватно описывающие реальное распределение населенных мест и центров обслуживания в регионах и городах, в основном исходили из идеи, положенной в основу схемы В. Кристаллера.

2. *Пространственная неравномерность.* Проявляется в нарастании пространственной контрастности под воздействием центростремительных процессов сосредоточения различных видов деятельности.

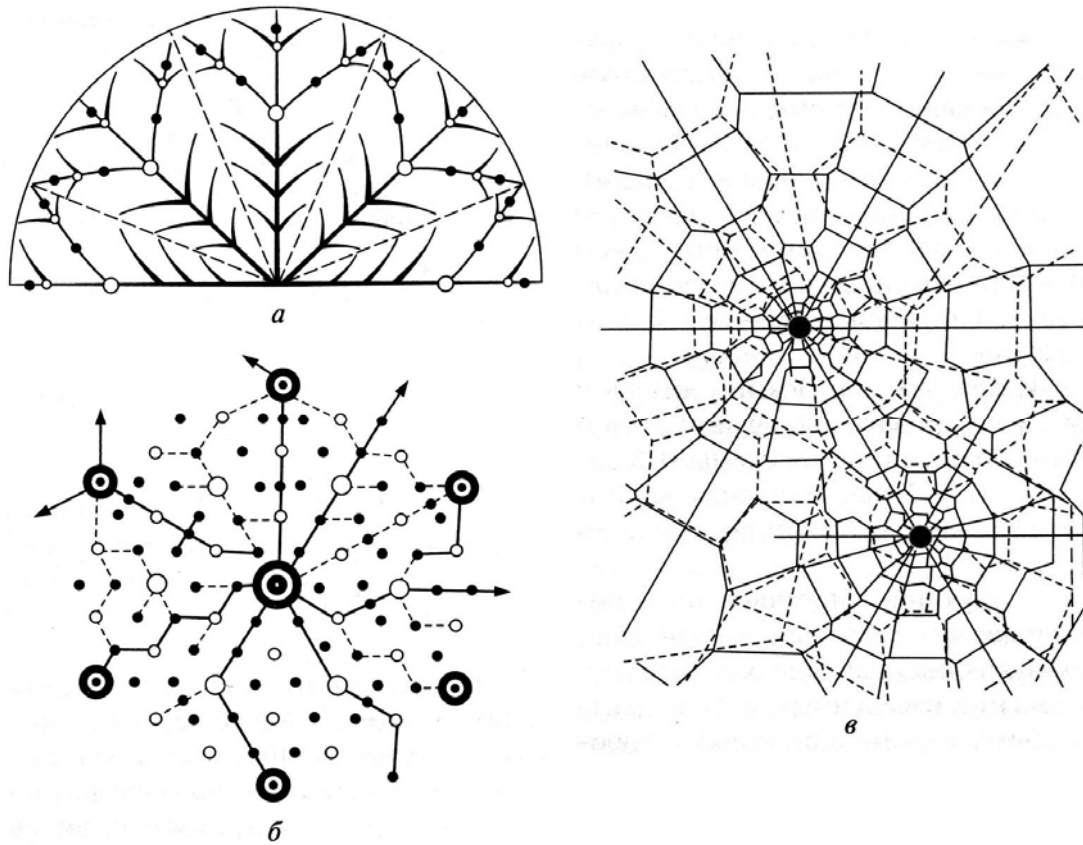


Рис. 1.29. Модели систем расселения (Перцик, 2009):
 а – Коль, 1850 г.; б – Кристаллер, 1933 г.; в – Изард, 1956 г.

Здесь предложены многочисленные модели, цель которых выявить количественные показатели пространственной неравномерности распределения населения, цен на землю и т. д. Одна из известных – модель американского исследователя Колина Кларка, описывающая пространственную неравномерность в распределении плотности населения в городе. Модель основана на предположении, что плотность населения в городе экспоненциально падает с удалением от центра города.

Обширная литература посвящена проблеме распределения цен на землю в городах, которые разительно отличаются между центральными районами и периферийными. При исследовании территориальной структуры американских городов и мозаики цен на земельные участки для них были предложены дифференцированные модели: концентрическая, секторная, многоядерная (рис. 1.30). Из них наиболее универсальный, обобщенный характер имеет концентрическая модель, а остальные следует рассматривать как ее конкретизации. Дифференциация территории на структурные зоны, обладающие разной ценностью и типологическими особенностями, является характерным свойством всех городов мира.

3. *Пространственное взаимодействие.* Между городами существуют пространственные связи (перемещение людей, грузов, обмен информацией, нововведениями и др.), которые обнаруживают определенные закономерности.

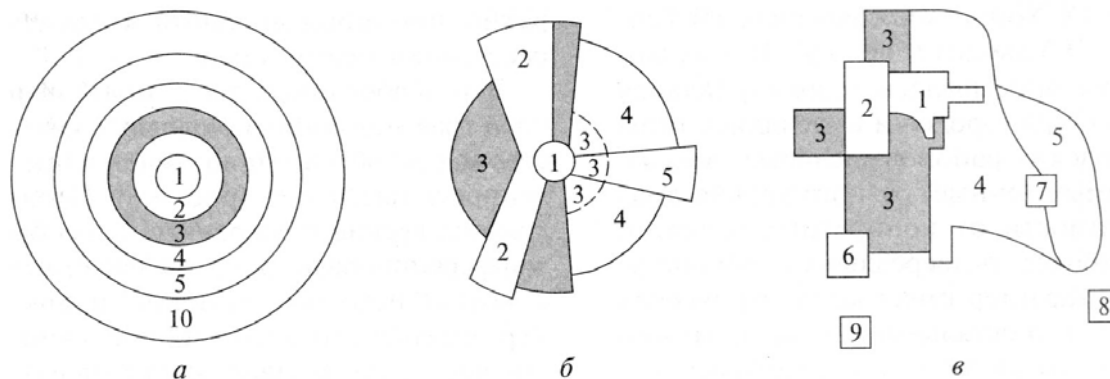


Рис. 1.30. Модели структуры города, по П. Хаггету (Перцик, 2009):

а – концентрическая; *б* – секторная; *в* – многоядерная;

1 – центральный деловой район; 2 – район оптовой торговли и легкой промышленности; 3 – район неблагоустроенных жилищ; 4 – район жилищ среднего качества; 5 – район благоустроенных жилищ; 6 – район тяжелой промышленности; 7 – внешний деловой район; 8 – жилые предместья; 9 – промышленные предместья; 10 – зона маятниковых миграций

Исследования показали, что между крупными городами наблюдается важное свойство относительного сжатия пространства – *имплозия городов* – благодаря применению в сообщении между ними скоростных транспортных средств (самолеты, прямые поезда и пр.). Крупные города сближаются между собой, тогда как расположенные ближе к ним малые города относительно отдаляются от них. Так, попасть из Москвы в Новосибирск быстрее и легче, чем в некоторые небольшие города в 200–300 км от Москвы.

4. *Динамичность.* С динамичностью связано понятие *эффект мультипликатора*, т. е. воздействие некоторых процессов, лежащих в основе развития города (например, рост промышленности), на взаимосвязанные с ним процессы (например, последующий рост населения, сферы обслуживания и т. п.). Такой подход применен в ряде моделей, из которых особенно известна динамическая модель Дж. Форрестера (1974). При рассмотрении города как сложной системы, во многом резистентной (сопротивляющейся административным воздействиям), характеризующейся множеством прямых и обратных связей – положительных и отрицательных, моделируется формирование города на протяжении длительного времени. Его модель привлекла большое внимание искусством формализации многих процессов и параметров развития города на основе системного анализа.

Вопросы для повторения

1. Системный подход в геоурбанистике. Его истоки и современное применение.
2. Дайте определение городской системы.
3. Перечислите и охарактеризуйте фундаментальные свойства городских систем.
4. Использование математических моделей при описании системных свойств города.

3.2. Городская система

Сложное образование, каким является город, может успешно работать только в том случае, если оно устроено системно. Город по своей сути не может не быть системой. Он состоит из разных по назначению частей, которые дополняют друг друга, находятся в отношениях взаимосвязи и взаимозависимости. Составным частям города свойственны соразмерность, определенное их функциями взаиморасположение, охват связями. Все функциональные части города объединены общностью ресурсной базы, которой располагает городская территория, общностью места. Все они участвуют в формировании городской среды. Изменение одних влечет за собой изменение других.

Относительно города можно выделить ряд системных характеристик (по В.В. Владимирову, 1999).

1. Город – *сложная система*, характеризующаяся многообразными внутренними и внешними связями естественного, технического, социального происхождения. Как сложную систему город можно представить в виде динамичного взаимодействующего сочетания двух подсистем – природной и антропогенной, которые, в свою очередь, подразделяются на ряд взаимодействующих подсистем: природная – на геосистему, гидросистему, аэросистему и биосистему; антропогенная – на производственную, градостроительную, инфраструктурную и т. д. При этом подсистемы можно разделить на элементы более низкого ранга.

2. Город – *функционирующая система*, поскольку взаимосвязи ее компонентов осуществляются в режиме повторяющихся циклов, что во многом определяет взаимодействие между ее подсистемами и отдельными элементами. Это свойство городской системы очень важно, так как позволяет хотя бы в самых общих чертах прогнозировать динамику протекающих в ней наиболее важных процессов.

3. Город – *динамическая система*, поскольку с течением времени он может меняться количественно и качественно. Это свойство города создает особые трудности при конструировании его перспективной мо-

дели, так как качественное его изменение, а следовательно, и изменение его подсистем происходит чаще всего в условиях большой неопределенности.

4. В городе, как в сложной системе, можно выделить несколько групп достаточно устойчивых отношений, которые определяют *структуру* определенного вида. В городской системе можно обнаружить демографическую, социально-экономическую, планировочную и другие структуры, которые, в отличие от подсистем, занимающих на территории города определенное положение (концентрированно или дисперсно), характеризуют город в целом.

Далее рассмотрим город с точки зрения антропогенной подсистемы, определяющей функционирование всех его компонентов. С этой позиции город представляет собой совокупность трех основных подсистем: *население, экономическая база, сфера жизнеобеспечения*. Каждая из них имеет свою специфическую территориальную организацию, а все они формируют общегородскую планировочную структуру. Своеобразие города как сложной системы состоит и в том, что он включает в себя элементы социальные, технические и природные.

Население. Город – это, прежде всего, крупный населенный пункт, в котором люди находятся в контакте друг с другом. Население – главная подсистема города, определяющая параметры и организацию всех других подсистем.

Население города полиструктурно. Структура занятости, т. е. распределение работающего населения по отраслям хозяйства, дает представление о функциональном типе города. Данные о притоке нового населения – важная черта динамизма развития города. Невысокая «приживаемость» новоселов – свидетельство недостаточно благоприятной городской среды.

По национальной структуре городское население более неоднородно, чем сельское. В городах – узлах миграционных потоков, в которых участвуют разные национальности, формируется многонациональное население.

В странах с рыночной экономикой отчетливо проявляется расслоение населения городов по социальному признаку. Это выражается в территориальной обособленности отдельных его групп с разными доходами, в существовании элитных районов застройки и районов, где живут люди с низким уровнем доходов, образующих пояса нищеты.

Для больших городов характерна высокая подвижность населения вследствие пространственной удаленности мест проживания, мест приложения труда и объектов сферы обслуживания. Разрастание городов вызывает удлинение маршрутов городского транспорта, усложняет

транспортное обслуживание, увеличивает число пересадок, и вследствие этого поездки отнимают у горожан много времени.

Распределение населения по территории города характеризуется неоднородностью (рис. 1.31) с суточными, недельными и сезонными циклическими колебаниями. Центр большого города привлекает в дневное время огромные массы как жителей города, так и приезжих, в результате чего дневное население значительно превосходит ночное. В спальнях районах наблюдается обратная картина. Горожане выезжают в пригородную зону, особенно активно летом в выходные дни, поэтому в конце недели численность населения города заметно сокращается.

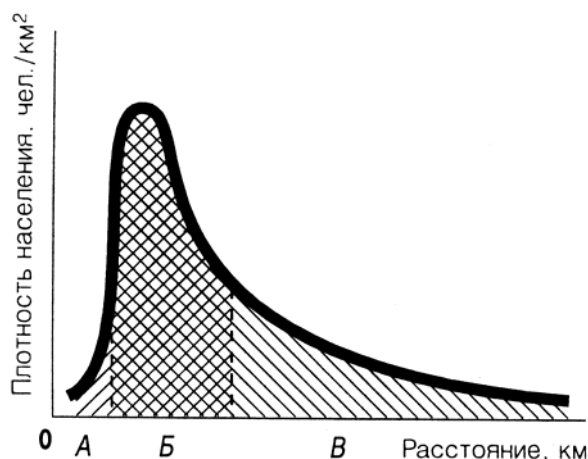


Рис. 1.31. Кривая распределения населения по территории города (Лаппо, 1997):

А – центральная зона низкой плотности; Б – центральная зона наивысшей плотности; В – зона постепенного снижения плотности населения по мере удаления от центра к окраинам

При значительной социальной неоднородности население города образует территориальную общность людей. Все жители пользуются в целом городом и его пригородной зоной – местами приложения труда, сферой обслуживания, живут в условиях одного города. Все горожане вносят свой вклад в формирование городской среды, способствуя ее территориальной дифференциации и наделяя ее характерными особенностями.

Экономическая база города состоит из двух основных частей – градообразующих и градообслуживающих отраслей.

Градообразующие отрасли характеризуют производственное лицо города, его специализацию, место в общественном разделении труда, работу города для удовлетворения потребностей страны, региона, окружения самого города.

Градообслуживающие отрасли существуют для самого города, его населения. Они производят продукцию, потребляемую на месте. Нечеткость деления отраслей на градообразующие и градообслуживающие вызвана тем, что одни и те же предприятия могут выпускать продукцию как предназначенную для вывоза в другие центры и районы, так и рассчитанную на местного потребителя.

Градообразующая база вместе со всем городом находится в процессе постоянной эволюции, причем именно она выступает в роли побудителя необходимых изменений. Для характеристики развития градообразующей базы, ее основного направления можно выделить несколько факторов:

- курс на многофункциональность, в промышленной сфере – на многоотраслевое производство;
- усиление комплексности, «обрастание» основной функции (или производства) дополнительными, вспомогательными и сопутствующими;
- возрастание доли нематериальной сферы (наука, культура, образование, управление) при сокращении доли материальной (промышленность, транспорт, стройиндустрия);
- совершенствование технологии (переход на новые технологии), повышение технического уровня;
- освобождение функциональной структуры от звеньев, ставших для города неуместными или даже противопоказанными ему.

Сфера жизнеобеспечения включает разнообразные отрасли социальной и технической инфраструктуры (транспорт, инженерные системы, жилье, сферу обслуживания), которые обеспечивают жизнь населения и функционирование экономической базы.

Социальная инфраструктура ориентирована на удовлетворение потребностей городского населения в различных видах обслуживания – в образовании, лечении, отдыхе, покупке продовольственных и промышленных товаров, пошиве обуви и одежды, ремонте бытовой техники, квартир и т. д. Распределение учреждений и предприятий обслуживания по территории города зависит от частоты их посещения жителями города и от характера услуг. Объекты, занятые повседневным обслуживанием, максимально приближены к жилым микрорайонам, встроены в них. Учреждения и предприятия, оказывающие услуги периодического и эпизодического спроса, размещаются вблизи часто посещаемых мест, обладающих хорошей доступностью. Объекты культурной инфраструктуры – театры, концертные и выставочные залы, музеи, а также крупные и главные специализированные магазины – тяготеют к центральному району города.

Жилой фонд, удовлетворяющий одну из основных потребностей людей, формируется в соответствии с динамикой и структурой населения, которые, в свою очередь, сильно зависят от типа, возраста и географического положения города. От состояния жилой среды, ее планировочных, технических, гигиенических и эстетических свойств во многом зависит качество города как формы территориальной организации населения.

Транспорт связывает все части города между собой и каждую из них с центром, обеспечивает взаимодействие всех городских подсистем. Чем больше город, тем больше видов транспорта в нем используется. Обеспечение города транспортом и организация в нем движения – одна из острых проблем в городах. Возрастание транспортных потоков требует создания системы мощных, обладающих большой пропускной способностью многополосных магистралей. В старинных городах с охраняемой исторической средой устройство таких транспортных коридоров невозможно, так как оно требует сноса большого количества зданий, в связи с этим проблема еще более усугубляется.

В странах Запада и в последние годы в России основным видом городского и пригородного транспорта стал личный автомобиль. В связи с этим резко ухудшается состояние окружающей среды, поскольку автомобильный транспорт – основной загрязнитель городского воздуха. Кроме того, чрезвычайно обострилась проблема стоянок, для которых в густонаселенных городах, где земля очень дорого стоит, трудно найти для них площади.

Наряду с транспортом инженерное обеспечение жизнедеятельности города включает системы водо- и энергоснабжения, очистки сточных вод, мусороудаления и утилизации отходов. Современный крупный город обладает сложными инженерными сетями и сооружениями, обеспечивающими производственные процессы и жизнедеятельность людей. Без транспорта и инженерного оборудования была бы невозможной достигнутая в современных городах-гигантах концентрация людей и производства.

Вопросы для повторения

1. Перечислите системные характеристики города, сделайте их описание.
2. Каковы основные подсистемы города? Дайте их краткую характеристику.
3. Укажите особенности главной подсистемы города – его населения.
4. Чем определяется экономическая база города и сфера жизнеобеспечения?

3.3. Структура города

Структура города – это совокупность взаиморасположенных и сочлененных территориальных элементов города. Структуру города можно изобразить в схематичном виде (рис. 1.32). Все подсистемы сочленяются для взаимодействия и образуют целостный город. Компонировка частей города, связи между ними, устройство каждой из них представ-

ляют планировочную структуру города. От того, какова структура города, его территориальное устройство, во многом зависит удобство жизни в нем людей и эффективность расположенных в нем систем.

Планировочная структура, в отличие от функциональной, характеризующей совокупность выполняемых городом функций, обладает большой *инерционностью*. Это ее весьма характерное свойство. В силу своей жесткости, закреплённости функциональных зон, параметров площадей и улиц она с трудом поддается изменениям, сопротивляется переустройству. Эта инерционность особенно сильна в исторических городах с их ценным историко-культурным наследием.

В то же время новые требования вынуждают города менять свою планировочную структуру, иногда весьма радикально. Например, Париж во второй половине XIX в. приобрел совершенно отличную от прошлой хаотической сетки узких и кривых улиц стройную систему широких и прямых проспектов-бульваров. Русские города в XVIII в. перестраивались в соответствии с высочайше утвержденными регулярными планами. В ряде случаев они сменяли прежнюю живописную и соответствующую условиям местности планировку на геометрически правильную, но не всегда удачно вписывающуюся в ландшафт. Лишь в немногих городах наиболее удачные новые планы позволили сохранить достоинства исторической застройки, придав ей лишь некоторую упорядоченность, например в Ярославле.

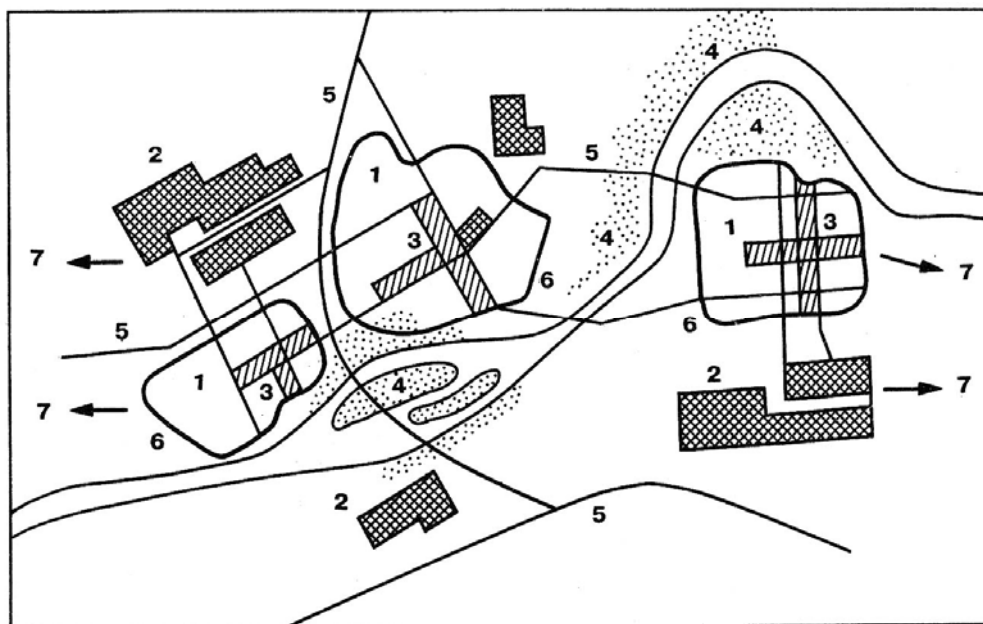


Рис. 1.32. Планировочная структура города (по Г.М. Лаппо, 1997):
 1 – селитебная зона; 2 – промышленность; 3 – общественные центры; 4 – зоны отдыха; 5 – основные магистрали; 6 – границы городских районов; 7 – направления территориального роста промышленных и селитебных зон

Основой структуры города является *планировочный каркас*. Он представляет совокупность основных функциональных узлов и транспортных соединений-коридоров между частями города, разными его функциональными зонами. В каркасе выделяются участки – узлы и полосы наилучшей транспортной доступности, где концентрируются самые значительные объекты, эта часть городского пространства наиболее интенсивно используется в процессе развития города. Каркас придает целостность городу, состоящему из функционально и генетически разных частей, и позволяет наиболее рационально использовать городские территории. Городской каркас обеспечивает сцепление структуры города с территориальной структурой окружающего района, определяет направления территориального развития города.

Сердцевиной планировочной структуры и ее каркаса является *центр города*. Это самая активная часть города, отличающаяся наибольшим разнообразием и наивысшей интенсивностью деятельности, престижная и удобная для контактов, для размещения наиболее притягательных объектов. Это символ города. Центр привлекает и жителей города и, в еще большей степени, его гостей. Это, по сути, собирательный образ города. По мере роста города его центром становится старый город, и в большинстве городов исторический центр не лишается своих функций. Центр города соединяется с другими его частями транспортными магистралями, в результате чего образуется единая структура города.

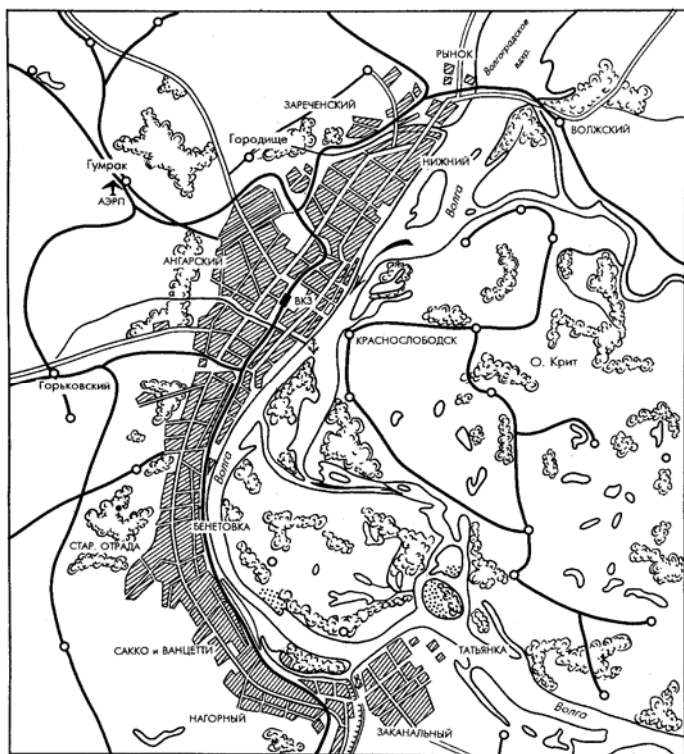


Рис. 1.33. Город
(Волгоград) полосовидной
структуры
(по Г.М. Лаппо, 1997)

Наряду с транспортно-планировочным каркасом в городе формируется имеющий важное оздоровительное значение *экологический каркас*, образованный зелеными насаждениями и водными пространствами.

Планировочные структуры городов складываются под сильным влиянием природных условий местности, народно-хозяйственного профиля города и его генетических особенностей. Различные комбинации этих основных факторов определяют разнообразие планировочных структур, некоторые их типы являются наиболее часто повторяющимися.

Полосовидная структура образуется, когда город вытягивается вдоль крупной реки (рис. 1.33) или морского побережья, особенно когда береговые горные хребты препятствуют развитию города вглубь территории.

Многолучевая, звездчатая структура возникает в городах, располагающихся в узле дорог. Основные улицы-магистрали, расходясь от центра города, являются основными направлениями развития города, его внедрения в окружающий район. Город в узле дорог, растущий так, что ни одно из направлений не выделяется как приоритетное, приобретает *кольцевую, или поясную, структуру* (рис. 1.34).

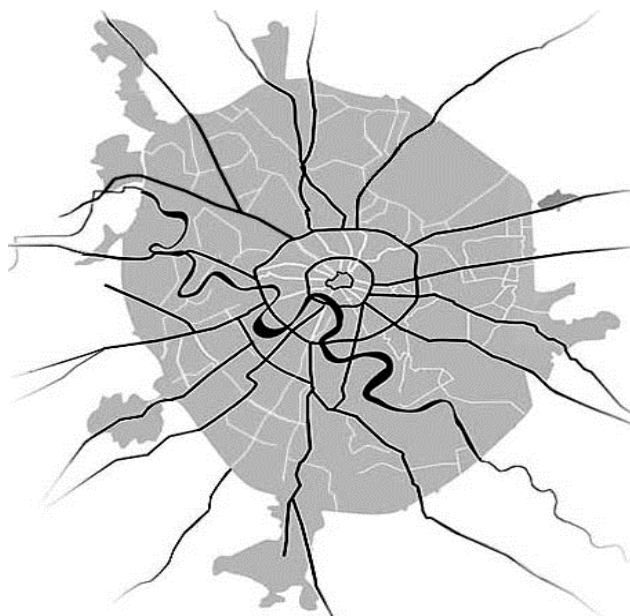


Рис. 1.34. Транспортная сеть Москвы, формирующая радиально-кольцевую структуру города

Многоядерная структура свойственна городу, сформировавшемуся вокруг нескольких территориально сближенных крупных объектов. Таким был стародавний Киев, складывавшийся вокруг трех центров – резиденции князя на Старокиевской горе, Киево-Печерской лавры и Подола – торговой приречной части города. В качестве современного примера города с многоядерной структурой можно привести Брянск (рис. 1.35).

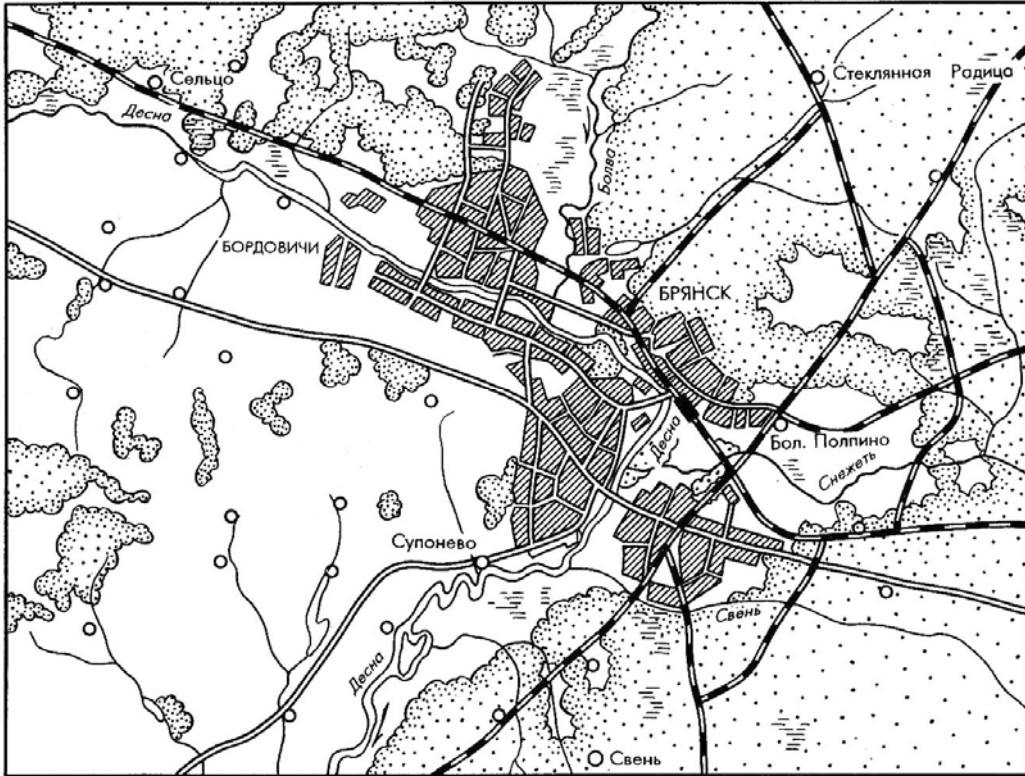


Рис. 1.35. Город (Брянск) многоядерной структуры (по Г.М. Лаппо, 1997)

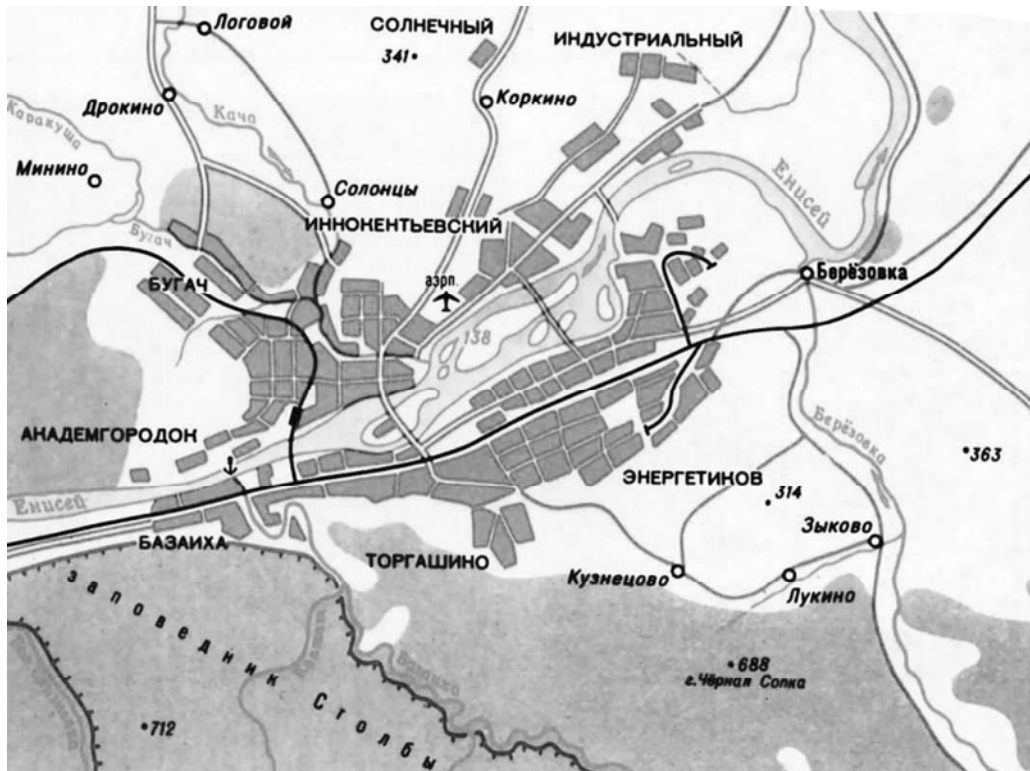


Рис. 1.36. Город расчлененной структуры (Красноярск)

По мере роста города происходит трансформация его планировочной структуры. Малый город обычно обладает *компактной структурой*. Эта компактность у растущего города при переходе в категорию больших сохраняется до определенного момента.

Многое в структуре города зависит от характера местности, появления новых промышленных и транспортно-складских зон, роста численности населения города и его жилых районов. Город наталкивается на воздвигнутые природой препятствия, обходит их или «перепрыгивает» через них и в результате приобретает *расчлененную структуру*. Такая структура свойственна Перми, Новосибирску, Красноярску (рис. 1.36) и другим. В дальнейшем крупный город окружает себя поселениями-спутниками, стимулируя формирование агломерации.

Вопросы для повторения

1. Под действием каких факторов складывается планировочная структура города?
2. Из каких элементов складывается планировочный каркас? Какую функцию он выполняет?
3. Обозначьте основные типы планировочных структур. Чем вызывается расчлененность структуры города?

4. Город в системе расселения

Город с позиций геоурбанистики – изначальная основная форма эволюции городских систем. Современная наука рассматривает город как систему в системе городов. Как уже было сказано выше, город представляет собой сложную систему, состоящую из подсистем (население, производство, транспорт, сфера обслуживания и т. д.). Одновременно город является элементом в большой системе более высокого ранга. Эволюционный ряд систем расселения образуют локальные, региональные, национальные (общегосударственные) и межгосударственные системы городов.

В исторической эволюции форм расселения на смену традиционным типам населенных мест – городским и сельским поселениям, развивающимся относительно автономно, приходят все более новые «групповые» формы высококонцентрированного расселения, образующиеся при сближенном размещении поселений и формировании между ними интенсивных связей. Таковы городские агломерации, состоящие из десятков, а иногда из сотен населенных пунктов, включая и сельские поселения. При дальнейшем развитии и слиянии образуются надагломерационные формы расселения – урбанизированные районы и зоны, а также мегалополисы.

Связи между городами и другими поселениями, объединяющие их в систему, можно выделить в несколько основных групп (по Ю.Л. Пивоварову, 1999).

1. *Трудовые связи* в виде ежедневных или периодических поездок из одного поселения в другое, имеющие исключительно большую системообразующую силу. Их отличительная особенность – сравнительно небольшая протяженность (до 1,5 часов в одну сторону).

2. *Производственные* (главным образом внешние) связи расположенных в городе предприятий по сырью, полуфабрикатам, производственной инфраструктуре. Одновременно с комбинированием и комплексированием производства в пределах промышленного узла увеличиваются и дальние производственные связи.

3. *Организационно-хозяйственные связи* по управлению, руководству предприятиями, их финансированию, проектированию. В рамках крупных объединений или фирм производственное кооперирование предприятий содействует образованию специализированных («ведомственных») систем поселений. Так, например, возникают линейные системы железнодорожных поселков.

4. *Административные связи* по линии органов власти носят обычно иерархический характер от центров низших рангов до высших (сельский совет – район – область и т. д.).

5. *Связи по обслуживанию населения* (культурно-бытовые, рекреационные, деловые) обычно не замыкаются внутри одного поселения, они многогранны и поэтому могут играть значительную роль в формировании территориальных систем и их центров.

6. *Информационные связи* в виде потоков информации между поселениями, которые на современном этапе растут особенно быстро, становятся все более важными системообразующими факторами. Они определяют центральное значение, социально-культурный потенциал крупных городов в системах расселения.

Таким образом, системы расселения характеризуются высокой плотностью разнообразных связей, что во многом определяет трудности управления современным городом, который является сложной системой, функционирующей в территориальных социально-экономических системах более высокого ранга.

4.1. Агломерация поселений

Городская агломерация (от лат. agglomerо – присоединяю) – компактное скопление населенных пунктов, главным образом городских, местами срастающихся, объединенных в сложную многокомпонентную динамическую систему с интенсивными производственными, транспортными и культурными связями. Агломерация – главная арена процессов урбанизации, ключевая форма современного расселения. Возникновение агломераций – качественный сдвиг в расселении, новая стадия его эволюции, когда сеть поселений превращается в систему. Во всех развитых странах и в большинстве стран третьего мира в агломерациях сосредоточена преобладающая часть населения и производства. Особенно велика их доля в концентрации непродуцированной деятельности, высших форм обслуживания.

Это понятие включает не только совокупность взаимосвязанных поселений различного типа и величины, но и пространство между ними. Таким образом, агломерация – это обычно высоко урбанизированная территория с густой сетью населенных пунктов, объединенных совместной пригородной зоной.

Агломерация не упраздняет город, но меняет его. В ее составе города ведут более сложную и более эффективную в социальном и экономическом отношении деятельность. Это форма функционирования современного крупного города. По роли в территориальной организации

общества, характеру деятельности агломерация и крупный город сходны, различаются лишь пространственной структурой.

Несмотря на то, что агломерация унаследовала от города присущие ему противоречия и проблемы, она располагает значительно большими ресурсами и распространяет преимущества крупного центра на окружающий его район, являясь социально и экономически эффективной формой расселения.

Городские агломерации можно разделить на две большие группы.

1. *Моноцентрические* городские агломерации формируются вокруг одного крупного города-ядра, подчиняющего своему воздействию все остальные поселения и резко отличающегося от них по своему размеру и социокультурному потенциалу, например Московская или Санкт-Петербургская агломерации (рис. 1.37).

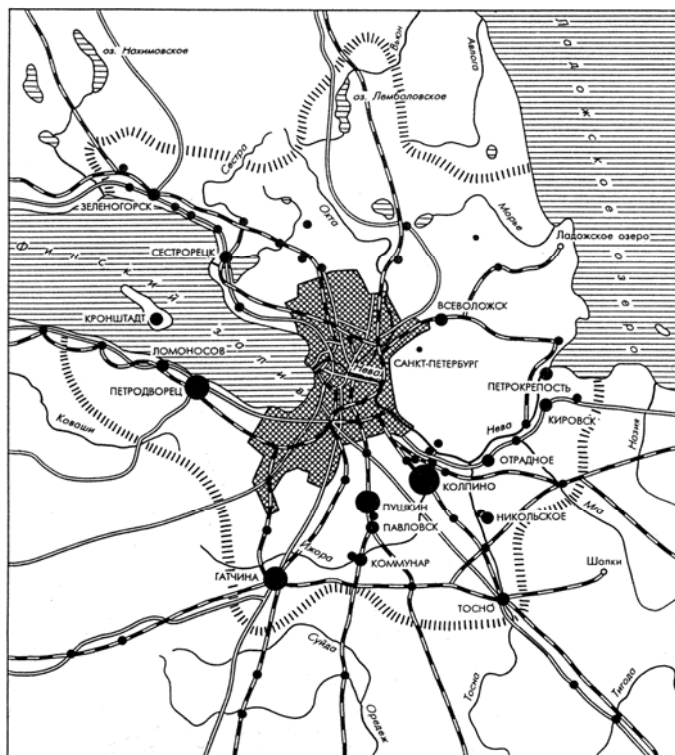


Рис. 1.37. Городская агломерация Санкт-Петербурга (Ланно, 1997)

2. *Полицентрические* городские агломерации, или *конурбации* (от лат. *con* – вместе и *urbs* – город), имеют в качестве ядер несколько более или менее одинаковых по размеру и значимости городов при отсутствии явно доминирующего. Например, крупная (более 6 млн жителей) агломерация Рандстадт в Западной Голландии, объединяющая города-миллионеры Амстердам, Роттердам и Гаагу с прилегающими территориями и городами-спутниками (рис. 1.38), скопление городов в Рурском бассейне, Германия, или в районе Самарской Луки, Россия.



Рис. 1.38. Полицентрическая городская агломерация (конурбация) Рандстадт в Нидерландах (Пивоваров, 1999)

По Г.М. Лаппо (1997), существует два наиболее распространенных пути формирования агломераций: «от города» и «от района» (рис. 1.39).

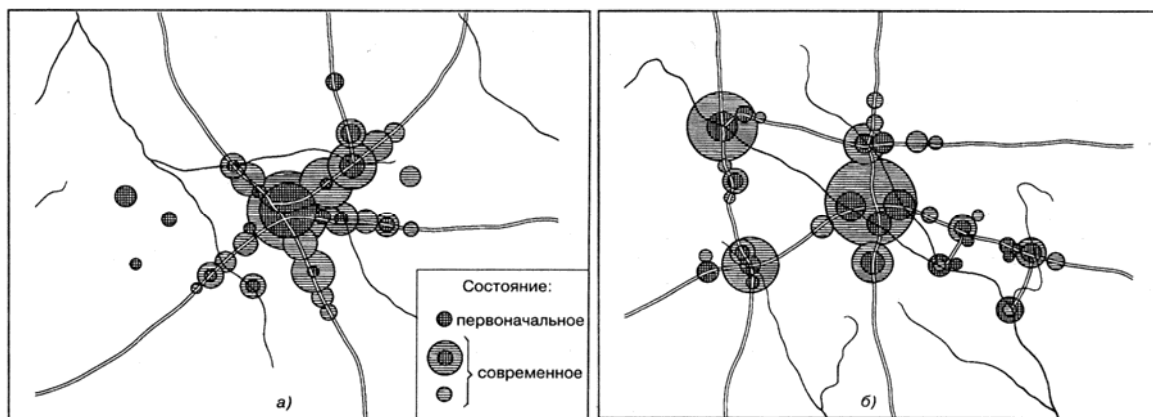


Рис. 1.39. Развитие крупной городской агломерации (Лаппо, 1997): а) – «от города»; б) – «от района»

Формирование агломерации от города начинается при достижении городом-центром определенного порога, когда динамично развивающийся крупный город ощущает все большую потребность в новых ресурсах развития – территории, источниках водоснабжения, инфраструктуре. Недостаток ресурсов для своего дальнейшего развития город вы-

нужден восполнять в окружающем его районе. При этом возникают поселения-спутники (чаще всего на основе существующих небольших населенных пунктов) различного профиля. Таким образом, агломерация формируется двумя встречными потоками: с одной стороны, все то, что не помещается в городе, «выплескивается» за его пределы; с другой – многое из того, что стремится к нему извне, оседает на подступах. Такое образование агломерации обычно наблюдается в староосвоенных районах обрабатывающей промышленности.

Развитие агломерации «от района» характерно для ресурсных зон, в местах развития добывающей промышленности, где при разработке крупных месторождений обычно возникает группа поселков сходной специализации. С течением времени один из них, расположенный удобнее других по отношению к ареалу расселения и имеющий лучшие условия для развития, притягивает к себе объекты неместного значения. Он становится организационно-хозяйственным и культурным центром, что определяет его приоритетный рост и постепенное возвышение в территориальной группе поселений, которые со временем приобретают по отношению к нему роль спутников.

По мере дальнейшего роста и усиления многофункциональности города-центра различия между агломерациями двух категорий ослабевают, хотя остается существенная разница в характере использования территории. Так, в агломерациях промышленных районов (добывающей промышленности) значительные площади заняты отвалами, складами, подъездными путями и т. д.

Формирование агломерации – это не только реализация потенциала большого города и его окружения, расширение возможностей их развития и средство решения многих острых градостроительных проблем, но одновременно и более полное использование возможностей всего агломерационного ареала – его социокультурного потенциала, ресурсов, инфраструктуры, территории, выгод географического положения для развития региона и страны в целом.

Довольно сложная задача – определение границ городских агломераций, поэтому для их выделения предложены различные критерии: плотность городского населения и непрерывность застройки; наличие большого города-центра (как правило, с населением не менее 100 тыс. человек); интенсивность и дальность трудовых и культурно-бытовых поездок; доля лиц, занятых в сельском хозяйстве; доля работающих вне места жительства; количество городских поселений-спутников и интенсивность их связей с городом-центром; число телефонных разговоров с центром; производственные связи; связи по социально-бытовой и технической инфраструктуре (единые инженерные системы водоснабжения, энергоснабже-

ния, канализации, транспорта и пр.). В ряде случаев в качестве критерия принимают комбинацию признаков, в других – ориентируются на один из них, например выделяют границы агломераций по 1,5 или 2-часовым изохронам трудовых передвижений от города-центра (рис. 1.40).

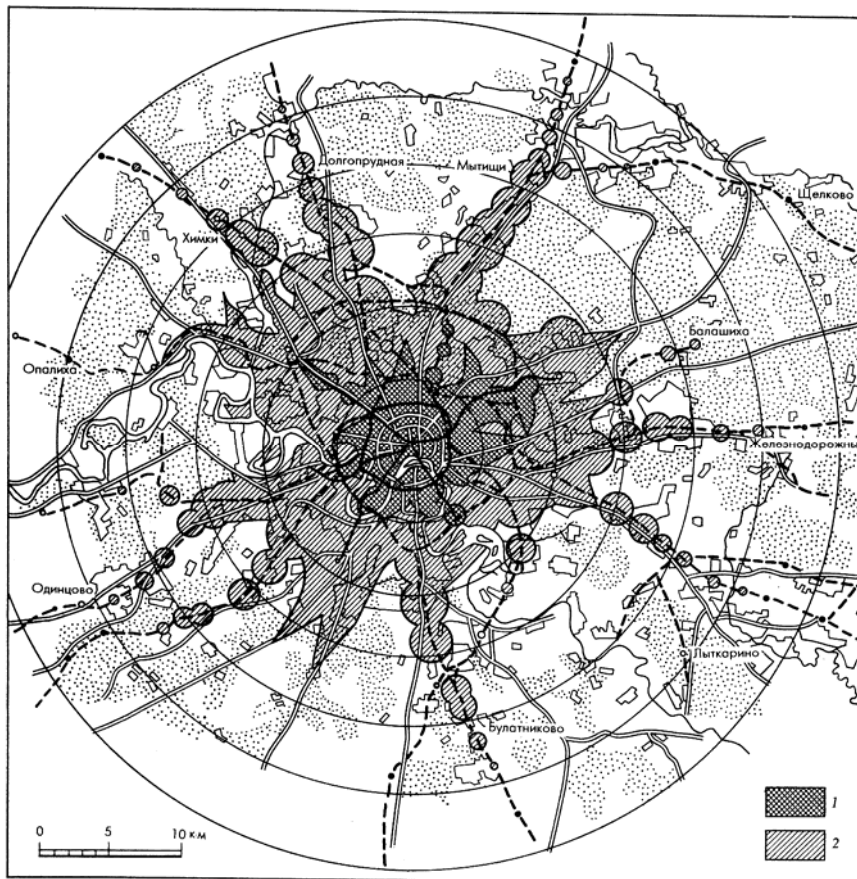


Рис. 1.40. Изохроны доступности центра Москвы (по Г.М. Лаппо, 1997)
Территории, удаленные от центра города: 1 – до 30 мин; 2 – от 30 мин до 1 ч

Границы городской агломерации подвижны во времени благодаря изменению важнейшего параметра агломерации – дальности ежедневных передвижений от места жительства к местам приложения труда: дальность их растет пропорционально увеличению скорости средств транспорта, а затраты времени увеличиваются незначительно.

Агломерации являются ныне основной формой населения в США, Японии, большинстве стран Западной Европы. Быстро растет их доля в населении и производстве многих развивающихся стран.

В современном мире, по последним оценкам (2007 г.), крупнейшая агломерация сложилась в Японии вокруг Токио (35,7 млн жителей), следующие три места занимают Нью-Йорк (США), Мехико (Мексика) и Бомбей (Индия) – по 19 млн. Токио на сегодняшний день является самой густонаселенной городской агломерацией мира, она охватывает все смежные

населенные районы, а также 87 ближайших городов, в том числе такие крупные, как Иокогама, Кавасаки и Тиба. Японская столица заняла лидирующие позиции в ряде крупнейших агломераций мира еще в конце 60-х годов XX века, и прогнозируется, что сохранит его и к 2025 г., хотя численность населения останется на прежнем уровне (36 млн человек). По прогнозам, к 2025 г. лидирующие позиции по темпам роста городских агломераций перейдут к развивающимся странам. Как видно из табл. 1.14, еще полвека назад в десятке крупнейших агломераций только три находились в развивающихся странах, в настоящее время – восемь из десяти.

Таблица 1.14

Десятка крупнейших агломераций мира по численности населения, 1950–2025 гг. (World Urbanization Prospects, 2002, 2008)

1950			1960		
Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.	Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.
1	Нью-Йорк, США	12,3	1	Нью-Йорк, США	14,2
2	Лондон, Англия	8,7	2	Токио, Япония	11,0
3	Токио, Япония	6,9	3	Лондон, Англия	9,1
4	Париж, Франция	5,4	4	Шанхай, Китай	8,8
5	Москва, Россия	5,4	5	Париж, Франция	7,2
6	Шанхай, Китай	5,3	6	Буэнос-Айрес, Аргентина	5,8
7	Рейн-Рур, Германия	5,3	7	Лос-Анджелес, США	6,5
8	Буэнос-Айрес, Аргентина	5,0	8	Рейн-Рур, Германия	6,4
9	Чикаго, США	4,9	9	Пекин, Китай	6,3
10	Калькутта, Индия	4,4	10	Осака, Япония	6,2
1970			1980		
Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.	Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.
1	Токио, Япония	16,9	1	Токио, Япония	21,9
2	Нью-Йорк, США	16,2	2	Нью-Йорк, США	15,6
3	Шанхай, Китай	11,2	3	Мехико, Мексика	13,0
4	Осака, Япония	9,4	4	Сан-Паулу, Бразилия	12,7
5	Мехико, Мексика	8,8	5	Шанхай, Китай	11,7
6	Лондон, Англия	8,6	6	Осака, Япония	10,0
7	Париж, Франция	8,5	7	Буэнос-Айрес, Аргентина	9,9

Продолжение табл. 1.14

Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.	Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.
8	Буэнос-Айрес, Аргентина	8,4	8	Лос-Анджелес, США	9,5
9	Лос-Анджелес, США	8,4	9	Калькутта, Индия	9,0
10	Сан-Паулу, Бразилия	8,3	10	Пекин, Китай	9,0
1990			2000		
Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.	Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.
1	Токио, Япония	25,1	1	Токио, Япония	26,4
2	Нью-Йорк, США	16,1	2	Мехико, Мексика	18,1
3	Мехико, Мексика	15,3	3	Сан-Паулу, Бразилия	18,0
4	Сан-Паулу, Бразилия	15,1	4	Нью-Йорк, США	16,7
5	Шанхай, Китай	13,3	5	Бомбей, Индия	16,1
6	Бомбей, Индия	12,3	6	Лос-Анджелес, США	13,2
7	Лос-Анджелес, США	11,5	7	Калькутта, Индия	13,1
8	Буэнос-Айрес, Аргентина	11,2	8	Шанхай, Китай	12,9
9	Осака, Япония	11,0	9	Дакка, Бангладеш	12,5
10	Калькутта, Индия	10,9	10	Дели, Индия	12,4
2007			2025 (прогноз)		
Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.	Ранг	Агломерация	Численность населения, млн чел.
1	Токио, Япония	35,7	1	Токио, Япония	36,4
2	Нью-Йорк, США	19,0	2	Бомбей, Индия	26,4
3	Мехико, Мексика	19,0	3	Дели, Индия	22,5
4	Бомбей, Индия	19,0	4	Дакка, Бангладеш	22,0
5	Сан-Паулу, Бразилия	18,8	5	Сан-Паулу, Бразилия	21,4
6	Дели, Индия	15,9	6	Мехико, Мексика	21,0
7	Шанхай, Китай	15,0	7	Нью-Йорк, США	20,6
8	Калькутта, Индия	14,8	8	Калькутта, Индия	20,6
9	Дакка, Бангладеш	13,5	9	Шанхай, Китай	19,4
10	Буэнос-Айрес, Аргентина	12,8	10	Карачи, Пакистан	19,1

Тенденция роста агломераций развивающихся стран большими темпами очевидна. Даже если рассмотреть тридцать крупнейших агломераций мира, то среди них только 7 располагаются в экономически развитых странах и 23 – в развивающихся. Предполагается, что в 2015 г. среди тридцати крупнейших агломераций останутся только пять из развитых стран (Токио, Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Осака, Париж), эту группу покинут Лондон и Москва. Феноменальный рост прогнозируется для Бомбея, Дели, Дакки, Калькутты и др.

Относительно медленный рост городов развитых стран связан с изменившейся в этих странах демографической ситуацией и высоким уровнем урбанизации.

В США, в отличие от других регионов, статистикой выделяются стандартные метрополитенские статистические ареалы (СМСА), формирующиеся в зоне влияния городов (рис. 1.41), население таких территорий определяется как метрополитенское, население остальной территории страны – неметрополитенское. СМСА концентрируют более 76 % всего населения США, причем 39 крупнейших агломераций-миллионеров – 50,1 %.

В России на начало 2007 г. сложились 54 крупные городские агломерации, на долю которых приходилось 63 % городского населения. По сравнению с 1959 г. в 1989 г. их количество увеличилось вдвое (с 27 до 54), и за последние 25 лет число городских агломераций на территории России остается постоянным (Городские..., электронный ресурс).

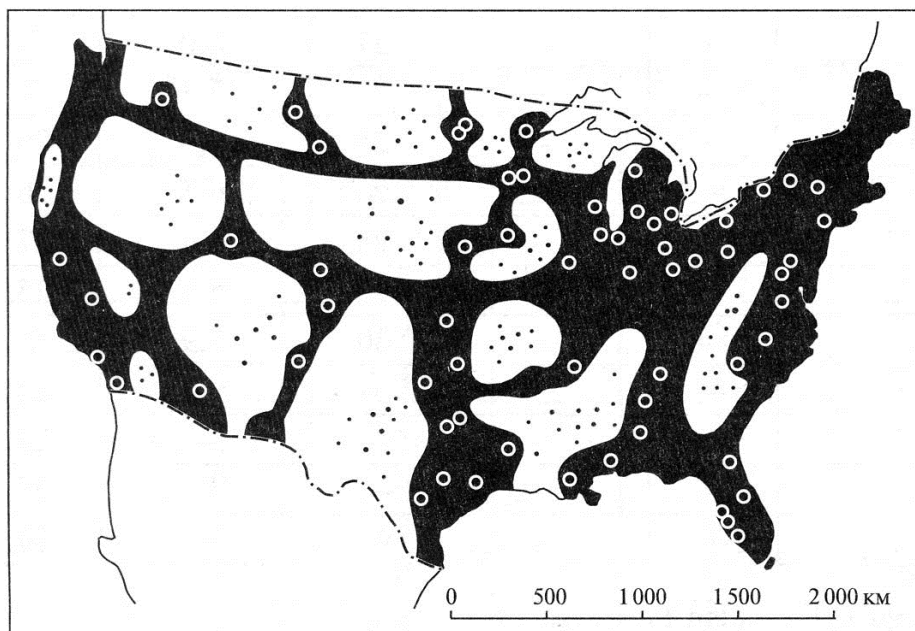


Рис. 1.41. Метрополитенские ареалы в США (Перцик, 2009)

Подавляющее большинство агломераций России сосредоточено в европейской части и хорошо «укладывается» в главную полосу расселения. Особенно выделяются по насыщенности ими Центральная Россия, Поволжье и Урал. Наиболее значительные агломерации сложились вокруг 12 городов-миллионеров, а также при городах, не достигших миллионного рубежа (табл. 1.15).

Таблица 1.15

Крупнейшие агломерации России с населением более 1 млн человек в 2010 г. (Агломерации России..., электронный ресурс)

Место	Агломерация	Население, тыс. чел. (разброс значений по разным оценкам)
1	Московская	14700–17316
2	Санкт-Петербургская	5400–6230
3	Ростовская	2160–2700
4	Самарско-Тольяттинская	2300–2555
5	Екатеринбургская	2054
6	Нижегородская	1928–2097
7	Новосибирская	1645–2070
8	Казанская	1352–1560
9	Челябинская	1322–1535
10	Волгоградская	1416–1517
11	Омская	1182–1261
12	Краснодарская	1046–1344
13	Уфимская	1087–1235
14	Новокузнецкая (Кузбасская)	1096–1206
15	Красноярская	1061–1155
16	Пермская	1044–1144
17	Саратовская	1070–1117
18	Воронежская	976–1175
19	Иркутская (Иркутско-Черемховская)	1041–1081
20	Набережночелнинская (Нижне-Камская)	1100
21	Владивостокская	1010–1199
22	Тульско-Новомосковская	1030

Масштабы агломерирования в России по сравнению со многими зарубежными странами, в том числе и некоторыми развивающимися, несколько ниже в силу ряда причин. Одна из главных связана с тем, что страна все еще проходит центростремительный этап развития агломераций. В течение длительного периода ядра агломераций продолжают поглощать большую часть прироста населения, поэтому пригородные зоны обычно развиты пока недостаточно – на них приходится в среднем

около 30 % населения агломераций. Это отражает известное отставание процесса урбанизации в стране.

Вопросы для повторения

1. Факторы, определяющие переход от города к агломерации.
2. Укажите различия между моноцентрическими и полицентрическими агломерациями.
3. Какие существуют наиболее распространенные пути формирования агломераций?
4. Охарактеризуйте мировые тенденции формирования городских агломераций. Назовите крупнейшие агломерации мира.
5. Дайте характеристику агломераций России. Укажите особенности их размещения по территории страны.

4.2. Пространственная структура городских агломераций

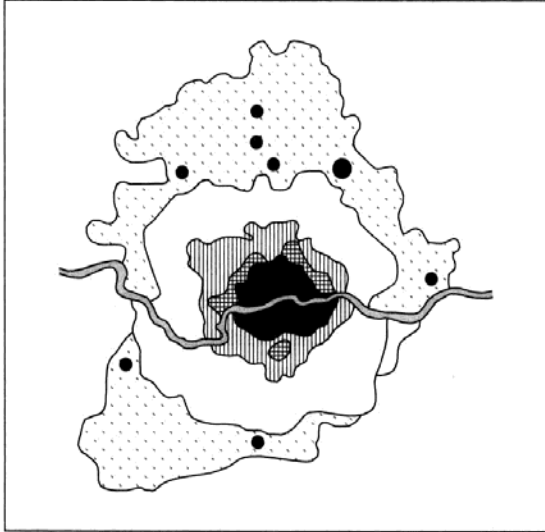
Города – ядра агломераций, неповторимы, и чем город старше, тем сильнее на нем печать неповторимости. Отличительные черты придают городу многие факторы: природные особенности, архитектурные сооружения, исторические памятники. Сильнее всего эти факторы в совокупности выражены в микрогеографии города и его окружения, которая формирует пространственную структуру агломерации.

В городе и прилегающей территории наблюдается сильная дифференциация явлений и процессов. Различия в доступности (рис. 1.40) выступают в качестве исходного условия дифференциации, которая в дальнейшем усиливается и проявляется отчетливее под влиянием интенсивных связей зоны спутников с городом-центром, характера использования территории, плотности размещения объектов, уровня транспортного обслуживания и т. д.

Существуют разнообразные концепции пространственного развития структуры больших городов и городских агломераций. Рассмотрим важнейшие из них (по Е.Н. Перцику, 1999).

1. Поясное зонирование – создание вокруг города зеленого пояса, ограничивающего разрастание городской застройки. За пределами зеленого пояса находится кольцо городов-спутников с собственной градообразующей базой. Так, например, спроектирован Большой Лондон, Токио (рис. 1.42, 1.43) и др.

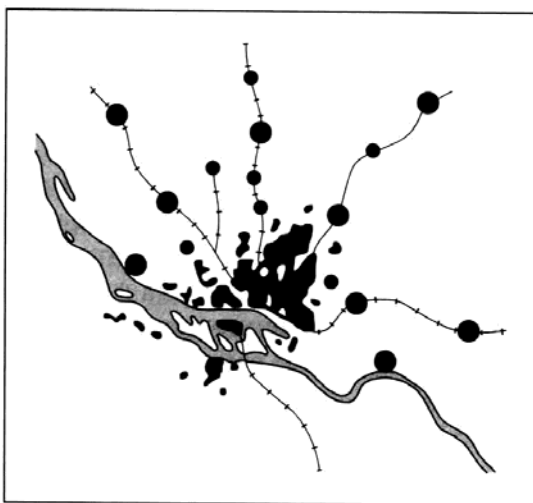
2. Секторное развитие – расширение города вдоль сходящихся к нему радиальных направлений, как в планировочной структуре Большого Гамбурга, или развитие вдоль направлений цепочек городов-спутников, как в плане Вашингтона 2000 г. (рис. 1.44, 1.45). При этом в секторах между радиальными направлениями застройки сохраняются зеленые клинья.



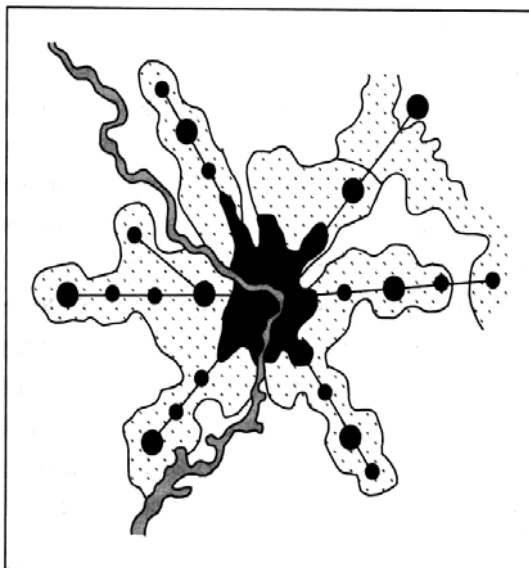
*Рис. 1.42. Поясное зонирование
Большого Лондона.
Развитие городов-спутников
за пределами зеленого пояса
(Перцик, 2009)*



*Рис. 1.43. Большой Токио.
Проект создания городов-спутников
вокруг города (Перцик, 2009)*



*Рис. 1.44. Планировка Гамбурга.
Развитие городов-спутников
вдоль железных дорог
(Перцик, 2009)*



*Рис. 1.45. Вашингтон. План 2000 г.
Развитие городов-спутников вдоль
шоссейных дорог (Перцик, 2009)*

3. Параллельный город – создание большого города рядом с основным для воспроизведения в городе-двойнике таких же условий общественной среды. Впервые такая концепция развития была предложена в одном из проектов Парижской агломерации, в котором предлагалось создать «параллельный Париж» с населением 2 млн человек.

4. Направленное развитие вдоль одной или нескольких специально избранных осей.

Как видно из рассмотренных концепций развития городов и окружающего их пространства, основу территориальной структуры агломерации образует ее опорный каркас, прежде всего центральный город и транспортные магистрали, а также города-спутники. Вдоль транспортных радиусов формируются лучи расселения (рис. 1.46).

При огромном разнообразии функционирования городских агломераций мира этим процессам присущи общие закономерности пространственного развития. В них при наличии существенных особенностей планировочной структуры и административного деления можно тем не менее выделить несколько принципиально различающихся зон, которые в одномасштабных агломерациях в определенной мере совпадают. Это позволяет рассматривать такие зоны как типичные и функционально закономерные образования. Структурные зоны хорошо выделяются в пределах крупнейших, особенно столичных, агломераций. Е.Н. Перцик (2009) в территориальной структуре агломераций выделяет шесть основных зон (табл. 1.16).

1. *Историческое ядро города.* Это очень небольшая по размерам территория, на которой сосредоточены наиболее выдающиеся в архитектурно-историческом отношении сооружения, административный, культурный и деловой центры агломерации. Для исторических центров

характерны очень плотная застройка, постепенное вытеснение жилой застройки зданиями правительственного или делового назначения, множество культурно-зрелищных и торговых учреждений, отелей и т. д. «Дневное» население резко превышает «ночное».

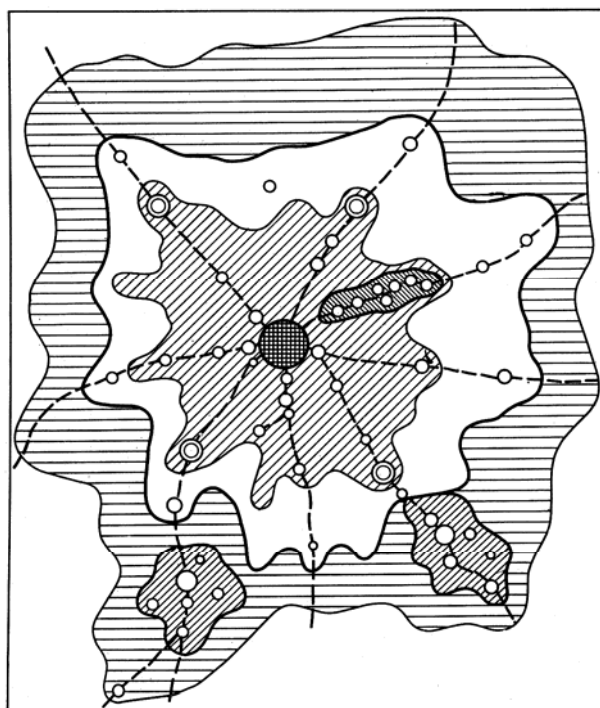
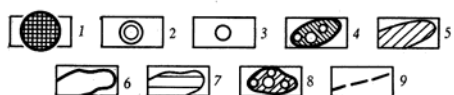


Рис. 1.46. Территориальная структура крупной городской агломерации

(по Г.М. Лаппо, 1997):

- 1 – центральный город (ядро агломерации);
- 2 – замыкающие спутники;
- 3 – прочие спутники;
- 4 – агломерации второго порядка;
- 5 – первый пояс спутников;
- 6 – второй пояс спутников;
- 7 – периферийная зона;
- 8 – узлы-«противовесы»;
- 9 – транспортные линии



2. *Центральная зона города* включает помимо исторического ядра ближайшую к нему интенсивно застроенную территорию. По мере роста и территориального расширения административных, деловых, культурных, научных, торговых функций столиц центральная зона все более перестраивается, подвергается перепланировке, изменяет свой облик и со временем приобретает функции центра.

3. *Внешняя зона города.* Это зона сплошной, но менее интенсивной застройки, административно включенная в границы города.

4. *Внутренний пояс пригородной зоны* включает лесопарковый пояс и ближайшие города-спутники.

5. *Внешний пояс пригородной зоны* с городами-спутниками, более отдаленный. Очень часто пригородную зону рассматривают в целом, не разделяя ее на пояса. Пригородная зона обеспечивает жизнедеятельность города. Особо важное значение имеет сохранение экологического равновесия городской застройки и пригородных ландшафтов, что достигается соответствующими соотношениями застроенных и открытых пространств, устройством экологического каркаса территории.

Таблица 1.16
Территориальная структура крупнейших столичных агломераций (по Е.Н. Перцику, 2009)

Структурные зоны	Москва	Санкт-Петербург	Париж	Лондон	Нью-Йорк	Токио
1. Историческое ядро города	Центр в границах Садового кольца (18,7 км ² ; 0,2 млн жителей)	Центр в границах главных вокзалов и центральных станций метро (20 км ² ; 0,6 млн жителей)	«Священный овал» от Нотр-Дама до пл. Де Голля (20 км ² ; 0,6 млн жителей)	Сити, Вестминстер, Вест-Энд (26 км ² ; 0,2 млн жителей)	Южная часть графства Нью-Йорк – о-в Манхэттен, к югу от Центр-го парка (25 км ² ; 0,5 млн жителей)	Городские районы («ку»): Тиёда, Гюо, Минато вокруг императорского дворца (42 км ² ; 0,3 млн жителей)
2. Центральная зона города	Центральная зона в границах окружной ж/д (80 км ² ; 1,9 млн жителей)	Центральная зона между Невой и Обводным каналом, Васильевский о-в, Петроградская сторона и др. (50 км ² ; 1,2 млн жителей)	Департамент Париж в черте старых крепостных стен (105 км ² ; 2,2 млн жителей)	Бывшее Лондонское графство – Сити и 12 округов, внутр. кольца «старых пригородов» (311 км ² ; 2,5 млн жителей)	Графство Нью-Йорк – о-в Манхэттен (57 км ² ; 1,4 млн жителей)	Городские районы («ку»): Тиёда, Гюо, Минато, Синдзюку, Сибуя, Бункё, Дайто (97 км ² ; 1,25 млн жителей)
3. Собственно город	Москва в основном в границах МКАД (1060 км ² ; 8,6 млн жителей)	Санкт-Петербург в административных границах (606 км ² ; 4,4 млн жителей)	Парижская, «агломерация в узких границах» – департамент Париж и 3 департамента Первого пояса (460 км ² ; 5,1 млн жителей)	Большой Лондон – Сити, 12 округов внутр. и 20 округов внеш. колец «старых пригородов» (1580 км ² ; 6,7 млн жителей)	Собственно город Нью-Йорк – Нью-Йорк-сити (781 км ² ; 7,1 млн жителей)	Собственно Токио – 23 «ку» (621 км ² ; 8 млн жителей)

Окончание табл. 1.16

Структурные зоны	Москва	Санкт-Петербург	Париж	Лондон	Нью-Йорк	Токио
4. «Большой город» (ядро агломерации, урбанизации, город с первым внутренним поясом пригородной зоны)	Москва с ЛПЗП (2600 км ² ; 9,9 млн жителей)	Санкт-Петербург с поселениями, подчиненными городу (1300 км ² ; 5 млн жителей)	Парижский район – район Иль-де-Франс – 8 департаментов (12012 км ² ; 10 млн жителей)	Большой Лондон с первым внутренним метрополитенским поясом (5400 км ² ; 9,8 млн жителей)	Большой Нью-Йорк – «урбанизированный ареал Нью-Йорка» (7272 км ² ; 15,6 млн жителей)	Большой Токио (префектура Токио) – 23 «ку»; Ареал Тема, острова (2187 км ² ; 11,8 млн жителей)
5. Агломерация (город с пригородной зоной)	Москва с пригородной зоной (13400 км ² ; 12,7 млн жителей)	Санкт-Петербург с пригородной зоной (14100 км ² ; 5,6 млн жителей)	Парижский регион – 20 департаментов (90000 км ² ; 15 млн жителей)	Лондонский метрополитенский район (11400 км ² ; 12,1 млн жителей)	Агломерация Большого Нью-Йорка: а) СКА – статистически консолидированный ареал (12494 км ² ; 16,1 млн жителей); б) РМА (14400 км ² ; 16,6 млн жителей)	Агломерация Кейхны (Токио – Иокогама) – префектуры Токио, Канагава, Сайтома, Тиба (13584 км ² ; 32,7 млн жителей)
6 Столичный регион	Москва и Московская обл. (47000 км ² ; 15,4 млн жителей)	Санкт-Петербург и Ленинградская обл. (85900 км ² ; 6,6 млн жителей)	Парижский регион – 20 департаментов (90000 км ² ; 15 млн жителей)	Юго-восток Великобритании (27400 км ² ; 16,8 млн жителей)	Нью-Йоркский район, ассоциации районной планировки (33254 км ² ; 19,2 млн жителей)	Столич. регион (8 префектур: Токио, Канагава, Сайтома, Тиба, Гумма, Ибараки, Тотные, Яманаси) (36914 км ² ; 40,5 млн жителей)

В России (в средней полосе) согласно рекомендациям градостроителей радиус пригородной зоны больших городов устанавливается в зависимости от его численности: для города с числом жителей более 1 млн человек – 35–50 км; от 500 тыс. до 1 млн – 25–30 км; от 100 до 500 тыс. – 20–25 км.

6. *Внешняя зона столичного региона.* Под внешней частью столичного региона понимают зону, на которую распространяется непосредственное и интенсивное влияние столицы. Однако здесь перестают действовать ежедневные трудовые маятниковые миграции, являющиеся отличительной чертой агломерации. Внешняя зона становится местом разгрузки агломерации, сюда могут выноситься рекреационные объекты, сельскохозяйственные базы и т. д.

Для оценки уровня развитости (сформированности, зрелости) агломераций могут быть использованы коэффициент и индекс агломеративности. В приложении 2 дается описание практической работы по расчету данных показателей для территории Кузбасса.

Вопросы для повторения

1. Основные концепции пространственного развития структуры больших городов и городских агломераций.
2. Дайте характеристику основных структурных зон городской агломерации. На примере одной агломерации покажите границы этих зон и особенности распределения населения по этим образованиям.
3. Используя прил. 2, определите коэффициент и индекс агломеративности для нескольких агломераций. На основе полученных значений сделайте вывод об уровне развитости взятых агломераций.

4.3. Урбанизированный район и зона

Скопления агломераций, территориально сближаясь, образуют в развитых или плотно заселенных странах обширные наагломерационные системы – урбанизированные районы, урбанизированные зоны, мегалополисы. Формирование этих систем – одна из наиболее важных особенностей территориально-урбанистического развития мира во второй половине XX в. Во многих странах, в том числе и в России, урбанизированные районы и зоны все более отчетливо образуют опорные ареалы расселения и социокультурного развития.

Последовательная смена форм концентрации населения идет постепенно и представляет собой эволюцию урбанизированного расселения – переход от крупного города к агломерации и далее к урбанизированному району и зоне (рис. 1.47).

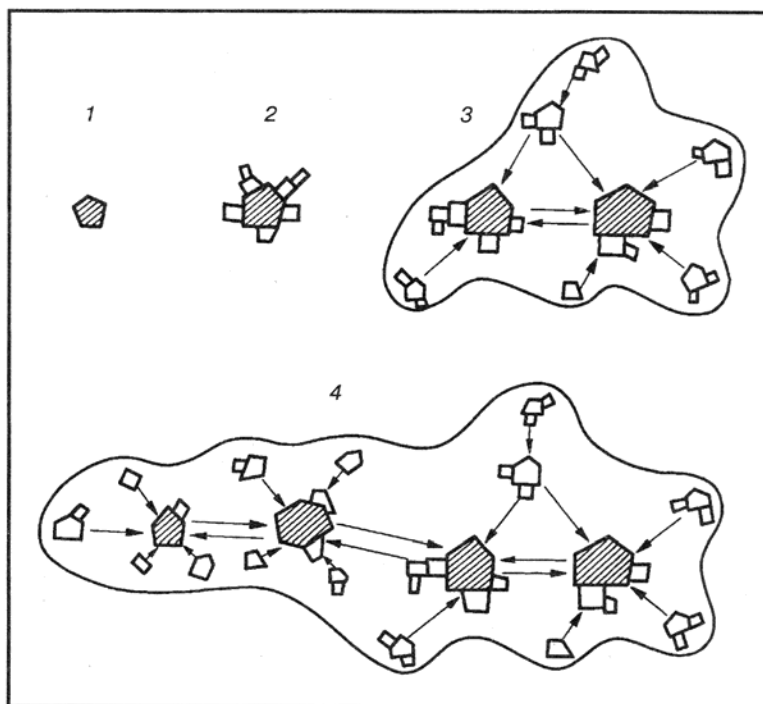


Рис. 1.47. Эволюция (стадии) урбанизированного расселения (Пивоваров, 1999): 1 – большой город (автономное развитие); 2 – агломерация (усиление концентрации и взаимосвязанности расселения); 3 – урбанизированный район (рост интеграции городского и сельского расселения); 4 – урбанизированная зона

По Ю.Л. Пивоварову (1999), *урбанизированный район* – это сравнительно обширный ареал расселения с высокой плотностью населения и высоким уровнем развития городских поселений, который образует систему взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга агломераций и многофункциональных центров разного ранга.

Основу урбанизированного района составляют обычно несколько крупных городских агломераций, которые благодаря встречному развитию создают территорию с общими функциональными и морфологическими особенностями.

Урбанизированный район формируют перемещения населения в рамках преимущественно недельно-месячного цикла жизнедеятельности (тогда как агломерацию – суточные циклы), производственные связи, единая транспортная и инженерная инфраструктура, общая схема использования ресурсов и охраны окружающей среды. Для его развития характерны усиление меагломерационного взаимодействия и сокращение меагломерационных пространств.

Урбанизированная зона (по Ю.Л. Пивоварову, 1999) – это сложная и обширная структура мегалополисного типа, особенно важная для перспективной пространственной организации расселения страны. Ее ха-

рактирует интенсивное развитие городских поселений и зон их влияния. Урбанизированная зона включает обычно несколько урбанизированных районов и характерна только для стран и регионов с высоким уровнем урбанизации.

Урбанизированный район и зона представляют собой территориальные социально-экономические системы, характерные для определенной стадии пространственного развития урбанизации. Их распространение, во-первых, показывает направление эволюции урбанизированного расселения в экономически развитых странах, во-вторых, подчеркивает усиление связей между урбанизацией и территориальной структурой хозяйства, а также определяет новые масштабы крупных урбанизированных образований.

Для территории бывшего СССР Ю.Л. Пивоваровым (1999) с учетом зон влияния городов были выделены различные виды урбанистической концентрации. Радиус зоны влияния определялся в зависимости от числа жителей города (табл. 1.17).

Таблица 1.17

Радиусы зон влияния городов в зависимости от численности их населения

Число жителей города, тыс. чел.	50	100	250	500	1000	2000	4000	8000
Радиус зоны влияния, км	25	30	40	50	63	80	100	125

По предложенным критериям было выделено три типа урбанизированных территорий (рис. 1.48).

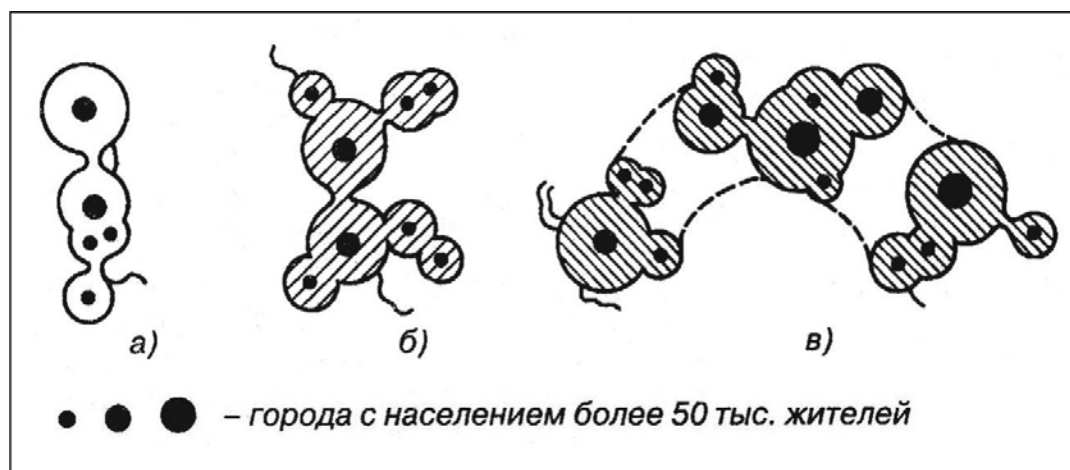


Рис. 1.48. Типы урбанизированных территорий (Пивоваров, 1999):
 а) узел концентрации населения; б) урбанизированный район;
 в) урбанизированная зона

1. Узел концентрации населения включает до пяти зон влияния смежных городов; перекрытия этих зон обычно не очень велики.

2. Урбанизированный район охватывает 6–12 зон влияния смежных городов. Выделяются: а) сложившиеся урбанизированные районы, которые образуются вокруг выдающихся центров страны (например, вокруг Санкт-Петербурга) или на базе крупнейшего города с многочисленными перекрытиями зон влияния смежных городов; б) формирующиеся урбанизированные районы со сравнительно немногочисленными перекрытиями зон влияния входящих в них городов.

3. Урбанизированная зона включает, как правило, несколько урбанизированных районов (15 и более зон влияния смежных городов). Выделяются: а) сложившиеся урбанизированные зоны, которые образуются путем объединения близко расположенных городов со значительным перекрытием радиусов их влияния, например центральная часть России от Москвы до Нижнего Новгорода (рис. 1.49); б) формирующиеся урбанизированные зоны, образованные узлами урбанистической концентрации разного масштаба (расстояния между ними не превышают 80–100 км), например Поволжье и Урал.

Все урбанизированные районы и зоны формируются на базе значительного развития разнообразных отраслей обрабатывающей и добывающей промышленности, наукоемких технологий, сферы обслуживания и инфраструктуры.

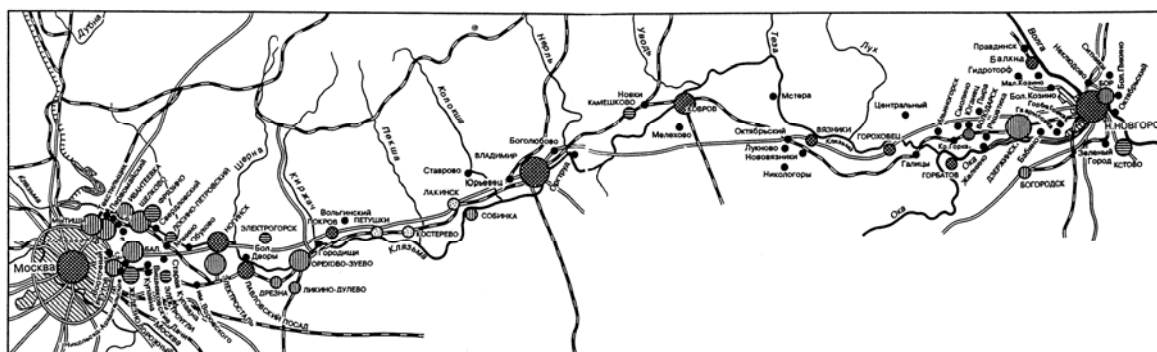


Рис. 1.49. Урбанизированная зона Москва – Нижний Новгород (Ланно, 1997)

Рассмотренные наднагломерационные системы в основном выделяются для России и во многом аналогичны мегалополисам Северной Америки, Западной Европы и Японии, о которых пойдет речь ниже. Различия же состоят в том, что в России эти структуры имеют, как правило, меньшую демографическую и экономическую плотность освоения территории, более низкие показатели ее инфраструктурной оснащенности, эф-

фективности агропромышленных отраслей и пр. Все это отражает особенности советской урбанизации в прошлом и ограниченные возможности (экономические, экологические, демографические) страны в ближайшем будущем. Однако, отличия урбанизации в России, вероятно, повлияют только на темпы мегалополизации опорных ареалов расселения, но не изменят общего направления развития глобальной урбанизации – наступления его следующего этапа, связанного с укрупнением урбанистических структур и дальнейшим распространением мегалополисов.

Вопросы для повторения

1. Что означают термины «урбанизированный район», «урбанизированная зона»?
2. Охарактеризуйте основные типы урбанизированных территорий.
3. Укажите различия в подходах выделения наагломерационных урбанизированных систем в России и мире.

4.4. Мегалополис

Во второй половине XX столетия, особенно с 70-х гг., в большинстве стран мира городские системы и их отдельные элементы претерпевают существенные качественные изменения. Ключевой формой расселения становится крупная городская агломерация. В то же время в ряде районов земного шара формируются гораздо более обширные, по сравнению с городскими агломерациями, урбанистические системы наагломерационного уровня. Они появляются благодаря встречному развитию и постепенному слиянию соседних относительно близко расположенных городских агломераций, обычно вдоль мощных транспортных магистралей.

В результате образуются *мегалополисы* – наиболее высоко урбанизированные пространственные структуры полосовидной конфигурации, возникающие путем срастания близко расположенных крупнейших городских агломераций.

Термин «мегалополис» в его современном понимании впервые был предложен в 50-е гг. XX века французским географом Жаном Готманом, многие годы работавшим в США. Первоначально слово «мегалополис» использовалось им как собственное название конкретного исследуемого ареала срастающихся городских агломераций северо-восточного атлантического побережья США. Однако уже в 60-е гг. XX века, после выявления сходных урбанистических структур в других районах земного шара, термин «мегалополис» становится нарицательным, и в настоящее время он получил широкое распространение в мировой литературе.

Мегалополис – это строгое научное понятие, которое многие сопоставляют с мегаполисом, что в корне не верно. *Мегаполис* – это термин, применяемый для описания сверхкрупного города, насчитывающего обычно более 8–10 млн жителей (мегагород).

Данный термин был впервые применен к густонаселенному району северо-восточного побережья США, где ранее других сформировалась крупная урбанизированная зона. Протяженность Северо-Восточного мегалополиса *Босваш* (т. е. Бостон–Вашингтон) около 1000 км, ширина достигает местами 200 км. Он состоит из переходящих друг в друга агломераций Бостона, Нью-Йорка, Филадельфии, Балтимора, Вашингтона и ряда других менее крупных (всего 40 агломераций) общей площадью 140–170 тыс. км² (рис. 1.50). Население этого образования насчитывает около 50 млн (почти 20 % всего населения США), здесь производится примерно 25 % промышленной продукции страны.

Кроме этого, в США выделяется еще два крупных мегалополиса.

Чипиттс (Чикаго–Питтсбург) сформировался на южном побережье Великих озер путем слияния 35 агломераций: Чикаго, Детройта, Кливленда, Питтсбурга и др.; его площадь 160–200 тыс. км², а население примерно 35–40 млн жителей (табл. 1.18).



Рис. 1.50. Мегалополис Босваш на северо-восточном побережье США (Перцик, 2009)

Сан-сан (Сан-Франциско–Сан-Диего) – самый молодой южно-калифорнийский мегалополис, по своим размерам значительно уступает двум другим; он протянулся от Сан-Франциско через цепочку центров Большой Калифорнийской долины до Лос-Анджелеса и далее до Сан-Диего и насчитывает около 20 млн жителей.

Таблица 1.18

Крупнейшие мегалополисы мира (Слука, 2005)

Наименование мегалополиса	Главные центры мегалополисов	Количество агломераций	Площадь, тыс. км ²	Население, млн чел.	Плотность населения, чел./км ²	Протяженность главной оси, км
Северо-Восточный (Босваш)	Балтимор, Бостон, Вашингтон, Нью-Йорк, Филадельфия	40	170	50	295	1000
Приозерный (Чипиттс)	Детройт, Кливленд, Питтсбург, Чикаго	35	160	35	220	900
Калифорнийский (Сан-Сан)	Лос-Анджелес, Сан-Диего, Сан-Франциско	15	100	18	180	800
Токайдо	Иокогама, Кавасаки, Киото, Кобе, Осака, Нагоя, Токио	20	70	55	780	700
Английский	Бирмингем, Ливерпуль, Лондон, Манчестер	30	60	30	500	400
Рейнский	Ранштадт, Рейн-Рур, Рур-Майн	30	60	30	500	500

В Канаде важнейшим звеном расселения является линейно вытянутая урбанизированная зона (ось) от Квебека до Виндзора протяженностью около 1000 км и шириной до 200 км; в ее пределах сосредоточено 55 % населения страны и 73 % всех занятых в обрабатывающей промышленности (Пивоваров, 1999).

Самый большой в мире по численности населения мегалополис *Токайдо* (по разным сведениям, от 55 до 70 млн человек) сложился на тихоокеанском побережье Японии. Эта обширная урбанизированная зона протяженностью в несколько сотен километров включает в себя крупнейшие агломерации страны – Токио, Иокогаму и Кавасаки, образующие вместе с прилегающими районами столичный метрополитенский ареал (Кейхин)

с населением почти 30 млн человек, а также Нагоя, Киото, Осаку, Кобе и другие (всего около 25). В мегалополисе Токайдо сосредоточено примерно 60 % населения страны и 2/3 ее промышленного производства.

Мегалополисы формируются и в Западной Европе. Там они, как правило, меньше по масштабам концентрации населения, чем в США и Японии. Выделяются своими размерами *Английский* мегалополис (рис. 1.51), главными центрами которого являются агломерации Лондона, Бирмингема, Манчестера, Ливерпуля; и *Рейнский*, основную ось которого составляют агломерации, расположенные вдоль нижнего и среднего течения Рейна (рис. 1.52). Каждый из этих мегалополисов включает до 30 крупных агломераций общей площадью по 50 тыс. км² и населением по 30–35 млн человек. Развитие мегалополисов здесь также связано с быстрым расширением крупнейших агломераций.



Рис. 1.51. Английский мегалополис (Максаковский, 2008)

В последнее время все отчетливее намечается формирование межгосударственных мегалополисов. Например, крупнейший из них складывается в Северо-Западной Европе. Он охватывает сопредельные урбанизированные районы пяти стран общей площадью 230 тыс. км² с населением 85 млн человек при средней плотности населения 370 человек на 1 км²: Юго-Восточную Англию, Рандстадт, Рейн-Рур, бельгийско-французский район (Антверпен–Брюссель–Лилль) и Парижский.

Своеобразная урбанизированная зона мегалополисного типа складывается на юге Китая. Ее основу составляют расположенные рядом: свободная экономическая зона Шэньчжэнь с населением 7,2 млн жителей, Гонконг – 7,1 млн человек, Чжухай – 1,5 млн жителей и крупнейшая агломерация Южного Китая Гуаньчжоу с населением свыше 8 млн человек.

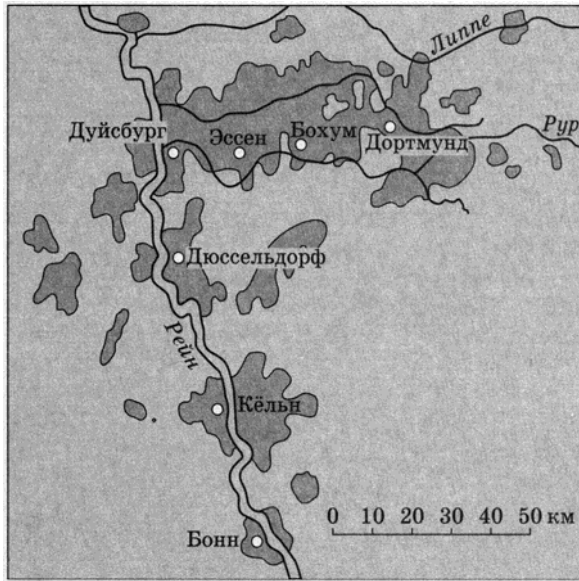


Рис. 1.52. Мегалополис Рейн-Рур в Германии (Максаковский, 2004)

Быстрорастущие агломерации становятся ядрами складывающихся мегалополисов и в других развивающихся странах: Сан-Паулу–Рио-де-Жанейро–Белу-Оризонте в Бразилии, Каир–Александрия в Египте, Калькутта–Асансол – долина реки Дамодар в Индии и т. д.

Мегалополисы концентрируют в развитых странах значительную часть их населения и наиболее важные виды деятельности. В трех американских мегалополисах проживает около половины населения США, в них производится 60 % продукции промышленности страны. Мегалополис Токайдо также занимает доминирующее положение в населении, экономике, культуре и политике Японии. В Английском мегалополисе сконцентрировано свыше половины населения Великобритании. В крупнейших мегалополисах мира велика концентрация и нематериальных видов деятельности, как и их роль в политике, финансах, развитии культуры, информации, науки, образования и, главное, в формировании самого образа и стиля жизни в современном мире.

Процесс мегалополизации в современном мире продолжается и охватывает все большее число стран и районов разного типа, хотя он и не принял обвального масштаба на пороге XXI века, как прогнозировалось.

Мегалополис обладает значительными потенциальными возможностями с точки зрения повышения эффективности общественного производства, создания благоприятной социальной среды, отвечающей запросам современного человека в обеспечении максимального разнообразия в области занятости, образования, культуры, досуга и т. д.

Мегалополисы являются питательной средой для такого современного феномена, как формирование мировых городов, который во многом определяет развитие экономики в глобальном масштабе.

В целом преимущества мегалополисов превосходят их бесспорные недостатки. Это и определяет объективное усиление процесса мегалополизации мира во второй половине XX и начале XXI веков.

Вопросы для повторения

1. Содержание термина «мегалополис». Как исторически он появился?
2. Охарактеризуйте мегалополис северо-восточного побережья США.
3. Назовите самый большой в мире по численности населения мегалополис, сделайте его описание.
4. Каковы основные черты и особенности процесса мегалополизации в различных регионах мира? Приведите примеры.

4.5. Феномен мирового города в постиндустриальном обществе

Постиндустриальное общество характеризуется экономикой, в которой в результате научно-технической революции и существенного роста доходов населения приоритет перешел от преимущественного производства товаров к производству услуг. Производственным ресурсом в таком обществе становятся информация и знания, а научные разработки – главной движущей силой. Наиболее ценными качествами человека, с точки зрения работодателя, становятся: уровень образования, профессионализм, обучаемость и креативность. В постиндустриальном обществе преобладают третичный (услуг) и четвертичный (информации и знаний) сектора экономики. Их доминирование над первичными (аграрным и добывающим) и вторичным (обрабатывающим) индустриальными секторами служит главным признаком «постиндустриализации».

К постиндустриальным странам, как правило, относят те, в которых на сферу услуг приходится значительно более половины ВВП. Под этот критерий попадают США, страны Евросоюза, Австралия, Япония, Канада, по некоторым оценкам, сюда относится и Россия, однако отдельные экономисты указывают, что доля услуг в России завышена.

Термин «постиндустриализм» был введен в научный оборот в начале XX века ученым-востоковедом А. Кумарасвами, который специализировался на доиндустриальном развитии азиатских стран. В современном значении этот термин впервые был применен в конце 1950-х годов, а широкое признание концепция постиндустриального общества получила благодаря работам профессора Гарвардского университета Дэниела Белла – после выхода в 1973 году его книги «Грядущее постиндустриальное общество».

В настоящее время постиндустриальная эпоха совпала с волной глобализации, снижения роли государств и их границ в мировой эконо-

мике, которой правит транснациональный капитал. Этот процесс усилила информатизация, облегчив оперативное управление бизнесом, рассеянным по свету. Главными агентами глобализации выступают транснациональные корпорации (ТНК), которые могут довольно свободно размещать капиталы и предприятия, сохраняя при этом штабы и интеллектуальные ресурсы в старых опорных центрах.

У каждой ТНК существует своя сетевая структура, состоящая из множества узлов. В одном месте изобретают, в другом испытывают, в третьем штампуют, в четвертом за всем следят и руководят. Места четвертого типа всех «главнее», они дирижируют потоками капитала и информации. У каждой корпорации своя сеть таких командных пунктов, а все вместе они тяготеют к местам, выросшим как узлы управления крупными державами, которые и принято считать *мировыми, или глобальными, городами*. По сути, мировой город является каркасным узлом неоглобальной экономики (Трейвиш, 2009).

Термин «глобальный город» впервые был использован Саскией Сассен в работе «The global city» (1991) в применении к Лондону, Нью-Йорку и Токио и противопоставлялся термину «мегалополис».

Феномен мирового города ранее рассматривался как явление единичное и уникальное, а ныне – как массовое и типичное.

Современной общепринятой сети мировых городов порядка 10 лет. Ее выделила исследовательская группа глобализации и мировых городов (GaWC) во главе с П. Тейлором.

Классификация мировых городов разработана с учетом их роли и взаимосвязей в рамках большого сегмента глобального рынка высокопрофессиональных услуг. В ее основе лежит балльная оценка функций городов в сфере четырех типов высших услуг: бухгалтерский учет и аудит, реклама, финансы и банки, страхование. В зависимости от суммы набранных баллов все города разделены на 12 категорий (12-я – высшая, 1-я – низшая). В результате выделено 55 глобальных городов (табл. 1.19), в том числе четыре – Лондон, Нью-Йорк, Париж, Токио – высшей категории и 67 городов, имеющие достаточный потенциал, чтобы в будущем приобрести статус глобальных (Слука, 2007).

Сложившиеся 55 мировых города разделены по значению на три серии (класса): альфа, бета и гамма. В территориальном плане мировые города распределены неравномерно, точно соответствуя географии экономически наиболее развитых и богатых стран мира. Они образуют три главные зоны концентрации: западноевропейскую, североамериканскую и азиатско-тихоокеанскую. Для остальных регионов мира категория глобальных городов представлена лишь единичными центрами: Сан-Паулу, Рио-де-Жанейро и Буэнос-Айрес – в Южной Америке, Йоханнесбург – в

Африке, Сидней – в Австралии и некоторыми другими (рис. 1.53). По основным параметрам жизнедеятельности каждый из ведущих глобальных центров – Нью-Йорк, Лондон, Токио и Париж – сопоставим с отдельным государством, а зачастую и превосходит его.

Таблица 1.19

Рейтинг мировых городов, по П. Тейлору (Слука, 2007)

Категория мировых городов	Ранг	Города
Ведущие	12	Лондон, Нью-Йорк, Париж, Токио
	10	Лос-Анджелес, Милан, Сингапур, Сянган, Чикаго, Франкфурт-на-Майне
Главные	9	Сан-Франциско, Сидней, Торонто, Цюрих
	8	Брюссель, Мадрид, Мехико, Сан-Паулу
	7	Москва, Сеул
Второстепенные	6	Амстердам, Бостон, Вашингтон, Даллас, Джакарта, Дюссельдорф, Женева, Йоханнесбург, Каракас, Мельбурн, Осака, Прага, Сантьяго, Тайбэй, Хьюстон
	5	Бангкок, Варшава, Монреаль, Пекин, Рим, Стокгольм
	4	Атланта, Барселона, Берлин, Будапешт, Буэнос-Айрес, Гамбург, Копенгаген, Куала-Лумпур, Манила, Майами, Миннеаполис, Мюнхен, Стамбул, Шанхай
Формирующиеся	3	Афины, Вена, Дублин, Люксембург, Лион, Мумбаи (Бомбей), Нью-Дели, Рио-де-Жанейро, Тель-Авив, Филадельфия, Хельсинки
	2	Абу-Даби, Алма-Ата, Бирмингем, Санта-Фе-де-Богота, Братислава, Брисбен, Бухарест, Ванкувер, Гаага, Детройт, Дубай, Каир, Кельн, Киев, Кливленд, Лима, Лиссабон, Манчестер, Монтевидео, Осло, Роттердам, Сиэтл, Хошимин, Штутгарт
	1	Аделаида, Антверпен, Балтимор, Бангалор, Бразилиа, Генуя, Глазго, Гуанчжоу, Дрезден, Калгари, Канзас-Сити, Кейптаун, Колумбус, Лидс, Лилль, Марсель, Ричмонд, Санкт-Петербург, Ташкент, Тегеран, Турин, Утрехт, Ханой, Эдинбург

Глобальные центры обладают значительным демографическим потенциалом и образуют крупные агломерации. Ведущие мировые города составляют половину в списке десяти крупнейших агломераций мира.

Среди 55 мировых городов только у одного центра – Женевы – численность населения менее 1 млн человек. Несмотря на это, людность города не гарантирует мировой роли. Так, 800-тысячный (с пригородами) Цюрих относится к серии бета, а 12-миллионный Стамбул – к серии гамма.

При формировании мировых городов вначале именно концентрация людских ресурсов сыграла немаловажную роль в выдвижении отдельных центров, на современном этапе ключевую роль в сохранении лидерства уже играет фактор не столько количества, сколько качества людских ресурсов. Расширение группы глобальных городов за счет агломераций из стран полупериферии и периферии мирового хозяйства тесно связано с первоначальным накоплением человеческого капитала – ключевого элемента хозяйственного роста.

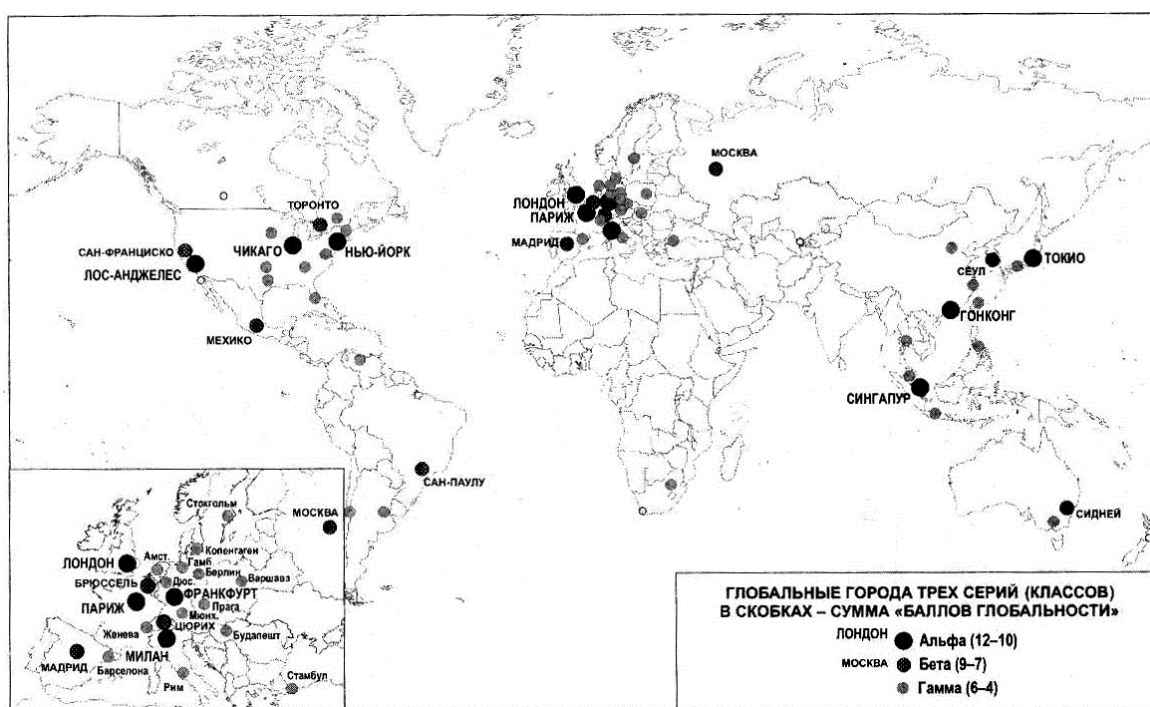


Рис. 1.53. Сеть мировых городов группы GaWC (Трейвиш, 2009)

В настоящее время 20 ведущих и главных глобальных центров аккумулируют 176 млн чел., или 2,9 % всего и 5,9 % городского населения мира. Несмотря на существенное замедление темпов прироста населения за последние полвека, это в 2,5 раза больше, чем в 1950 г. Почти 3/5 совокупного прироста населения за последние 15 лет приходится на долю пяти центров развивающихся стран – Сан-Паулу, Мехико, Бангкок, Сянган и Сингапур. Значительная часть мировых городов, таких как Милан, Мадрид, Брюссель и Сеул, в разное время и по разным причинам миновала пик темпов прироста и устойчиво теряет население. Ведущие мировые города входят в состав опорного каркаса городского

расселения планеты, но в его достройке все большее значение обретают быстрорастущие мегагорода развивающихся стран (Слука, 2007).

Но главную роль мировые города играют не как ядра концентрации населения, а как глобальные центры обмена людскими ресурсами. Глобальные города являются крупнейшими принимающими центрами миграционных потоков из всех регионов мира. В этом заключается их принципиальное отличие от мегагородов развивающихся стран, которые служат преимущественно отправными точками международной миграции. Глобальность связей мировых городов наглядно иллюстрирует Нью-Йорк, который ежегодно принимает примерно 100 тыс. иммигрантов из 100 стран мира. Мировые города являются ядрами временной международной миграции. Глобальные центры служат важной базой для краткосрочных официальных, деловых, научных, представительских и иных контактов. Сюда люди прибывают для обучения, работы по контрактам, проведения выставок, ради досуга и отдыха.

Мировые узлы постиндустриального мира отличаются от просто мегаполисов и мегалополисов. Есть геоурбанисты, считающие, что феномен мировых городов опроверг прогноз хода урбанизации как пространственного расползания по мегалополисам. Территориальное расширение продолжается, Земля только перешагнула символический рубеж в 50 % горожан. Большие резервы для новых мегалополисов есть в третьем мире, но на этом фоне также происходит расслоение с выделением элитарных по своим функциям узлов глобального дальнего действия. Впрочем, если наблюдается большое скопление городов, то не пустует и сеть мировых. Мировые мегалополисы служат субстратами, «питательными бульонами» для мировых городов, созданными «обычной» урбанизацией. Сам же глобальный город – это уже продукт их специфической избирательной кристаллизации (Трейвиш, 2009).

Вопросы для повторения

1. Истоки и содержание термина «постиндустриализм».
2. Дайте понятие и принцип классификации мировых городов.
3. Какую роль в глобализации выполняют мировые города?
4. Какие регионы выделяются по скоплению мировых городов? Чем это объясняется?

4.6. Опорный и экологический каркасы расселения

В настоящее время на земном шаре урбанизированные территории планеты, сливаясь, образуют в пространстве «непрерывный город» (рис. 1.54) сплошного расселения людей.

Для более глубокого понимания и анализа пространственных форм расселения важное значение имеет понятие *опорного каркаса расселения* – сочетания крупных городов, фокусов экономической, политической и культурной жизни страны (региона), и соединяющих их магистралей. Это понятие глубоко раскрыто в работе Г.М. Лаппо (1997).

Термин «опорный каркас расселения» (ОК), выражающий иерархически построенную совокупность центров разного уровня, введен Б.С. Хоревым (1971), который определил его как важную составную часть предложенной им концепции единой системы расселения. Обстоятельно разработал понятие каркаса в архитектурно-планировочном аспекте О.К. Кудрявцев (1985). Каркасный подход использовали в своих работах в качестве одного из ключевых понятий видные географы и градостроители (И.М. Маергойз, А.Э. Гутнов, В.В. Владимиров и др.).

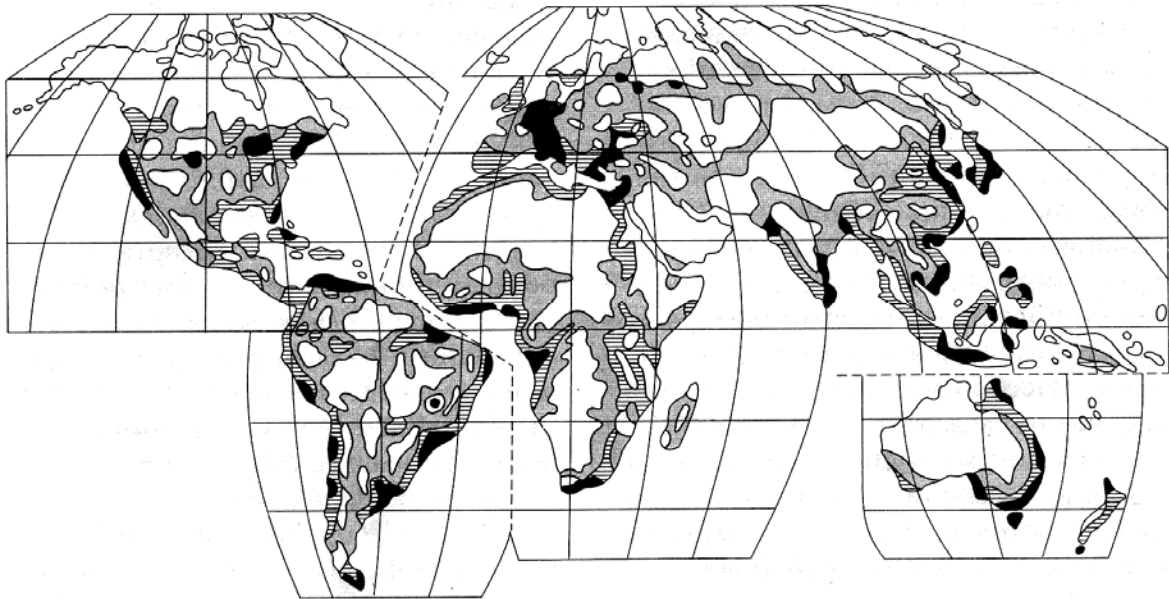


Рис. 1.54. Ойкуменополис – «непрерывный» город К. Доксиадиса (Перцик, 2009)

Опорный каркас – это генерализованный географический образ страны или региона, выражающий основные черты их территориальной организации. Узлы и линии опорного каркаса создают вершины и хребты экономического рельефа территории. Так, рисунком опорного каркаса подчеркивается периметральное размещение хозяйства и городов в Австралии, концентрация деятельности вдоль урбанизированной оси

Канады у границы с США, придвинутость производства и населения к побережью Атлантического океана в Бразилии. Опорный каркас страны или региона – это их лаконичный географический портрет.

Опорный каркас расселения состоит из *узловых и линейных элементов*.

Узлы опорного каркаса – это города и агломерации. Они играют многообразную роль в территориальной организации общества, выполняя три главные функции.

1. *Районообразующая и районоорганизующая функция*. Города являются важнейшими факторами социально-экономического развития окружающего района, оказывающими определяющее влияние на формирование в нем систем расселения, транспортной сети, территориально-рекреационных систем. Узлы дают ориентир развитию территориальной структуры подшефных районов, разносторонне их обслуживают, выступая в качестве региональных столиц.

2. *Роль факторов взаимодействия*. Будучи фокусами внутрирайонных связей, узлы собирают и перерабатывают поступающую к ним разнообразную продукцию – сырье, топливо, полуфабрикаты и т. п. Занимая высшие ступени в производственной иерархии, они выпускают более сложную продукцию, работают как транспортно-формирующие и транспортно-распределительные узлы, включая свои районы в межрайонные хозяйственные связи. Подобную роль выполняют узлы опорного каркаса и в сферах науки, культуры, искусства.

3. *Освоенческая роль* важна в странах, располагающих огромными, еще не вовлеченными в использование ресурсными территориями. Узлы опорного каркаса организуют освоение, создают разнообразное обеспечение – информационное, организационное, проектное, строительное, транспортное, кадровое и т. д. Они служат также местами переработки поступающих из осваиваемых районов ресурсов.

Чаще всего в одном городе совмещается несколько функций, находящихся между собой в разных соотношениях, что и определяет набор отраслей и видов деятельности узлов опорного каркаса, территориальную ориентацию обслуживания.

Линейные элементы опорного каркаса составляют магистрали и полимагистрали.

Магистрали – линии того или иного вида транспорта, имеющие высокий технический уровень и большую провозоспособность. На них концентрируются перевозки грузов и пассажиров, поэтому магистрали выполняют основную часть работы в межрайонном обмене.

Полимагистрали возникают в результате следования общей трассой нескольких видов транспорта. Это приводит к большей (по сравнению с

магистралями) концентрации связей на основных направлениях, образованию транспортных коридоров, что дает большие экономические преимущества при строительстве транспортных систем и во время их эксплуатации. В то же время прокладка, например, газопроводов вблизи железнодорожных и шоссейных магистралей, линий высоковольтных электропередач сопряжена с опасностью, возникающей при авариях.

Формирование опорного каркаса расселения происходит в три основных стадии (рис. 1.55).

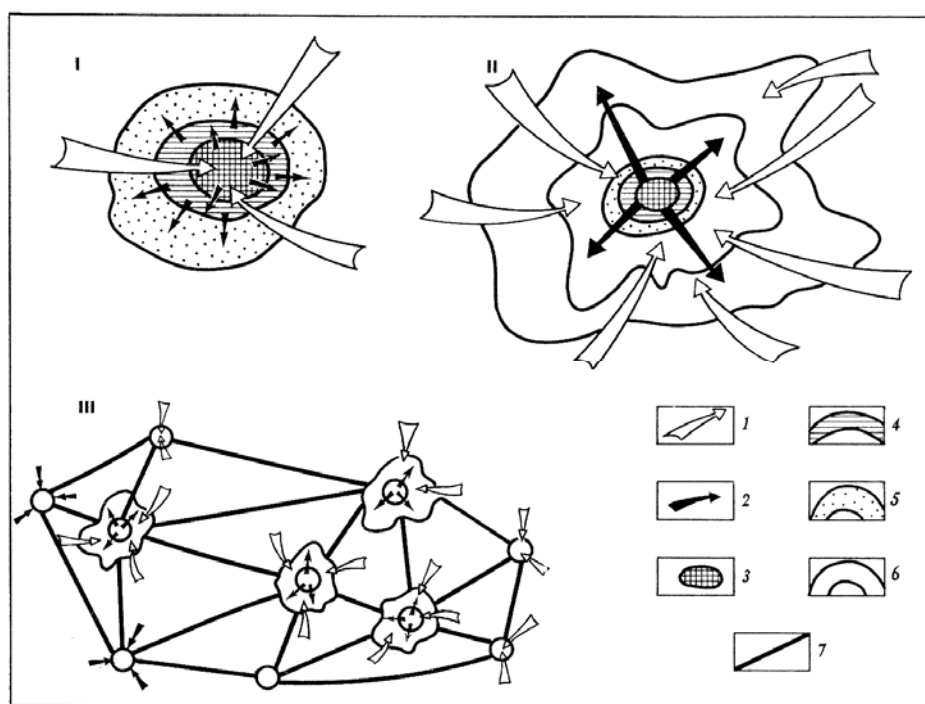


Рис. 1.55. Формы и стадии (I–III) территориальной концентрации (Лаппо, 1997): 1 – центростремительные потоки; 2 – центробежные потоки; 3 – центральная часть города; 4 – срединная зона города; 5 – периферийная зона; 6 – зона спутников; 7 – межгородские магистрали

I – центровая («точечная») концентрация – нарастание числа и увеличение размеров крупных городов.

II – агломерирование – когда крупный город, становясь ядром агломерации, формирует вокруг себя зону спутников.

III – регионализация, при которой высокого уровня достигает имплозия – экономическое сближение взаимодействующих центров на основе совершенствования транспорта.

На процесс формирования и рисунок ОК сильно влияет природная основа – географическое положение, зональность, природные рубежи, гидрографическая сеть, орографические системы, конфигурация мор-

ских побережий, наличие природных ресурсов – вся совокупность природных факторов, условий жизни людей и функционирования территориально-хозяйственных систем в их пространственной дифференциации.

Несформированность ОК препятствует овладению потенциалом территории, вызывает дополнительные экономические издержки, так как пространство оказывается разгороженным экономическими барьерами, значительная часть ресурсов не включается в хозяйственный оборот.

Индивидуальность ОК, его своеобразие, обусловленное действием разнообразных факторов, отчетливо проявляется на разных территориальных уровнях. На глобальном уровне обращает на себя внимание резко выраженная неравномерность широтного распределения каркаса (рис. 1.56).

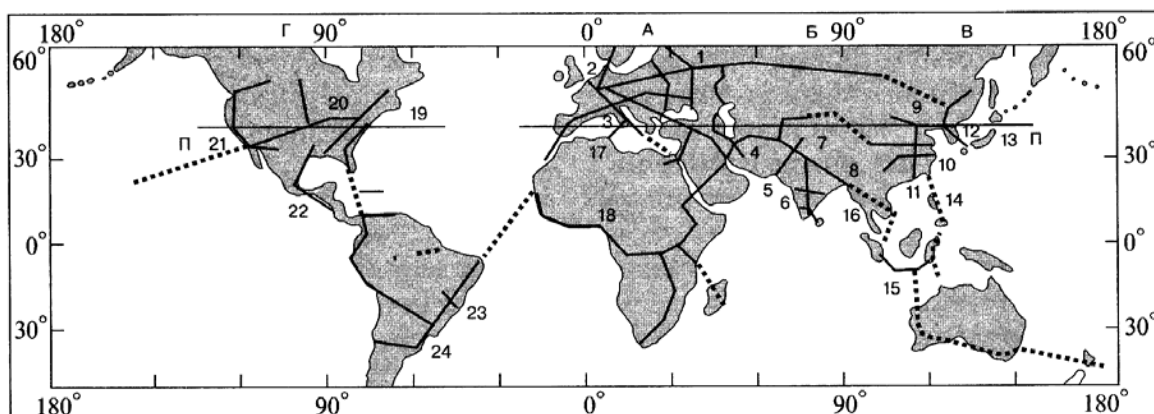


Рис. 1.56. Глобальный каркас расселения, по О.К. Кудрявцеву (Перцик, 2009): П – главный пояс урбанизации; скопления: А – Европейское, Б – Южно-Азиатское, В – Восточно-Азиатское, Г – Северо-Американское; центры и ядра: 1 – Москва, 2 – Рейн-Рур–Лондон–Париж, 3 – Милан, 4 – Тегеран, 5 – Карачи, 6 – Бомбей, 7 – Дели, 8 – Калькутта, 9 – Пекин–Тяньцзинь, 10 – Шанхай, 11 – Кантон–Гонконг, 12 – Сеул, 13 – Токио–Осака–Кобе, 14 – Манила, 15 – Джакарта, 16 – Бангкок, 17 – Каир, 18 – Лагос, 19 – Нью-Йорк, 20 – Чикаго, 21 – Лос-Анджелес, 22 – Мехико, 23 – Сан-Пауло–Рио-де-Жанейро, 24 – Буэнос-Айрес

На главный пояс расселения шириной немногим больше 1000 км между 30 и 40° с. ш. приходится четверть всех крупных центров (городов-агломераций с населением свыше 500 тыс. жителей) мира; плотность их сети в 2,5 раза превышает среднюю по земному шару. Также четко выделяются четыре меридиональных скопления – Европейское, Восточно-Азиатское, Южно-Азиатское и Северо-Американское. Вне основных скоплений расстояния в каркасе увеличиваются, и он теряет свою непрерывность. Обнаруживаются огромные пространства, обойденные каркасом, в том числе север России и Канады, азиатские, африканские и австралийские пустыни, Амазония. В Европе выделяется многоядерное скопление в треугольнике Рур–Лондон–Париж, от которого ось урбанизации направляется в Италию (Милан) и к Средиземноморью.

Каркасный подход применяется в разных науках, получая все большее распространение. Он очень эффективен при изучении объектов экономической, политической и социальной географии, а также при анализе экологического равновесия на урбанизированных территориях.

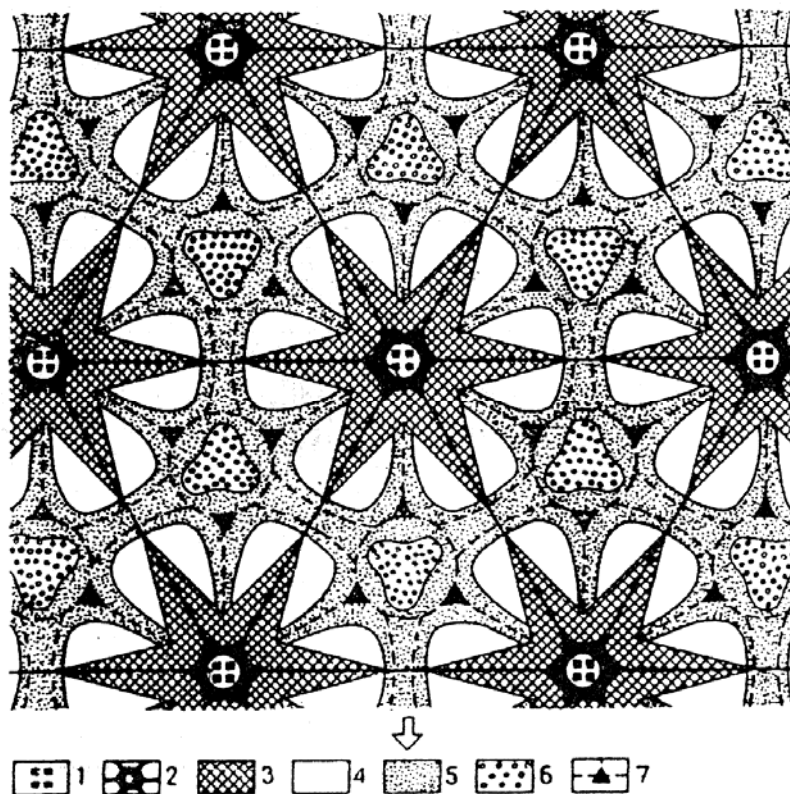


Рис. 1.57. Модель поляризованного ландшафта (по Б.Б. Родоману, 1999):
 1 – городские историко-архитектурные центры; 2 – общественное обслуживание и пути сообщения; 3 – городские жилые районы и обрабатывающая промышленность; 4 – пригородное сельское хозяйство; 5 – естественные луга, пастбища, охотничьи угодья, загородные рекреационные территории; 6 – природные заповедники; 7 – рекреационные комплексы и соединяющие их дороги

В трудах В.В. Владимирова широко разработана концепция *опорного экологического каркаса*. Для обеспечения экологического равновесия природной среды наряду с созданием системы обезвреживания и утилизации стоков, выбросов и твердых отходов в любом районе должны быть зарезервированы значительные пространства, необходимые как для организации массового отдыха, так и для сохранения и воспроизводства важнейших природных ресурсов, – национальные и природные парки, охраняемые ландшафты, различные почво- и водоохранные зоны, которые образуют своеобразный природный каркас территории. В то же время необходимы и зоны чисто хозяйственного назначения (Владимиров, 1999).

Концепция опорного экологического каркаса основывается на процессах поляризации ландшафта (рис. 1.57), происходящих как в приро-

де, так и в социально-экономической среде. Суть этой концепции, разработанной Б.Б. Родоманом (1999), состоит в предложениях, направленных на искусственную поляризацию биосферы и техносферы в пределах достаточно обширных территорий, и в закреплении за поляризованными ландшафтами определенных народно-хозяйственных функций.

С помощью опорного экологического каркаса можно сбалансировать отношения между природой и техникой, урбанизацией и средой. Принципиальная пространственная структура экологического каркаса изображена на рис. 1.58. В основу организации территории положено выделение трех основных зон:

- а) наибольшей хозяйственной активности;
- б) экологического равновесия;
- в) буферной.

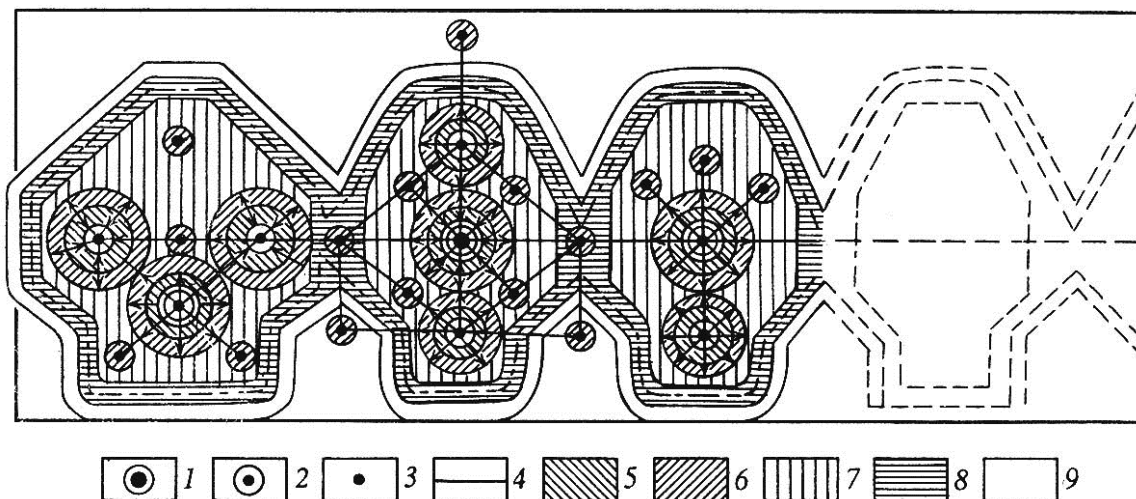


Рис. 1.58. Схема экологического каркаса пространственной организации расселения (по В.В. Владимирову, 1999).

Центры: 1 – региональных систем расселения, 2 – групповых систем населенных мест, 3 – местных систем расселения; 4 – главные связи; зоны: 5 – ограниченного развития, 6 – преимущественного развития, 7 – экологического равновесия, 8 – буферная, 9 – компенсационная

Зоны высокой хозяйственной активности, в том числе и расположенные в них города и агломерации, имеют свой экологический каркас, образованный зелеными клиньями и поясами, водно-парковыми объектами, для создания которого используется природная основа в виде гидрографической сети, форм рельефа, естественных зеленых насаждений.

Зоны экологического равновесия нужны для воспроизводства важнейших природных ресурсов. В них устанавливается строгий режим хозяйственной деятельности, ограничивается развитие промышленности, сдерживается рост городов, запрещается рубка леса, кроме санитарной.

Предусматривается расширение сети природных парков, заповедников, заказников, охраняемых ландшафтов. Лесистость поддерживается на уровне 40–50 %, сохраняются чистыми малые реки, восстанавливаются популяции животных и птиц, имеющих хозяйственное значение, а также редких их видов, запрещаются все виды охоты, кроме необходимых для поддержания фауны в равновесном состоянии.

На стыке региональных систем расселения предусмотрено формирование буферных зон, которые должны компенсировать экологическую недостаточность ареалов с высокой экономической плотностью. Такие зоны выступают в роли своеобразных экологических «швов» между региональными системами расселения. Наконец, наименее освоенные территории с низкой плотностью населения, обладающие значительным экологическим потенциалом, следует рассматривать в качестве экологической зоны, предназначенной для компенсации изъятов природных ресурсов в стране в целом.

В общем анализ ОК позволяет оценить особенности размещения хозяйства региона и определить направление дальнейшего развития его урбанистической структуры.

Экологический каркас, образуя значительные по площади территории, сохраняющие в пределах экономически плотных пространств ареальный характер в виде широких клиньев, полос, поясов, обеспечивает сбалансированность взаимоотношений человека и природы.

Вопросы для повторения

1. Дайте определение понятия «опорный каркас» и общую характеристику его узловых и линейных элементов.
2. Стадии формирования ОК.
3. Охарактеризуйте ОК на глобальном уровне. Укажите факторы, влияющие на его формирование.
4. Чем обусловлена необходимость формирования в настоящее время экологического каркаса территорий?
5. На чем основана концепция опорного экологического каркаса и какова его роль в общей системе расселения?

4.7. Влияние экономических линий на формирование сети населенных мест

Экономическая линия (ЭЛ) – это линейный объект природного или антропогенного происхождения, положение на котором (поселений, предприятий) сопряжено с получением более высокого, чем в окружающем районе, экономического и социального эффекта.

ЭЛ являются трассами повышенной плотности связей, концентрации взаимодействий как находящихся на них центров, так и лежащих по разные стороны от ЭЛ территорий. Точки, расположенные на линии, обладают повышенным для условий района (через который проходит ЭЛ) потенциалом развития.

Соединяя крупные многофункциональные центры, располагаясь на контакте разнородных по возможностям и направлению хозяйственной деятельности территорий, пересекая районы в полосе концентрации наиболее благоприятных условий для социально-экономического развития, ЭЛ становятся осями развития. Роль ЭЛ в расселении выражается в том, что они служат стержнями формирования систем расселения, в том числе полосовидных структур мегалополисов.

Часто очень высокая концентрация населения и городов проявляется в полосах вдоль железных дорог, которые являются важными ЭЛ. Так, в полосе вдоль железной дороги шириной 15 км в обе стороны проживает 97,8 % городского населения Западной Сибири.

В современной территориальной структуре хозяйства применительно к России выделяются ЭЛ нескольких типов, различающихся как назначением, так и характером природной основы. В условиях России причиной возникновения ЭЛ служат:

- крупные центры, находящиеся в активном взаимодействии;
- транспортные магистрали с высокой концентрацией движения;
- линейно расположенные рекреационные ресурсы (например, вдоль морского побережья);
- вытянутые полосой месторождения полезных ископаемых;
- контакт (в виде полосы или линии) двух разнородных пространств, например гор и равнин, староосвоенных районов и областей нового освоения (Лаппо, 1997).

Наиболее активно проявили себя следующие типы ЭЛ:

- магистраль (полимагистраль) между двумя относительно близко расположенными крупными городами;
- трасса «вторжения» в ресурсный район, идущая от крупной опорной базы;
- приморская линия, определяющая развитие полос концентрации различных, иногда трудно совместимых, видов деятельности;
- приречная линия с цепочкой узлов, сложившихся в местах пересечения реки транспортными магистралями;
- предгорная – на стыке гор и равнин;
- ось горнопромышленного района.

Некоторые преимущества полосовидных структур расселения способствовали формированию вдоль ЭЛ цепочек городов, а в местах с наиболее благоприятными условиями – полос расселения. Эти формы дают значительный экономический и социальный эффект. Однако линейные, полосовидные структуры обладают не только достоинствами, но и очевидными недостатками.

Положительные стороны полосовидных структур – параллельное расположение основных функциональных зон, имеющих возможность беспрепятственно и безгранично развиваться. Идея создания таких параллельных функциональных зон заложена в проекте Н.А. Милютин (рис. 1.59).

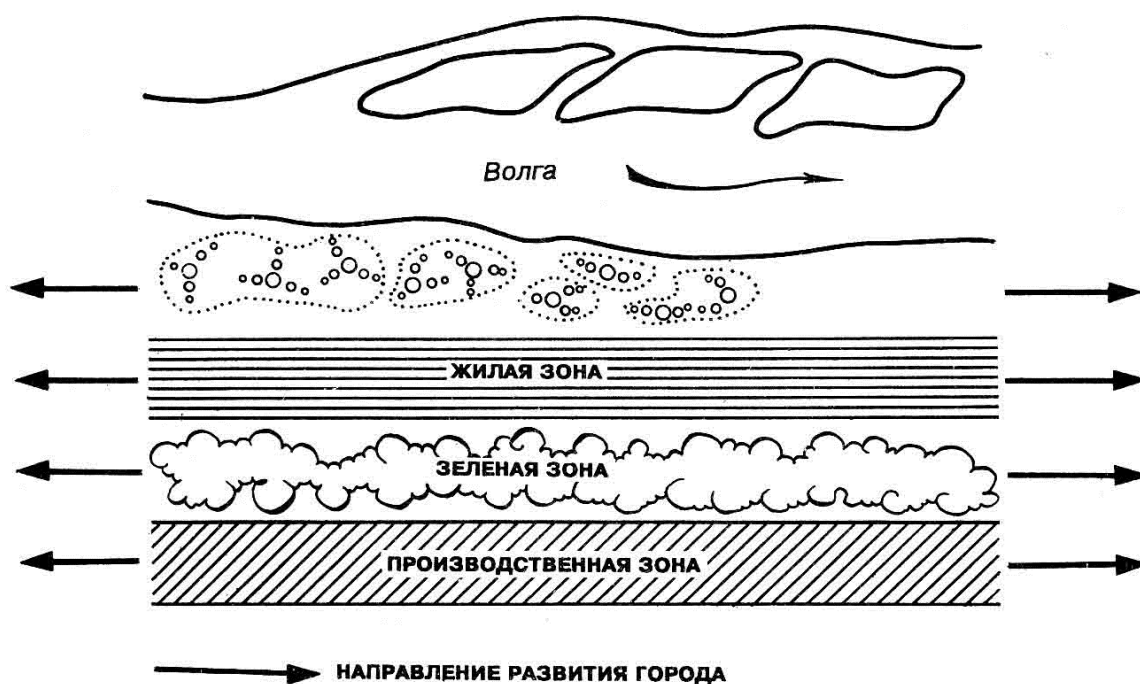


Рис. 1.59. Параллельное расположение основных функциональных зон города (Н.А. Милютин, 1929)

Отрицательная роль заключается в том, что линейные структуры большой протяженности создают барьеры, препятствующие естественному проявлению природных процессов.

Привлекательность полосовидных образований объясняется тем, что при формировании систем расселения им очень часто отдается предпочтение. Это хорошо видно в схемах перспективного расселения различных регионов (рис. 1.60).

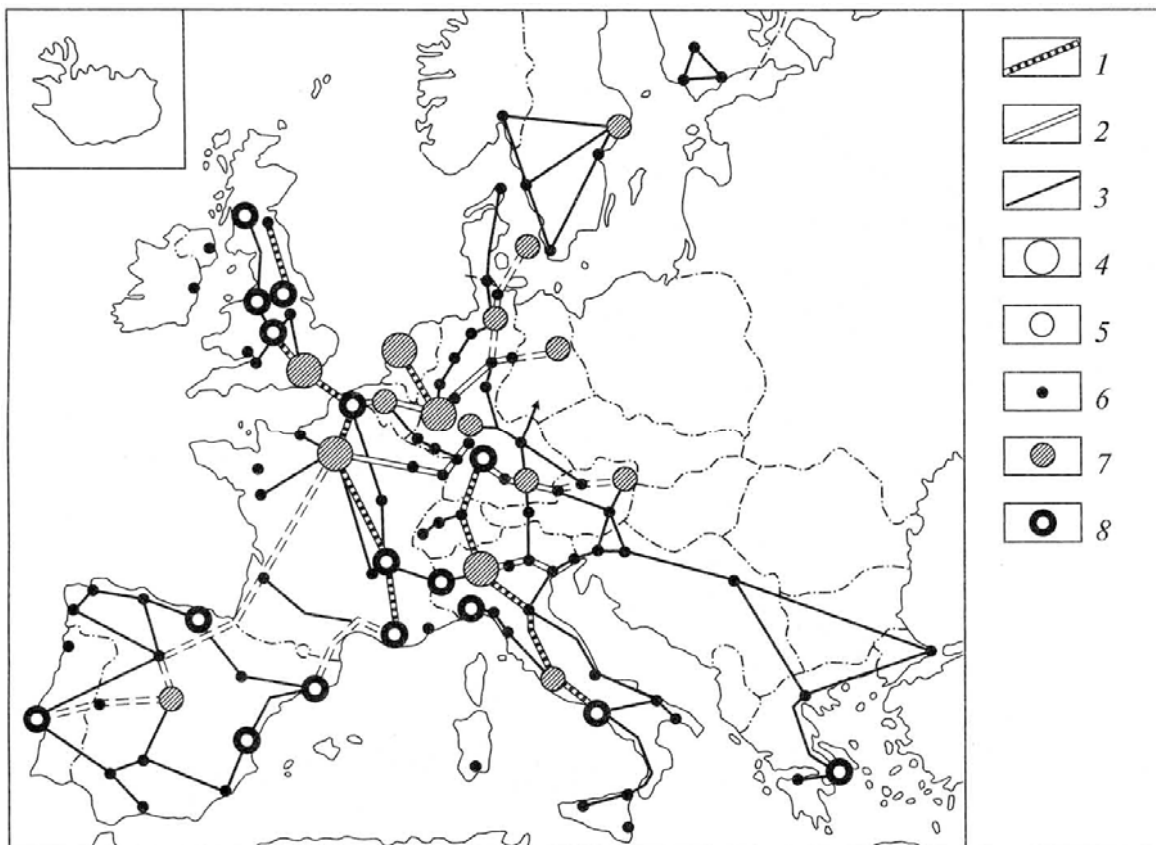


Рис. 1.60. Экономические оси Западной Европы (Перцик, 2009):
 1 – макрорегионального уровня I порядка, 2 – макрорегионального уровня II порядка (широкие коридоры), 3 – национального уровня;
 людность городских агломераций: 4 – более 5 млн чел., 5 – от 1 до 5 млн чел., 6 – от 200 тыс. до 1 млн чел.; важнейшие городские агломерации: 7 – международного значения, 8 – национального значения

В условиях России большое распространение получили две формы городского расселения на основе ЭЛ: цепочки городов и полосы расселения. Цепочки городов возникают на ЭЛ любых типов и являются естественным способом использовать потенциал развития, которым ЭЛ обладают. При достижении определенной степени сформированности цепочка городов характеризуется поразительной правильностью распределения опорных центров на линиях. Пример тому – Печорская магистраль, на которой опорные центры от Котласа до Воркуты следуют друг за другом, соблюдая между собой примерно одинаковую дистанцию (рис. 1.61). Подобной же правильностью распределения на линии характеризуются участки ЭЛ между Хабаровском и Владивостоком, на дорогах Кубани и Ставрополья и т. д.

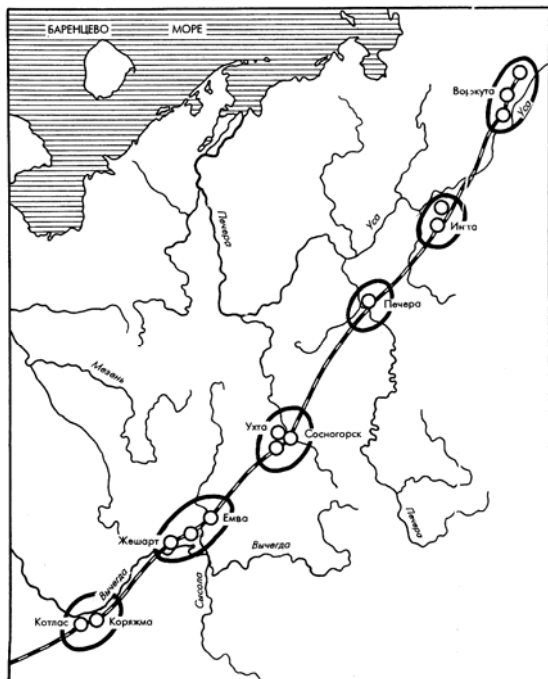


Рис. 1.61. Пространственный ритм расположения основных узлов на Печорской магистрали (Латто, 1997)

Тенденция к формированию полосовидных структур в расселении часто проявляется на побережьях, например, Финского залива, где сложились и наращивают концентрацию полосы на северном и южном берегах, сходясь к Санкт-Петербургу и образуя вместе подковообразную структуру; на Черноморском побережье, где образовался крупный, протяженностью более 145 км курортный мегаполис Сочи.

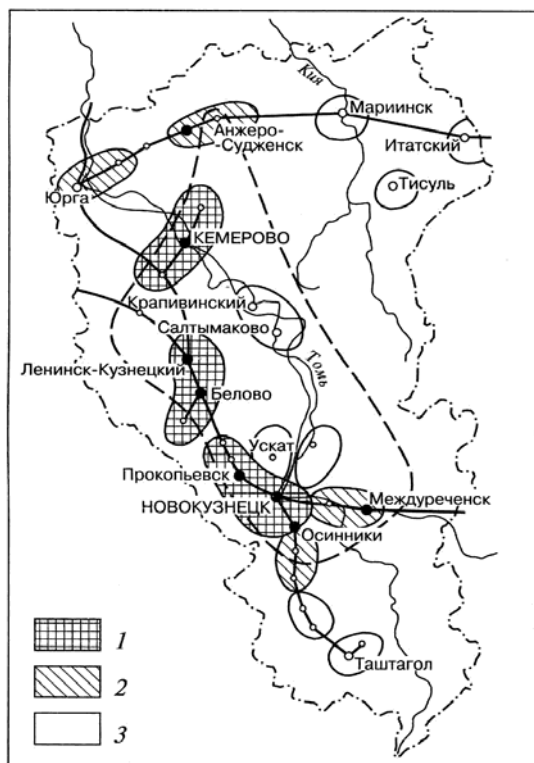


Рис. 1.62. Срастание городских агломераций Кузбасса в полосовидные образования (Перцик, 2009):
 1 – существующие агломерации;
 2 – развивающиеся агломерации;
 3 – перспективные агломерации

Полосовидные урбанистические образования, замысловатая конфигурация которых определена залеганием угольных полей, получили развитие в Кузбассе (рис. 1.62).

Развитие систем расселения вдоль ЭЛ во многом определяет рисунок ОК, который развивается во времени, реагируя на появление новых направлений в развитии стран и отдельных регионов.

Вопросы для повторения

1. Почему населенные пункты, расположенные на экономической линии, обладают повышенным потенциалом развития?
2. Укажите объекты, к которым приурочены экономические линии.
3. Перечислите типы экономических линий.
4. Каковы положительные и негативные стороны образования полосовидных структур вдоль экономических линий?
5. Охарактеризуйте формы городского расселения на основе экономических линий в России.

4.8. Системы расселения районов использования различных ресурсов

С промышленными, особенно ресурсными, районами связано формирование особых систем расселения, в том числе большого количества новых городов, развивающихся нередко в сложных и необычных условиях. Рисунок таких систем будет зависеть от особенностей размещения ресурсов района. Города в этих районах создаются там, где есть нефть, газ, уголь, руда, гидроэнергия и другие ресурсы, освоение которых часто происходит в суровых климатических условиях, на сложном рельефе, в зоне многолетней мерзлоты, на морском шельфе, при отсутствии достаточных источников пресной воды, в осложненных условиях отвода сточных вод и т. д. Далее рассмотрим особенности систем расселения, формирующихся в районах освоения различных видов ресурсов.

Развитие районов добывающей промышленности связано с особыми условиями формирования системы населенных мест, зависящими от характера залегания полезных ископаемых. Так, в угольных районах отработка угольных пластов, залегающих близко к поверхности, вызывает смещение горных пород, приводящее к разрушительным деформациям земной поверхности и расположенных на ней зданий и сооружений. Зоны опасного влияния горных выработок зачастую охватывают обширные пространства над разрабатываемыми пластами угля. Интенсивность и характер деформаций наземных сооружений зависят от ряда геологических условий: угла падения угольных пластов, их мощности, степени нарушенности физико-механических условий вмещающих пород, глуби-

ны разработки, гидрогеологических условий (обводненности, наличия пльвунов, карста, вечной мерзлоты и т. д.), а также рельефа и других факторов.

На дневной поверхности над горными выработками, ведущимися на протяжении нескольких десятков лет, могут возникать обширные провалы (рис. 1.63). Занимая большие территории, эти провалы препятствуют развитию городской застройки, проведению дорог и инженерных сетей. Они представляют большую опасность для людей, живущих или работающих в зоне обрушения, и нередко приводят к уничтожению построенных зданий и сооружений. В связи с этим по мере подработки пластов возведенный над ними жилой фонд приходится сносить, поскольку оставление так называемых охранных целиков (неразрабатываемых угленосных территорий) приводит к потере миллионов тонн угля.



Рис. 1.63. Характер использования территории в зоне подработок угольных пластов, Кузбасс (Перцик, 2009)

В таких условиях при планировании сети населенных пунктов следует стремиться к размещению жилищного строительства и предприятий обрабатывающей промышленности на безугольных территориях (рис. 1.64). Такие территории в угольных районах следует искать с такой же настойчивостью, как и угленосные. Дополнительные затраты на некоторое удорожание стоимости строительства транспортных коммуникаций от места расселения на безугольных площадях к шахтам во много раз меньше, чем громадные потери, которые становятся неизбежными при возведении жилых районов и городов на подрабатываемой территории с перспективой их сноса по мере выработки угольных пластов (Перцик, 2009).

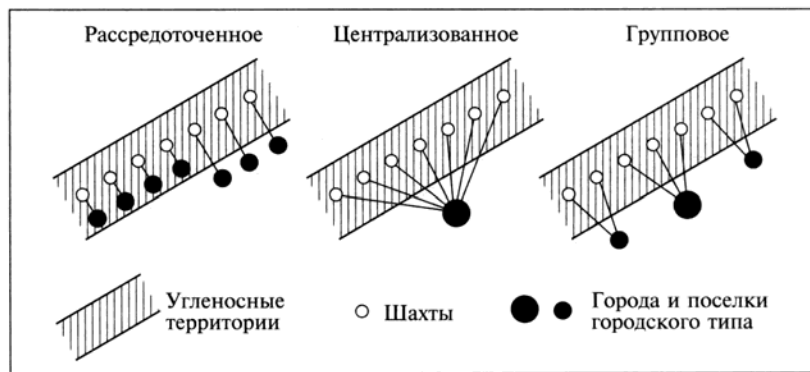


Рис. 1.64. Принципиальная схема расселения в угольном районе (Перцик, 2009)

В горнорудных районах проблема формирования системы расселения над залежами железных руд, руд цветных металлов и других полезных ископаемых в основном аналогична.

Особенность расселения в районах добывающей промышленности – рассредоточенный характер мест приложения труда. Централизацию системы расселения здесь ограничивает недопустимость большой затраты времени на передвижение трудящихся от мест расселения к местам приложения труда. Одним из направлений решения данной проблемы может стать укрупнение населенных пунктов в угольных районах (рис. 1.65) или увеличение дальности расселения, что позволяет обеспечить рациональное укрупнение населенных мест и размещение их на благоприятных безугольных территориях (рис. 1.66).

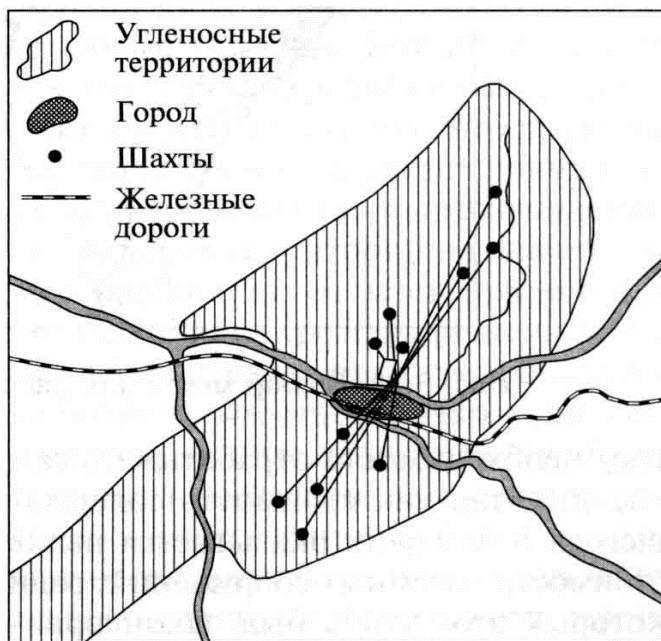


Рис. 1.65. Централизованное расселение в угольном районе южной части Кузбасса (Перцик, 2009)

В некоторых случаях природные условия определяют неизбежность создания централизованных городов на большом расстоянии от мест приложения труда. Так, например, в Томь-Усинском районе Кузбасса мощные запасы ценных коксующихся углей расположены в условиях чрезвычайно сложного рельефа. В этих суровых природных условиях единственная площадка, на которой можно было развернуть строительство жилья, располагалась в треугольнике у впадения Усы в Томь (междуречье). Там и решено было построить город Междуреченск после того, как все попытки создать поселки-спутники в долинах Усы, Ольжераса и Мрас-Су оказались неприемлемыми.

Крупнейшая проблема, которая возникает в старопромышленных угольных районах, связана с необходимостью их структурной перестройки. Наиболее выразительный пример – Рур в Германии, где численность рабочих, занятых в угольной промышленности и черной металлургии, резко сократилась, но получили развитие химия, электроника, машиностроение. Крупнейшими градообразующими факторами стали деловые центры, а также вновь построенный Бохумский университет, в котором учатся не только немецкие, но и иностранные студенты. Угольные шахты и доменные печи больше не определяют ландшафт и экономическую структуру Рура. Города Рурской области – Эссен, Дортмунд, Дуйсбург, Бохум, а также расположенный западнее Дюссельдорф, почти слившиеся друг с другом и образующие огромную конурбацию, обновлены, озеленены, оснащены едиными четко работающими транспортной и инженерной системами.

В нефтяных районах условия расселения характеризуются еще большей рассредоточенностью (дисперсностью) мест приложения труда. Различные предприятия здесь отличаются существенными особенностями по условиям расселения, что позволяет подразделить их на ряд групп:

- объекты бурения, постоянно перемещающиеся по территории района;
- объекты добычи (скважины), которые характеризуются более постоянным размещением, но также сильно рассредоточены;
- объекты сбора и хранения нефти и газа, представляющие собой достаточно крупные и долговременные сооружения;
- многочисленные объекты, формирующие опорную базу освоения района (строительные базы, ремонтные, ремонтно-механические предприятия, конторы, тресты и др.), отличающиеся сравнительно большой численностью трудящихся;
- нефтеперерабатывающие и нефтехимические производства;
- нефтяное машиностроение.

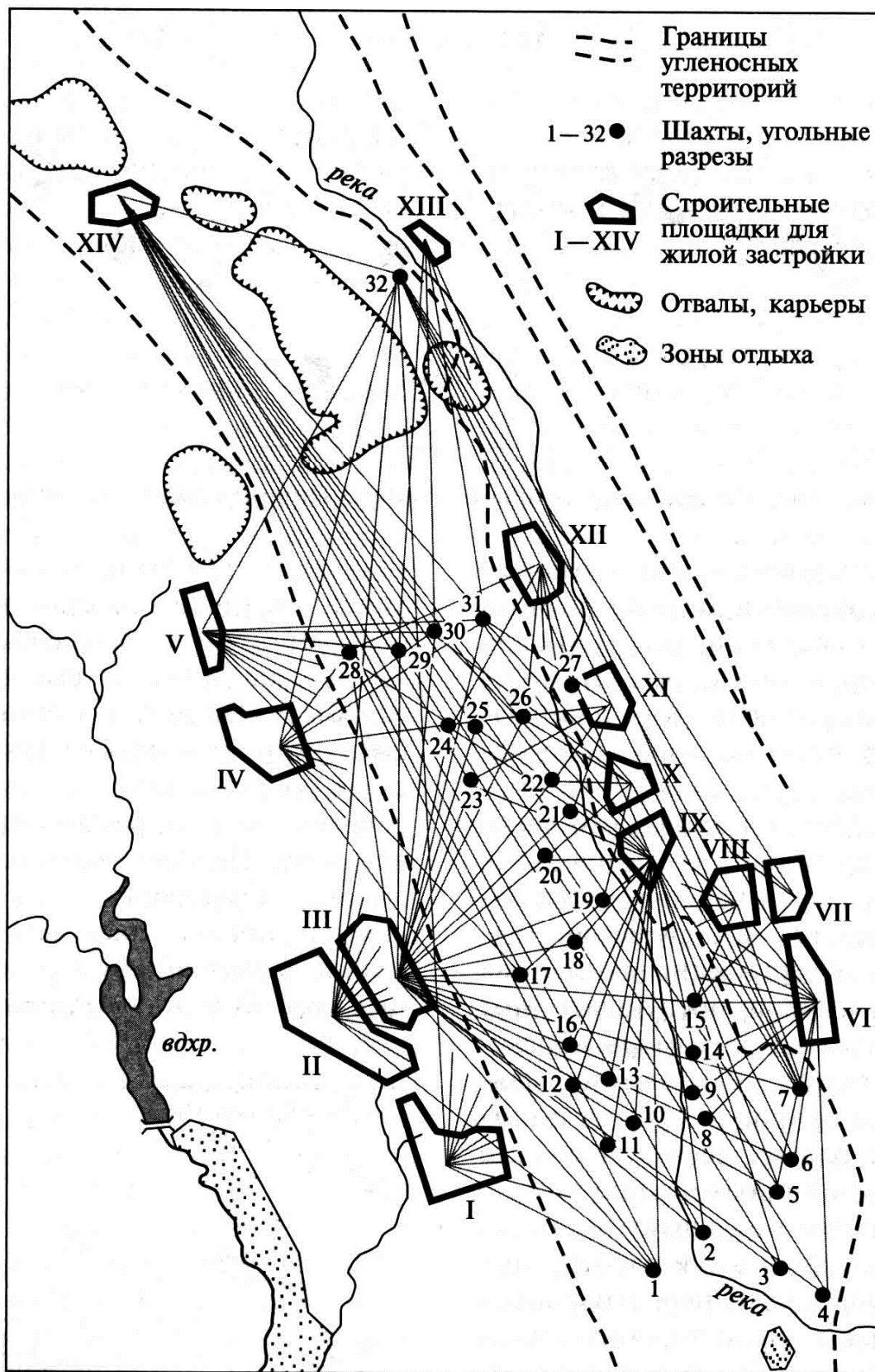


Рис. 1.66. Выбор места для расселения в угольном районе Кузбасс (Перцик, 2009)

Все эти объекты должны быть размещены удобно по отношению ко всему обслуживаемому району (рис. 1.67).

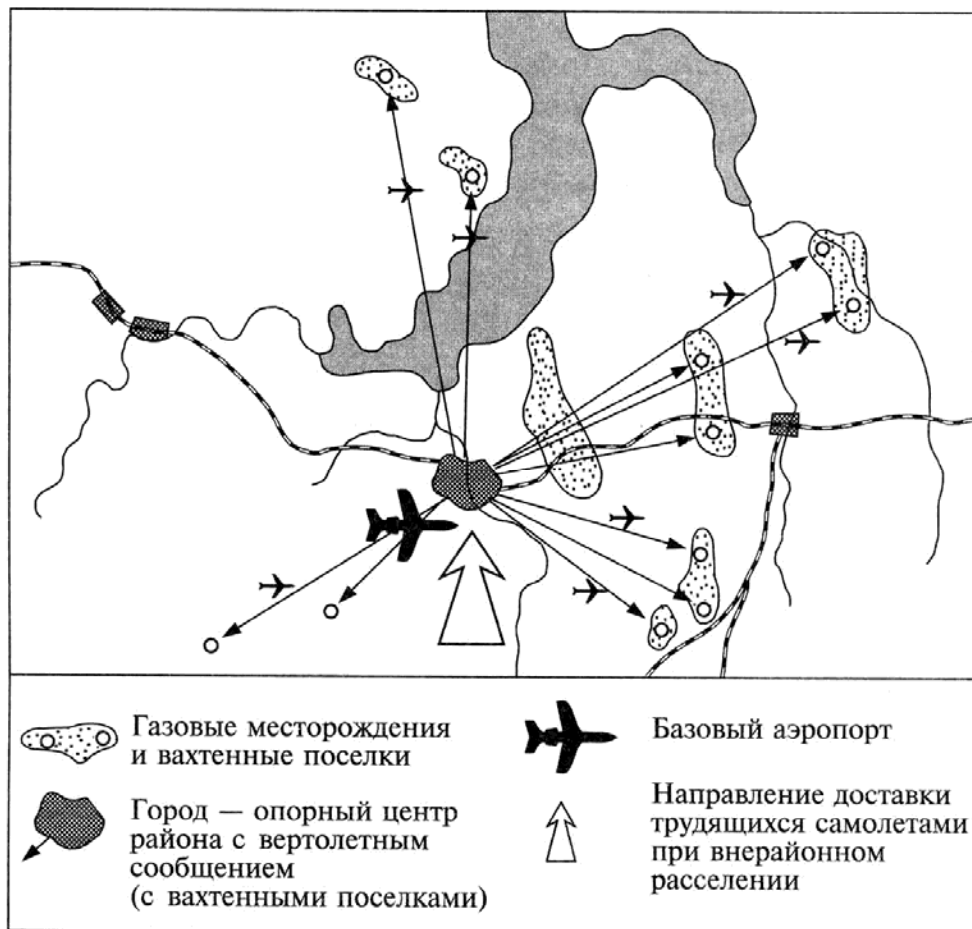


Рис. 1.67. Схема расселения в нефтегазоносном районе Крайнего Севера с организацией вахтенных поселков (Перцик, 2009)

В сложных условиях освоения ресурсных районов особое значение имеет комплекс тщательно проработанных инженерных, планировочных и экономических мероприятий, направленных на выбор оптимальной стратегии расселения с учетом суровых климатических условий. В таких условиях целесообразно централизовать систему расселения. Например, в нефтегазоносных районах Западной Сибири радиусы расселения могут быть увеличены до 50–100 км и более с созданием системы вахтовых поселков, куда трудящиеся доставляются посменно. При этом основная часть населения проживает в укрупненных и относительно удобно размещенных центральных опорных городах.

В районах пионерного освоения (в особенности северных) зачастую нецелесообразно разворачивать весь комплекс производств, связанных с добычей ресурсов, наиболее приемлемо планировать часть

объектов, в первую очередь обслуживающего и перерабатывающего плана, в более освоенных южных районах.

Так, например, ограничение состава промышленных комплексов признается целесообразным во многих ресурсных районах Канады, где на север доставляется максимум готовой и сборной продукции, а завершающие стадии переработки сырья по возможности осуществляются на юге.

Рядом особенностей отличается строительство городов в районах крупных гидроэлектростанций (ГЭС), где возникают своеобразные проблемы. К важнейшим из них относится необходимость предвидения глубоких изменений, вносимых в природную среду и структуру производительных сил. Сооружение гидроэлектростанций сопряжено с коренной трансформацией в короткий срок всей географии и планировки района. Оно требует затопления обширных территорий, переноса населенных мест, промышленных предприятий и инженерных сооружений из зон затопления, сведение лесных массивов в ложе водохранилищ. Коренным образом изменяются условия судоходства в районе гидроэлектростанций; возникает новая сеть промышленных предприятий, населенных мест, транспортных и инженерных сооружений. Вблизи гидроэлектростанций стремительно вырастают новые города – большие промышленные центры.

Крупные изменения, вносимые в природную среду и планировку района, имеют взрывной характер; они означают резкий скачок в развитии района и глубокую перестройку структуры его производительных сил. В ряде случаев комплексный анализ, осуществляемый в районной планировке, позволяет сделать вывод о нецелесообразности строительства гидроэлектростанций в данном районе.

Сооружение крупных гидроэлектростанций создает базу для развития комплексов энергоемких производств. Примерами таких территориально-производственных объединений служат комплексы, развивающиеся в настоящее время на базе Братской и Красноярской ГЭС.

Планировочная организация территориально-производственного комплекса на базе ГЭС весьма сложна: необходимо правильно разместить крупнейшие объекты, возникающие в исключительно короткие сроки. Большое значение имеет рациональное взаимное размещение трех наиболее крупных объектов: гидроэлектростанции, возникающего на ее базе промышленного комплекса и города, в котором расселяются строители ГЭС, эксплуатационный персонал и трудящиеся промышленного комплекса (рис. 1.68).

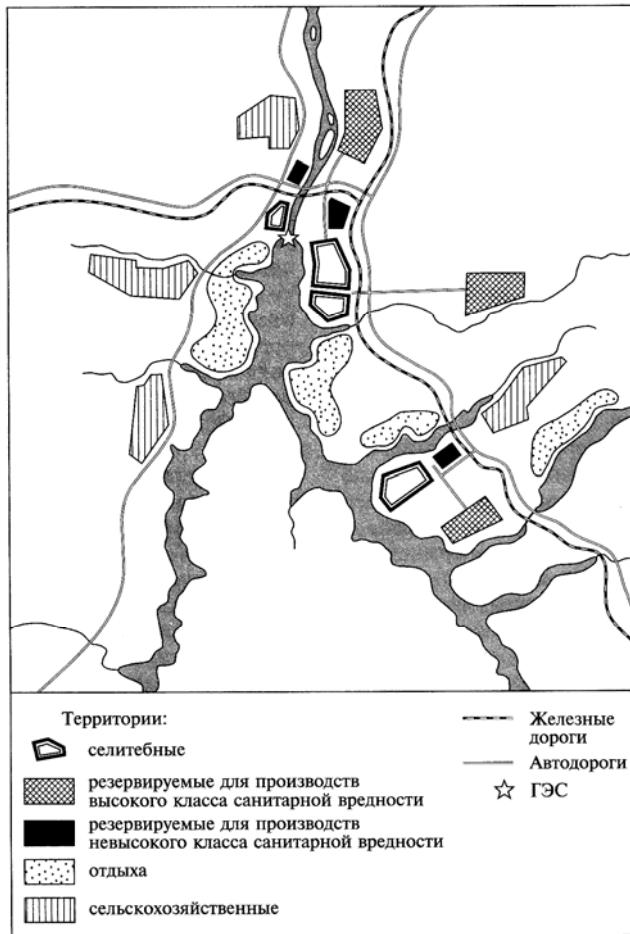


Рис. 1.68. Зонирование территории в районе крупной ГЭС (Перцик, 2009)

На этом фоне оптимальной выглядит такая система размещения населения, при которой удастся создать единый город для расселения строителей гидроэлектростанций и трудящихся промышленного комплекса; при этом нужно иметь в виду, что численность эксплуатационного персонала ГЭС в 20–50 раз меньше, чем численность ее строителей. Создание такого единого города позволяет наиболее эффективно использовать коммунальный и жилой фонд, сооруженный для строителей ГЭС. Например, удачно решена схема организации Волжского промышленного комплекса в районе Волгограда: единый город Волжский здесь создан для расселения строителей и трудящихся промышленного комплекса. Город размещен вблизи гидроэлектростанции и в 5 км от группы крупных химических заводов. Наиболее вредные в санитарном отношении предприятия удалены на 10–13 км. Промышленность и жилая зона имеют все возможности для дальнейшего развития.

В последнее время важное значение приобрело развитие районов массового курортного и туристического использования. Их формирование связано с беспрецедентными масштабами роста туризма, ставшего качественно новым социально-экономическим явлением. В настоящее время с целью отдыха и туризма ежегодно около 700 млн человек пере-

секают границы государств, десятки миллионов путешествуют в пределах своих стран.

Если города и села человечество создавало в течение тысячелетий, то формирование среды, специально предназначенной для массового отдыха сотен миллионов людей, – относительно новая задача для градостроителей и проектировщиков. В отдельных благоприятных для развития туризма регионах она решается. Так в мире уже функционирует ряд приморских туристических комплексов, ориентированных на единовременное пребывание десятков и сотен тысяч отдыхающих, – Аквитания и Лазурный берег во Франции; Коста Брава и Балеарские острова в Испании; Лигурийское и Адриатическое побережье Италии; Средиземноморское побережье Турции; Черноморское побережье России, Болгарии и Румынии; Балтийское побережье России, Польши, Швеции, стран Балтии, а также крупнейшие горно-туристические комплексы – Французские, Швейцарские, Итальянские, Австрийские Альпы; Польские и Чешские Татры; горные районы Кавказа и др.

Комфортные природные условия, бальнеологические факторы, способствующие лечению, а главное – разнообразие мира вызывают желание посетить огромные города и неосвоенные дикие места, увидеть поражающие воображение горные вершины и умиротворяющие ландшафты равнин, лесов и озер, исторические памятники и нетронутые заповедники природы. Для жителя большого города, уставшего от шума, скопления людей, многоэтажной стандартной застройки урбанизированных районов, важна кардинальная смена образа жизни и новые впечатления в малолюдных курортных поселках на берегу моря, в деревнях средней полосы, горных хижинах и приютах. В целом ресурсы для отдыха, туризма и лечения исключительно разнообразны и потребности в них сильно дифференцированы в зависимости от различных социальных, профессиональных, возрастных, психологических, экономических и других факторов.

Развитие туризма, как и других крупных отраслей специализации, рождает расходящиеся волны роста. Быстро развивается инфраструктура (дороги, гостиницы, рестораны, все виды благоустройства), увеличивается занятость населения, растут пищевая, строительная, сувенирная и другие отрасли промышленности, ориентированные на удовлетворение курортных и туристских нужд.

При планировке систем расселения туристических районов и городов – рекреационных центров – возникает ряд проблем, относящихся к числу сложных, методологически еще недостаточно разработанных.

В рекреационных районах необходимо широкое и системное исследование всех видов природных и социально-экономических ресурсов и условий. К ним относятся разнообразные природные ресурсы (геологические

объекты, водные источники, леса, пляжи, наличие живописных ландшафтных участков, водопадов, ущелий и пр.); бальнеологические ресурсы (минеральные воды, грязи, условия климатолечения и др.); специальные условия местности для занятий туризмом, спортом, охотой, рыбной ловлей; этнографические особенности (памятники материальной культуры, особенности быта и традиций); памятники архитектуры, истории и культуры, а также производственные предприятия и другие достопримечательности – объекты экскурсий. При оценке возможностей использования рекреационных ресурсов определенного района необходимо также учитывать инженерно-строительные и планировочные условия: распространение лавинной и селевой опасности, микроклимат (ветровой режим, инсоляция, затененность и др.), сейсмические условия, оползни, карст и другие природные факторы, ограничивающие или затрудняющие использование туристических ресурсов.

Весьма важен анализ экономических условий освоения рекреационных ресурсов, включающий экономико-географическое положение района по отношению к потенциальным районам зарождения рекреационной миграции либо промежуточным районам на ее пути; условия инфраструктуры (обеспеченность исследуемого района транспортом и другими видами инженерного благоустройства); условия формирования кадров обслуживающего персонала (с учетом занятости, квалификации, культурного уровня и уклада жизни местного населения, а также возможности привлечения работников из других районов); ограничения местного хозяйства, которые могут лимитировать рекреационное использование района (развитие сельского хозяйства, в особенности наличие ценных сельскохозяйственных культур (винограда, цитрусовых, чая и др.) на территориях рекреационного значения; добыча на этих или прилегающих территориях полезных ископаемых, например нефти, развитие портов, промышленных предприятий и пр.

Итоговая характеристика рекреационных ресурсов – рекреационный (курортный, туристический) потенциал, т. е. предельная вместимость местности. Определение критической и оптимальной нагрузок природных комплексов в районах отдыха представляет собой одну из наиболее сложных проблем, ее решение требует применения географических методов в сочетании со специальным изучением технологических требований отдельных видов отдыха к природным условиям.

При формировании систем расселения весьма важны выбор, инвентаризация и сохранение территорий рекреационного значения. На основе районных планировок, широко учитывающих физико-географические, экономико-географические, медицинские, инженерные, архитектурно-планировочные и другие исследования и проектировки, должны быть созданы кадастры территорий, отведенных для отдыха.

Большие масштабы развития туризма требуют изыскания новых территорий для размещения курортно-туристических учреждений. Концентрация отдыхающих в немногих местах создает недопустимое напряжение и может уничтожить их природную ценность. Следует определить масштабы и последовательность освоения различных курортных и туристических ресурсов.

Для планировочной организации систем расселения рекреационных территорий важнейшее значение имеет их зонирование по специальным признакам:

1) медицинское зонирование рекреационных территорий для использования их в различных целях в зависимости от режима и требований курортных учреждений, например, выделение в районной планировке зон для туберкулезных и общетерапевтических санаториев, домов отдыха, пансионатов и туристских баз;

2) технологическое зонирование (например, при планировке горно-туристических районов) – выявление зон акклиматизации для альпинистов и туристов перед подъемами в горы, последовательная организация зон по мере движения вверх, вглубь гор; это зоны размещения транспортных устройств и хозяйственных учреждений, расселения обслуживающего персонала, размещения туристов, высокогорных хижин и приютов для туристов и спортсменов (рис. 1.69);

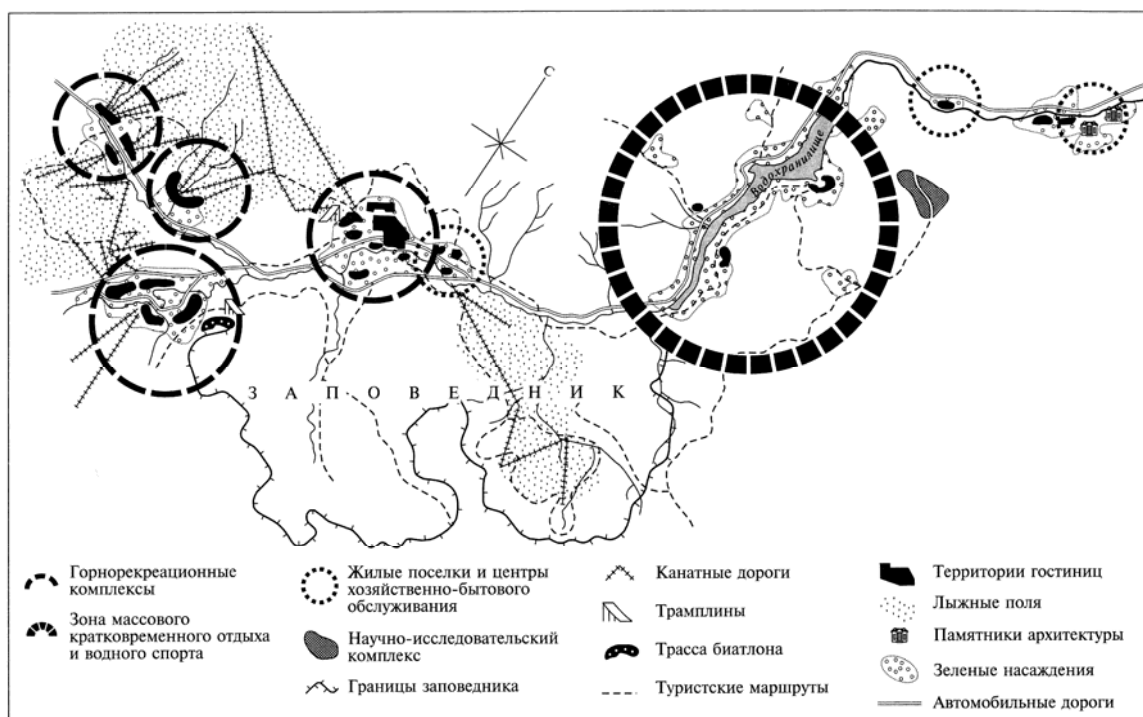


Рис. 1.69. Планировочное зонирование горно-туристического района (Перцик, 2009)

3) функциональное планировочное зонирование с выявлением территорий для размещения основных компонентов курортных зон – курортных, селитебных территорий обслуживающего персонала, хозяйственных (транспорта, промышленных предприятий, складов и др.), общекурортных центров.

Среди транспортных задач рекреационных районов можно выделить:

- 1) комплексное решение системы внешнего транспорта, способной ежедневно принимать и отправлять огромные массы отдыхающих, с выявлением наиболее напряженных территорий;
- 2) развитие внутреннего горизонтального транспорта с учетом большой подвижности отдыхающих, посещающих многочисленные экскурсионные объекты, местные достопримечательности и т. п., в особенности по основным осям планировочного развития района;
- 3) создание взаимосвязанной системы вертикального транспорта (канатные дороги в приморских и горно-туристических районах).

Одна из важных целей планировки рекреационных районов – сохранение природных ресурсов и условий. Опыт показывает, что при развитии городов-курортов и других рекреационных центров возникает необходимость весьма точного и тщательного учета сложного комплекса взаимовлияющих природных, медицинских, экономических и инженерных факторов, поэтому планирование систем расселения в рекреационных районах должно включать обязательное участие комплекса специалистов разного профиля (врачей, географов, архитекторов, социологов, инженеров) наряду с учетом мнения общественности.

Вопросы для повторения

1. Особенности расселения в районах размещения угольных месторождений.
2. Условия для формирования систем расселения в нефтяных районах.
3. Планировочная структура городов в районах сооружения крупных гидроэлектростанций.
4. Формирование системы расселения в рекреационных районах.

5. Особенности урбанизации в России

Особенности, результаты и перспективы пространственного развития урбанизации в России в настоящее время определяются неодинаково, а порой и с диаметрально противоположных позиций.

Большое влияние на урбанистическую структуру России, формирование хозяйства, темпы и характер освоения территории, строительство и обустройство городов оказала милитаризация страны в советский период развития и система территориального планирования в СССР (Анимица, 2005). Эти факты во многом определили особенности урбанизации, многие из которых в целом негативно сказались на ходе развития мирового процесса в России.

Так, стремление создать современную военную экономику и огромную армию в мирное время в небогатой стране, сильно пострадавшей от войны, коллективизации, голода, неграмотных решений и т. п., во многом обусловило чрезмерные темпы роста городского населения России в послевоенный период. Огромные массы сельских жителей направлялись в разбухающие старые центры или во вновь создаваемые «социалистические» города. Поэтому вместо постепенного вызревания в очаги культуры они обычно превращались в большие общежития при военных предприятиях-гигантах, в военно-промышленные поселения в так называемых закрытых городах. Все это во многом определяет специфику советской урбанизации с преобладанием у горожан сельского сознания.

В связи с этим многие российские города, даже крупные, нередко сохраняли (и продолжают сохранять) исторически сложившийся «поселковый» характер, так как они формировались как сумма поселков при предприятиях. Такая практика породила соответствующее государственное отношение к урбанизации как побочному продукту индустриализации, недооценку ее как очень важного и самостоятельного социального процесса (Пивоваров, 1999).

В силу вековых социально-культурных традиций и деструктивных процессов, усилившихся после 1917 г., в России не сформировались непрерывные городские структуры даже на относительно освоенной территории страны.

В результате на пороге XXI века страна с огромной территорией, суровыми природными и социальными условиями оказалась слабо охваченной коммуникационными системами, транспортом, связью, сферой услуг и другими элементами современной урбанизированной цивилизации.

В настоящее время процесс урбанизации в России находится на стадии формирования агломераций. Системы расселения формируются хаотично под давлением рынка, разноречивых действий органов власти и приспособительных реакций самого населения.

5.1. Динамика городского населения России

Стремительные темпы роста городского населения России – один из главных результатов советского периода ее развития. За период менее 100 лет население России увеличилось в восемь раз, за это время коренным образом изменился ее облик, страна превратилась из сельской и аграрной в городскую и индустриальную, также изменилась картина расселения и размещения населения.

Перед Первой мировой войной в городах проживало около 16 % населения, сейчас по доле горожан (74 %) Россия находится на среднем для стран Европы уровне и немногим отличается от США (76 %) и Японии (78 %). Тем не менее урбанистическое развитие России имеет свои специфические особенности, характеризующие ее положительные и негативные стороны.

Рост численности общего и городского населения России в XX веке (табл. 1.20) отчетливо отражает крупные социальные потрясения, вызванные Первой мировой и Гражданской войнами, голодом и репрессиями 1930-х годов, Второй мировой войной и экономическим кризисом 1990-х годов. Эти события заметно изменили нормальный ход формирования демографической базы страны в целом и ее городской составляющей в особенности, оказав большое негативное воздействие на весь процесс урбанизации России до настоящего времени.

Полной статистики демографических потерь России в социальных катаклизмах XX века нет. По оценкам Центра демографии и экологии человека Института народно-хозяйственного прогнозирования РАН, они гипотетически (при отсутствии демографических кризисов) составляют 121,3 млн человек (табл. 1.21, рис. 1.70). Если бы не эти огромные потери, численность населения России в 1995 г. могла быть сопоставимой с населением США и всего на 20 млн человек уступала бы населению СССР накануне его распада (Пивоваров, 1999).

Таблица 1.20

*Динамика численности населения России за последние 100 лет
(по Ю.Л. Пивоварову, 1999, с добавлениями из Демографического
ежегодника России, 2010, и Российского
статистического сборника, 2011)*

Годы	Все население, млн чел.	В том числе		В общей численности населения, %	
		городское	сельское	городское	сельское
1	2	3	4	5	6
1914 (в совр-х границах)	89,9	15,7	74,2	17	83
1917	91,0	15,5	75,5	17	83
1920	88,2	12,5	75,7	14	86
1926	92,7	16,4	76,3	18	82
1937	103,9	34,3	69,6	33	67
1940	110,1	37,9	72,2	34	66
1951	102,9	45,9	57,0	45	55
1956	112,3	55,4	56,9	49	51
1959	117,5	61,6	55,9	52	48
1960	119,0	63,7	55,3	55	45
1965	126,3	73,2	53,1	59	41
1970	129,9	80,6	49,3	62	38
1975	133,6	88,9	44,7	67	33
1979	137,4	94,9	42,5	69	31
1980	138,1	96,2	41,9	70	30
1985	142,5	102,3	40,2	72	28
1989	147,0	107,9	39,1	73	27
1990	147,7	108,7	39,0	73	27
1995	148,4	108,3	40,1	73	27
1998	147,8	108,1	39,7	73	27
2000	146,9	107,4	39,5	73	27
2002*	145,6	106,7	38,9	73	27
2005	143,5	104,7	38,8	73	27
2009	141,9	103,7	38,2	73	27
2010*	142,9	105,3	37,6	74	26

Примечание. * – данные Всероссийской переписи населения (на конец года), остальные данные на начало года.

Таблица 1.21

*Фактическая и гипотетическая численность населения и накопленные демографические потери России в XX веке, млн чел.
(по Ю.Л. Пивоварову, 1999)*

Год	Фактическая численность	Гипотетическая численность	Накопленные демографические потери
1900	71,1	71,1	–
1920	88,2	102,5	14,3
1940	110,1	145,9	35,8
1960	119,0	203,6	84,6
1980	139,0	254,1	115,1
1995	148,3	269,6	121,3

Огромные людские потери подорвали демографический потенциал России и затруднили решение важнейших стоявших и стоящих ныне перед нею практических задач. В частности, они лишили страну демографического выигрыша, который приносит большинству стран демографический переход и связанный с ним демографический взрыв. Переход начался в России в самом конце XIX века, когда – с большим опозданием по сравнению с большинством европейских стран – стала снижаться смертность, благодаря чему естественный прирост населения заметно увеличился. Страна вступила в полосу демографического взрыва, однако в конечном счете он не состоялся в России, ибо был сведен к нулю людскими потерями в катастрофах XX века. Наверстать эти потери России уже невозможно.

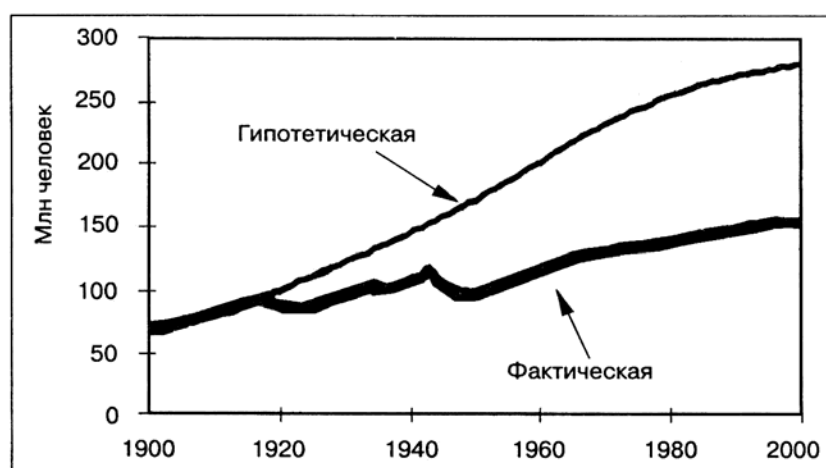


Рис. 1.70. Фактическая и гипотетическая численность населения на территории России, 1900–1995 гг., млн чел. (Пивоваров, 1999)

Высокий потенциал роста, реализующийся в демографическом взрыве, возникает из-за временного нарушения равновесия рождаемости и смертности в ходе их несинхронного снижения. К тому времени, когда Россия вышла из периода катастроф, это равновесие в основном уже было восстановлено, демографический переход заканчивался, так что значительного потенциала роста населения у России быть уже не могло (Население России, 1996).

Сказанное оказало негативное влияние на весь ход урбанизации в стране и во многом объясняет, почему формирование систем крупнейших межрегиональных и региональных центров, концентрация населения в выборочных ареалах преимущественного развития, подъем малых городов и сельской местности, решение проблемы Запад–Восток и многих других пока осуществлено далеко не полностью.

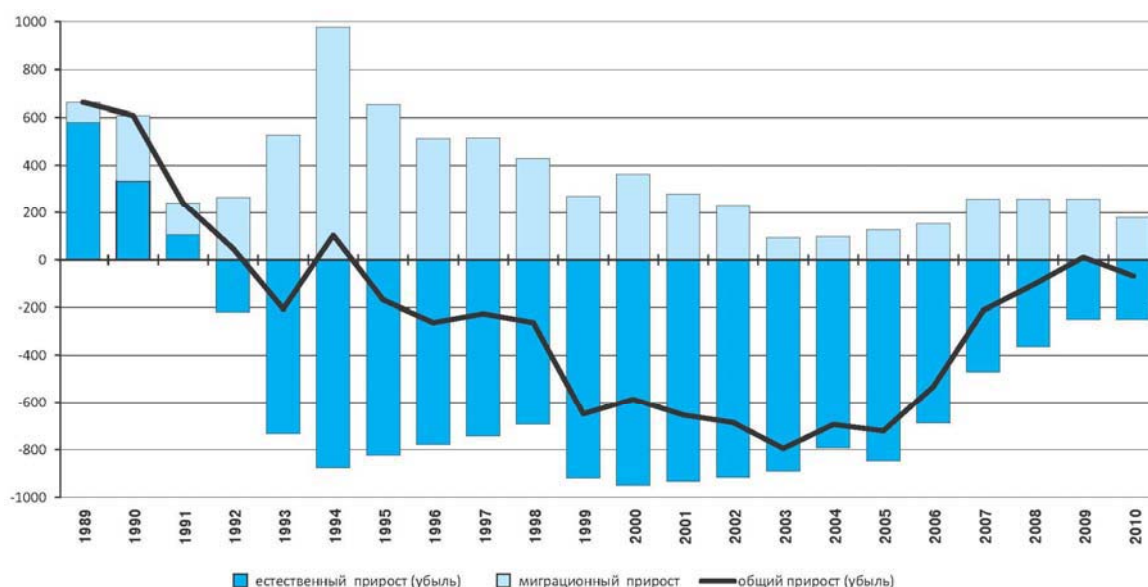


Рис. 1.71. Компоненты изменения численности населения России (тыс. чел.) за последние 20 лет (Предварительные итоги..., 2011)

Особенно неблагоприятна демографическая ситуация в России с начала 90-х гг. XX века. Так, начиная с 1993 г. население страны уменьшается, и на начало 2009 г. оно сократилось на 6657 тыс. человек (рис. 1.71). При этом наблюдается уменьшение численности как городского, так и сельского населения. В целом соотношение этих групп жителей сохраняется на одном уровне на протяжении последних 20 лет (табл. 1.20).

Динамику городского населения в России определяют три компонента: естественный прирост городского населения; сальдо миграции в городские поселения; административно-территориальные преобразования, в результате которых многие сельские жители, никуда не выезжая,

становились горожанами и, наоборот, городские жители вновь обретали сельский статус.

В городском населении страны в 50–70-е гг. XX века механический прирост (миграции и административно-территориальные преобразования) был выше естественного. Он обеспечивал 55–60 % всего прироста городского населения, затем его вклад понизился до 40–50 %, роль обоих компонентов уравнилась, и все 1980-е гг. численность городского населения росла в равной степени как за счет разницы между родившимися и умершими, так и за счет механического прироста. В 90-х гг. XX века, когда естественный прирост стал отрицательным (с 1992 г.), механический прирост не перекрывал естественную убыль городского населения (табл. 1.22).

Таблица 1.22

Компоненты изменения численности городского населения России, тыс. человек (Демографический ежегодник России, 2010)

Годы	Население на начало года	Изменения за год				Население на конец года	Общий прирост за год, %
		общий прирост	естественный прирост	миграционный прирост	из-за перемены категории нас. пункта		
1990	108736,2	668,9	245,8	349,2	73,9	109405,1	0,62
1992	109357,7	-689,3	-186,4	-42,3	-460,6	108668,4	-0,63
1994	108304,8	16,9	-649,8	686,9	-20,2	108321,7	0,02
1996	108310,6	-122,8	-555,1	489,8	-57,5	108187,8	-0,11
1998	108110,8	-57,6	-487,8	397,8	32,4	108053,2	-0,05
2000	107419,5	-347,8	-674,9	365,2	-38,1	107071,7	-0,32
2002	106725,3	-404,1	-634,6	257,5	-27,0	106321,2	-0,38
2004	105818,4	-1099,1	-532,7	127,5	-693,9	104719,3	-1,04
2006	104104,8	-326,4	-456,7	182,6	-52,3	103778,4	-0,31
2008	103773,0	-82,6	-248,7	279,3	-113,2	103690,4	-0,08
2009	103690,4	14,9	-160,0	262,0	-87,1	103705,3	0,01

Естественная убыль горожан совпала с уменьшением сальдо миграции в городские поселения (в 1991 и 1992 гг. оно вообще было отрицательным) и сокращением числа поселков городского типа. Многие из них, вопреки традициям советского периода, были преобразованы в сельские поселения, особенно в 1991–1993 гг. и в дальнейшем в 2004–2008 гг. В результате число поселков городского типа в 1991–2009 гг.

уменьшилось с 2204 до 1318, а численность населения в них – почти на 15 %. Все это привело впервые в мирное время к снижению численности городского населения России (табл. 1.22, рис. 1.71).

В период между переписями населения в 1979–1989 гг., как и раньше, сокращение городского населения не наблюдалось ни в одной из административно-территориальных единиц РСФСР (их насчитывалось 71). Однако уже в 1989 г. убыль горожан была отмечена в 6 регионах, в 1990 г. – в 11, в 1991 – в 47, в 1992 – в 64 регионах из 89 существующих в составе России. Начиная с 1993 г. убыль городского населения замедлилась, а в ряде экономических районов, прежде всего в Центральном Черноземье, Поволжье и на Северном Кавказе, оно даже росло. С 1995 по 2010 гг. стабильная убыль городского населения наблюдается в пяти из восьми выделяемых в настоящее время федеральных округах: Северо-Западном (–839 тыс. чел.), Приволжском (–1580 тыс. чел.), Уральском (–473 тыс. чел.), Сибирском (–904 тыс. чел.) и Дальневосточном (–981 тыс. чел.). В Центральном, Южном и Северо-Кавказском округах за данный период наблюдается небольшой, но стабильный рост городского населения с незначительной убылью в отдельные годы.

Также федеральные округа России отличаются по уровню урбанизированности. Так, на долю горожан приходится (в процентах от общей численности населения): в Центральном округе – 81,3; Северо-Западном – 83,5; Приволжском – 70,8; Уральском – 79,9; Сибирском – 71,9; Дальневосточном – 74,7. Меньше всего населения проживает в городах Южного федерального округа – 62,4 и Северо-Кавказского – 49,1 (Предварительные итоги..., 2010).

Значительная контрастность наблюдается при анализе городского населения отдельных территориально-административных образований. Из 83 регионов России, исключая самостоятельные территориальные образования городов Москвы и Санкт-Петербурга с долей городских жителей 100 %, в 2010 г. на долю горожан больше всего приходилось в Магаданской (95,4 %) и Мурманской (92,8 %) областях, а также в Ханты-Мансийском автономном округе (91,5 %). Такая же картина наблюдалась и в 2001 г. Меньше всего городских жителей насчитывается в Республике Алтай – 27,6 % от общей численности населения (в 2001 г. – 25,8 %). Наибольшее количество регионов с низкой долей горожан находится в Северо-Кавказском федеральном округе. Это в первую очередь Чеченская республика (35 %) и Ингушетия (38,3 %), формирование урбанистической структуры которых подорвано непрекращающимися на протяжении многих лет национальными конфликтами.

За последние два десятилетия в урбанистической структуре городов России произошли необычные изменения. Снижение численности

населения, характерное для подавляющего числа городов, распространилось на города-миллионеры, основные двигатели процесса урбанизации в стране. В 1990 г. впервые за послевоенный период было отмечено сокращение населения Москвы, Санкт-Петербурга, Самары. Всего за 1991–1995 гг. численность постоянных жителей городов-миллионеров снизилась на 2095 тыс. человек, или на 8 %. Кроме того, на начало XXI века в России насчитывалось 13 городов-миллионеров, в настоящее время их число сократилось до 12 – в 2004 г. эту группу покинула Пермь, а в следующем 2005 г. – Волгоград, который, по данным Всероссийской переписи населения 2010 г., опять достиг миллионной отметки (табл. 1.23).

Таблица 1.23

*Динамика населения городов-миллионеров России, тыс. чел.
(по Ю.Л. Пивоварову, 1999, и данным Российского статистического ежегодника, 2001–2011)*

Города	1939 г.	1959 г.	1970 г.	1979 г.	1989 г.	1997 г.	2001 г.	2005 г.	2010 г.
Москва	4183	5810	7022	7933	8769	8639	8304	10406	11514
Санкт-Петербург	3015	2900	3513	4073	4460	4779	4628	4600	4849
Нижний Новгород	644	942	1170	1344	1438	1371	1343	1289	1250
Новосибирск	404	886	1161	1312	1437	1367	1393	1405	1474
Екатеринбург	423	779	1025	1211	1365	1275	1257	1304	1350
Самара	390	806	1038	1193	1254	1170	1146	1133	1165
Омск	289	581	821	1014	1148	1158	1138	1143	1154
Уфа	273	689	875	1030	1082	1082	1089	1036	1062
Челябинск	258	547	780	978	1142	1084	1081	1095	1130
Казань	398	647	869	993	1094	1085	1090	1110	1144
Пермь	306	629	850	999	1091	1025	1005	989	992
Ростов-на-Дону	510	600	189	934	1019	1023	998	1058	1090
Волгоград	445	592	815	929	999	1005	983	999	1021

Важно отметить уменьшение притягательности для населения крупнейших городов страны из-за сложностей получения там работы и жилья в условиях острого кризиса, поэтому в большинстве городов-миллионеров положительное сальдо миграций сменилось на отрицательное.

Наиболее быстро сокращалась в 90-х гг. XX века численность проживающих в городах с населением от 500 тыс. до 1 млн человек. Таковых в 1989 г. было 22, из них к 1997 г. Волгоград перешел в группу миллионеров, а население Томска, Астрахани и Кемерово уменьшилось ниже отметки 500 тыс. жителей. В 2001 г. число крупнейших городов пополнили Ростов-на-Дону и Волгоград. К 2010 г. городов с населением от 500 тыс. до 1 млн жителей стало 25 – поменялись ролями Пермь и Ростов-на-Дону, а также вернули утраченный ранее статус Кемерово, Астрахань, Томск и Тула. В период после переписи 1989 г. более чем на 10 % выросло население средних городов с населением от 50 до 100 тыс. жителей; в два раза ниже был прирост в городах с населением от 100 до 500 тыс. жителей и менее 50 тыс. человек (в поселках городского типа население заметно уменьшилось).

Под влиянием вышеперечисленных тенденций в настоящее время в России сложилась трудная ситуация, в целом характеризующаяся убылью городского населения, а также слабо развитой урбанистической культурой горожан и низким уровнем комфорта городской среды.

Вопросы для повторения

1. Чем объясняются объективные трудности урбанистического развития современной России, кризис ее городов?
2. Как социальные катаклизмы России отразились на численности населения и ходе урбанизации страны в XX веке?
3. Что такое накопленные демографические потери и каковы их размеры в России?

5.2. Современные тенденции в развитии расселения в России

В настоящее время на расселение воздействуют особенности промышленного производства и новые факторы, проявившиеся после распада СССР, обвального спада экономики. На естественный и закономерный ход эволюции расселения наложились изменения, вызванные чрезвычайными обстоятельствами переходного периода.

В России на протяжении длительного времени характер и масштабы урбанизации определяли два основных процесса: *рост больших городов и образование новых городов*, которые наложили отпечаток на со-

временную урбанистическую ситуацию. Ход этих процессов можно считать зеркалом урбанизации в нашей стране, которое отразило как положительные, так и негативные ее стороны.

В СССР и России исторически сформировался крупногородской тип урбанизации. Он связан со значительной ролью в структуре расселения больших (с населением свыше 100 тыс. жителей) и крупнейших (свыше 500 тыс.) городов, а в последние два десятилетия – и городов-миллионеров (табл. 1.24). В СССР сформировалась наиболее крупная в мире сеть больших городов (их насчитывалось к началу 90-х гг. XX века около 300), сконцентрировавшая 63 % всех горожан. Для сравнения в 1926 г. доля больших городов составляла только 37 % в городском (и 6,5 % во всем) населении СССР, а в 1979 г. – соответственно 60 и 38 % (рис. 1.72).

Основоположник советской экономической географии Н.Н. Баранский указывал, что большие города – это опорные точки всей хозяйственной географии страны, фокусы ее культурной и политической жизни. Миграция населения в большие города определяется их социальными, культурными, экономическими преимуществами.

Другой известный ученый Б.Ц. Урланис (1974) отмечал, что в большом городе имеется значительный выбор вариантов при решении разнообразных жизненных задач: во-первых, большой выбор места работы в соответствии со своими наклонностями и профессией; во-вторых, большой выбор места учебы; в-третьих, большой выбор мест развлечений; в-четвертых, лучшие возможности для формирования семьи; в-пятых, жизнь в большом городе обеспечивает более высокий уровень комфорта.

В России в 1995 г. 168 больших городов сосредоточили 68 % городского и 46 % общего населения страны, что сохранилось до 2010 г. Группа больших городов отчетливо выделяет основную полосу расселения страны и важнейшие звенья ее территориально-экономического развития – столичные районы (Московский, Санкт-Петербургский), основные экономические оси и линии (вдоль Волги, Урала, Транссиба), морские побережья и т. д.

Большие города – главные объекты расселения во многих развитых странах мира во второй половине XX века. Тем не менее в СССР велась политика ограничения роста больших городов, основных очагов урбанизации, и развития малых и средних, в большинстве не располагавших для этого необходимыми ресурсами, что фактически привело к сдерживанию процесса урбанизации в стране.

Таблица 1.24

Урбанистическая структура России (по Ю.Л. Пивоварову, 1999, и данным Предварительных итогов..., 2011)

Городские поселения* по плотности, тыс. чел.	Число городских поселений						Распределение городского населения																	
	численность, млн чел.						доля, %																	
	1939 г.	1959 г.	1979 г.	1989 г.	2002 г.	2010 г.	1939 г.	1959 г.	1979 г.	1989 г.	2002 г.	2010 г.												
Всего,	1317	2372	3045	3230	2940	2386	36,3	61,6	94,9	108,0	106,4	105,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
в том числе:																								
1000 и более	2	2	8	12	13	12	7,1	7,9	18,9	25,2	27,4	28,2	19,5	12,8	19,9	23,3	25,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8
500-999,9	2	12	18	22	20	25	1,1	8,3	12,7	14,0	12,4	15,8	3,0	11,9	13,4	13,0	11,7	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
100-499,9	48	78	126	131	134	127	10,1	15,5	26,8	28,2	28,4	26,3	27,9	25,2	28,2	26,1	26,7	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
50-99,9	58	97	138	165	163	157	4,1	6,7	9,3	11,3	11,1	11,0	11,3	10,9	9,8	10,5	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
до 50	1207	2183	2755	2900	2610	2065	13,9	23,2	27,2	29,3	27,1	24,0	38,3	37,6	28,7	27,1	25,4	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8

* – городские поселения – города и поселки городского типа.

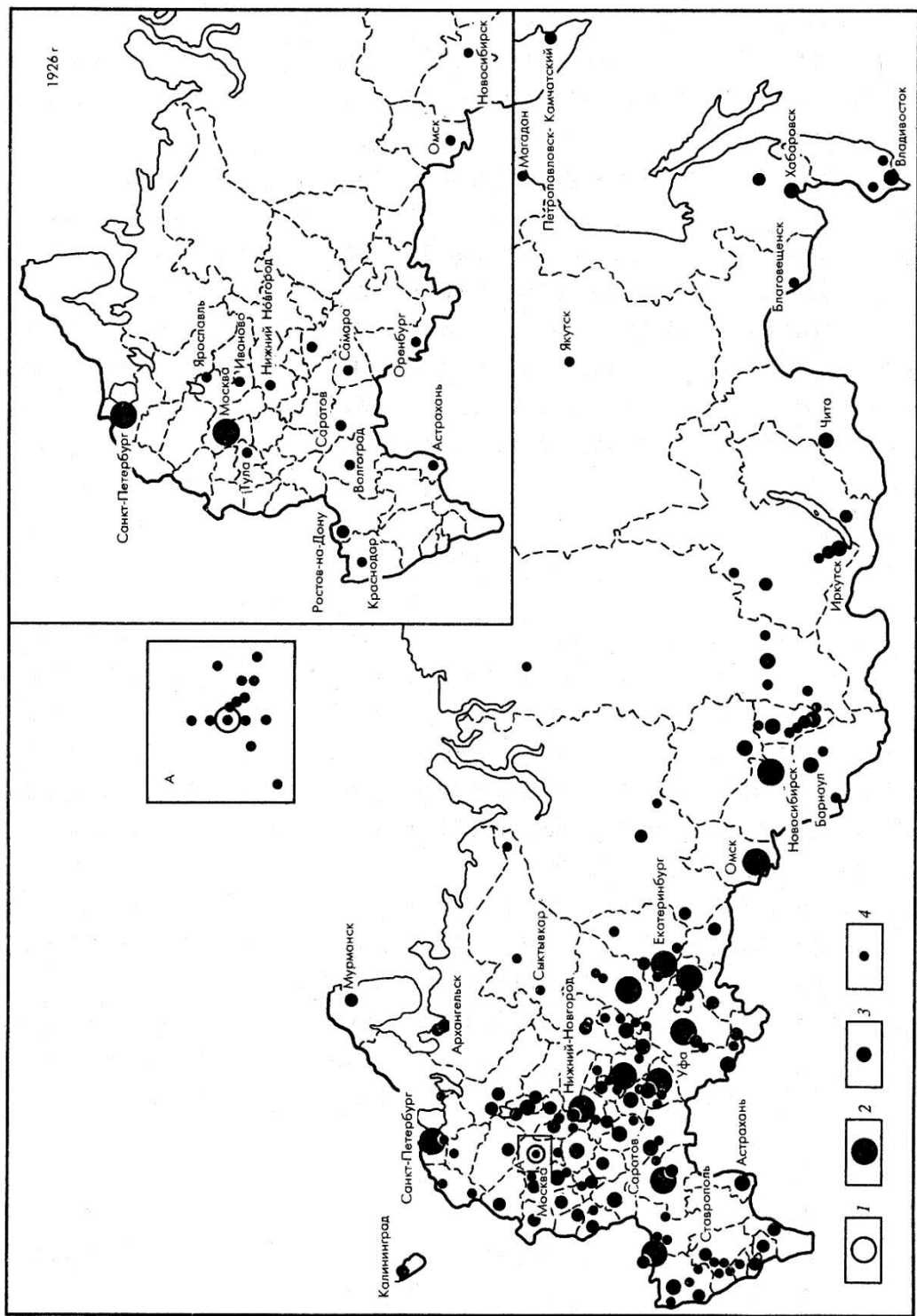


Рис. 1.72. Большие города России в 1989 г. и (на врезке) в 1926 г. (Латто, 1997) с населением (тыс. чел.):
 1 – 100–249; 2 – 250–499; 3 – 500–999; 4 – 1000 и более

Особенно это касалось качественных параметров развития городов и во многом способствовало углублению негативных черт советской урбанизации. Одностороннее функциональное развитие, индустриальная доминанта в ущерб социальной сфере, слабость социально-культурного потенциала, ухудшение экологического состояния городской среды и другие проявления недостаточного внимания к человеку в городе – все это, а также трудности переходного периода, политического и экономического кризиса в последние годы определили непривлекательность этой ведущей группы российских городов для проживания, а с ними и урбанистической ситуации страны в целом.

В связи со сказанным ныне намечены некоторые первоочередные проблемы развития больших городов для улучшения урбанистической ситуации в стране, требующие решения в ближайшем будущем. Основой этого должна послужить коренная перестройка теории и практики государственного отношения к ним: а) резкое наращивание социально-культурного потенциала, акцент в развитии больших городов на потребности человека в городе; б) значительное повышение качества городской среды; в) расширение функциональной структуры больших городов, исходя из местных потребностей; г) улучшение экологического состояния больших городов, особенно столичных и крупных промышленных центров; д) разработка новых методов управления большими городами путем учета закономерностей их самоорганизации; е) усиление процесса формирования пригородных зон больших городов.

Противоречия и недостатки советской урбанизации, порождающие сегодня острые проблемы, хорошо видны при анализе развития новых городов в системах расселения СССР–России и ее крупных регионов.

Новые города на протяжении всей истории России возникали постоянно, чтобы обустроить последовательно и мощно расширявшуюся территорию государства. В XX веке процесс возникновения новых городов принял гигантские масштабы.

Стремительный рост новых городов в СССР был тесно связан с ускоренной индустриализацией, которая сопровождалась освоением новых ресурсов и территорий. Из 2200 городов СССР (1990 г.) 887 (40,3 %) составляли города, созданные после 1945 г., а 1525 (69,3 %) – после 1917 г. Пик их образования приходился на 1960-е годы (рис. 1.73).

Россия выделяется среди стран мира не только количеством новых городов, но и их значительными размерами. Среди 646 городов России, получивших городской статус после 1917 г., 62 составляют большие города с населением свыше 100 тыс. жителей; на них приходится 37 % всех больших городов страны. Пять новых городов насчитывают свыше 500 тыс. жителей: Тольятти, Набережные Челны, Ижевск, Кемерово, Новокузнецк.

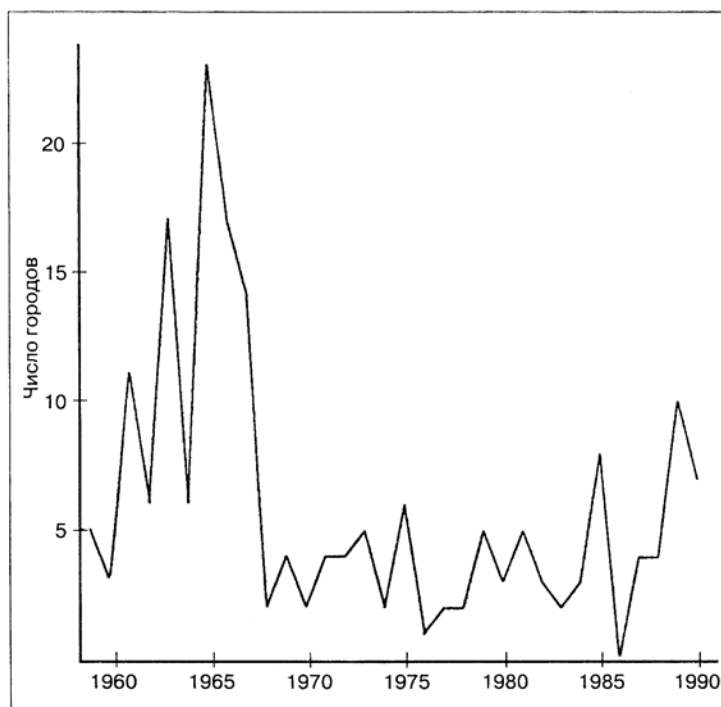


Рис. 1.73. Образование городов в России в 1959–1990 гг. (Пивоваров, 1999)

Новые большие города довольно широко размещены по территории России. Одна их большая группа состоит из спутников ведущих центров: Дзержинск у Нижнего Новгорода, Новокуйбышевск под Самарой, Волжский близ Волгограда, Северодвинск недалеко от Архангельска и др. Вторую группу больших новых городов образуют крупные промышленные центры общероссийского значения: Новокузнецк, Кемерово, Норильск, Воркута, Волгодонск, Альметьевск и др. Третью группу составляют города – центры освоения ресурсных районов, такие как Сургут, Нижневартовск, Братск, Усть-Илимск, Комсомольск-на-Амуре и др.

Роль новых городов в системах расселения весьма дифференцирована по районам разного типа. В старопромышленных районах России с исторически сложившейся густой сетью поселений она была невелика. Напротив, во многих северных и восточных районах активного освоения природных ресурсов (Урал, Кузбасс, Хабаровский край и т. д.) на долю новых городов приходится 75 % всех городов. В этих же районах намного сложнее шел процесс формирования среды новых городов, их благоустройства, культурного развития, особенно в монопрофильных поселениях отдаленных районов, поэтому в них сохранялись поселковые черты в силу того, что их создание не опиралось на длительные традиции.

К концу XX века на первый план все более отчетливо выступает проблема качественной стороны городского роста (которая раньше недооценивалась, а иногда просто «не замечалась»), особенно важная

для судеб новых и отдаленных городов. Именно для этой группы городов наиболее актуальными становятся преодоление «поселковости» и создание полноценной городской среды и необходимого социально-культурного потенциала.

Реальная оценка современной ситуации выявила огромные расхождения между идеями, воплощавшими некие абстрактные идеалы и утопии при основании новых городов в советский период, и суровыми реалиями их функционирования, которые еще более усилил переход к рынку. Правда, опыт создания новых городов во многих странах мира также не оправдал возлагавшихся на них надежд, но масштабы их строительства (а следовательно, и разочарования в них) в этих странах не соизмеримы с советскими.

Произвольное, без учета потенциала крупнейших центров, массовое по своим масштабам «десантирование» новых городов в огромные пространства России, стремление с их помощью осваивать все новые и новые ресурсы и территории создавало сложнейшие социальные, экономические, культурные проблемы, что тормозило развитие общества в самых различных сферах. Поэтому естественный для нормального хода урбанизации приоритет исторически сложившихся культурных центров – больших городов, был опрокинут. Их социально-культурный потенциал произвольно, без учета длительности его воспроизводства и эффективности его реализации на новом месте долгие годы неразумно перекачивался в районы нового освоения, в том числе и в новые города. Тем самым не решались проблемы развития ни крупнейших, ни новых городов, что стало особенно отчетливо осознаваться только в настоящее время (Пивоваров, 1999).

В настоящее время в силу сложной демографической ситуации возникновение новых городов практически прекратилось. Во многих городах этой группы в наследство осталось довольно много проблем социального и экономического плана. Тем не менее можно предположить, что процесс образования новых городов возобновится, так как Россия, обладая большими природными богатствами, вынуждена развивать сеть городов, особенно в восточных ресурсных районах.

Одна из важнейших особенностей территориально-урбанистической структуры России в целом – это различия между европейской и азиатской частями страны (табл. 1.25).

Линейная плотность (среднее расстояние между соседними городами) на линиях: Санкт-Петербург–Пермь – около 73 км, Тюмень–Новосибирск – 81, Улан-Удэ–Свободный – 224, Хабаровск–Владивосток – 91 км. При этом плотность городов на прилегающем к Уралу участке Транссиба – главной экономической оси восточных районов России, ниже, чем на проходящей вблизи северной границы ареала более плотного заселения в европейской части линии Санкт-Петербург–Пермь.

Таблица 1.25

Асимметрия урбанистической ситуации в России по направлению с запада на восток (Ланно, 1997)

Показатели	Европейская часть		Азиатская часть	
Число, доля в %:				
городов	838	79,1	221	20,9
больших городов	131	77,5	38	22,5
городов-миллионеров	10	83,3	2	16,7
Численность населения (тыс. чел.), доля в %:				
в городах	75925,9	79,6	19455,1	20,4
в больших городах	44351,0	76,9	13310,4	23,1
в городах-миллионерах	22164,4	89,6	2578,8	10,4

Сильно выражена роль Транссиба, вдоль которого сформировалась полоса более плотного сельского заселения и в зоне которого, и прежде всего на самом Транссибе, разместилась значительная часть сибирских и дальневосточных городов. На самой магистрали расположено 62 города, в том числе 15 больших, из них два миллионера, в непосредственной близости (до 25 км) – еще 15. Размещение в линию, цепочками вдоль дорог в Сибири, где в стороне от магистралей разреженность сети городов резко возрастает, очень характерно для Азиатской России (рис. 1.74).

На карте расселения Сибири выделяется цепочка городов на подступах к Иркутску и во главе с ним. И еще большей плотностью сети городов и развитием агломерационных форм городского расселения характеризуется Кузбасс.

Другая важная отличительная особенность урбанистической структуры России заключается в том, что она является северной страной. В СССР на долю Севера приходилось почти 50 % территории, в России после распада Советского Союза этот показатель возрос до 65 % (около 11 млн км² с населением 10 млн человек). Российский Север дает 80 % добываемой в стране нефти, свыше 90 % природного газа, 80–90 % никеля, платины и золота, 100 % алмазов, а также минеральные удобрения, лес, олово, медь и мн. др.

На Севере сложилась территориальная организация населения и производства, обусловленная спецификой освоения ресурсов в суровых условиях. Это зона очагового размещения производительных сил с далеко отстоящими друг от друга ареалами городского расселения. Там, где возможно, города и поселки компактно сгруппированы, «опираются» друг на друга. Эти территориальные группы формируются вокруг центра, обладающего лучшими условиями для организации транспортных связей с базовыми районами на обжитой территории.

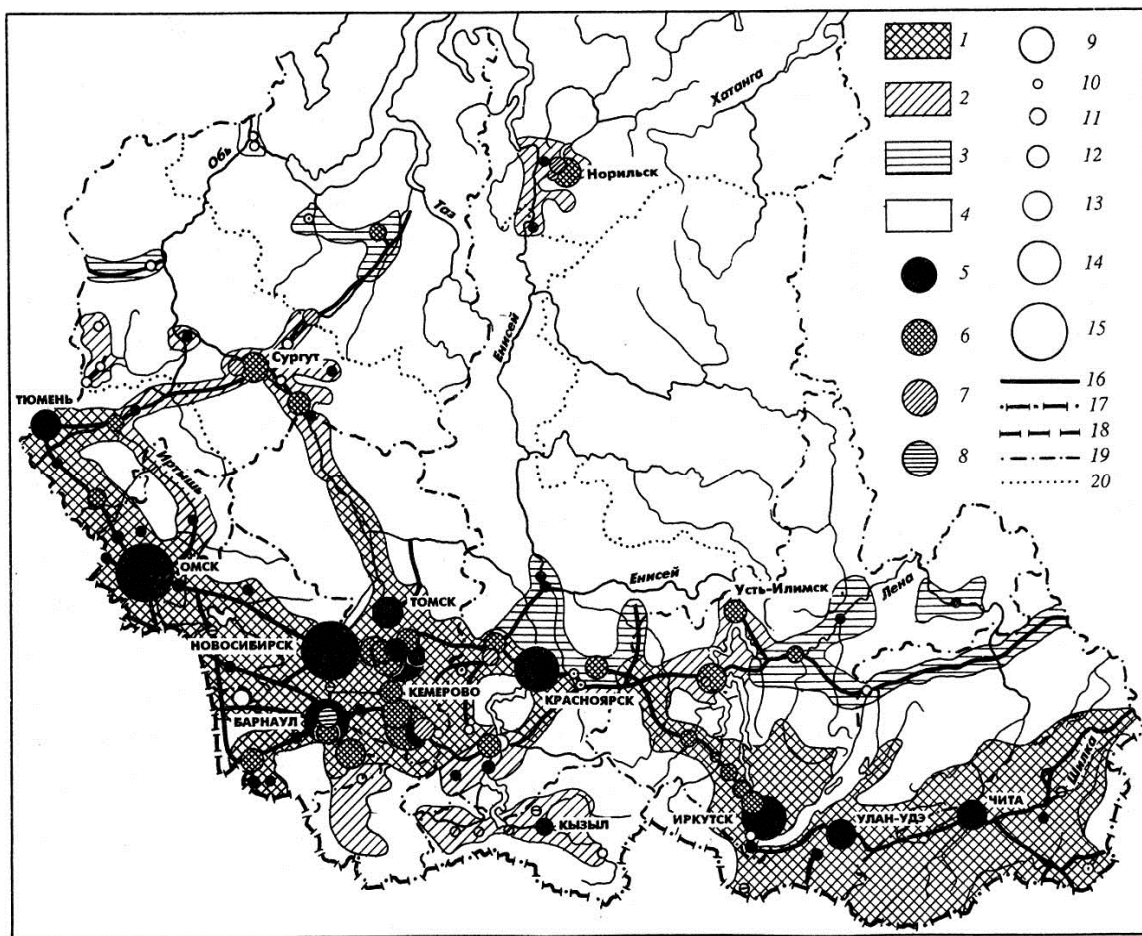


Рис. 1.74. Системы расселения Сибири, по К.Н. Мисевичу (Лаппо, 1997):
 1 – сформировавшиеся системы расселения; 2 – формирующиеся;
 3 – зарождающиеся; 4 – территории с редкой сетью поселений;
 5 – многофункциональные промышленные, административные и культурные центры областных, краевых и республиканских систем расселения;
 6 – многоотраслевые промышленные и административные центры локальных систем расселения; 7 – моноотраслевые промышленные центры; 8 – города со слабо развитой промышленностью; 9 – прочие центры; людность городских поселений (тыс. чел.): 10 – менее 50, 11 – 5–100, 12 – 101–200, 13 – 201–500, 14 – 501–1000, 15 – более 1000; 16 – железные дороги; границы: 17 – государственная, 18 – республик, 19 – областей и краев, 20 – автономных областей и округов

Очаги промышленности и расселения разделены огромными расстояниями и нередко не связаны друг с другом, представляя собой довольно автономные обособленные ячейки. Промышленный ареал, развившийся на разрабатываемом месторождении полезных ископаемых, обычно соединен дорогой с морским портом. Таков, например, промышленный ареал, сформировавшийся вокруг Норильска на Таймыре (рис. 1.74), главного поставщика на российский и мировой рынки никеля, а также дающего медь и платину. Норильск связан «островной» же-

лезной дорогой протяженностью 112 км с морским и речным портом на Енисее – Дудинкой, имеет регулярное воздушное сообщение с Москвой, Санкт-Петербургом, Красноярском и другими центрами. Расширение добычи медно-никелевых руд повлияло на образование двух городов-спутников (Талнах и Кайеркан). К Норильску подходит газопровод, а от построенной на реке Хантайке ГЭС – линия электропередачи. Население Норильской агломерации составляет 230 тыс. человек.

Своеобразна цепочка городов в Западной Якутии. Центр алмазодобывающей промышленности Мирный (36,6 тыс. жителей) шоссейной дорогой протяженностью 250 км связан с городом-портом на Лене–Ленском. Энергетической базой служит Вилюйская ГЭС (пос. Чернышевский). Мирный является базой продвижения в более северные районы, в которых также развивается добыча алмазов.

Самый крупный из северных ареалов производства и расселения описываемого типа – золотодобывающий район Колымы. Сложившийся в верховьях Колымы и ее притоков и занимающий территорию примерно 230–250 км², он состоит примерно из более двадцати городских поселений, занятых добычей золота и обслуживанием нужд добывающей промышленности. Стержнем территориальной организации района служит Колымская автомагистраль. На огромной территории всего лишь два города: Магадан и Сусуман, расположенный в глубине золотодобывающего района, в 650 км от Магадана. Главные связи района идут к побережью Охотского моря, где располагается Магадан – областной центр, крупный порт, узел авиационных сообщений.

Север – обширнейшая ресурсная зона России. И поэтому здесь преобладают узкопрофильные ресурсные города, основу существования которых часто создает единственная функция – добыча полезных ископаемых (алмазов, медно-никелевой или железной руды, нефти или газа) или лесозаготовка и деревообработка. Иногда, сохраняя узкую специализацию, ресурсные города достигают весьма значительных размеров.

Север – зона преимущественно молодых городов. Особенность Российского Севера – наличие больших городов, которых нет на зарубежном Севере. Много раз указывалось на нецелесообразность их создания, на нежелательность концентрации крупных масс населения там, где люди вынуждены жить в экстремальных природных условиях.

Север в целом представляет собой огромный целостный массив территории, очень весомый в структуре государства.

Вопросы для повторения

1. Роль больших городов в системе расселения России.
2. Какие особенности крупнейших городов привлекают приток населения и размещение предприятий в них?
3. В чем заключаются положительные и негативные стороны массового строительства новых городов в СССР и России?
4. Расскажите об основных ареалах размещения новых городов в России.
5. Какие проблемы сопровождают новые города, особенно ресурсных районов?
6. Укажите различия в урбанистической структуре европейской и азиатской частей России.
7. Какое влияние на ход урбанизации оказывает тот факт, что Россия – это северная страна?

5.3. Опорный каркас расселения России

Опорный каркас в генерализованном виде выражает главные черты территориального устройства России. Образуется он системой наиболее значительных центров (городов и агломераций), в число которых входят все большие города (более 100 тыс. жителей), соединенных транспортными магистралями. Схематично опорный каркас расселения России показан на рис. 1.75.

Опорный каркас выделяет наиболее развитую центральноевропейскую часть страны, которую можно обозначить как ее экономически активную территорию. Он подчеркивает контраст между ней и северной, в основном ресурсной, зоной, демонстрирует существенные различия между европейской и азиатской частями России, позволяет судить о наличии на территории точек роста и осей развития, о степени взаимосвязанности крупных частей страны.

Опорный каркас позволяет определить особенности территориального устройства страны, наметить задачи по совершенствованию структуры хозяйства и расселения. Опорный каркас выражает главные результаты формирования расселения и дает возможность судить о стратегических направлениях его дальнейшего развития.

Как уже было сказано выше, опорный каркас расселения состоит из элементов двух категорий – узлов и линий (см. п. 4.6). Они составляют две подсистемы – транспортную, или линейно-узловую, и урбанистическую, или агломерационно-городскую (Лаппо, 1997).

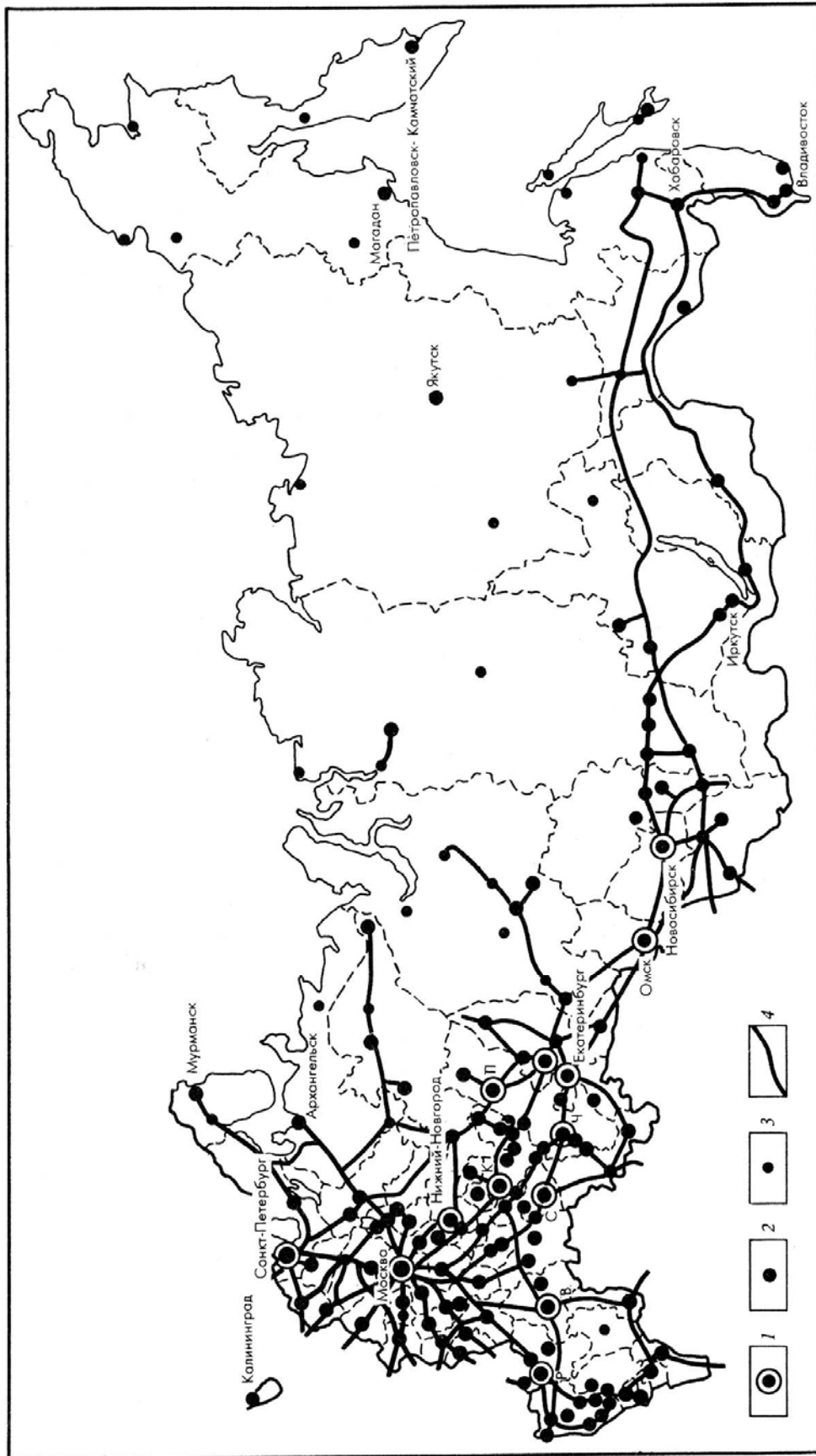


Рис. 1.75. Опорный каркас расселения России (Латто, 1997):

1 – наиболее крупные агломерации; 2 – большие города; 3 – узлы опорного каркаса – малые, средние города (областные и краевые центры, крупные ж/д узлы, центры ресурсных районов на Севере); 4 – магистрали – основные экономические линии

В России обе подсистемы имеют разный возраст. Остов транспортной подсистемы образуют железные дороги, которые являются главным видом транспорта. Их начали строить в стране в середине XIX века. С появлением железнодорожного сообщения ЭПП многих городов в корне изменилось. Например, первая в России железная дорога, соединившая две столицы, оставила в стороне лежащий между ними крупнейший город средневековья Новгород. Великая сибирская магистраль, пройдя значительно южнее Тобольска, подорвала значение этого, в прошлом главного, города Сибири, хотя он и продолжал оставаться губернским. Она же притормозила развитие Томска – крупнейшего в конце XIX века города Сибири, но дала толчок для стремительного роста Новосибирска и Омска, единственных городов Сибири и Дальнего Востока настоящего времени, население которых перешагнуло миллионный рубеж.

Железнодорожные магистрали окончательно расставили акценты в пространственном развитии хозяйства и закрепили за центрами, которые приобрели благодаря железным дорогам наиболее выгодное транспортно-географическое положение, роль ведущих. Особенно благоприятные условия для экономического развития сложились для тех городов, которые являлись железнодорожными переходами через крупные транзитные реки, это, например, Самара, Новосибирск, Красноярск и т. д.

Опорный каркас России характеризуется незрелостью, о чем говорит невысокая линейная плотность городов – каркасных узлов, даже на главных магистралях, например на Транссибе от Байкала до Амура.

Схематично можно представить транспортный каркас (линейно-узловую составляющую опорного каркаса) России следующим образом: в западной части страны – паутина линий, радиально расходящихся от двух центров – Москвы (11 ж/д лучей) и Санкт-Петербурга (10 лучей). На юге, севере и востоке от этого ядра с главными коммуникационными узлами сложились решетчатые транспортные сети, представляющие преимущественно сочетание широтных и меридиональных линий, от которых вглубь межмагистральных пространств отходят ветки. Еще дальше на север и на юг, в пределах Европейского Севера и Северного Кавказа, главенствуют линии, за исключением Кубани, где сформировалась также решетка путей. На севере – меридиональные и одна субмеридиональная линия, на юге – субширотная главная линия. За Уралом – Сибирская магистраль, которую (не на всем протяжении) сопровождают участки Северо-Сибирской (БАМ), Среднесибирской и Южно-Сибирской дорог. Меридиональные линии образованы довольно редкими перемычками между широтными магистралями. Сквозных (от севера до юга) меридиональных линий нет. В перспективе ими могут стать линия Тюмень–Сургут – Новый Уренгой и Малый БАМ с продолжением на Якутск–Магадан.

Обращает на себя внимание образование огромных межмагистральных пространств, даже в Европейской России составляющих иногда десятки тысяч квадратных километров.

Основу урбанистической подсистемы опорного каркаса расселения составляют большие города России. Однако не все крупные города можно считать самостоятельными узлами общероссийского каркаса, например города-спутники, даже при их значительных размерах (Дзержинск у Нижнего Новгорода, Подольск под Москвой, Северодвинск возле Архангельска и им подобные). С другой стороны, на Севере опорными центрами большого значения могут выступать города с населением менее 100 тыс. человек, средние или даже малые. Примерами могут служить Новый Уренгой в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне, Нерюнгри – центр Южно-Якутского ТПК, Певек – малый город, но крупнейший морской порт в восточном секторе Российской Арктики. Поэтому определять состав узловых элементов опорного каркаса необходимо, исходя из оценки роли, которую играет тот или иной центр в территориальной организации общества. Главные критерии – сочетание и объем выполняемых функций плюс географическое положение.

Основу совокупности узловых элементов опорного каркаса России образует иерархически построенная система центральных мест, дополненная крупнейшими отраслевыми центрами разных отраслей промышленности, транспортными узлами, научными центрами, курортами, а также опорными центрами ресурсных районов Севера.

Всего в общероссийском опорном каркасе более 160 узлов. В совокупности они охватывают пространство повышенной территориальной концентрации, на долю которого приходится 3/4 городского населения страны, а доля в общем производстве и особенно в непроизводственной деятельности еще выше. Это фокусы территории и главные узлы межрайонных связей.

Вопросы для повторения

1. Какие различия в опорном каркасе наблюдаются между европейской и азиатской частями России?
2. Роль железных дорог в формировании опорного каркаса страны.
3. Какие города в каркасе играют роль опорных центров?

6. Основы городской политики

6.1. Основные задачи и направления городской (градостроительной) политики

Градостроительная политика – целенаправленная деятельность государства по формированию благоприятной среды обитания населения исходя из условий исторически сложившегося расселения, перспектив социально-экономического развития общества, национально-этнических и иных местных особенностей.

Такое определение содержится в Законе «Об основах градостроительства в Российской Федерации» от 14 июля 1992 года, который являлся предшественником Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Ведущими принципами градостроительной политики должны быть учет типологических особенностей городов, их принадлежности к определенной генетической категории, места в территориальной организации общества. Такой подход играет конструктивную роль, обеспечивая формирование полноценной городской среды, что выражает саму сущность градостроительства.

Для изучения типологических особенностей городов выделим следующие пары категорий: большие и малые города, узкоспециализированные и многофункциональные, исторические (старые) и молодые (новые) города. Как уже отмечалось, не все большие города, которые к таким относятся статистикой, обладают всеми качествами большого города. Большой город – это не увеличившийся во много раз малый. Он другой по характеру градообразующей базы, по доле непромышленных функций – научных, культурных, образовательных. Другие у него и градостроительные параметры, облик (прежде всего центральной части), сложность планировочной структуры, транспортное оснащение, состав жителей. И главное в том, что он особый по качеству городской среды. Но в реальности так бывает не всегда. Причин этому может быть несколько. В России общей причиной надо считать то, что рост городов не всегда сопровождался их соответствующим развитием. Например, становясь большим по числу жителей, город оставался промышленным центром, не формируя многофункциональную структуру. В других случаях большим город становился за счет близко расположенных и сросшихся с ним поселков. Одна из задач градостроительной политики состоит в том, чтобы способствовать превращению таких городов в истинно большие. Достигается это в значительной мере на основе трансформации функциональной, в том числе

промышленной, структуры. В результате функции города приводятся в соответствие с его рангом. Большой город должен занимать достаточно высокую ступень в иерархии центральных мест, обслуживать обширную, окружающую его, территорию. Это требует формирования в его функциональной структуре развитого блока центральных функций – и производственных, и непроизводственных.

Малые города – еще более трудный объект градостроительной политики. Их всестороннее оздоровление, экономическая активизация, культурное возрождение – очень острые проблемы для многих стран мира. Следует отметить большое типологическое разнообразие малых городов, поэтому по отношению к ним нельзя действовать по шаблону. Малый город – это и «столица» сельского района, и курорт, и спутник крупного центра, и железнодорожный узел, и центр угледобычи, и центр энергетики. У каждого из них, наряду с общими, свои специфические проблемы. В качестве рычага активизации чаще всего используется промышленность, хотя опыт нашей страны показал, что он является чаще всего негативным. Однако промышленность может сыграть роль трамплина, который обеспечит малому городу прыжок в ряды больших городов.

Для многих малых городов гораздо больше подходит другой сценарий развития – превращение в туристический центр, в здравницу, усиление функций центрального места в сельской местности и т. п.

Соответствовать масштабам малого города, традициям и образу жизни населения должна и жилищная застройка. Здесь вряд ли уместны многоэтажные дома. Малоэтажная застройка удобна и привычна для жителей малого города. В то же время малый город, как и любой другой, имеет право на создание выразительного центра, придающего ему индивидуальность.

Почти все многофункциональные города нуждаются в корректировке своей функциональной структуры. Трансформация функциональной структуры – это одна из закономерностей эволюции города. Градостроительная политика призвана подкрепить этот процесс мерами, которые имеют целью:

- соблюдение соответствия между характером функциональной структуры и рангом города;
- достижение равновесия между производственными и непроизводственными функциями;
- сбалансированность между специализированными и центральными функциями;
- устранение или смягчение несовместимости функций;
- устранение функций, признанных неуместными для данного города.

Специализированные центры в силу ряда причин составляют значительную долю в общем числе городов многих стран. Городу свойственно быть многофункциональным. Но обстоятельства вынуждают некоторые из них сохранять какой-либо один вид деятельности. Общим принципом градостроительной политики должно стать развитие узкоспециализированных центров по пути многофункциональности. Приобретение дополнительной «специальности» делает более устойчивым положение города в условиях меняющейся экономической ситуации. У жителей расширяются возможности выбрать место работы. Полнее используются трудовые ресурсы. Потенциал города используется лучше.

В ряде случаев специализированные центры должны сменить функцию. Это относится к тем из них, которые возникли на разработках месторождений полезных ископаемых – угля, железных и полиметаллических руд, горно-химического сырья. Горнопромышленным центрам, расположенным в районах с экстремальными природными условиями, к сожалению, невозможно что-либо изменить. Им уготована судьба городов-эфемеров. В обжитых районах таким городам необходима перепрофилизация. Вопрос о новой «профессии» города решается с учетом территориальных условий и места, которое занимает город в системе расселения.

Предметом особой заботы градостроительной политики должно стать бережное отношение к историческим городам.

Следует учитывать сложность сочетания двух разных обстоятельств: развития города с новой планировочной структурой и обязательного сохранения в нем отдельных сооружений и сети старых улиц. Сложность заключается в том, что нужно сохранить не только отдельные памятники, но и окружающую их историческую среду, так называемую рядовую застройку, а также прежнюю, старинную, планировку.

Особый объект внимания градостроителей и городских властей – центральные части исторических городов. Недопустимо разрушение центра, нежелательно превращение его в музейную, выключаемую из прочих функций часть города.

В мировой практике достаточно распространены случаи, когда рядом со старым, историческим, центром города создавался новый, современный. По такому пути пошли Тбилиси, Париж.

Исторические города, подвергшиеся разрушению во время войн, частично восстанавливаются. Например, в Варшаве была восстановлена целая часть города – Stare Miasto, в Москве возрожден Казанский собор на Красной площади.

Забота об исторических памятниках не сводится только к задаче сбережения памятников вместе с их исторической средой. Это комплекс мер, составная часть политики и воспитания. С большой продуманно-

стью должен решаться вопрос о развитии исторического города как экономического, в частности промышленного, центра. Здесь противопоставлены такие отрасли промышленности, деятельность которых создает угрозу историческому наследию. Нельзя размещать в исторических городах химические заводы и комбинаты, как это было сделано в Новгороде, Чернигове, Твери. Работа подобных предприятий в пригородах Венеции вызвала у архитектурных сооружений болезнь, получившую название «рак камня». Наилучший способ использовать потенциал исторических центров – развитие этих городов как центров образования, культуры, искусства и науки.

Понятие «новые города» недостаточно четко. Если считать новыми те города, которые недавно получили такой статус, то их в России великое множество и в список попадают весьма почтенные по возрасту поселения (например, бывшие горнозаводские поселки – города-заводы Урала, донские и кубанские станицы).

Если учитывать только те города, которые возникли и, постепенно «вызревая», получили городской статус, то большинство из них создавалось «по старым образцам», на основе типовых проектов зданий и новизной не блещет.

В архитектурной среде появилось иное понимание нового города – города как воплощения градостроительных поисков и открытий, в котором находят реализацию прогрессивные принципы современного градостроительства. Это английский Харлоу, шведский Веллингбю, финский Тапиола. В России примерами градостроительного поиска могут служить Зеленоград, Сосновый Бор, Пущино, Тольятти.

Однако все новые города любых категорий отличаются качественно от старых тем, что не имеют пока полноценной городской среды. Одна из задач градостроительной политики состоит в создании условий для формирования полноценной городской среды. И не только в материальном выражении, но и во всякого рода деталях, которые делают старинные города своеобразными и уютными. Должна стимулироваться целенаправленная деятельность на пробуждение у молодежи интереса к той местности, в которой возник их город. Для этого необходимо создание краеведческих и мемориальных музеев, библиотек, картинных галерей, различных краеведческих обществ и т. п.

На градостроительную политику оказывают влияние зональные и региональные особенности, а именно:

- 1) особенности природы, степень экстремальности природных условий для жизни людей и их хозяйственной деятельности;
- 2) наличие исторического наследия, характер национальных культур, состояние историко-культурных памятников и возможности их использования;

- 3) народнохозяйственная основа и ее территориальная организация, уровень зрелости, состояние и необходимость изменений в целях улучшения условий жизни населения и более полного использования имеющегося потенциала.

Рассмотрим действие этих факторов в отношении их влияния на функциональную структуру городов, их планировку и застройку, общий характер расселения.

Особенности природы. На территории РФ отчетливо выражены широтные природные зоны. Границы между ними четко не выражены, переходы постепенны, но отличия существенны и требуют тщательного учета. Разработаны рекомендации по учету природно-климатических факторов в градостроительстве на основе районирования страны по степени благоприятности для жизни человека. Особое значение для России имеет учет особенностей северной зоны с ее экстремальными условиями и богатейшими ресурсами разнообразных полезных ископаемых, в том числе особо ценных. Это влечет за собой активное освоение зоны и активную в ней градостроительную деятельность.

Природные условия Севера сильно влияют на планировку и застройку городов. Архитектурно-планировочные решения в городе, расположенном в северной зоне, предусматривают максимальную защиту от неблагоприятного воздействия внешней среды. Суровость природного окружения должна компенсироваться созданием городской среды повышенного качества. Места приложения труда и объекты сферы обслуживания следует размещать так, чтобы по возможности сокращалось время пребывания человека на открытом воздухе.

Наибольшей эффективности планировочные средства защиты достигают при территориальной компактности города: сокращении размеров селитебной территории, сближении функциональных зон, повышении плотности и этажности застройки, максимальном использовании неудобных земель. В условиях тундровой подзоны особое внимание уделяется максимальной защите поселений от неблагоприятного воздействия ветров и метелей. Этому способствует создание максимально компактной застройки и замкнутой планировочной структуры. Уменьшение воздействия зимних ветров и снежных заносов может быть достигнуто при помощи соответствующих планировочных решений. Плану города придается обтекаемая или линейная конфигурация, вытянутая в направлении наибольшего снегопереноса. Основные магистральные улицы ориентируются в направлении снеговетрового потока, а протяженность перпендикулярных ему улиц следует сокращать. По наветренному фронту поселения рекомендуется устраивать барьеры сплошной застройки из домов повышенной этажности.

В южной зоне России цель основных градостроительных мероприятий – снижение перегрева в теплый период года. Вокруг городов создаются пригородные зоны, формируется зеленый пояс, в который включаются сельскохозяйственные угодья, водные поверхности и зеленые массивы. Планировочная структура должна создавать оптимальные условия для проветривания. Это достигается организацией сети городских магистралей, улиц, площадей, озелененных пространств и открытых водных поверхностей в единую вентиляционную систему. Транспортная сеть имеет открытую структуру, включающую бульвары и магистрали, которые трассируются в направлении господствующих ветров.

Историческое наследие в регионах. Районы России заметно различаются по возрасту своих городов, по доле старинных городов, хранящих значительное, иногда бесценное историко-культурное наследие.

Исторические города – особый объект градостроительного регулирования. В них очень важно сохранить, как мы уже отмечали, не только выдающиеся памятники зодчества, но и историческую среду, особенности древней планировки, сеть улиц, архитектурные ансамбли и их органическую связь с ландшафтом. Это легче сделать в малом городе и очень трудно в крупном центре.

Очень взвешенно должен решаться вопрос о формировании градообразующей базы исторических городов, о введении в них новых объектов промышленности. Необходимо, чтобы при этом соблюдались самые строгие экологические требования, чтобы промышленные выбросы и стоки не оказывали губительного действия на творения зодчества. Сохранению исторического облика способствовало бы строительство типов домов, разработанных с учетом своеобразия данного города, традиций его населения, вписывающихся в существующую застройку.

Хотя в городах сосредоточена наибольшая часть историко-культурного наследия, но и вне их есть множество ценных достопримечательностей. Это и исчезнувшие города, и монастыри, роль которых была особенно велика на Европейском Севере, и усадьбы – дворянские гнезда, и центры кустарных народных промыслов. Все они заслуживают бережного отношения, иногда возрождения, в других случаях – консервации.

В схемах районной планировки, особенно в планировке пригородных зон, следует предусмотреть формирование историко-культурного каркаса, который призван играть роль одной из основ территориального устройства регионов.

Особенности отраслевой и территориальной структур хозяйства. В каждом регионе складывается присущее ему сочетание отраслей и видов деятельности, обусловленное географическим положением, природными и демографическими ресурсами, производственным, научно-техническим, инфраструктурным и интеллектуальным потенциалом.

От сочетания ресурсов и условий зависит сочетание отраслей. Учитывая это, можно ожидать возникновения городов определенного профиля и типа, закономерных для данного района.

В регионах нового экономического освоения можно предположить наиболее вероятные пути достройки складывающейся территориальной структуры хозяйства и на ее основе расселения. В районах староосвоенных с развитой сетью городов и сформировавшимся отраслевым комплексом резче проявляются недостатки, острее структурные, экологические, демографические проблемы. Градостроительные мероприятия в районах такого типа ориентируются на устранение недостатков, на совершенствование сложившегося расселения.

Активная градостроительная политика – весьма существенная часть социальной политики государства. Во многих странах, прежде всего развитых, с высокой градостроительной культурой, политика реализуется в законодательстве, в специальных государственных программах.

Средствами реализации градостроительной политики служат градостроительные документы разных видов. В Российской Федерации предусмотрены следующие документы:

- 1) генеральная схема расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил (для страны в целом);
- 2) схема расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил крупных географических регионов и национально-государственных образований;
- 3) схемы и проекты районной планировки административно-территориальных образований;
- 4) генеральные планы городов, других поселений и их систем;
- 5) проекты городской и поселковой административной черты;
- 6) генеральные планы территорий, подведомственных сельским (районным) советам, а также селитебных, промышленных, рекреационных и других функциональных зон;
- 7) территориальные комплексные схемы охраны природы и природопользования, зон интенсивного хозяйственного освоения и уникального природного значения;
- 8) проекты детальной планировки общественного центра, жилых районов, магистралей городов;
- 9) проекты застройки кварталов и участков городов и других поселений.

Значение градостроительной политики и интерес общественности к разрабатываемой градостроительной документации объясняется значительным влиянием параметров застройки на состояние жилищной сферы, среду обитания, условия жизни, сознание и культуру жителей крупных городов.

Одним из основных, перечисленных выше, градостроительных документов, определяющих основные направления развития города на долгосрочную перспективу, является генеральный план города.

Кратко рассмотрим основные позиции генерального плана города на примере Генерального плана западносибирского градостроительного объекта – столицы субъекта РФ Томская область города Томска (Генеральный план Томска, 2007).

Томск – крупный научный, образовательный, промышленный и культурный центр Сибирского федерального округа, столица огромного, богатого природными ресурсами (нефть, газ и лес) региона. Ресурсодобывающие отрасли Томской области, как и многих сибирских регионов, являются в значительной степени фактором устойчивой работы промышленности Томска.

Основная цель Генерального плана Томска – разработка долгосрочной градостроительной стратегии на основе принципов устойчивого развития и создания благоприятной среды обитания.

Главными задачами Генерального плана Томска, на решение которых направлены разделы проекта, являются:

- 1) качественное улучшение состояния городской среды – предложения по планировочной организации территории города, реконструкции, благоустройству и новому строительству всех типов городских территорий;
- 2) резервирование территорий для жилищного строительства, науки, производства, бизнеса, торговли, управления, здравоохранения, туризма, отдыха и других функций;
- 3) развитие и реконструкция транспортной и инженерной инфраструктуры;
- 4) охрана природного и культурного наследия;
- 5) оптимизация экологической ситуации, развитие системы зеленых насаждений, благоустройство городских территорий.

Генеральный план Томска направлен на выработку стратегии градостроительной деятельности и включает следующие главные позиции: вариантный прогноз базовых параметров развития; выявление территориальных ресурсов (как внешних, так и внутренних); развитие пространственного каркаса города, градостроительное зонирование; основные мероприятия по территориальному планированию, модернизации и развитию транспортной и инженерной инфраструктур, мероприятия по оптимизации экологической ситуации.

Реализация генерального плана – сложный и достаточно длительный процесс, направленный на формирование благоприятной городской среды. Его успех определяется деятельностью городских властей, служб города,

проектировщиков и в большой мере зависит от заинтересованности и включенности в эту деятельность городского сообщества в целом.

6.2. Основы проектирования городов

Городское планирование осуществляется с целью сделать возможным наилучшее управление социальным, экономическим, экологическим и пространственным развитием городов в интересах населяющих их людей.

Под городским планированием понимается система подготовки, разработки и принятия решений, обеспечивающих целенаправленное, планомерное и регулируемое социально-экономическое развитие города и осуществление в нем градостроительной деятельности.

При проектировании городов принципиальное значение имеет преодоление междисциплинарных перегородок, разработка совместных, многосторонних подходов. Необходима коллективная работа множества специалистов (инженеров, архитекторов, экономистов, социологов, географов, геологов, экологов, транспортников и т. д.), должны быть учтены все аспекты жизни и развития города.

Все большее признание в градостроительстве находит «средовый подход», предполагающий междисциплинарное комплексное исследование естественной и искусственной среды, т. е. всего, что окружает человека, во взаимосвязи с человеческой деятельностью (Проблемы урбанизации..., 2002).

Своеобразие проектирования расселения и городов требует учета географических различий от места к месту. Развитие урбанизированной системы напрямую зависит от географических особенностей местности. Географические подходы необходимы для предупреждения ошибок при долгосрочном прогнозировании. Ошибки и просчеты при размещении долговременных сооружений нередко необратимы: размещение промышленных предприятий и городов в неблагоприятных природных условиях (на затесненных площадках, без учета ветрового режима, над залеганием угля и проч.), приводит к нарастающим трудностям по мере их развития; застройка же городских территорий без учета перспектив развития городов создает чересполосицу промышленных, транспортных и жилых территорий.

Значение работы географа в градостроительной организации не исчерпывается набором расчетов и обоснований, который он должен выполнить в рамках разрабатываемого им раздела проекта. Его влияние на проект шире и определяется пониманием закономерностей развития современного города в более крупных пространственных системах (агломерации, региона или страны). Если архитектор-градостроитель смотрит на город как на искусственное создание, в отрыве от окружающей среды, то географ должен видеть взаимосвязи между этими компонентами и вносить соответствующие поправки в проект города.

Необходимо, чтобы специалисты, принимающие участие в разработке проекта, понимали друг друга, чтобы все существенное в предложениях каждого специалиста тщательно обсуждалось и принималось или отклонялось лишь после всестороннего анализа всех вариантов решения. Состав авторского коллектива должен включать таких специалистов, как архитектор-градостроитель, инженер-экономист (экономикогеограф), инженеры – специалисты по оценке природных условий (физикогеограф, геолог, климатолог, гидролог и т. д.), специалисты по инженерному обеспечению (по транспорту, водоснабжению и канализации, энергоснабжению и т. д.).

В процессе проектирования систем расселения и городов особенное значение имеет движение информации на всех стадиях разработки проектов. Перемещения информации на всех этапах проектирования носят перекрещивающийся характер (она циркулирует между разными специалистами и ведомствами), при этом неизбежно происходят ее потери и искажения.

Объективными факторами таких потерь и искажений информации являются:

- 1) слишком большой объем информации (неумение или невозможность выбрать необходимую информацию);
- 2) неизвестность или недоступность источников информации;
- 3) пробелы в исходной информации;
- 4) непонимание специалистами смежных дисциплин друг друга и целей работы;
- 5) отсутствие навыка и умения систематического мышления;
- 6) отсутствие ориентации на потребителя графической и текстовой интерпретации информации.

В процессе проектирования расселения и городов зачастую возникает необходимость совместного использования традиционных и новых методов, в особенности с экономико-математическим моделированием, анкетированием, систематизированными экспертными оценками.

Математическим методам принадлежит одно из первых мест при проектировании городов. Применение этих методов стимулируется:

- 1) использованием моделирования в широком смысле как основного способа мышления;
- 2) необходимостью широкого перебора альтернативных решений и учета многих взаимосвязанных и нередко противоречивых факторов;
- 3) накопленным опытом применения количественных методов благодаря традиционному и широкому использованию технико-экономических расчетов.

Значительные трудности связаны со сложностью проектируемой системы, недостаточной разработанностью приемов математической

интерпретации факторов и характеристик развития города. Соответственно возникает проблема отбора исходных данных для математического моделирования. Для качественного формирования массива исходной информации необходимо участие специалистов, имеющих высокую квалификацию и способных понимать значение, характер и границы применения вводимых показателей.

Этапы проектирования, состав проектных материалов и основные нормы и правила застройки регламентируются инструкциями и нормами (Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения схем и проектов районной планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов; Строительные нормы и правила и др.). Эти документы имеют обязательный характер, периодически уточняются, содержат указания и нормативы, которые проектировщик должен знать, понимать и применять в работе.

В первую очередь проводится оценка градообразующего потенциала города. Целью проектирования на этом этапе разработок является определение перспектив развития города.

Проектные разработки, предусмотренные на этом этапе, включают следующие процедуры:

1. Определение градообразующих факторов развития города. К ним относятся градообразующие (базовые), обращенные вовне города функции, определяющие его роль в регионе и стране: промышленность, строительство, наука, высшее и среднее специальное образование, административные, транспортно-распределительные и др. К функциям не градообразующим (не базовым) относятся обслуживающие потребности данного города: учреждения здравоохранения, просвещения, культуры, коммунального хозяйства и пр. При укрупненных расчетах к градообслуживающим кадрам относят 10 % занятых в промышленности. Остальных относят к градообразующим.

2. Расчет доли занятых в градообслуживающих функциях от общей численности населения. Определяется на основе нормативов, выявляющих необходимое количество занятых для нормального обслуживания населения. Для крупных и крупнейших городов численность градообразующих кадров рекомендуется принимать в 18–21 % на первую очередь строительства и 23–27 % на расчетный срок, для средних и малых городов – соответственно 15–17 и 19–22 %. Для детских дошкольных учреждений, общеобразовательных школ и учреждений физкультуры и спорта рекомендуется в зависимости от демографической структуры населения принимать повышающие либо понижающие коэффициенты.

3. Расчет проектной численности населения города производится методом трудового баланса.

При проектировании расселения и городов России следует учитывать следующие тенденции и проблемы:

1. Мозаичность, асимметрия демографической ситуации. Не существует одинаковой демографической ситуации в разных регионах страны. Темпы роста или убыли населения, его структура, характер трудовых ресурсов в разных регионах существенно различаются.

2. Необходимость более эффективного управления миграционными процессами.

3. Проблема рационального использования квалификации и трудовых навыков населения. Социально-экономический кризис привел к тому, что структура трудовых ресурсов оказалась сильно искажена. Сейчас страна испытывает нехватку квалифицированных кадров. Зарплата в наукоемких отраслях долгое время была очень невысока, сейчас в области прикладных наук и связанной с ними промышленности наблюдается некоторое улучшение, тогда как фундаментальные по-прежнему остаются неприглядными в финансовом плане и молодежь предпочитает более высокооплачиваемые профессии.

4. Важность учета природных условий для жизни человека при планировании демографических процессов. Стоимость затрат на стандартный набор предметов потребления и услуг в различных районах неодинакова. Ряд факторов, таких как суровые климатические условия и связанные с ними трудности и лишения физиологического и психологического характера, не поддаются стоимостной оценке. Очевидно, что во всех возможных случаях размещение населения целесообразно в районах, наиболее благоприятных по комплексу условий для жизни человека.

Демографический прогноз является важным моментом при проектировании города. Вслед за демографическим прогнозом производятся прогнозы развития производительных сил города. Прогнозируемая планировочная конструкция города представляет собой пространственную систему, отдельные элементы которой соединены многими взаимозависимостями и взаимосвязями. Необходимо вскрыть эти взаимосвязи.

Не менее важна и экологическая оценка перспектив развития города. Поскольку в наибольшей мере природная среда планеты подвергается воздействию со стороны колоссальных концентраций источников загрязнения, сосредоточенных в городах, задача предотвращения экологической катастрофы должна решаться взаимосвязано с формированием среды в городах. Экологический аспект становится неотъемлемой частью любого градостроительного решения (Перцик, 2006).

Часть 2. Экологические проблемы городов

1. Город как экосистема

Согласно определению Ю. Одума (1986), любая единица (биосистема), включающая все совместно функционирующие организмы (биотическое сообщество) на данном участке и взаимодействующая с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями, представляет собой экосистему. Экосистемы всегда открыты, поэтому важной их частью является среда на выходе и среда на входе (рис. 2.1).

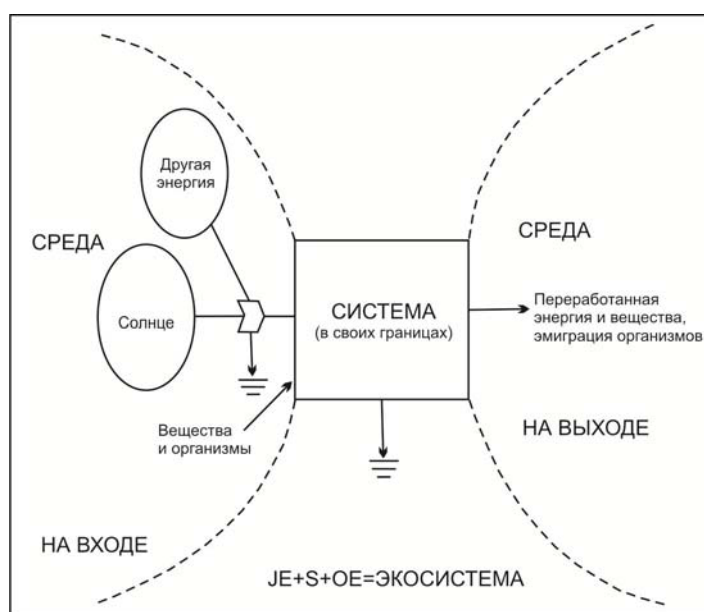


Рис. 2.1. Модель экосистемы (Одум, 1986)

Город – необычная экосистема, очень сильно отличающаяся от природных экологических систем. Для городской экосистемы характерны значительные перепады между средами на входе и выходе. Города создают иллюзию самообеспечения, рентабельности и независимости от природных процессов. Однако они не являются устойчивыми системами и по сравнению с природными сообществами большей частью используют ресурсы неэффективно. Города нуждаются в воздухе, воде, энергии, продовольствии и других ресурсах и производят множество отходов по мере потребления этих ресурсов (рис. 2.2).

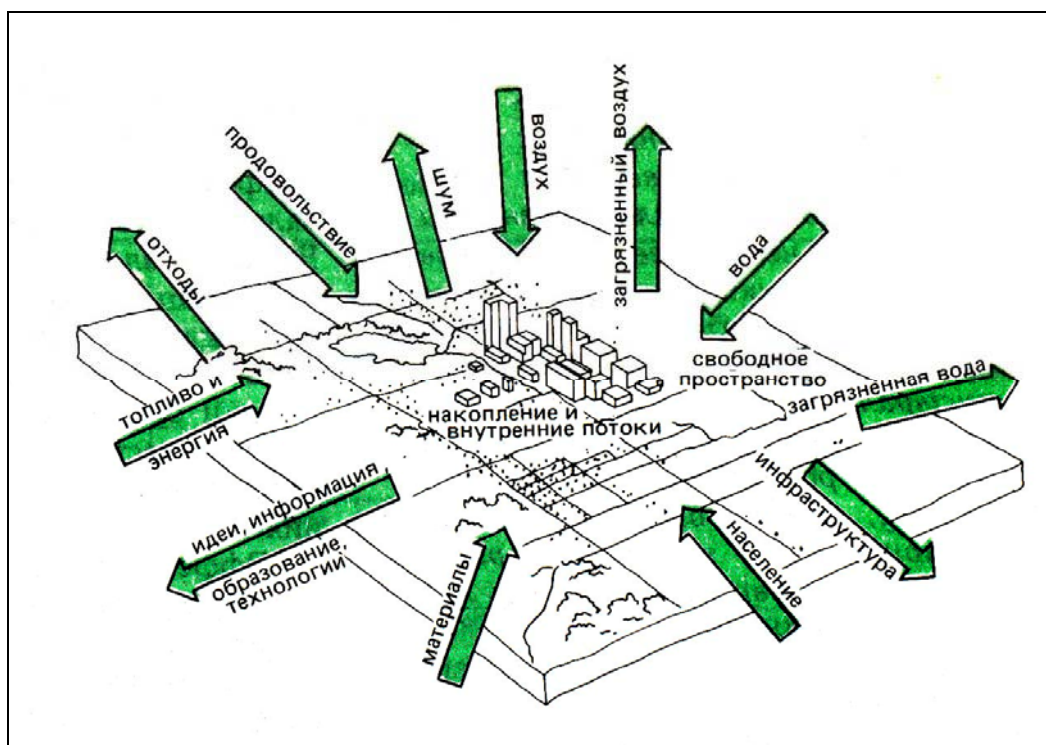


Рис. 2.2. Схематическая модель основных поступлений в города и их выбросов (Миллер, 1994)

Экосистема города характеризуется сильным угнетением биотопа, разрушением растительных сообществ, обеднением фауны, изменением микроклиматических, геологических и гидрогеологических характеристик, абсолютным численным превосходством человека, а также предельным антропогенным преобразованием коренного ландшафта (рис. 2.3).

Город – это особая экосистема еще и потому, что в городе доминирует человек, имитируя многие природные процессы. Человек искусственно создает и регулирует потоки вещества и энергии, формирует и разрывает трофические цепи, влияет на процессы теплового и газового обмена.

Урбанизированные образования (в том числе города) находятся в весьма сложных отношениях с биосферой. С одной стороны, в городах живут люди, животные, птицы, насекомые, существует автотрофная растительность, что и определяет их как экосистемы. Вместе с тем существует мнение, что если города – организмы, то их следует считать «паразитами» биосферы, наносящими вред «хозяевам» – природным ландшафтам. В данном случае город можно определить как гетеротрофную экосистему, получающую энергию, пищу, волокнистые материалы, воду и другие вещества с больших площадей, находящихся за ее пределами.

Для сравнения можно рассмотреть две гетеротрофные экосистемы (рис. 2.4).

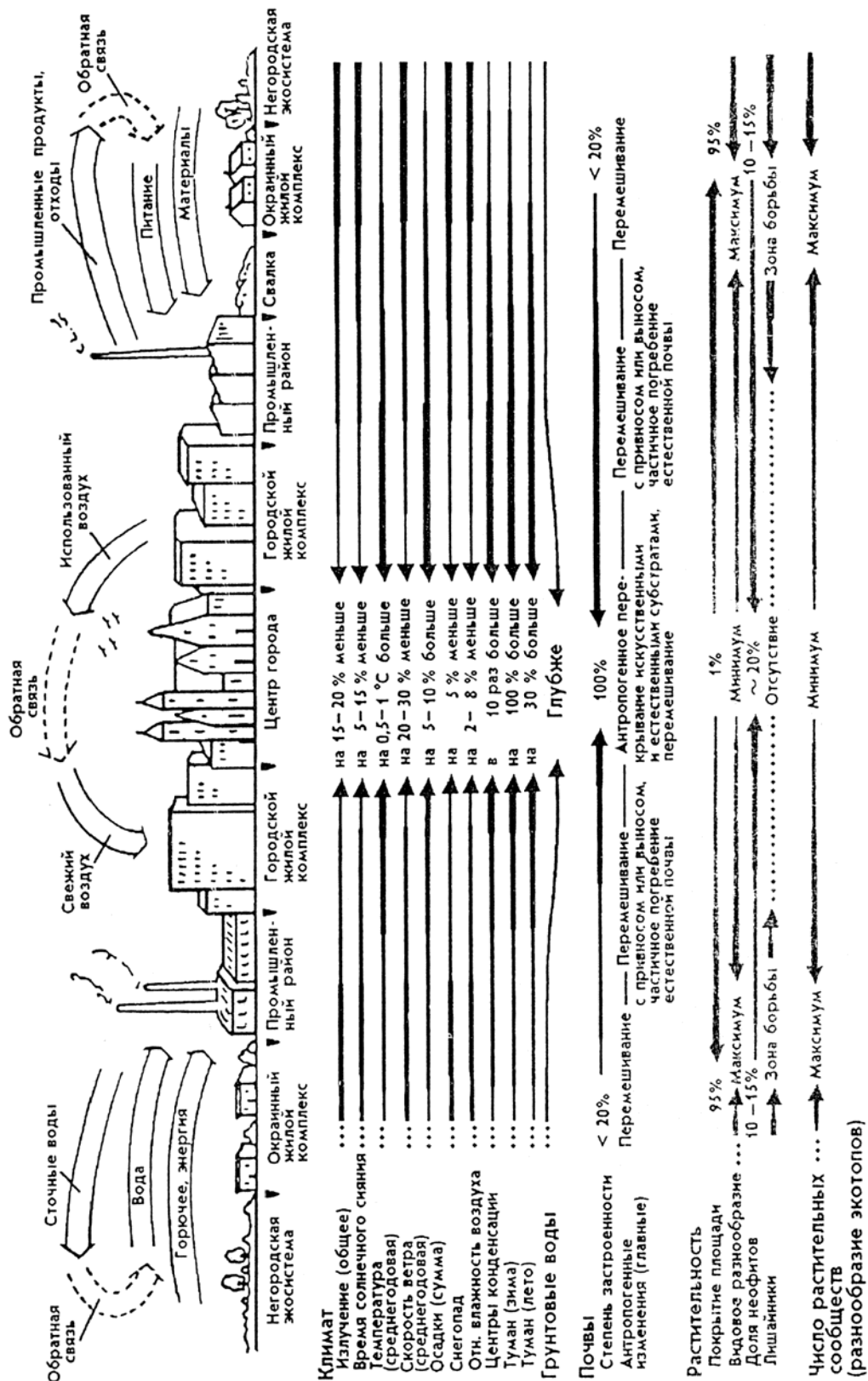


Рис. 2.3. Биом промышленно-городской экосистемы (по Я.Е. Доскоц, 1993)

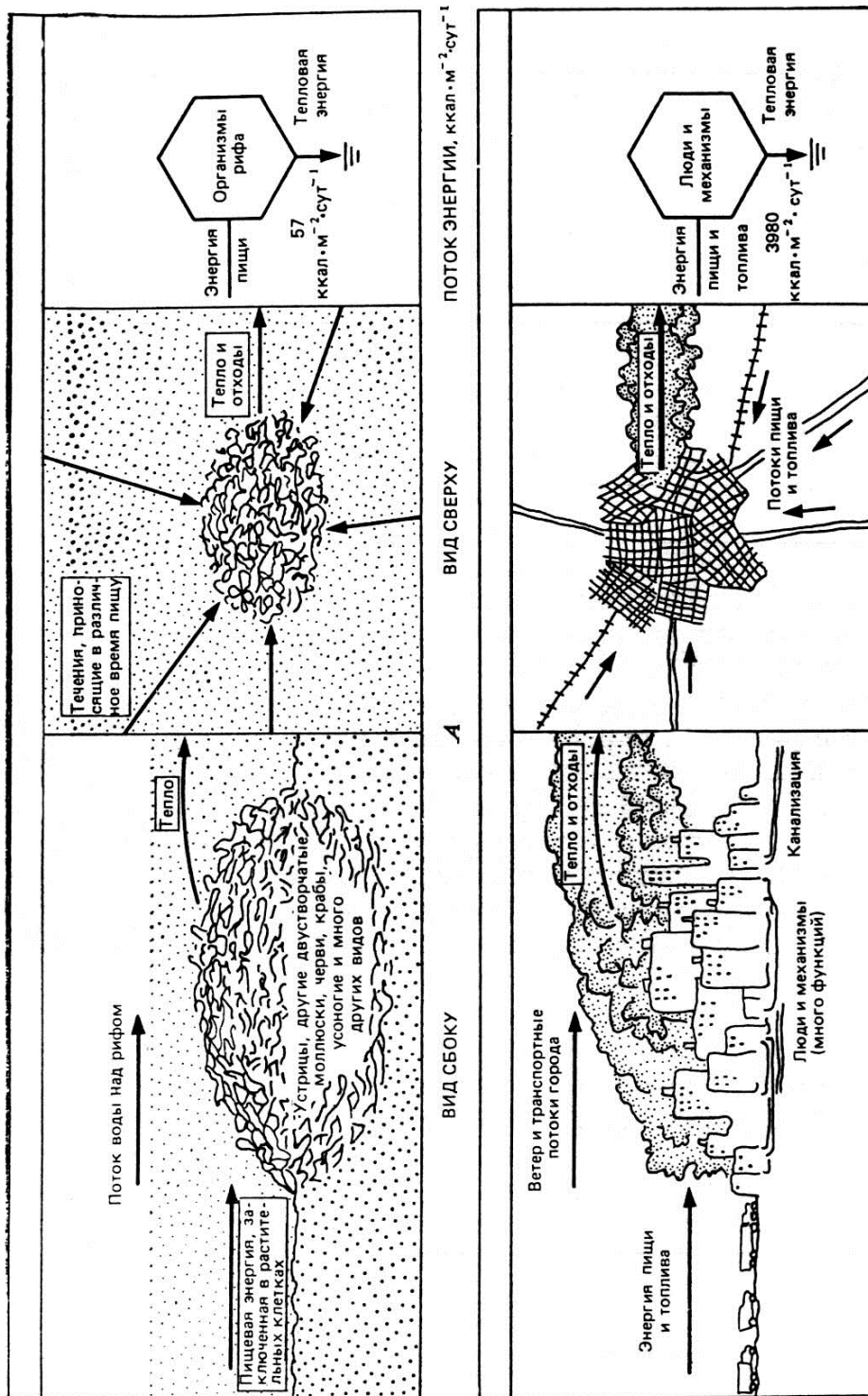


Рис. 2.4. Гетеротрофные экосистемы (Одум, 1986): А – устричная банка, Б – индустриальный город

Первая экосистема – устричная банка, представитель естественных «городов». Она целиком зависит от поступления энергии пищи с большой площади окружающей среды. Вторая – индустриальный город, существование которого поддерживается колоссальным притоком топлива и пищи, при этом возникает значительный отток в виде тепла, промышленных и бытовых отходов. Потребности одного квадратного метра города в энергии примерно в 70 раз превышают потребности такой же площади устричной банки, составляющие около 4000 ккал/сутки, а в год – около 1,5 млн ккал (Одум, 1978).

Как видно из рисунка 2.4, город разительно отличается от природной гетеротрофной экосистемы (Одум, 1986):

- 1) гораздо более интенсивным метаболизмом на единицу площади, для чего требуется больший приток концентрированной энергии извне, поступающей главным образом в виде горючих ископаемых;
- 2) большими потребностями в поступлении веществ извне, например металлов для торговли и промышленности, не считая тех металлов, которые необходимы для поддержания жизни;
- 3) более мощным и более ядовитым потоком отходов, многие из которых – синтетические соединения, более токсичные, чем естественное сырье, из которого они получены.

Особенности городской экосистемы проявляются в следующих ее характеристиках (по В.В. Владимирову, 1999): полиморфность, зависимость от смежных экосистем, аккумулирующая способность, неуравновешенность основных структур.

Городская экосистема *полиморфна (многообразна)*, она не может полностью вписаться в природную или тем более антропогенную подсистему города, так как средой обитания человека в городе являются и природные (гидросфера, атмосфера, геосфера и др.), и антропогенные (здания, элементы инфраструктуры и т. д.) подсистемы. Экосистема города вырастает во все материальные структуры города, будучи его «третьим измерением» и одновременно одной из видов его основных структур (материальных, духовных, природно-экологических).

Город – чрезвычайно *зависимая* экосистема. Все экосистемы – открытые образования, но города – сверхоткрытые. Они полностью зависят от окружения, в чем и проявляется экологический «паразитизм» урбанизированных образований. Город не может прокормить свое население, он дышит «чужим» воздухом, пьет «чужую» воду и одновременно с этим выбрасывает в биосферу большое количество продуктов своего метаболизма (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Ориентировочное сопоставление компонентов природной среды и некоторых ресурсов, потребляемых и воспроизводимых городом с населением 1 млн жителей (Владимиров, 1999)

Наименование компонента или ресурса	Территория города, тыс. га	Потребление	Воспроизводство	Дефицит	Территория, необходимая для покрытия дефицита, тыс. га
Атмосферный кислород	20	30 млн т	25–30 тыс. т	–29,7 млн т	5000–6000
Вода	20	500 млн м ³	5 тыс. м ³	–500 млн м ³	1500–2000
Почвенно-растительный покров для организации мест массового отдыха горожан	20	5 тыс. га	–	1000–2000 тыс. га	1000–2000
Строительные материалы, сырье для промышленности и др.	20	10–12 млн т	–	10–12 млн т	40–50
Топливо (условное)	20	8–9 млн т	–	8–9 млн т	25–30
Пищевые продукты	20	1 млн т	–	1 млн т	500–600

Помимо потребления природных ресурсов и энергии, стягиваемых с обширных пространств, современный город-миллионер производит огромное количество отходов. Так, по данным Б.Б. Прохорова, миллионный город ежегодно выбрасывает в атмосферу не менее 10–11 млн т водяного пара, 1,5–2 млн т пыли, 1,5 млн т окиси углерода, 0,25 млн т сернистого ангидрида, 0,3 млн т окислов азота, большое количество иных, небезвредных для здоровья человека и окружающей его среды загрязнений. Пример потребления и выбросов одного американского города с миллионным населением представлен на рис. 2.5. Поэтому 15 млн поселений на нашей планете выступают как основные очаги антропогенного возмущения в биосфере, а наиболее крупные из них, города-миллионеры, по масштабам воздействия на атмосферу иногда сравнивают с вулканами.

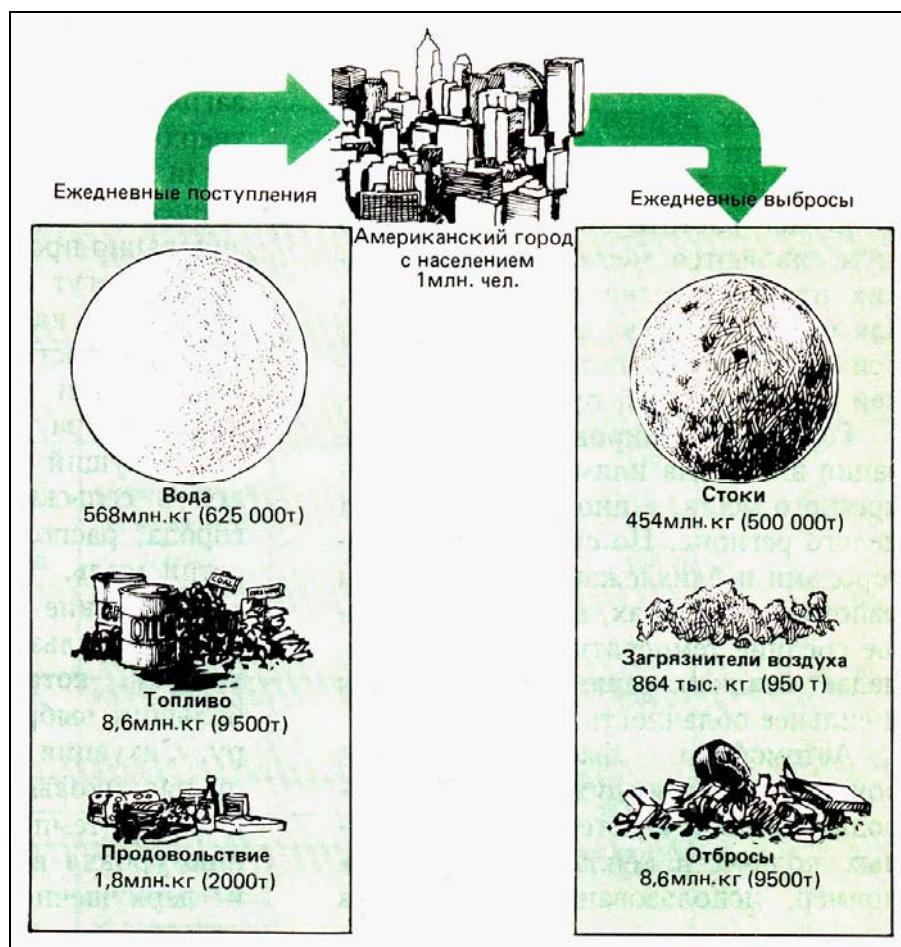


Рис. 2.5. Ежедневные поступления и выбросы материалов и энергии, характерные для городов США с населением в 1 млн человек (Миллер, 1994)

Город – *аккумулирующая* экосистема, поскольку положительный баланс обмена веществ в его пределах ведет к накоплению веществ. Для городов характерно образование на почве культурного слоя, достигающего толщины до 7–8 метров и включающего строительные и бытовые отходы прошедших эпох. Гигантские размеры приобретает аккумуляция вещества в промышленных городах, где образуется новый рельеф с террикониками, карьерами и прочим. Нередко впадины коренного рельефа в городах сглаживаются, водоемы заполняются наносным материалом, ручьи и реки превращаются в подземные коллекторы.

Город – *неравновесная* экосистема, поскольку его развитие определяется не законами природы, а деятельностью человека. Город – результат созидательной и разрушительной деятельности людей в течение многих лет. При определенных величинах и хозяйственной специализации городов окружающие их природные территории поддерживали экологическое равновесие, способствовали обезвреживанию отходов, очистке вод, воздуха. Современные промышленные города чрезвычайно

чувствительны к нарушению равновесия: сбои в работе водопроводного хозяйства, электроснабжения, отказы в работе очистных сооружений могут привести к локальному экологическому кризису.

Как и в любой экосистеме, в городе особенно важны потоки вещества и энергии, которые обуславливают организацию и внутреннюю структуру городской экосистемы. Вместе с тем ясно, что характер процессов в естественных экосистемах иной, чем в городе. Город в тысячи раз больше потребляет, чем производит, и кажущаяся на первый взгляд сбалансированность потоков объясняется искусственным привлечением в город огромного количества энергии, обеспечивающей жизнедеятельность городской экосистемы и позволяющей обеспечивать состояние искусственного гомеостаза (равновесия).

В отличие от естественных экосистем, биомасса в городе несбалансированна: отношение фитомассы к зоомассе иное, чем в естественных экосистемах (главным образом за счет огромных масс людей), пищевые цепи и сети разомкнуты в основных их звеньях, и метаболизм города (процессы потребления воды и пищевых продуктов и выделение отходов жизнедеятельности) сильно отличается от круговорота вещества в природе. Продуктивность городских экосистем ничтожна; сильное преобладание биомассы над продуктивностью не обеспечивает высокой устойчивости городской экосистемы к внешним воздействиям из-за упрощенности ее состава. Поэтому и гомеостаз городской экосистемы обеспечивается другими средствами, нежели в естественных условиях.

При рассмотрении города с позиции экологической системы может применяться термин «экополис».

Экополис – это городское поселение, при планировании, проектировании и строительстве которого учитывается комплекс экологических потребностей людей, включая создание благоприятных условий для существования многих видов растений и животных в его пределах.

Принципы создания экополиса (по Н.Ф. Реймерсу, 1990):

- соразмерность архитектурных форм (домов, улиц и др.) росту человека;
- пространственное единство водных и озелененных площадей, создающих хотя бы иллюзию вхождения природы в город;
- приватизация жилища, включающего элементы природного окружения непосредственно у дома и квартирное озеленение (на балконах, вертикальное озеленение улиц, создание газонов на крышах домов и др.).

Пути создания экополиса:

- рассредоточение крупных городов и создание систем небольших, удобных для жизни поселений вокруг культурных центров;

- создание «безотходных» систем расселения и мощной системы экологической компенсации – сетчато-узловой структуры зеленых насаждений;
- воссоздание особо ценных и живописных ландшафтов и памятников культуры;
- строительство совершенных транспортных коммуникаций.

Быстрая урбанизация и рост городов в последние полвека изменили лик Земли, по-видимому, сильнее, чем все другие виды деятельности человека (Одум, 1986). Воздействуя на обширные среды на входе и на выходе, города изменяют качество почв, вод и атмосферы, преобразуют биоту. Города и агломерации дают все виды загрязнения и массу твердых отходов, концентрируют автотранспорт. Даже отдаленные от городов территории испытывают их интенсивное воздействие. Крупные города, а тем более городские агломерации, оказывают влияние на окружающую среду в радиусе в 50–65 раз большем, чем их собственный радиус (Башкин и др., 1993). Особенно сильно влияет урбанизированная среда на почвы, водоемы, воздушную среду и растительный покров.

Таким образом, городская экосистема представляет собой специфическую *урбоэкосистему*, которая, по Н.Ф. Реймерсу (1990), характеризуется как неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных естественных экосистем. И если первые обеспечивают в той или иной степени комфорт жизни современного горожанина, то вторые, напротив, снижают ее качество.

По мере развития города в нем все более дифференцируются его функциональные зоны. К ним относятся промышленная зона, селитебная и лесопарковая (Коробкин, Предельский, 2004).

Промышленные зоны – это территории сосредоточения промышленных объектов различных отраслей (металлургической, химической, машиностроительной и др.). Они являются основными источниками загрязнения окружающей среды.

Селитебные зоны – это территории сосредоточения жилых домов, административных зданий, объектов культуры и т. д.

Лесопарковая зона – это зеленая зона вокруг города, окультуренная человеком. Ее участки присутствуют и внутри городов в виде парков и более мелких лесопосадок.

Углубление процессов урбанизации ведет к усложнению инфраструктуры города. Значительное место начинает занимать транспорт и транспортные сооружения (автомобильные дороги, автозаправочные станции, гаражи, железные дороги, в том числе подземные – метрополитен, аэродромы с комплексом обслуживания и т. д.). Транспортные

системы пересекают все функциональные зоны города и оказывают влияние на всю городскую среду.

Городская среда в этих условиях представляет собой совокупность *абиотической* и *социальной сред*, совместно и непосредственно оказывающих влияние на человека, благодаря которому она и возникла. По Н.Ф. Реймерсу (1990), городскую среду можно разделить на природную и преобразованную человеком (антропогенные ландшафты вплоть до искусственных сооружений), *искусственную среду*. В целом городская среда – это часть *техносферы*, т. е. биосферы, коренным образом преобразованной человеком в технические и техногенные объекты (Коробкин, Предельский, 2004). В городской экосистеме осуществляются комплексные взаимодействия между всеми ее компонентами. Можно выделить группу систем, отражающую сложные взаимодействия зданий и сооружений с окружающей средой, – природно-технические системы (Коробкин, Предельский, 2004, со ссылкой на Трофимова, Епишина, 1985). Они теснейшим образом связаны с антропогенным ландшафтом, геологическим строением и рельефом (рис. 2.6).

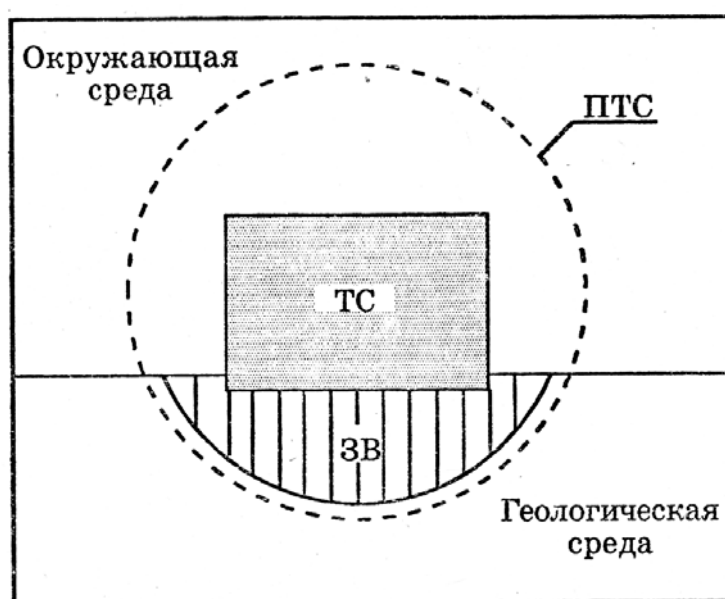


Рис. 2.6. Взаимодействие технической системы с внешними средами, по В.А. Королеву (Коробкин, 2004):

ТС – техническая система; ПТС – природно-техническая система;
ЗВ – зона воздействия (влияния) технической системы на геологическую среду

Под воздействием природно-технических систем, промышленных зон и техносферы в целом среда городских экосистем интенсивно изменяется. Возникает ряд проблем, связанных с вовлекаемыми в оборот природными ресурсами, загрязнением и очисткой окружающей среды,

происходит изоляция хозяйственно-производственных циклов от природного обмена веществ и потока энергии в природных экосистемах.

Для здоровой городской среды неприемлемы негативные воздействия, создаваемые городами, техникой и человеком. По данным А.Н. Тетиор (2006), к таким воздействиям относятся:

- загрязнения, т. е. внесение в среду нехарактерных для нее новых физических, химических или биологических агентов либо превышение имеющегося естественного уровня этих агентов;
- технические преобразования и разрушения природных систем и ландшафтов;
- истощение природных ресурсов (полезных ископаемых, воды, воздуха и т. д.);
- глобальные климатические воздействия (изменение климата);
- эстетические воздействия (изменение природных форм, возведение искусственных объектов).

Эти негативные влияния урбанизации проявляются во всех сферах Земли – литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере.

Вопросы для повторения

1. Дайте определение городской экосистемы. Обозначьте ее особенности.
2. Сделайте сравнительный анализ функционирования городской экосистемы и природной. Укажите главные отличия.
3. Экосистемные характеристики города.
4. Что включает в себя понятие «экополис»?

2. Влияние городской системы на геологическую и водную среды

2.1. Трансформация геологической среды на урбанизированных территориях

Геологическая среда является одним из важнейших геоэкологических факторов, определяющих развитие экологии города. В течение длительного времени развития городов формировалось антропогенное воздействие на геологическую среду и произошли заметные изменения в почвогрунтах, гидрогеологическом и геологическом строении подземных «горизонтов» городской экосистемы. Различные по своей природе, механизму, длительности и интенсивности влияния воздействия, оказываемые человеком на объекты литосферы в процессе его жизнедеятельности и хозяйственного производства, называются техногенными (Трофимов, 1997). Наиболее полная классификация типов техногенного воздействия на геологическую среду приведена в монографии В.Т. Трофимова (1997). Он выделяет физическое, физико-химическое, химическое и биологическое воздействия. Рассмотрим некоторые частные примеры воздействия на геологическую среду городских природно-технических систем, которые проявляются в виде:

- 1) извлечения и перераспределения огромных количеств почвогрунтов (создание насыпей, рытье, бурение, трамбование, планировка рельефа и т. д.);
- 2) накопления отходов на поверхности (намыв золоотвалов, накопление бытового мусора и др.);
- 3) увеличение статической и динамической нагрузки на породы (уплотнение и разуплотнение);
- 4) провоцирование негативных экзогенных геологических процессов, а именно: развитие депрессий, оврагов, оползней;
- 5) нарушение гидрогеологического режима подземных вод (подтопление, гидроэрозия и др.).

Это только некоторая часть из всего многообразия факторов, влияющих на геологическую среду в урбоэкосистеме, но рассмотрение их ярко показывает масштабность проявления этих процессов.

Так, *извлечение и перераспределение почвогрунтов* по суммарному объему и скорости сопоставимо с природными литогенетическими процессами, а по некоторым показателям превосходит их.

Накопление твердых бытовых отходов на поверхности занимает особое место в антропогенных образованиях. В любом городе можно увидеть картину, представленную на рис. 2.7. В развивающихся странах целый слой населения живет за счет сортировки мусора на городских свалках.

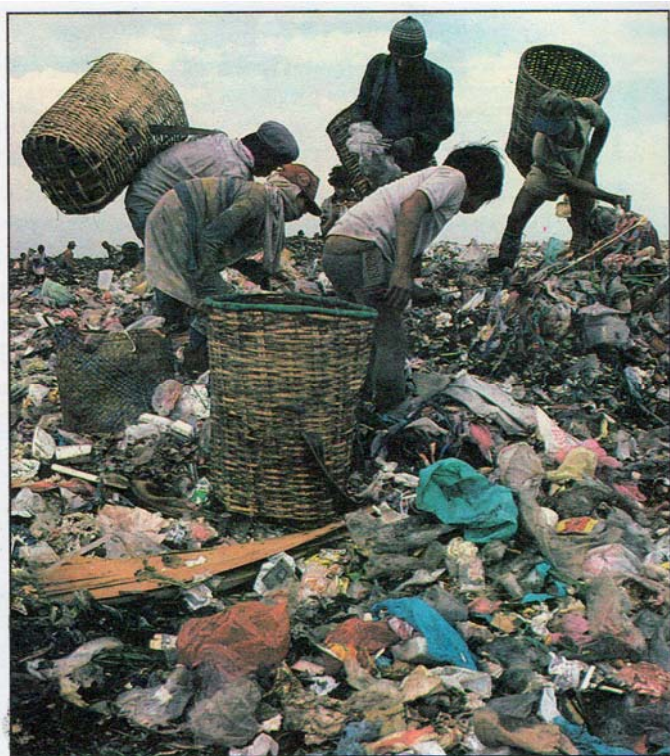


Рис. 2.7. Городская свалка – источник дохода (Сохраним наш мир, 1994)

Учитывая массовость и стихийность возникновения несанкционированных свалок, для которых не проводились ни оценка геологического строения и защищенности грунтовых вод, ни инженерная подготовка территории, а отсыпка отходов, как правило, производится с нарушениями регламента, этот вид антропогенных образований представляет серьезную экологическую опасность для окружающей среды городов.

Исследования, проведенные на территории г. Владимира сотрудниками ВлГУ, показали существование 150 несанкционированных свалок. Наблюдение за составом бытовых отходов позволило исследователям сделать вывод о том, что наряду с бытовыми отходами на многих свалках находятся строительные отходы, различный металлолом, уличный смет и др. (Трифонова и др., 2007). Разнообразие отходов, производимых одним городом, поражает (рис. 2.8).

Ликвидация твердых отходов – глобальная проблема человечества. С ростом городов будет происходить и рост отходов. Свалки ежегодно занимают дополнительно около 1400 га земли в пригородах. Газ со свалок вместе с вредными примесями попадает в атмосферу, токсичные стоки уносятся с потоками дождевых вод и могут попасть в грунтовые воды.

Другой проблемой геологической среды городских территорий является увеличение *статической и динамической нагрузки* на породы, их обводнение, что в результате развития города провоцирует негативные

экзогенные геологические процессы, а именно: развитие депрессий, оврагов, оползней, заболачивания и др.



Рис. 2.8. Твердые отходы г. Москвы (Гладкий, 1995)

Под весом масштабных городских сооружений (*статическая нагрузка*) происходит гравитационное уплотнение пород под основанием этих сооружений. Удельное давление от веса зданий, сооружений, насыпей и отвалов в современных городах колеблется от 0,1 до 10–20 кг/см² и более. Например, высотное здание МГУ возвышается на 180 м и имеет объем около 2 млн м³. Уплотнение пород под весом здания вызвало осадку поверхности земли под его центром в 4,7 см. В целом здание МГУ и другие московские высотные дома создали своей тяжестью депрессии, границы которых проходят на расстоянии 50–20 м от периметра здания. При плотной застройке депрессии проседания своими внешними краями смыкаются и под городом возникает крупномасштабная депрессия сотообразного строения. Площадь таких депрессий бывает от долей квадратного километра до 3500 км² и более (Курбатова и др., 2006).

Основным источником *динамических нагрузок* (вибрации, удары и толчки) по отношению к литогенной основе города и инженерным объектам, находящимся в нем, являются транспортные магистрали. В качестве верхнего предела допустимого вибрационного воздействия на геологическую среду принимается 73 дБ. Это условие создается, когда наряду с автомобильным транспортом или независимо от него, функционирует рельсовый транспорт с регулярным движением. Динамические нагрузки стимулируют проявление обвально-оползневых процессов. В сочетании с вибрацией такие процессы, как подрезка склонов при прокладке транспортных магистралей, выемка большого количества породы при строительстве и другие изменения равновесия в пределах массивов пород и грунтов, еще более усиливают развитие обвально-оползневых процессов. Оползни обычны для многих городов России. Они имеют место, например, в Москве, Нижнем Новгороде, Ульяновске, Волгограде, Сочи и др. На территории Москвы выявлено 15 крупных участков развития глубоких (до 100 м) и около 200 участков поверхностных оползней. В наихудшем состоянии находится правый склон долины Москвы-реки в районе Москворечья. Овражная эрозия в городах также часто стимулируется увеличением водности временных водотоков за счет утечек из водопроводной сети и каналов ливневого стока (Курбатова и др., 2006).

Целый ряд опасных экзогенных геологических процессов проявляется и на территории г. Томска (рис. 2.9). Например, имеются проблемы, связанные с разрушением берегов рек Томи и Ушайки и хозяйственных объектов. В первую очередь это участок развития оползневых процессов на правом берегу р. Томи в районе Лагерного Сада (рис. 2.10) и разрушение берегоукрепляющей набережной в устье р. Ушайки. Усиление оползневых и эрозионных процессов на указанных участках началось в 1960-х годах и в значительной степени связано с застройкой прибрежных территорий и возведением хозяйственных объектов. Наиболее интенсивно противооползневые и берегозащитные мероприятия в Лагерном Саду и устье р. Ушайки стали проводиться в 1980–90-х годах. Большое влияние на развитие оползневых процессов оказывала автомагистраль и движущийся по ней большегрузный транспорт. В настоящее время проведен ряд мероприятий, направленных на укрепление берегового склона и снижение нагрузки. В частности, благодаря строительству второго моста через р. Томь часть автотранспорта пущена в обход города. Однако в целом ситуация требует постоянного контроля и проведения систематических работ по предотвращению оползневых процессов.

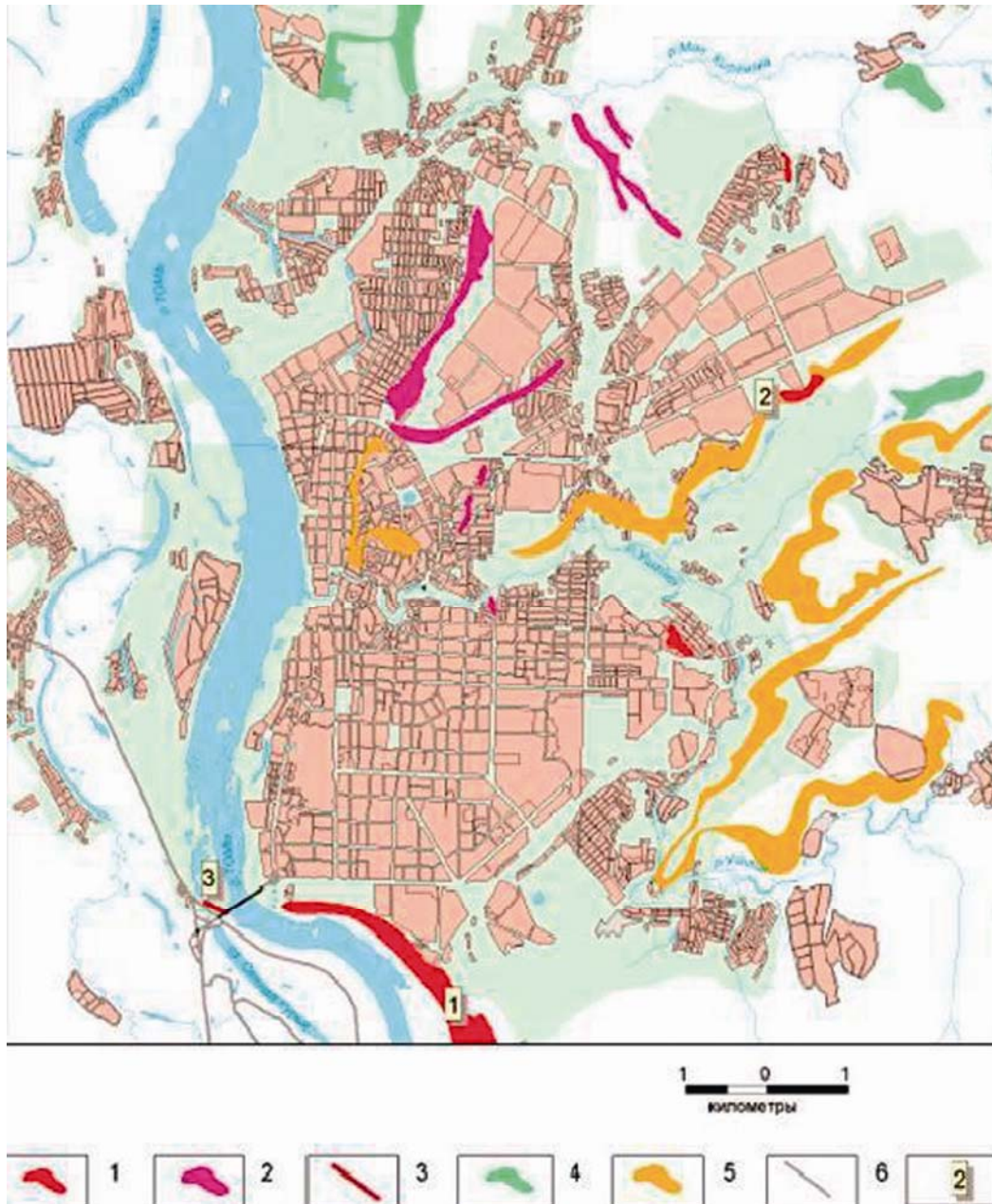


Рис. 2.9. Схема подверженности территории г. Томска экзогенным геологическим процессам (по данным ОГУП «Томскгеомониторинг», 2009):
 1 – оползневые процессы, 2 – овражная эрозия, 3 – боковая эрозия,
 4 – заболачивание, 5 – склоны с редкими или возможными проявлениями ЭПП,
 6 – автодороги, 7 – участки наблюдения

Активный процесс развития городов также сопровождается изменением подземных геологических и гидрогеологических условий. В настоящее время особенно актуально освоение подземного пространства городов. Необходимость освоения подземного пространства тесно связана с проблемой эффективного использования свободной городской территории.

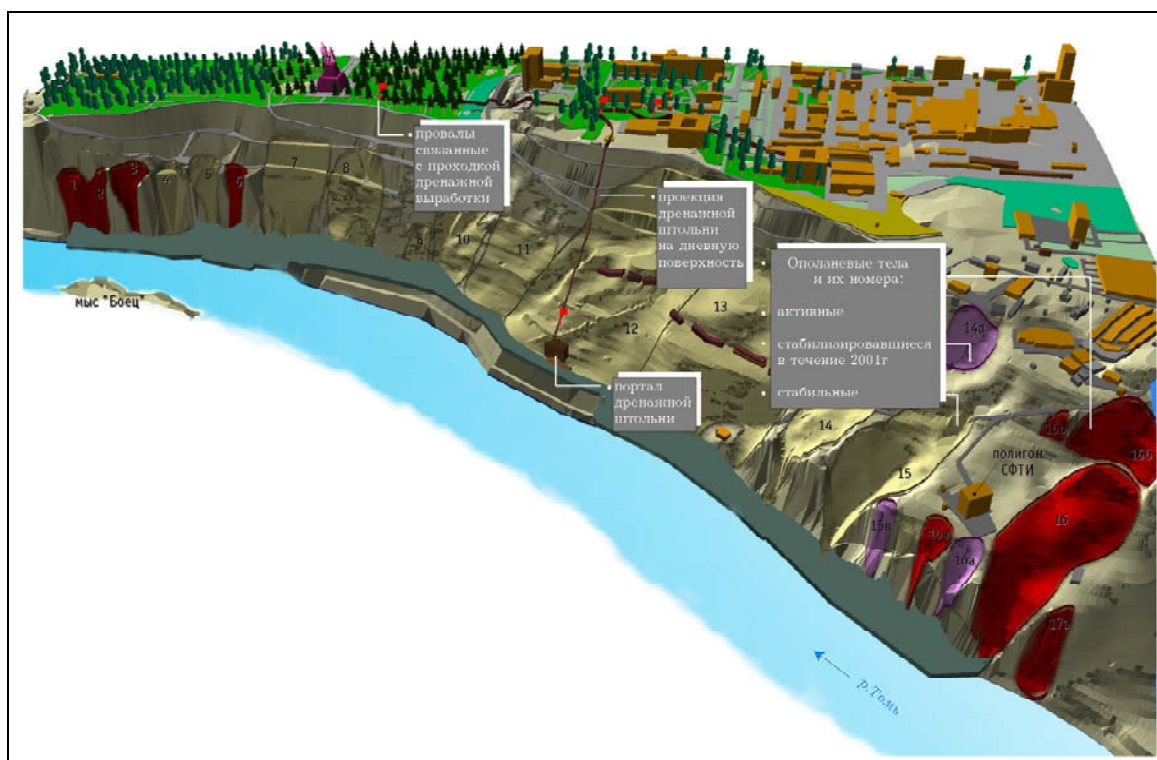


Рис. 2.10. Блок-схема оползневого склона Лагерного Сада
(по данным ОГУП «Томскгеомониторинг», 2002)

Особенное значение эта проблема приобретает для крупных городов, в которых освоение подземного пространства будет способствовать созданию наиболее компактных городских структур, обеспечивающих максимальный комфорт для жизнедеятельности человека. Строительство подземных сооружений вызывает в большинстве случаев значительное изменение природных геологических и гидрогеологических условий. Оно начинается с момента производства строительных работ и продолжается в результате взаимодействия геологической среды и подземных сооружений в процессе их эксплуатации. В процессе производства подземных строительных работ, сопровождающихся выемкой тем или иным способом определенного объема пород, вокруг горных выработок формируются зоны нарушения и сдвижения, в пределах которых породы приобретают новые физико-механические свойства и качественные состояния. Эти изменения вызваны нарушением природного напряженного состояния пород и их подвижками в зонах, примыкающих к горным выработкам. При этом формируется комплекс новых геодинамических процессов и явлений, среди которых наибольшее развитие получают: сдвигание и разуплотнение пород, разрушение и потеря связности, расслоение и пластические деформации и т. д. Подобные процессы приводят, как правило, к значительному ухудшению строительных свойств пород и их устойчивости, вызывающему необходимость выполнения спе-

циальных предупредительных мероприятий (техническая мелиорация, устройство шпунтовых ограждений, крепежных приспособлений и т. д.).

Непременным условием эффективного производства подземных строительных работ является искусственное снижение уровня подземных вод, что оказывает значительное влияние на наземные строения и подземные инженерные коммуникации. Вызываемое им уплотнение подземных горизонтов, преимущественно водоносных, сжимаемых, может приводить к возникновению дополнительных и неравномерных осадок зданий и сооружений и развитию в них недопустимых деформационных повреждений.

В плане изменения природных гидрогеологических условий в результате жизнедеятельности города проблема понижения уровня подземных вод имеет значительные масштабы для многих городов. В целом для крупных городов характерен отрицательный баланс подпитки артезианских водоносных горизонтов из-за уменьшения инфильтрации поверхностных вод на 30–80 %, а также истощение подземных вод в результате их использования для водоснабжения города. Все это ведет к понижению уровней подземных вод и формированию депрессионных воронок в них. Например, в Москве, Мытищах, Подольске из-за откачки артезианских вод из каменноугольных отложений и произошедшего в результате водопонижения создалась в подземном пространстве Москвы и окрестностей депрессионная воронка радиусом в 90 км. Уровень подземных вод в различных водоносных горизонтах снизился на 50–120 м. В результате создалась серьезная опасность провалов. По В.И. Осипову, за последние 25 лет в северо-западной части Москвы зарегистрированы 42 провальные воронки диаметром от нескольких метров до 40 м и глубиной от 1,5 до 8 м. Целые кварталы жилой и промышленной застройки находятся в 10 зонах повышенных оседаний земной поверхности (Курбатова, 2006).

Максимальное оседание местности, связанное с понижением уровней подземных вод под городами, равно 9 м и зафиксировано в пределах г. Мехико, на 8,6 м – в г. Тайбей на Тайване, на 4,3 м – в г. Токио и на 3,1 м – в г. Осака в Японии (Экология города, 2008).

В г. Томске в результате откачки подземных вод для питьевых нужд также отмечены процессы расширения воронки депрессии (рис. 2.11).

Опасность распространения воронки депрессии на территорию городов Томска и Северска связана еще с тем, что в непосредственной близости от них (в 10–12 км от г. Томска и 1–2 км от г. Северска) на промышленной площадке Сибирского химического комбината (СХК) проводится один из длительных экспериментов по закачке жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в глубинные геологические формации. На момент проектирования хранилища еще не было известно, что в непосредствен-

ной близости будет развиваться Томский водозабор. На сегодняшний день хранилище приняло десятки миллионов м³ радиоактивных отходов, различных по активности и физико-химическим свойствам.

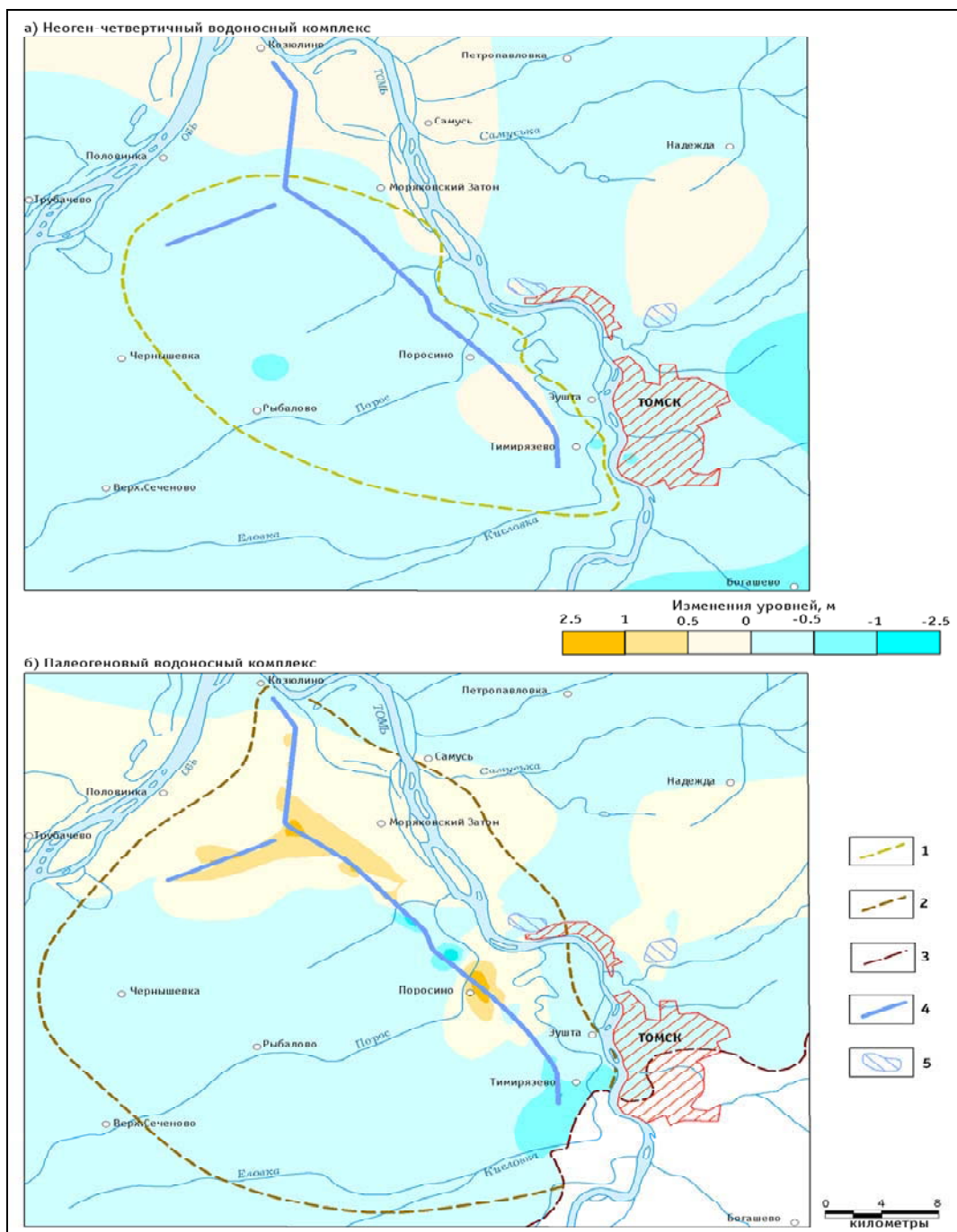


Рис. 2.11. Изменение среднегодовых значений уровней подземных вод в неоген-четвертичных и палеогеновых отложениях в 2000 г. относительно 1999 г. (данные ОГУП «Томскгеомониторинг», 2001): 1 – граница воронки депрессии неоген-четвертичного водоносного комплекса, 2 – граница воронки депрессии палеогенового водоносного комплекса, 3 – граница выклинивания палеогенового водоносного комплекса, 4 – томский водозабор, 5 – северский водозабор

Общая их радиоактивность на данный момент составляет многие сотни миллионов Ки. Некоторыми специалистами высказываются обоснованные предположения о возможности воздействия подземных закачек ЖРО на воды Томского водозабора (Рихванов, 2009).

Таким образом, урбанизация нарушает рельеф, инженерно-геологические и гидротехнические условия, все активнее действует на литосферу, может привести к изменению направленности геологических процессов в ней.

2.2. Городские почвы и их охрана

На территории города практически не остается почв как естественного продукта. Городские почвы – это специфическое образование, сформированное при активном участии антропогенного фактора и хозяйственной деятельности. Городские почвы (техноземы, или урбаноземы) частично наследуют свойства зональных нарушенных почв и горных пород, формируются под влиянием мощной техники, используемой при укладке почвенного слоя. Для них характерно отсутствие четко выраженных горизонтов, зачастую мозаичный характер окраски, повышенная плотность и, соответственно, меньшая пористость (Экология..., 2000). Городские почвы отличаются от естественных не только структурой и свойствами, но и выполняемыми функциями. При этом техноземы помимо специфических функций, связанных с размещением наземных и подземных сооружений, должны сохранять и свои природные экологические функции – плодородие и воспроизводство жизненно важных компонентов окружающей среды. Неизбежный прессинг со стороны человека подавляет нормальное функционирование почвенного покрова, следствием чего являются угнетение и гибель зеленых насаждений, загрязнение основных компонентов окружающей среды – воды, земли и воздуха, а следовательно, неблагоприятная экологическая обстановка в городе.

В настоящее время можно выделить следующие основные антропогенные факторы, воздействующие на почвы большинства городов:

1. *Переуплотнение*, вызываемое нагрузкой со стороны пешеходов и автомобильной техники, особенно при проведении строительных работ.

Как правило, почвы города сильно переуплотнены с поверхности, в корнеобитаемом слое. Уплотнение почв приводит к уменьшению их пористости, а значит, к уменьшению влагоемкости и воздухопроницаемости почв. От величины пор зависит продвижение воды в почве, водоподъемная способность и мобильность воды. Наблюдается зависимость между плотностью почвы и водопроницаемостью. Так, водопроницаемость естественных почв на 60 % выше по сравнению со средневытоптаным участком и в 4 раза выше по сравнению с сильновытоптаным. Средняя

плотность городских почв составляет 1,4–1,6 г/см³, в то время как оптимальная плотность пахотного горизонта для большинства культурных растений составляет 1,0–1,2 г/см³. Твердость почвы на уплотненных участках города составляет 40–45 г/см², тогда как для нормального роста трав эта величина должна быть в два раза меньше. Сильное уплотнение почвы ведет к созданию в корнеобитаемом слое условий, близких к анаэробным, особенно в период продолжительных дождей. В таких условиях затрудняется рост корней древесных и травянистых растений и нарушается процесс их естественного возобновления (Хомич, 2002).

2. *Химическое загрязнение почв* в результате антропогенной деятельности, которое приводит к изменению их химического состава и ухудшению качества и вызывает целый ряд негативных последствий вплоть до потери способности к биопродуктивности и самоочищению. Вредные вещества поступают в почвы городов в результате разрушения и строительства зданий, выбросов транспорта, металлургических, нефтеперерабатывающих и химических предприятий, энергетических станций, слива сточных вод, применения противогололедных химикатов.

Наиболее опасные компоненты техногенного загрязнения почв – тяжелые металлы: ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь и др. Тяжелые металлы (ТМ) поступают в почву в основном из воздуха, вовлекаются в биологический круговорот, передаются по цепям питания и вызывают целый ряд негативных последствий для здоровья человека. В городах в результате работы заводов, фабрик и других предприятий в атмосферу выбрасываются большие объемы пыли, содержащей ТМ и другие загрязняющие вещества, которые оседают в верхних слоях городских почв. Даже при относительно невысоких концентрациях взвешенных веществ в воздухе, в почвах достаточно быстро накапливается большое количество вредных компонентов, осаждающихся из атмосферы. Вследствие этого в ареале воздействия предприятий, достигающего нескольких километров, наблюдается аномально высокое содержание загрязняющих веществ, часто на порядки превышающее предельно допустимые (ПДК), ориентировочно допустимые (ОДК) и фоновые концентрации. В результате не только ухудшается качество почвы, что особенно важно для городов, на территории и вблизи которых расположены жилые зоны и зоны индивидуальной застройки с развитой системой приусадебных хозяйств, но и образуется дополнительный источник загрязнения поверхностных и подземных вод, нередко используемых в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения. Одновременно открытые участки почвы становятся мощным источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха, т. е. загрязнение почвы может быть процессом очень опасным по своим последствиям (Балашова и др., 2001).

С каждым годом все более актуальной для городов становится проблема загрязнения городских почв выбросами от автотранспорта. Некоторыми исследователями установлено, что наибольшая концентрация Pb, Cd, Cr и Ni содержится в почвах на расстоянии до 25 м от трассы, наименьшая – на расстоянии 10 м. Концентрация Mn небольшая и уменьшается с удалением от дороги. Особенность Pb – способность накапливаться во впадинах (Воробьев, 2003; Балтренас, Янкайте, 2003). В почвах газонов, расположенных вблизи перекрестков дорог, содержание Pb и Zn увеличивается, что связано с торможением и скоплением большого количества машин у светофоров. С этими же факторами связано очень высокое содержание ТМ в почвах газонов вблизи автозаправочных станций (Обухов и др., 1989).

Засоление (загрязнение электролитами) городских почв возникает из-за постоянного внесения на открытые поверхности противогололедных реагентов (хлориды кальция, натрия и др.).

Загрязнение почв природным газом в местах его утечки из городских коммуникаций вызывает изменение газового состава почв. Это может приводить к усыханию деревьев и кустарников, а также вызывать активное развитие групп анаэробных микроорганизмов. Микроорганизмы участвуют в окислении природного газа, употребляя кислород и продуцируя углекислый газ. Область влияния утечки газа зависит от интенсивности последней и может иметь радиус до 20 м (Хомич, 2002).

Кроме того, почвы городских территорий подвержены загрязнению патогенными организмами, яйцами гельминтов и личинками насекомых, отдельные группы которых могут обуславливать возникновение и передачу заболеваний различной этиологии (кишечные инфекции, гельминтозы, паразитарные заболевания). Большую санитарную опасность представляют собой возбудители кишечной инфекции, попадающие в почву с фекальными массами.

Загрязнение почв сопровождается распространением ее загрязнителей в других средах: воздухе и воде. Вредные вещества почвы переходят в растения.

3. *Неблагоприятный водно-воздушный режим* (нехватка или, наоборот, избыток влаги, связанные с неравномерностью распределения атмосферных осадков по причине изоляции большей части деятельной поверхности строениями и дорожными покрытиями).

Застроенные или замощенные земли в крупных городах занимают до 70–90 % городской территории. Запечатанные асфальтом, жилыми и промышленными постройками, почвы практически непроницаемы для осадков и, в меньшей мере, для воздуха. Для них характерны условия повышенной влажности, дефицита кислорода, меньшего градиента тем-

пературы. Почвы, запечатанные под зданиями, без естественной аэрации переувлажняются. Это вызывает повышение влажности в подвалах и ведет к разрушению фундаментов. В результате страдает здоровье жителей нижних этажей: наблюдается повышенная влажность помещений, развитие патогенной грибковой микрофлоры, борьба с которой затруднена. Излишнее покрытие почвы асфальтом в лесопарках, скверах, бульварах и прочих аналогичных территориях также неблагоприятно: корни, попадающие под асфальт, гибнут в анаэробных условиях. Асфальтовое покрытие практически полностью экранирует почву от поступления кислорода с атмосферным воздухом.

Среди основных подходов в охране почвенного покрова городских территорий можно выделить следующие:

1. *Сокращение территорий, отводимых под застройку, в результате рационального использования существующего баланса городских земель: уплотнение застройки до наиболее высоких нормативов, ускоренное освоение неудобных и бросовых земель, жесткое уплотнение промышленной и складской застройки.*

В рамках этого подхода актуальна проблема освоения городских территорий, занятых несанкционированными свалками.

К методам рекультивации и обезвреживания несанкционированной свалки относятся: 1) извлечение, удаление и надежное захоронение в другом месте; 2) уничтожение на месте; 3) фиксация загрязнителей на месте. Выбор того или иного метода зависит от характера химических веществ, содержащихся в свалке, условий окружающей среды, материальных и финансовых ресурсов и т. д.

В России проблема рекультивации несанкционированных свалок практически не решалась, что, помимо нехватки средств, было связано с рядом других обстоятельств. Во-первых, на такие свалки ранее вывозились и промышленные отходы, среди которых присутствовали и токсичные. Во-вторых, эти свалки образовывались часто стихийно, что исключало какие-либо инженерно-экологические проработки по определению их отрицательного воздействия на окружающую среду. В-третьих, отсутствовал контроль за составом вывозимых на свалку отходов (это не исключает присутствия там токсичных, радиоактивных и медико-биологических отходов). В силу указанных причин до проведения рекультивации несанкционированных свалок должны быть осуществлены комплексные инженерно-экологические исследования и разработана проектно-сметная документация. При этом особое внимание должно быть уделено тем свалкам, территорию которых после рекультивации предполагается использовать под застройку жилыми зданиями. В этом случае основным методом рекультивации является извлечение свалоч-

ных грунтов и их захоронение в другом месте. Перед освоением освобожденной территории должны быть проведены обезвреживание (детоксикация), обеззараживание и дезактивация (при необходимости). Поскольку не всегда опасность свалки снижается со временем, рекомендуется осуществлять мониторинг рекультивированной территории. В целом решения по рекультивации несанкционированных свалок принимаются в соответствии с последующим использованием освобожденной территории (жилая застройка, промышленно-коммунальная зона, рекреационные зоны, озелененные территории и т. д.). Данный выбор и определяет объемы работ при рекультивации: полное или частичное удаление свалочных грунтов с заменой на чистые (привозные), перекрытие слоем чистого грунта без удаления, использование свалочных грунтов для засыпки в котлованы и т. д.

2. *Восстановление нарушенных территорий* путем проведения биологической (лесопосадка, сельскохозяйственное использование восстановленных земель и др.), технической (террасирование склонов, устройство водохранилищ на месте карьеров и др.) или комбинированной рекультивации.

3. *Борьба против эрозии и дефляции почв* с проведением капитальных мероприятий по инженерной защите почв, выполняемых в рамках создания единой системы инженерной подготовки района.

4. *Снижение химического загрязнения городских почв* в результате комплекса мер:

- снижение рассеяния солей тяжелых металлов и образования антропогенных геохимических аномалий за счет совершенствования технологических процессов и систем очистки в промышленности, улучшения качества топлива для автотранспорта, внедрения эффективных антикоррозийных покрытий, посадок вдоль дорог деревьев, обладающих повышенной аккумулятивной способностью по отношению к свинцу (например, яблони, груши) и т. д.;

- снижение загрязнения пестицидами, минеральными удобрениями за счет минимального использования последних;

- широкое использование очищенных сточных вод, биологических методов борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства.

5. *Создание более совершенной системы утилизации мусора.* Система ликвидации мусора включает комплекс операций по его сбору, накоплению, перевозке, сортировке, утилизации и уничтожению. В настоящее время наиболее широко применяется хранение мусора на свалках и полигонах, его компостирование, сжигание и пиролиз. При этом очевидно, что свалки имеют значительное количество недостатков: они занимают большие территории; имеют, как правило, удовлетво-

рительные санитарные характеристики; уродуют ландшафт. В плотно-заселенных районах, а тем более в крупных городских агломерациях свалки недопустимы и их место должны занять полигоны компостирования, сжигания и пиролиза мусора.

Компостирование – биотермический способ обезвреживания отходов в естественных условиях под воздействием термофильных микроорганизмов, окисляющих органику, выделяя при этом значительное тепло. Из 30 т компоста, вывезенного на 1 га сельхозугодий, можно получить до 0,5 т азота, фосфора и калия, а также 1 т извести. Компостирование особенно эффективно в районах, где содержание органических веществ в мусоре значительно и имеется потребность в удобрениях. Сжигание мусора на специальных заводах получило распространение в последние десятилетия. Более 40 % городов мира с населением свыше 1 млн чел. имеют такие заводы (в США имеется более 300 мусоросжигающих заводов, обслуживающих 250 городов). Достоинством метода является возможность использовать мусор как энергетическое сырье. В среднем из 1 т твердых отходов можно получить 1000 кг пара и 150 кВт·ч электроэнергии. Основные недостатки заключаются в том, что выделяется большое количество тепла и шлака, а также происходит загрязнение атмосферного воздуха. Наиболее эффективен пиролиз твердых бытовых отходов, являющийся одним из важнейших технологических циклов на мусороперерабатывающих заводах. Пиролиз включает в себя дробление и высушивание мусора, удаление всех неорганических фракций и нагревание оставшейся массы до 485 °С без доступа воздуха. Из 1 т органической массы добывается 160 л искусственной низкозернистой нефти, 70 кг угля, горючие газы. Надо отметить, что такие заводы очень дороги и эффективны только при ежегодном поступлении не менее 400–500 тыс. т отходов, т. е. в очень крупных городах (Владимиров, 1999).

6. *Создание системы утилизации твердых отходов промышленности* из двух направлений: включение их в технологический цикл (малоотходное производство) и использование отходов как сырья в других отраслях (промышленность стройматериалов, сельское хозяйство и др.) Например, шлаки черной металлургии могут использоваться в сельском хозяйстве как суперфосфатное удобрение, как дорожные и строительные материалы и др.

Только в последние несколько лет в российских городах проблеме организации обращения с отходами потребления начали уделять должное внимание. При этом необходимо отметить, что уже в 1998–1999 гг. Государственной думой РФ были приняты Федеральные законы: «Об отводах производства и потребления» и «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», а для их развития – ряд постановлений Прави-

тельства РФ и природоохранного министерства, где санитарная очистка городов рассматривается как одно из важнейших санитарно-гигиенических мероприятий, способствующих охране здоровья населения и окружающей природной среды, и включает в себя комплекс работ по сбору, удалению, обезвреживанию и переработке бытовых отходов и обязательной регулярной уборке городских территорий.

На примере г. Томска можно показать, как активизировалась работа в последние годы по совершенствованию системы мусороудаления в городе (рис. 2.12).

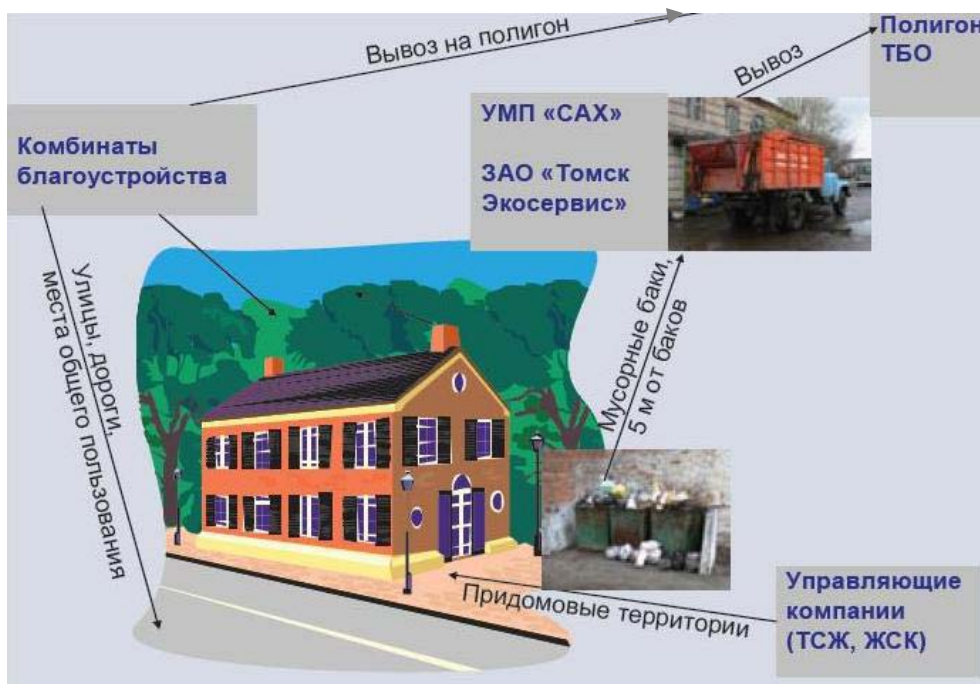


Рис. 2.12. Схема мусороудаления в г. Томске
(Экологический мониторинг..., 2010)

В г. Томске сбор и вывоз твердых бытовых отходов производят специализированные организации, с которыми городская администрация заключает договоры. Вывоз мусора производится из контейнеров и бункеров.

До недавнего времени для нужд г. Томска эксплуатировался полигон твердых бытовых отходов (ТБО) у с. Новомихайловка, который был открыт еще в 1964 г. (срок эксплуатации полигона истек в 1998 г.). К 2009 г. на полигоне было накоплено более 63 млн м³ ТБО на занимаемой общей площади 54 га, высота складирования отходов достигла 28 метров (рис. 2.13). В 2009 г. был запущен новый полигон ТБО, (у с. Сурово-Сухоречье, в 26 км от Томска, площадь 89,27 га), территория которого имеет благоприятную структуру почвы — глину, обладающую высокой степенью устойчивости к возгораниям и гидроизоляцией (рис. 2.14).



*Рис. 2.13. Полигон ТБО
у с. Новомихайловка*



*Рис. 2.14. Полигон ТБО
у с. Сурово-Сухоречье*

Вопросы для повторения

1. В чем выражается изменение подземных геологических и гидрологических условий в городских системах?
2. Какие опасные экзогенные геологические процессы происходят в условиях города?
3. Что такое городские почвы? Дайте определение и опишите основные различия с природными почвами.
4. В чем заключаются основные подходы по улучшению качества городских почв?

2.3. Трансформация водной среды на урбанизированных территориях

Водная среда города представляет собой совокупность *поверхностных водных объектов*, расположенных в городской черте, и *подземных вод* (Стольберг, 2000).

К поверхностным водным объектам относятся: водотоки, водоемы, моря. Территория, сток с которой формирует водный объект, называется водосборной площадью.

Водотоки подразделяются на реки, каналы, ручьи.

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

Реки подразделяются на малые, средние и большие. Примерные классификационные признаки рек приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Классификация городских рек по размеру (Столберг, 2000)

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

Примечание. * – в маловодный период года.

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

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

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

Моря подразделяются на окраинные, внутренние и территориальные. Устьевая область реки, впадающей в море безрукавным руслом, называется эстуарием, или лиманом. Эстуарии классифицируются по преобладающему гидрогеологическому режиму: стоковые, приливно-отливные, сгонно-нагонные; и по колебаниям уровня: до 0,5 м – малые, от 0,5 до 1 м – средние, свыше 1 м – большие.

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

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

Влияние на водную среду города в результате постепенной, зачастую стихийной, городской застройки по берегам и на водораздельных пространствах рек сказывается как на количественном, так и качественном составе рек. Естественные процессы стокообразования, самоочищения водных объектов города претерпевают значительные преобразования под влиянием изменения структуры водосборной площади, процессов регулирования стока, водозабора и водоотведения. В процессе освоения городских территорий коренным образом изменяется водосборная площадь: вырубаются леса, засыпаются малые ручьи и реки, спрямляются русла средних и больших рек, что отражается на естественных режимобразующих процессах формирования как поверхностного, так и подземного стока.

С увеличением застройки, площади твердых покрытий (дороги, площади, тротуары), искусственно уплотненных почв на территории города происходит перераспределение поверхностного и подземного стоков, доля поверхностного стока с водонепроницаемых покрытий возрастает, а подземного, соответственно, уменьшается при общем увеличении полного речного стока.

По мере роста городских поселений зачастую возникает одновременно несколько проблем, связанных с регулированием поверхностного стока. С одной стороны, увеличивается потребность в дополнительных источниках водоснабжения, в том числе и из поверхностных водотоков. С другой стороны, возникает необходимость предупреждения подтопления территорий в периоды весенних разливов и обильного выпадения дождевых осадков. Все поверхностные воды (реки, озера, водохранилища), а также месторождения подземных вод (самоизливающие родники) всегда использовались для водоснабжения городских поселений. При этом забор воды из рек осуществлялся выше города, а сброс использованной сточной воды – ниже по течению реки. Изъятие воды в значительных количествах создавало острую проблему в маловодные, засушливые годы, когда сток в реках опускался ниже критических значений.

В целом использование водных ресурсов (*водопользование*) на территории города разнообразно: для хозяйственно-питьевого водоснабжения, лечебно-оздоровительных и технических целей, судоходства, отведения сточных вод и рекреации – купания, отдыха на берегу, катания на весельных и моторных лодках, ловли рыбы и др. Пригодность поверхностных вод, используемых для одного или нескольких видов водопользования, определяется соответствием их состава и свойств установленным требованиям и нормативам. В случае одновременного использования водного объекта или его участков для нескольких видов водопользования в соответствии с государственным стандартом исходят из

более жестких требований в ряду одноименных нормативов качества поверхностных вод.

Необходимо отметить, что при использовании поверхностных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения забор воды из рек осуществляется, как правило, выше города. Забор воды из поверхностных водных объектов в пределах городской черты осуществляется обычно только для технического водоснабжения, полива городских территорий и пожаротушения. Для обеспечения централизованного водоснабжения городов используют водные объекты, отвечающие нормам и требованиям, предъявляемым к источникам хозяйственно-питьевого водоснабжения, и находящиеся на экологически благополучных территориях. На территории России источниками централизованного водоснабжения, служат поверхностные воды, доля которых в общем объеме водозабора составляет 68 % (Государственный доклад..., 2009). Почти в половине городов России с населением свыше 100 тыс. человек централизованное водоснабжение либо полностью основано на поверхностных водах, либо оно составляет 90 % в балансе водопотребления. Например, основным источником водоснабжения Санкт-Петербурга является р. Нева, из которой осуществляется забор 79 % от общего объема воды. Так, для обеспечения питьевой водой Москвы 99,7 % из общего объема водопотребления используется из поверхностных водоисточников – рр. Москва и Волга – посредством системы водных каналов (Курбатова, 2004).

При централизованном водоснабжении городов из поверхностных источников водоснабжения всегда сохраняется проблема качественного состава подаваемой воды из источников питьевого водоснабжения и состояния водосборных площадей, особенно – водоохранных зон, его формирующих. Неправильное ведение хозяйственной деятельности – стихийная застройка, вырубка леса, распашка прибрежных полос, сброс недоочищенных стоков в реки и их притоки – существенно отражается на качественных характеристиках используемой воды из поверхностных источников.

Сброс использованной сточной воды, как правило, осуществляется ниже по течению реки. Сточные воды города условно делятся на хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые (дождевые). В настоящее время бытовые сточные воды в чистом виде практически не встречаются, за исключением небольших населенных пунктов или отдельных объектов (санатории, дома отдыха и т. д.). Вода, поступающая в городскую систему водоотведения, обычно представляет собой смесь хозяйственно-бытовых, производственных сточных вод и частично дождевые и талые воды. Отведение загрязненных сточных вод в водные объекты в пределах городской черты, согласно законодательству,

запрещено. Имеющиеся в отдельных городах такие сбросы постепенно ликвидируются. Сточные воды отводятся на общегородские очистные сооружения, сброс из которых в реку расположен за пределами города. В случае сброса в городские реки состав сбросных вод в месте выпуска должен соответствовать качеству водных объектов коммунально-бытового назначения. Так, например, при сбросе в водные объекты г. Москвы две трети ежегодно отводимого объема всех сточных вод производится в черте города. Причем из всех сброшенных вод города около 69 % составляют хозяйственно-бытовые сточные воды, 15 % – поверхностный сток с территории города, 17 % – промышленно-ливневые сточные воды от единичных водопользователей (Экология города, 2008). Более подробно проблемы, связанные со сточными водами города, будут обсуждаться далее.

Качество воды городских водоемов, используемой в лечебно-оздоровительных целях и рекреации, должно соответствовать коммунально-бытовым нормам. Поддержание поверхностных вод в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, обеспечивается установлением и соблюдением нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты. Действующие нормативы позволяют оценить качество воды, используемой для коммунально-бытового, хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного водопользования.

На качество водных источников городской среды оказывают влияние разнообразные факторы. Сильное неблагоприятное воздействие оказывают источники химического загрязнения водной среды города. Основными из них являются выпуски сточных вод промышленных предприятий, выпуски городских сточных вод, транспортные источники загрязнения и поверхностный сток с загрязненных территорий.

На протяжении длительного периода *выпуски сточных вод промышленных предприятий* являлись самой существенной причиной загрязнения водных объектов. В настоящее время природоохранная политика в России, направленная на ограничение сброса промышленных сточных вод в водные объекты, вплоть до запрещения сброса неочищенных сточных вод в пределах городской черты, несколько изменила соотношение между различными источниками загрязнения. Более существенную роль в загрязнении городских водных объектов приобрел загрязненный поверхностный сток с урбанизированных территорий и территорий промышленных площадок. Вместе с тем воздействие промышленных сточных вод на качество воды водных объектов по-прежнему достаточно велико. Количество, состав и содержание загрязняющих веществ в промышленных сточных водах чрезвычайно

разнообразно и определяется характером технологических процессов, составом очистных сооружений и рядом других факторов.

Например, в результате сброса сточных вод предприятий теплоэнергетики в водные объекты поступают такие загрязняющие вещества, как нефтепродукты, хлориды, сульфаты, соли тяжелых металлов, специфические вещества (сероводород, капролактамы, формальдегид) и др. Наибольший сброс сточных вод в 2000 г. имели ТЭЦ-2 (г. Владивосток), Безымянская ТЭЦ (г. Самара), ТЭЦ-1 (г. Ярославль), Красноярская ТЭЦ-2, Ангарская ТЭЦ-10, Томь-Усинская ГРЭС (Кемеровская обл.), ТЭЦ-15 и Первомайская ТЭЦ (г. Санкт-Петербург), ТЭЦ г. Дзержинска Нижегородской области (Курбатова и д., 2006).

Поверхностный сток включает в себя дождевые, снеговые и поливомоечные сточные воды. Он бывает организованным и неорганизованным. Организованный поверхностный сток собирается с водосборной территории посредством специальных лотков и каналов и поступает в сети канализации или прямо в водный объект через выпуски ливневых вод. Неорганизованный поверхностный сток стекает в водный объект по рельефу местности.

Основными источниками загрязнения поверхностного стока на городских территориях являются: мусор с поверхности покрытий; продукты разрушения дорожных покрытий; продукты эрозии грунтовых поверхностей; выбросы веществ в атмосферу промышленными предприятиями, автотранспортом, отопительными системами; проливы нефтепродуктов на поверхности покрытий; потери сыпучих и жидких продуктов, сырья, полуфабрикатов; площадки для сбора бытового мусора.

Наиболее высокий уровень загрязнения поверхностного стока наблюдается на территориях крупных торговых центров, автомагистралах с интенсивным движением транспорта, территориях промышленных и автотранспортных предприятий, неупорядоченных строительных площадках. Специфические особенности поверхностного стока, связанные с эпизодичностью его поступления, резкими изменениями расхода и уровня загрязнения, изменчивостью состава загрязняющих веществ, значительно затрудняют контроль и регламентацию поступления его в городские системы водоотведения или в водные объекты.

Также значительный вклад в химическое загрязнение водной среды вносит *транспорт*. Первое место по негативному воздействию принадлежит автотранспорту. Загрязнение водной среды происходит преимущественно посредством воздействия ливневого стока с городских территорий, загрязненных нефтепродуктами, маслами, резиновой и асфальтовой пылью, металлическими микроэлементами (всего около 130 ингредиентов) от автомобилей. Кроме того, автотранспорт часто моют в

открытых водоемах, ставят машины в непосредственной близости от воды. При этом в воду попадают нефтепродукты: бензин, технические масла и т. п. Даже небольшое их количество может резко сократить или полностью ликвидировать способность водоемов к самоочищению, делает большие объемы воды непригодными для питья и хозяйственных целей. Также источниками загрязнения являются автозаправочные станции, на которых происходят утечки бензина и других нефтепродуктов из емкостей и трубопроводов вследствие коррозии, механических повреждений, разлива при заправке автомобилей; эти загрязнители потенциально могут поступать как в поверхностные, так и в подземные воды. При работе *железнодорожного транспорта* загрязнение водной среды происходит в результате мойки оборудования, подвижного состава и его узлов в процессе эксплуатации и ремонта. В загрязненных водах содержатся нефтепродукты, щелочи, моющие вещества, соли тяжелых металлов и др. Дополнительное поступление в водную среду топливных компонентов обеспечивает работа *воздушного транспорта*, в результате которой происходят частые утечки жидкого топлива при заправке самолетов, при неправильной его перевозке и хранении. Кроме того, при взлете и посадке самолетов в атмосферу выделяется определенное количество жидких и газообразных продуктов сгорания топлива, которые осаждаются вблизи взлетной полосы и попадают в поверхностные и подземные воды. *Водный транспорт* загрязняет поверхностные водотоки топливом и хозяйственно-фекальными стоками, а также углеводородами, маслами, попадающими в водную среду при промывке танкеров и сухогрузов.

Следует отметить, что особенно опасно загрязнение подземных вод, которые для многих городов обеспечивают потребности городского водообеспечения.

Например, в настоящее время основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Томска является подземный водозабор на территории Обь-Томского междуречья, введенный в эксплуатацию еще в 1973 г., который представляет собой комплекс площадью в 119 га, на территории располагаются 187 артезианских скважин (Состояние окружающей среды..., 2008)

Наиболее часто загрязнение подземных вод возникает в случаях:

- захоронения отходов, размещения свалок, кладбищ, скотомогильников, навозохранилищ и других объектов в местах питания и разгрузки подземных вод;
- чрезмерного отбора подземных вод и связанного с этим возникновения депрессионных воронок;
- использования незранированных земляных амбаров, прудов-накопителей, хвостоохранилищ для сброса сточных вод и шламов;

- проведения работ по водопонижению при добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации дренажных систем на мелиорируемых землях;
- сброса дренажных вод с полей и ливневых сточных вод с территорий населенных мест в овраги и балки;
- применения, а также хранения ядохимикатов и удобрений в пределах водосборов грунтовых вод;
- орошения сельскохозяйственных земель сточными водами;
- образования подземных линз нефтепродуктов под резервуарами, используемыми для их хранения.

Особо вредные последствия с нарушением водопользования населения на многие годы связаны с закачкой сточных вод в глубокие горизонты подземных вод.

Загрязнение подземных вод происходит, как правило, в значительно меньших масштабах (за исключением тех случаев, когда в подземные горизонты закачиваются сточные воды промышленных предприятий). Однако и способность к самоочищению у подземных вод значительно ниже.

По мере роста и концентрации интенсивности антропогенных воздействий на водный бассейн резко возрастают обратные реакции гидросферы. Это проявляется, прежде всего, в резком снижении качества поверхностных, а в ряде случаев и подземных вод.

2.4. Охрана поверхностных и подземных вод

Решение проблем уменьшения антропогенного влияния на водную среду города развивается в нескольких направлениях, среди которых:

1. *Проведение эффективных мероприятий по снижению загрязнения водных объектов сточными водами.*

Основным моментом в этом направлении является эффективная очистка сточных вод с применением современных водоочистных технологий. В настоящее время существует много способов очистки, которые можно разделить на три группы: механические, биологические и физико-химические. Механическая очистка служит для удаления твердых и взвешенных частиц путем отстаивания или фильтрации стоков. Основным недостатком механической очистки – не обеспечивает надежную очистку сложных многокомпонентных стоков современных городов. Биологическая очистка состоит в создании естественных условий для значительно более быстрого, чем в природе, разложения химических соединений до элементарных форм, пригодных для ввода в биологический кругооборот. Для активизации процесса очистки используют аэро-

тенки и биофильтры, в которых специальные культуры микроорганизмов (активный ил) при усиленной отдаче кислорода «справляются» с загрязнениями в 2–3 раза быстрее. Основным недостатком данного вида очистки – малая пригодность для обезвреживания многих промышленных стоков и стоков с биогенными веществами – фосфатами и нитратами. Поэтому в последние годы все большее внимание уделяется созданию и внедрению эффективных физико-химических методов очистки (дистилляция, вымораживание, обратный осмос и другие методы с использованием реагентов, активированных углей, смол). Наиболее прогрессивной считается локальная физико-химическая очистка промышленных стоков, совместная их биохимическая очистка с хозяйственно-бытовыми стоками и повторное использование очищенных стоков для различных нужд.

Кроме того, совершенствование систем промышленного водоснабжения позволит снизить удельные нормы водопотребления и сократить сброс промышленных сточных вод в водоемы. Использование коммунально-бытовых сточных вод в качестве одного из источников технической воды в промышленности позволит сократить водозабор для нужд промышленности и снизить объемы водоотведения коммунального хозяйства в естественные водоемы и водотоки.

2. Проведение активной работы по созданию водоохраных зон.

С целью предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водных объектов, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира на территории, прилегающей к акваториям рек, озер, водохранилищ, прудов, размещенных в городской черте и сопредельных территориях, нормативными актами устанавливается водоохранная зона со специальным режимом хозяйственной деятельности. В пределах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территории которых вводятся дополнительные ограничения природопользования. Границы и размеры водоохранных зон и прибрежных защитных полос, а также режим их использования определяются исходя из физико-географических, почвенных, гидрологических условий, с учетом сложившейся планировки и застройки.

При сложившейся городской застройке ширина водоохранной зоны водных объектов не нормируется, а устанавливается с учетом экологической ситуации и архитектурно-планировочной организации территории: размещения поверхностей с твердым покрытием, условий отведения и очистки поверхностного стока, рекреационного значения. Ширина прибрежной защитной полосы для водных объектов в городских условиях зависит от наличия обустроенных набережных, прибрежной растительности и крутизны склонов. Минимальная величина установлена

не менее 15 м. При наличии ливневой канализации и набережной границу прибрежной защитной полосы допускается совмещать с парапетом, внешней кромкой газона или тротуара.

Специальным режимом хозяйственной деятельности, установленным на территории водоохранных зон и на прибрежных защитных полосах, запрещено размещение гаражей, автозаправочных станций, хранение и размещение ядохимикатов, складирование мусора и загрязненного снега, прокладка автомагистралей. Дополнительно в пределах прибрежных защитных полос запрещается прокладка проездов и дорог, размещение любых объектов, за исключением объектов водоснабжения, рекреации, гидротехнических сооружений с установленными требованиями по соблюдению водоохранного режима.

3. Охрана подземных вод пассивными и активными мерами.

К пассивным относятся наиболее важные профилактические мероприятия: размещение городских свалок и других опасных в санитарном отношении объектов в районах с соответствующей гидрогеологической и геологической ситуацией, контроль за использованием химических удобрений, эксплуатацией свалок и др. К активным мероприятиям относится, прежде всего, сооружение защитных устройств – канав для сбора сточных вод вдоль границ зоны охраны подземных водоисточников, бетонных или глиняных замков на путях распространения сильно загрязненных стоков и т. п.

Реальную реализацию природоохранных мероприятий по восстановлению водных объектов на городской территории можно рассмотреть на примере г. Томска.

Одним из таких объектов является р. Ушайка, которая протекает в черте города. До 2008 г. Ушайка являлась приемником сточных вод от производственных и жилищно-коммунальных объектов города. В водоохранной зоне находилось значительное количество свалок ТБО, строительного мусора и металлолома. Результаты анализов качества воды выпусков ливневой канализации показывали значительное превышение во всех выпусках ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. Распоряжением администрации Томской области в 2008 г. была утверждена концепция комплексного водоохранного обустройства р. Ушайки и ее прибрежных защитных территорий в черте г. Томска. В течение последних лет на реке ведутся восстановительные работы и проводится плановая работа по ликвидации свалок и несанкционированных выпусков хозяйственно-бытовых сточных вод в ливневую канализацию. Зимой 2010 г. река Ушайка впервые за последние десятки лет замерзла. Сегодня берега Ушайки в черте города несут уже рекреационную функцию (рис. 2.15).



*Рис. 2.15. Берега р. Ушайки после восстановительных работ
(Состояние окружающей среды..., 2010)*

Вопросы для повторения

1. Перечислите поверхностные водные объекты, расположенные в черте города. В чем заключается их функциональное назначение?
2. Перечислите и охарактеризуйте виды водопользования в городской структуре.
3. Назовите основные техногенные источники, воздействующие на водную среду города.
4. Какие методы используются для охраны поверхностных вод?
5. Какие методы используются для охраны подземных вод?

3. Влияние городской системы на атмосферу и климат

Многие вопросы экологии города связаны с атмосферой в целом (состав атмосферы, атмосферная циркуляция, формирование климатических условий города, антропогенные и естественные составляющие теплового баланса) и проблемами антропогенного загрязнения атмосферного воздуха города в частности.

Основным видом антропогенного воздействия является химическое и тепловое загрязнение воздуха, а также изменение параметра шероховатости земной поверхности за счет аэродинамического сопротивления зданий и сооружений. Антропогенные факторы воздействия на атмосферу по своим размерам не сопоставимы с глобальными атмосферными процессами, однако могут оказаться чрезвычайно интенсивными в более мелком масштабе. По отношению к погоде и климату их относят к микро- и мезомасштабным воздействиям.

Направление и интенсивность воздействия на процессы в атмосфере и климатические характеристики территорий городских застроек определяются степенью нарушения ранее существовавших гидро-, термо- и аэродинамических свойств подстилающей поверхности и эмиссии в атмосферу веществ и соединений антропогенного происхождения, влияющих на атмосферные процессы. Такие воздействия (осаждение мощных кучевых облаков, предотвращение осадков, рассеивание (просветление) туманов и т. д.) в локальном масштабе уже давно используются для направленного влияния на атмосферные процессы с целью предотвращения неблагоприятных и опасных явлений погоды. Совершенно аналогичным образом происходит воздействие на атмосферу и климат со стороны городской застройки. Хотя это воздействие является ненаправленным, по своей интенсивности оно не уступает воздействию, оказываемому с помощью специальных технических средств, а над крупными городами значительно превосходит его как по передаваемым в атмосферу массе и энергии, так и по времени протекания этих процессов.

В реальных городских условиях застройка, как правило, постоянно изменяет свои свойства в ходе реконструкции, сноса и нового строительства, ремонта и переукладки инженерных сетей и даже за счет изменения окраски фасадов. Однако ее основные черты, связанные с функциональным назначением территорий, типом застройки, исторической ценностью отдельных объектов или ансамблей и т. д. и закрепленные в схемах градостроительного развития, сохраняются. Это дает возможность не только оценить влияние на локальный климат существующих городских образований, но и по результатам этого анализа дать

прогноз климатических изменений на расчетный срок, пользуясь разработанной градостроительной документацией и с учетом наблюдаемых тенденций развития техники и технологий.

Под воздействием города происходит трансформация теплового баланса. Одно из ярких подтверждений – явление городского «острова тепла». Возникает это явление сразу по нескольким причинам. Во-первых, в городах уменьшается альbedo подстилающей поверхности (отношение отраженной радиации к суммарной) вследствие появления на ней зданий, сооружений, искусственных покрытий. Большая часть элементов городской застройки имеет более низкое альbedo, чем естественный ландшафт. Например, загрязненный снежный покров в городе имеет более низкое альbedo по сравнению со снежным покровом пригорода, а площадь снежного покрова в городе меньше, чем в пригороде, за счет снегоуборки и более интенсивного снеготаяния. Уменьшение альbedo в результате застройки территории приводит к более интенсивному по сравнению с незастроенными территориями поглощению солнечной радиации, накоплению конструкциями зданий и сооружений поглощенного днем тепла с его отдачей в атмосферу в вечерние и ночные часы. Кроме того, на урбанизированных территориях резко уменьшается расход тепла на испарение за счет сокращения площадей с открытым почвенным покровом и занятых зелеными насаждениями, а быстрое удаление атмосферных осадков системами дождевой канализации не позволяет создавать запас влаги в почвогрунтах и поверхностных водоемах.

Во-вторых, городская застройка приводит к формированию зон застоя воздуха, при малых скоростях ветра препятствует турбулентному перемешиванию приземного слоя атмосферы и выносу тепла в ее вышележащие слои. Следовательно, теплоотдача застройки за счет ухудшения условий турбулентного перемешивания в приземном слое уменьшается по сравнению с незастроенными территориями, тепло как бы накапливается внутри застройки, приводя к ее перегреву.

И, в-третьих, на урбанизированной территории происходит изменение прозрачности атмосферы. Поступающие в атмосферный воздух различные примеси от промпредприятий и транспорта приводят к существенному уменьшению суммарной солнечной радиации. Но в еще большей степени они уменьшают встречное инфракрасное излучение земной поверхности, что в сочетании с теплоотдачей зданий и сооружений (промышленных объектов) приводит к появлению местного парникового эффекта и развитию на территории городов аномалий температуры, т. е. город как бы накрывается одеялом из парниковых газов и аэрозольных частиц.

В климатическом выражении для крупных городов умеренной зоны контраст температуры город–пригород составляет величину 1–3°C.

Формирование «острова тепла» на застроенных территориях имеет целый ряд прямых или косвенных экологических и биоклиматических эффектов и последствий как положительного, так и отрицательного характера. Примером прямого отрицательного биоклиматического эффекта «острова тепла» является снижение в летнее время комфортности условий пребывания населения на территории города в результате повышения температуры воздуха в сочетании с уменьшением скорости ветра. В холодное время года биоклиматический эффект носит позитивный характер. За счет тех же факторов, а также за счет повышения абсолютных минимумов температуры дискомфорт от условий пребывания населения на открытых пространствах уменьшается. Наиболее ярким экологическим следствием эффекта «острова тепла» является «смещение» территории города по своим климатическим характеристикам в южном направлении. Это, например, дает возможность выращивать в городе древесные и кустарниковые породы, характерные для более южных широт, например – каштан конский, тополь серебристый, акацию белую, липу крупнолистную. Многие из этих пород деревьев в силу своих физиологических особенностей являются более устойчивыми к загрязнению атмосферы такими примесями, как пыль, сернистый ангидрид, оксиды азота, что является чрезвычайно актуальным для крупных городов, где наибольшие концентрации наблюдаются именно по этим ингредиентам. Примером косвенного отрицательного воздействия «острова тепла» на экологическую ситуацию крупных городов умеренных широт является увеличение числа дней с оттепелями. В холодное полугодие переход температуры воздуха через 0°C создает проблемы не только хозяйственным и дорожно-эксплуатационным службам города, но и состоянию компонентов его природной среды. Это относится в первую очередь к зеленым насаждениям. При оттепелях происходит полный или частичный сход снежного покрова с территорий, под которыми проходят теплотрассы, линии метрополитена неглубокого заложения, другие инженерные коммуникации. В результате обнажается зимующая под снегом растительность, которая повреждается следующими за оттепелями возвратами холодов. Еще одно следствие – это увеличение расхода антигололедных реагентов, которые городские службы вынуждены применять после оттепелей. В результате происходит засоление почв на примыкающих территориях, угнетаются зеленые насаждения.

Влажность воздуха, туманы и атмосферные осадки также изменяются под влиянием города. Например, поле влажности в городе изменяется под действием нескольких факторов. Основным из них является радикальное снижение проницаемости для осадков подстилающей поверхности и создание инженерных сетей по отводу поверхностного сто-

ка с территории города. С другой стороны, в черте городов сжигается огромное количество углеводородного топлива (газ, моторное топливо), одним из конечных продуктов этого процесса, как известно, является водяной пар. Также значительное количество воды, подаваемой на территорию города водопроводными системами, испаряется в технологических процессах и при использовании в жилом секторе. Утечки из водонесущих сетей достигают 10 % от водоподачи, так что в водном балансе города имеются как расходные, так и приходные части техногенного характера. Соотношение этих частей не определено, однако считается, что, например, для территории городов умеренных широт отведение атмосферных осадков доминирует над техногенным приходом влаги в экосистему города.

Особенности формирования облачности и осадков над городом (по сравнению с аналогичной по остальным параметрам незастроенной территорией) определяются следующими антропогенными факторами: во-первых, более развитой конвекцией воздуха и, во-вторых, огромным количеством выбрасываемых в атмосферу гигроскопических ядер конденсации. Первый из этих факторов играет главную роль летом, стимулируя образование внутримассовых кучевых и кучево-дождевых облаков. Присутствие в воздухе ядер конденсации антропогенного происхождения настолько стимулирует процесс осадкообразования в возникающих облаках, что с подветренной стороны может даже наблюдаться заметное (на 2–3 мкм) уменьшение диаметров облачных и дождевых капель, т. е. образование облаков и дождя над городом опережает естественное развитие событий. Второй фактор доминирует над первым зимой, способствуя более быстрой конденсации влаги в слоях, характеризующихся инверсией температуры, поскольку зимой влаги в городском воздухе больше, чем в сельской местности. Для обоих сезонов отмечается увеличение осадков с наветренной стороны городов. Это явление имеет псевдоорографическое происхождение, когда приходящие воздушные массы вынуждены подниматься над городом, натекая на более шероховатую подстилающую поверхность, над которой к тому же развита собственная конвекция. Таким образом, образуется как бы местный атмосферный фронт, разделяющий городской, более теплый и влажный, воздух и воздушную массу, натекающую на город за счет атмосферной циркуляции. В результате этого процесса происходит выпадение осадков со стороны адвекции на территорию города. С точки зрения прямых экологических последствий влияния городов на осадки следует отметить, что осадки как высокой интенсивности, так и их отсутствие не оказывают такого значительного, как того можно было бы ожидать, влияния на экологическую обстановку. Это связано с тем, что сверх-

нормативные осадки отводятся городскими сетями ливневой канализации, а засушливость отдельных периодов компенсируется утечками из водонесущих коммуникаций. Косвенно осадки влияют на экологическое состояние территории города путем очищения атмосферы от аэрозолей. Дождевые капли захватывают с собой частицы пыли или капельно-жидкие аэрозоли, растворяют часть газообразных примесей, осаждая их и тем самым очищая атмосферный воздух. Следует, однако, иметь в виду, что при этом опасному загрязнению могут подвергаться поверхностные воды и зеленые насаждения.

В обобщенном виде влияние города на климатические условия показано в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Разница в климатических условиях крупного города и его окрестностей, по Тибору (Денисов В.В., 2008)

Климатообразующие факторы	Фиксируемые показатели	Изменение
Вещества, загрязняющие воздух	Частицы пыли Сероводород Диоксид углерода Оксид углерода	10-кратное 5-кратное 10-кратное 25-кратное
Солнечное освещение	В горизонтальной плоскости Ультрафиолетовое излучение (зимой) Ультрафиолетовое излучение (летом)	на 10–15 % меньше на 30 % меньше на 50 % меньше
Образование облаков	Образование облаков Количество тумана (зимой) Количество тумана (летом)	на 5–10 % меньше на 100 % больше на 30 % больше
Осадки	Количество дождевых дней (за основу берется 5 мм осадков в день)	на 5–10 % больше на 10 % больше
Температура	Среднегодовая температура Максимально низкая температура зимой	на 0,5–1,0 % больше на 1,0–2,0 % больше
Относительная влажность	Среднегодовая зимой летом	на 6 % меньше на 2 % меньше на 8 % меньше
Скорость ветра	Среднегодовая Порывистый ветер Безветренная погода	на 20–30 % меньше на 10–20 % меньше на 3–20 % чаще

3.1. Химическое загрязнение атмосферного воздуха

В настоящее время одной из главных проблем воздействия города на атмосферу является *химическое загрязнение воздуха города*. Загрязнители атмосферы – это чужеродные для атмосферы вещества, которые нарушают качество воздушной среды. При этом под нарушением качества подразумевается воздействие, приводящее к накоплению в воздухе химических соединений и веществ в концентрациях, превышающих установленные нормативы (санитарно-гигиенические, для зеленых насаждений и т. п.). В результате превышения этих нормативов можно ожидать возникновения необратимых нарушений в функционировании организмов, экосистем и экосферы в целом.

Главными источниками загрязнения атмосферы являются:

- тепловые электростанции и теплоцентрали, сжигающие органическое топливо;
- транспорт;
- черная и цветная металлургия;
- машиностроение;
- химическое производство;
- добыча и переработка минерального сырья;
- открытые источники (сельскохозяйственные пашни, строительство).

Характеристика главных источников выбросов загрязняющих веществ приведена в табл. 2.4 (Денисов В.В., 2008).

Автомобильный транспорт является основным источником загрязнения атмосферы городов, причем, что особенно опасно, выбросы происходят вблизи органов дыхания человека.

Выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, особенно карбюраторных, содержат огромное количество токсичных соединений – бенз(о)пирена, альдегидов, оксидов азота и углерода – и особо опасных соединений свинца (в случае применения этилированного бензина). Автомобиль загрязняет атмосферный воздух не только токсичными компонентами отработанных газов, парами топлива, но и продуктами износа шин, тормозных накладок. Выхлопы от автотранспорта распространяются по улицам города вдоль дорог, оказывая вредное воздействие на пешеходов, жителей расположенных рядом домов и растительность. Наибольший ущерб здоровью наносят машины, стоящие в непосредственной близости от жилых зданий. Выявлено, что зоны с превышением ПДК по диоксиду азота и оксиду углерода охватывают до 90 % городской территории.

Таблица 2.4

*Основные источники загрязнения атмосферного воздуха
(Денисов В.В., 2008)*

Группа	Аэрозоли	Газообразные выбросы
Котлы и промышленные печи	Зола, сажа	NO ₂ , SO ₂ , а также CO, альдегиды (НСНО), органические кислоты, бенз(о)пирен
Автомобильные двигатели	Сажа	CO, NO ₂ , альдегиды, углеводороды неканцерогенные, бенз(о)пирен
Нефтеперерабатывающая промышленность	Пыль, сажа	SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , NO _x CO, углеводороды, меркаптаны, кислоты, альдегиды, кетоны, канцерогенные вещества
Химическая промышленность	Пыль, сажа	В зависимости от процесса (H ₂ S, CS ₂ , CO, NH ₃ , кислоты, органические вещества, растворители, летучие вещества, сульфиды и др.)
Металлургия и коксохимия	Пыль, оксиды железа	SO ₂ , CO, NH ₃ , NO _x , фтористые соединения, цианистые соединения, органические вещества, бенз(о)пирен
Горная промышленность	Пыль, сажа	В зависимости от процесса (CO, фтористые соединения, органические вещества)
Пищевая промышленность	Пыль	NH ₃ , H ₂ S (многокомпонентные смеси органических соединений)
Промышленность строительных материалов	Пыль	CO, органические соединения

Также сильному загрязнению атмосфера города подвергается в результате воздействия комплекса промышленных предприятий. При оценке этого загрязнения необходимо учитывать эффект совместного действия нескольких загрязнителей, находящихся в атмосфере, известный как эффект суммации. При одновременном содержании нескольких вредных веществ, имеющих невысокие концентрации, их совместное действие может носить особо опасный характер. В настоящее время определено несколько веществ, имеющих эффект суммации. Например, сочетание бензол + никель + сажа + бенз(о)пирен + формальдегид имеет канцерогенный эффект; углеводороды + тяжелые металлы (свинец, медь, ртуть) – вызывает нарушение репродуктивной функции женщин, врожденные патологии и другие опасные последствия.

Для характеристики уровня загрязнения атмосферного воздуха той или иной территории за продолжительный период используется обобщенный показатель – индекс загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА), рассчитываемый как сумма приоритетных загрязняющих веществ (как правило, пять загрязняющих веществ), нормированных на значения их ПДК. ИЗА характеризует уровень длительного загрязнения атмосферы

и свидетельствует о наличии такого уровня загрязнения атмосферного воздуха, которое ведет к негативным последствиям для здоровья человека. По ИЗА уровень загрязнения считается низким, если $ИЗА < 5$, повышенным – ИЗА находится в интервале 7–5, высоким – ИЗА в интервале 14–7, очень высоким – $ИЗА > 14$.

В настоящее время наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха регулярно ведутся в 250 городах России органами Роскомгидромета и другими организациями, имеющими соответствующую компетенцию на стационарных постах. Список городов, в который Росгидромет включает города с самым высоким уровнем загрязнения воздуха (по ИЗА), ежегодно публикуется в государственном докладе о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации.

Приоритетный список городов Российской Федерации с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в 2009 г. включал 34 города с общим числом жителей 9,7 млн человек (табл. 2.5). В этот список были включены города с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых ИЗА равен или выше 14. Почти во всех городах, включенных в приоритетный список в 2009 г., очень высокий уровень загрязнения связан со значительными концентрациями бенз(о)пирена и формальдегида, в 15 – с концентрациями диоксида азота, в 17 – взвешенных веществ, в 3 – фенола. Во многих городах основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят предприятия топливно-энергетического комплекса и автотранспорт. Загрязнение воздуха в Братске в 2009 г. достигло самого высокого уровня среди городов приоритетного списка: средние концентрации бенз(о)пирена и формальдегида составили 5–7 ПДК, диоксида азота – 2 ПДК. В Норильске формирование очень высокого уровня загрязнения обусловлено значительными выбросами диоксида серы, составляющими более 1,9 млн т/год (О состоянии окружающей природной среды..., 2010).

Крупные города России, как и многих других стран, имеют свою специфику структуры загрязнения атмосферы по сравнению не только с сельскохозяйственными или природными территориями, но и по сравнению с горнодобывающими или промышленными районами, в которых градостроительную базу составляют отдельные крупные промышленные объекты.

Проанализируем загрязнение атмосферного воздуха в Томске. Систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Томске проводятся Томским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС). В ходе наблюдений оценивается содержание в воздухе 13 ингредиентов: пыли, сернистого ангидрида, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, сероводорода, фенола, сажи, хлористого водорода, аммиака, формальдегида, метилового спирта и бенз(о)пирена.

Таблица 2.5

*Приоритетный список городов Российской Федерации с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в 2009 г.
(О состоянии окружающей природной среды..., 2010)*

№ п/п	Город	Субъект Российской Федерации	Вещества, определяющие высокий уровень загрязнения атмосферы
1	Ачинск	Красноярский край	ВВ, БП, Ф
2	Белоярский	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	Ф
3	Благовещенск	Амурская область	БП, Ф
4	Братск	Иркутская область	ВВ, NO ₂ , БП, Ф, HF
5	Екатеринбург	Свердловская область	NO ₂ , БП, ЭБ, Ф
6	Зима	Иркутская область	NO ₂ , БП, Ф
7	Иваново	Ивановская область	БП, фенол, Ф
8	Иркутск	Иркутская область	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
9	Красноярск	Красноярский край	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
10	Курган	Курганская область	БП, сажа, Ф
11	Кызыл	Республика Тыва	ВВ, БП, Ф
12	Лесосибирск	Красноярский край	ВВ, БП, фенол, Ф
13	Магадан	Магаданская область	БП, Ф
14	Магнитогорск	Челябинская область	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
15	Минусинск	Красноярский край	БП, Ф
16	Нерюнгри	Республика Саха (Якутия)	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
17	Нижнекамск	Республика Татарстан	БП, Ф
18	Нижний Тагил	Свердловская область	БП, NH ₃ , фенол, Ф,
19	Новокузнецк	Кемеровская область	ВВ, NO ₂ , БП, Ф, HF
20	Норильск	Красноярский край	SO ₂ , NO ₂
21	Новочеркасск	Ростовская область	ВВ, БП, СО, Ф
22	Петровск-Забайкальский	Забайкальский край	БП
23	Радужный	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	Ф
24	Салехард	Ямало-Ненецкий автономный округ	Ф, БП
25	Саратов	Саратовская область	NO ₂ , БП, Ф
26	Селенгинск	Республика Бурятия	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
27	Ставрополь	Ставропольский край	БП, Ф
28	Тюмень	Тюменская область	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
29	Улан-Удэ	Республика Бурятия	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
30	Уссурйск	Приморский край	ВВ, NO ₂ , БП
31	Чегдомын, п.г.т.	Хабаровский край	ВВ, БП, Ф
32	Черногорск	Республика Хакасия	БП, Ф
33	Чита	Забайкальский край	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
34	Южно-Сахалинск	Сахалинская область	ВВ, NO ₂ , БП, сажа, Ф

Примечание: Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(о)пирен, HF – фторид водорода, СО – оксид углерода, NO₂ – диоксид азота, NH₃ – аммиак, ЭБ – этилбензол, SO₂- диоксид серы. Города приоритетного списка *не ранжируются* по степени загрязнения атмосферы.

Наблюдения ведутся на 6 постах, которые подразделяются на *городские фоновые* – в жилых районах (пост № 14), *промышленные* – вблизи предприятий (посты № 5, 11, 12, 13) и *авто* – вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением транспорта (пост № 2) (рис. 2.16).

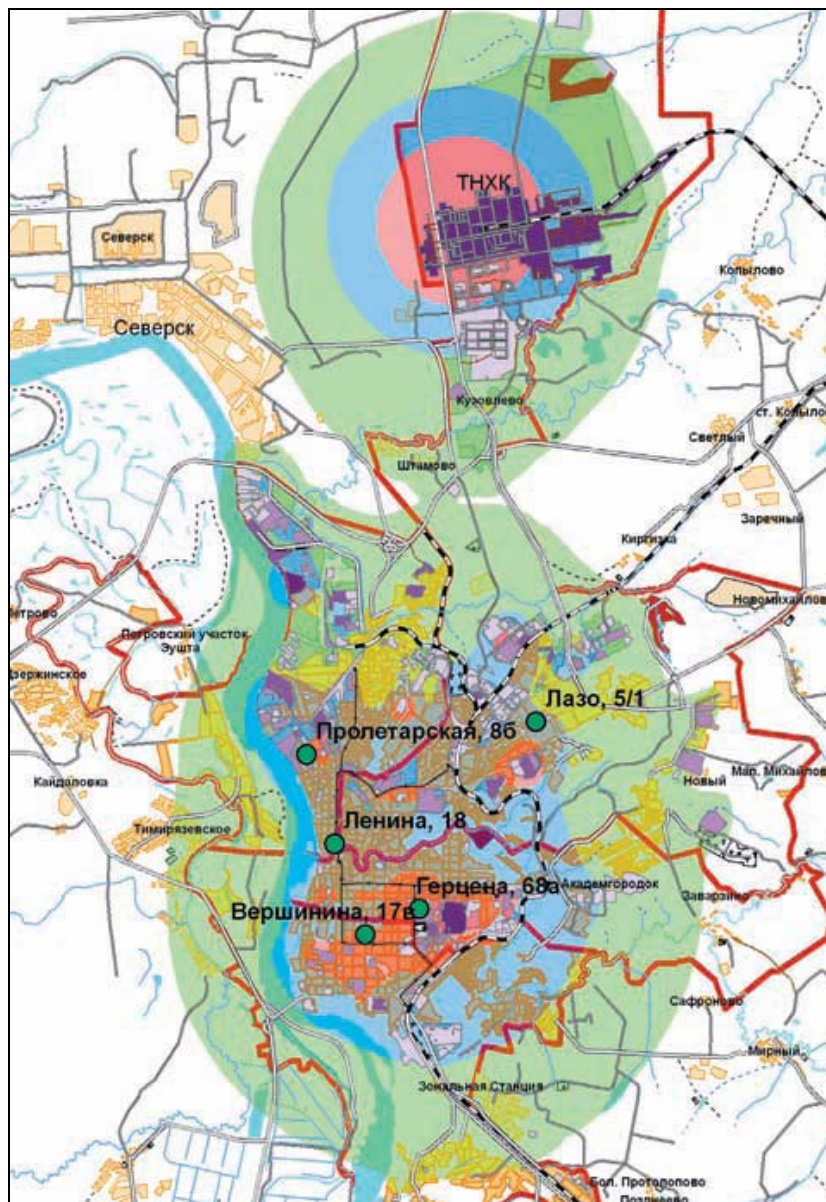


Рис. 2.16. Расположение постов наблюдения Томского ЦГМС

По данным ежегодного обзора о состоянии окружающей среды Томской области, основной «вклад» в загрязнение города вносят такие вещества, как бенз(о)пирен, формальдегид, хлорид водорода, взвешенные вещества, диоксид азота (рис. 2.17), а индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) г. Томска в 2009 году отмечался как высокий и составлял 8,84 (Экологический мониторинг..., 2010).

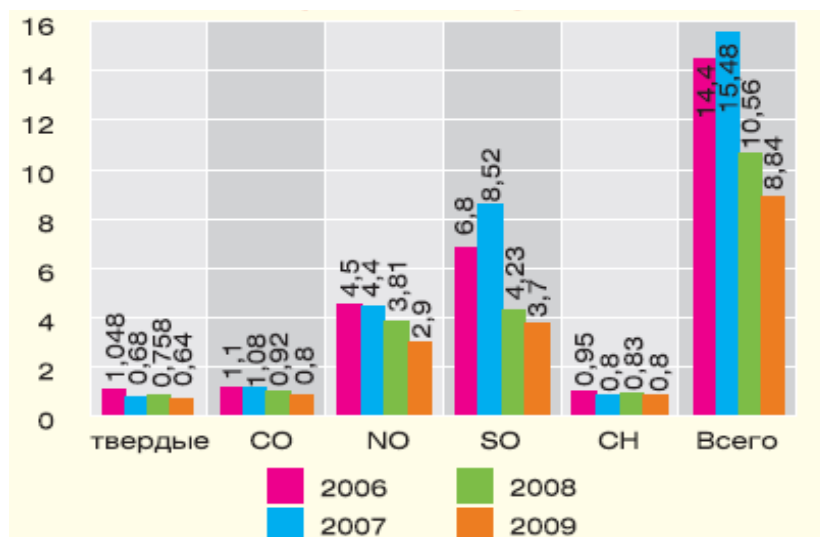


Рис. 2.17. Доля загрязняющих веществ в ИЗА в 2006–2009 гг.

3.2. Охрана атмосферного воздуха

Основные методы по охране атмосферного воздуха в обобщенном виде можно представить в виде схемы, показанной на рис. 2.18.

К пассивным методам охраны относится функциональное зонирование территории («правильное» размещение промышленности), в котором при планировании взаимного расположения предприятий и жилых массивов необходимо: учитывать господствующее направление ветра и другие метеорологические условия местности; исключать попадание дымовых факелов на селитебную территорию; предусматривать защиту жилых массивов от вредных ветров, используя в качестве заслонов горные гряды, леса, ветрозащитные дома и др.

Территориальная организация санитарно-защитных зон (СЗЗ), прорабатывается в градостроительной документации, в предпроектной и проектной документации на строительство, реконструкцию, техническое перевооружение отдельного предприятия или промышленного комплекса. На территории СЗЗ запрещается размещение дачных и садово-огородных участков. В границах СЗЗ запрещается размещать предприятия пищевой промышленности, предприятия по производству посуды, тары и т. п. для пищевой промышленности, комплексы водопроводных сооружений для подготовки и хранения воды, размещение объектов для проживания людей, а также спортивных сооружений, парков, образовательных учреждений, школ, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений общего пользования. СЗЗ не может рассматриваться как резервная территория объекта и использоваться для расширения промышленной или жилой территории. СЗЗ должна быть максимально озеленена. Виды деревьев и кустарников для озеленения выби-

раются из пород, произрастающих в данной местности и устойчивых к загрязнению атмосферного воздуха и почв.



Рис. 2.18. Классификация основных методов охраны атмосферного воздуха (Владимиров, 1999)

Территория СЗЗ дополняет озелененную площадь города и создает санитарно-защитный барьер и эстетическую зону между территорией предприятия и территорией жилой застройки. В целом зеленое строительство является одним из мероприятий охраны атмосферного воздуха города. Совершенствование системы озеленения осуществляется укрупнением массивов насаждений, рациональным соотношением озелененных и застроенных территорий, заменой насаждений и проведением других мероприятий.

Активные методы охраны атмосферного воздуха включают мероприятия по внедрению наилучших существующих отечественных и зарубежных технологий и технических решений, эффективных пыле- и газоулавливающих устройств и систем, экологически более чистых видов топлива и т. п. Кроме этого, используются такие мероприятия, как рециркуляция газов, герметизация оборудования, применение встроенных закрытых местных отсосов, замена сухих процессов мокрыми, дистанционное управление и автоматизация процессов.

К методам, которые снижают воздействие автотранспорта, являющегося одним из основных источников загрязнения атмосферы города, относятся следующие мероприятия:

- строительство жилых зданий на соответствующем расстоянии от автомагистралей, размещение вдоль них зеленых насаждений;
- строительство транспортных развязок на разных уровнях, строительство тоннелей и пешеходных переходов;
- расширение магистралей и развитие улично-дорожной сети;
- строительство объездных дорог для транзитного автотранспорта;
- прокладка дорог мимо заповедных зон и исторических памятников;
- организация одностороннего движения на участках городской застройки с узкой проезжей частью, имеющих сложившийся характер планировки;
- выделение в центральной части городов территорий с запретом или ограничением на движение большегрузного автотранспорта;
- внедрение автоматизированных систем управления дорожным движением;
- повышение экономичности двигателей и снижение массы конструкций;
- снижение токсичности отработавших газов (нейтрализаторы выхлопных газов, фильтры, присадки к топливу) и использование экологически более чистых видов топлива;
- применению комбинированных источников энергии;
- установление норм выбросов загрязняющих веществ и норм платы за выбросы загрязняющих веществ и другие виды вредного экологического воздействия;
- введение экологических налогов и штрафов, формирование финансовых средств на природоохранные цели.

На примере г. Томска видно, что мероприятия, направленные на снижение воздействия именно автотранспорта на воздушный бассейн города, могут заметно улучшить состояние атмосферного воздуха. В 2009 году состояние воздуха в городе, по сравнению с предыдущими годами, улучшилось (ИЗА снизился на 2 единицы и составил 8,84), что связано с рядом факторов:

1. Переходом на новые стандарты топлива в связи с постановлением Правительства № 118 от 27.02.2009. Это позволило повысить качество ГСМ на автозаправочных станциях г. Томска.
2. Переводом автотранспорта на газообразное топливо (переведено 70 % специального, обслуживающего город автотранспорта и 19 % маршрутного транспорта).

3. Постоянным контролем качества топлива, реализуемого на автозаправочных станциях г. Томска (в 2009 году все отобранные в областном центре пробы соответствовали стандарту).
4. Проведением акции «Чистый воздух» Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с ГИБДД Томской области.

Проведение данных мероприятий в комплексе с выполнением природоохранных мероприятий предприятиями города привело к заметному улучшению качества воздуха в Томске (Экологический мониторинг..., 2010).

Вопросы для повторения

1. Охарактеризуйте основные виды воздействия города на атмосферу.
2. Охарактеризуйте влияние города на климат.
3. В чем суть явления городской «остров тепла»?
4. Назовите источники загрязнения атмосферы города.
5. Перечислите основные методы охраны атмосферного воздуха.

4. Влияние городской системы на биоту

Любой город представляет собой довольно сложную экосистему, все элементы которой тесно взаимосвязаны друг с другом. В настоящее время биологической составляющей такой экосистемы уделяется не так много внимания, хотя совершенно очевидно, что и растительность, и животный мир являются самыми главными индикаторами состояния окружающей среды и качества жизни населения.

4.1. Город и растительный мир

В современном городе в условиях постоянного увеличения техногенных нагрузок на окружающую среду и население санитарно-гигиеническая роль покрытых растительностью пространств города является мощным средством нейтрализации вредных последствий этого техногенного воздействия.

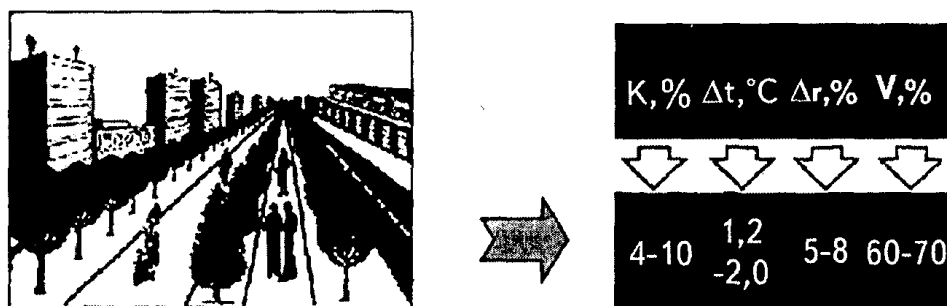
Природные, озелененные территории, а также акватории влияют на микроклиматические характеристики городской среды, в том числе задерживают десятки тонн пыли, концентрируют в листьях тяжелые металлы, участвуют в формировании химического состава воздуха, а именно трансформируют и рассеивают сотни тысячи тонн загрязняющих веществ, обогащают воздух кислородом. Они оказывают воздействие на скорость движения воздушных потоков, величину инсоляции поверхностей на уровне земли, зданий и сооружений, а также снижают шумовую нагрузку от автомобилей и других объектов, являются источниками эстетического восприятия и факторами благотворного психологического воздействия на человека.

Зеленые насаждения являются органичной частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции.

Городская растительность оказывает влияние на запыленность, загазованность и задымленность окружающей среды города. Загрязненный воздушный поток, встречающий на своем пути зеленый массив, замедляется, в результате чего часть пыли оседает на поверхности листьев хвои, веток, стволов и во время дождя смывается на землю. Распространение пыли 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 %.

Древесно-кустарниковые насаждения, поглощая из воздуха вредные газы и нейтрализуя их в тканях, способствуют сохранению газового баланса в атмосфере, биологическому очищению воздуха. На использовании газозащитных свойств зеленых насаждений основан принцип устройства санитарно-защитных зон. Эти свойства зеленых насаждений учитываются и при защите воздушного бассейна города от выбросов транспорта. Вредные газы в процессе транспирации поглощаются растениями, а твердые частицы аэрозолей оседают на листьях, стволах и ветвях растений. Посадки, расположенные поперек потока загрязненного воздуха, разбивают первоначальный концентрированный поток на различные направления. Таким образом, вредные выбросы разбавляются чистым воздухом, и их концентрация в воздухе уменьшается. Наиболее активно зеленые насаждения снижают содержание газов в воздухе в облиственном состоянии. 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.

Большое значение имеет эффективность протяженных элементов системы озеленения, которые в зависимости от градостроительных и природных условия, а также состава и структуры насаждений могут выполнять разнообразные микроклиматические функции (влиять на влажность воздуха и ветровой режим, на тепловой режим) (рис. 2.19).



K, % – коэффициент пропускания солнечной радиации,
 $\Delta t, ^\circ\text{C}$ – снижение температуры воздуха,
 $\Delta r, \%$ – повышение влажности воздуха,
V, % – снижение скорости ветра

Рис. 2.19. Микроклиматическая эффективность протяженных элементов системы (Курбатова, 2004)

Например, в районах городской застройки, лишенных насаждений, относительная влажность воздуха в среднем ниже на 15–18 %, чем в пригородном лесу, на 11–12 % в городском парке и на 8–10 % – на бульваре и в сквере. Благодаря большому испарению воды листьями зеленые насаждения увеличивают полезную для человека влажность вокруг себя до 30 %.

Изменяя скорость и направление ветровых потоков, зеленые насаждения улучшают воздухообмен городских территорий, предохраняют человека от переохлаждения в зимнее время года и перегрева летом.

Путем озеленения территорий можно смягчать тепловой режим города. Объединенные территорией города промышленные предприятия и жилые комплексы способствуют увеличению среднегодовых и среднесуточных температур приземного слоя воздуха, его более быстрому прогреванию по сравнению с окружающими районами. Посадки растений, расположенные вдоль фасадов зданий и затеняющие их, уменьшают нагреваемость стен, снижая температуру их поверхности на 22–35 % (7–13°). Смягчающее влияние на летний температурный режим зеленые насаждения оказывают на ближайшие (в пределах 100 м) территории города. Выяснено, что в радиусе до 100 м вблизи зеленого массива температура воздуха на 1–1,5 °С ниже, чем на удаленных от массива открытых местах (рис. 2.20). Это происходит вследствие повышенной циркуляции воздушных масс вблизи зеленых насаждений. Более теплый воздух на открытой инсолируемой территории поднимается вверх и на его место поступает более холодный из соседних зеленых массивов.

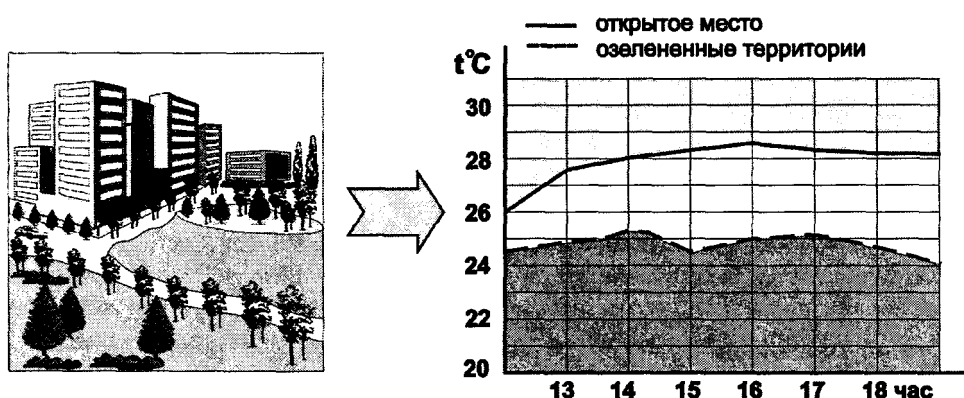


Рис. 2.20. Влияние растительности на изменение температуры в городе (Экология города, 2008)

Вместе с тем в реальных условиях городского окружения лишь значительные по площади зеленые массивы оказывают заметное влияние на микроклимат (в том числе на тепловой режим) территории города.

Зеленые насаждения на городской территории оказывают влияние на акустический режим города, а именно являются глушителями шума. Эффект снижения шума зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, времени года, а также от силы шума, проходящего через насаждения. При прохождении акустической энергии через растительность уровень шума понижается пропорционально биомассе. В среднем кроны деревьев поглощают до 25 % падающей на них звуковой энергии и примерно 75 % этой энергии отражают и рассеивают. Лучшими шумопо-

глощающими свойствами обладают многоярусные насаждения из нескольких древесных и кустарниковых пород (табл. 2.6). Для шумозащиты идеально подходят густые, «непрозрачные» по вертикали полосы из нескольких рядов деревьев и кустарников.

Таблица 2.6

*Снижение уровня шума различными видами зеленых насаждений
(Аналитический обзор..., 1998)*

Ширина полосы, м	Конструкции и дендрологический состав полосы	Снижение уровня шума, дБА
10	Три ряда лиственных деревьев – клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического (в рядовой конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди или подлеском из клена татарского, спиреи калинолистной, жимолости татарской	4–5
15	Четыре ряда лиственных деревьев – липы мелколистной, клена остролистного, тополя бальзамического (в рядовой конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из акации желтой, спиреи калинолистной, городовины, жимолости татарской	5–6
15	Четыре ряда хвойных деревьев – ели, лиственницы сибирской (в шахматной конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди из дерена белого, клена татарского, акации желтой, жимолости татарской	8–10
20	Пять рядов лиственных деревьев – липы мелколистной, тополя бальзамического, вяза обыкновенного, клена остролистного (в шахматной конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, жимолости татарской, боярышника сибирского	6–7
20	Пять рядов хвойных деревьев – лиственницы сибирской, ели обыкновенной (в шахматной конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из спиреи калинолистной, акации желтой, боярышника сибирского	9–11
25	Шесть рядов лиственных деревьев – клена остролистного, вяза обыкновенного, липы мелколистной, тополя бальзамического (в шахматной конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из дерена белого, боярышника сибирского, клена татарского	7–8
30	Семь-восемь рядов лиственных деревьев – липы мелколистной, клена остролистного, тополя бальзамического, вяза обыкновенного (в шахматной конструкции посадок), с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском из клена татарского, жимолости татарской, боярышника сибирского, дерена белого	8–9

Усилить шумозащитные свойства насаждений можно путем посадки дополнительных плотных рядов деревьев, которые должны располагаться на таком расстоянии друг от друга, чтобы их кроны не смыкались. Аналогичный эффект дает создание нескольких полос на расстоянии, не превышающем их высоту (рис. 2.21).



Рис. 2.21. Шумозащитная эффективность различных растительных посадок (Аналитический обзор..., 1998)

Еще одной важной функцией, выполняемой городской растительностью, является ее способность уменьшать бактериальную загрязненность воздуха за счет обогащения атмосферы фитонцидами (летучими веществами, убивающими вредные для человека болезнетворные бактерии) и ионизации окружающей среды. Наблюдения показали, что воздух парков содержит в 200 раз меньше бактерий, чем воздух улиц. Городская растительность способствует повышению ионизации воздуха, которая очень благотворно воздействует на человека. Так, содержание легких ионов в городских парках составляет около 800–1200 тыс./см³, во дворах-колодцах – 500 тыс./см³, в закрытых многолюдных помещениях – 25–100 тыс./см³.

Кроме того, что зеленые насаждения имеют самостоятельное значение (лесопарки, парки, городские сады), они входят в структуру застройки города в качестве ее неотъемлемого структурного компонента (скверы, бульвары, уличные насаждения, внутриквартальные насаждения) и выполняют декоративно-планировочную функцию. С помощью городских зеленых насаждений разного типа вносятся элементы природы в город, сохраняется связь человека с природой, обогащаются городские ландшафты. Городские зеленые насаждения служат мощным средством индивидуализации отдельных районов и микрорайонов города. С их помощью можно преодолеть монотонность городской застройки, вызванной индустриальными методами строительства и применением типовых проектов. Декоративно-планировочная роль зеленых насаждений проявляется уже при использовании небольших площадок для них, при уличных посадках, устройстве газонов, цветников. Сочетание зеленых насаждений с городской застройкой особенно эффективно, когда зеленые насаждения входят вглубь застройки, поддерживая ее композицию и декорируя неинтересные поверхности и сооружения.

Огромная роль принадлежит зеленым насаждениям в решении проблемы организации отдыха городского населения.

Схематично организацию отдыха городского населения можно представить следующим образом:

- а) система внутриквартального отдыха рассчитывается непосредственно на жителей квартала;
- б) система отдыха среди городских зеленых насаждений общего пользования рассчитывается на жителей района или города. Она предусматривает сочетание кратковременного отдыха в скверах и бульварах с длительным отдыхом в садах и парках;
- в) система отдыха на озелененных пригородных территориях рассчитана на организацию отдыха жителей города и пригородной зоны и предусматривает использование для этих целей крупных лесных массивов (лесов и парков).

Особое место занимают зеленые насаждения промышленных предприятий, больниц, учебных заведений и т. д. Организация отдыха в зеленых зонах данных объектов определяется спецификой каждого из них.

Таким образом, природные комплексы, озелененные территории городов и пригородных зон оказывают существенное влияние на все важнейшие показатели качества окружающей среды, имеют большое оздоровительное значение. Они оказывают непосредственное или косвенное воздействие на снижение уровня загрязнения воздушного бассейна и почв примесями техногенного или естественного происхождения, повышая прозрачность атмосферы, приход солнечной радиации;

регулируют в широких пределах основные климатические факторы (аэрационный, температурно-влажностный режим).

Необходимо отметить, что условия существования городских растений в значительной мере отличаются от условий произрастания зональных типов растительности. В городе растения испытывают высокую антропогенную, и в том числе техногенную, нагрузку, подвергаются химическому, физическому, биологическому и комплексному загрязнению. Следствием этого являются особые условия существования всех элементов городского фитоценоза.

Как уже было сказано выше, крупные города представляют собой «острова тепла», в них образуется особый тепловой режим воздуха, характеризующийся повышенными температурами. Также для них характерен свой световой режим. Из-за задымления, запыленности воздушного бассейна уменьшается прозрачность атмосферы, что приводит к снижению поступления солнечной радиации. Общая загрязненность атмосферы в городах намного выше, чем на прилегающих территориях. Почвы в городах также сильно изменены в результате деятельности человека. Часто естественные почвы просто отсутствуют, их заменяют искусственные насыпные антропопочвы. Наиболее неблагоприятная черта городских почв в отношении растений – их повышенная уплотненность, которая, в свою очередь, отрицательно воздействует на температурный режим почв, состояние микроорганизмов и т. д. Городские почвы обеднены органикой, они содержат разнообразные загрязнители: повышенные концентрации соединений металлов, солей (особенно зимой, после действия антигололедных реагентов), строительный мусор и другие отходы, что нарушает естественные процессы, происходящие в почве, обедняет ее. Свою специфику имеет и обеспеченность растений влагой. Асфальтовые покрытия затрудняют доступ воды и кислорода в почву. С водонепроницаемого асфальта дождевые воды стекают в канализационную сеть, для растений возрастает возможность оказаться в условиях почвенной засухи. Наличие подземных коммуникаций и сооружений в зоне корневой системы деревьев неблагоприятно как для отдельных растений, так и для насаждении в целом.

Изменен в городах по сравнению с естественными местообитаниями и световой режим. Дополнительное освещение растений в ночное время нарушает естественные нормы поведения многих видов насекомых-фитофагов и способствует их перераспределению, скоплению в пределах городских насаждений и сильному повреждению последних.

Значительное количество антропогенных факторов воздействует на леса крупных городов России, основные из которых – это загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, почвы. Атмосферные за-

грязнения, воздействуя на целые растения и отдельные их части, вызывают в них различные процессы, отрицательно сказывающиеся на состоянии отдельного растения и всего биоценоза. Под влиянием техногенных факторов в зеленой массе растительности уменьшается содержание хлорофилла. Ткани растения, пораженные хлорозом, изменяют цвет на желтый и охристый, более сильное поражение вызывает некроз тканей.

Леса в городе под воздействием рекреации постепенно деградируют, а их площади сокращаются. Небольшие массивы более уязвимы, в них деградация насаждений достигает 85–90 %, в крупных – 6–20 %. В естественных лесных сообществах, включаемых в черту города (городских лесах), начинает прогрессивно развиваться застройка, которая сопровождается размещением в городских лесах автостоянок, мест отдыха, технических объектов и учреждений обслуживания.

Воздействие всех неблагоприятных факторов ведет к тому, что в городской экосистеме формируются специфические растительные сообщества со своеобразным видовым составом. При этом можно наблюдать два противоположных процесса. С одной стороны, исчезают многие виды растений, свойственные условиям данного региона, с другой – появляются новые виды. Во флоре любого города можно найти местные (аборигенные) виды, или автохтонные по происхождению, и виды аллохтонные (от *alios* – чужой), т. е. попавшие на данную территорию из других областей земного шара. Сравнительно недавно «попавшие» виды стали называть адвентивными, или пришлыми. Привнесенные виды могут быть как культурными, так и сорными. Число адвентивных видов в городах очень велико. Доля адвентивных видов в городской флоре может достигать до 40 %, особенно на свалках и железных дорогах. Порой они могут вести себя столь агрессивно, что вытесняют аборигенные виды. Большинство местных представителей исчезает из городской флоры уже при закладке городов. Им сложно акклиматизироваться в городе, так как новые условия местообитания не похожи на естественные. Установлено, что из сохранившихся местных видов обычно мало лесных, преобладают луговые и степные виды.

Экологический состав городской флоры также несколько отличен от зональной. Естественно, что лучше приживаются виды, приспособленные к недостатку влаги (ксерофиты) и засоленности почв (галофиты). Обогащение городской флоры частично идет и за счет одичания некоторых декоративных растений.

Растительность в городе распределена неравномерно. Для крупных городов наиболее характерна следующая закономерность. Увеличение встречаемых видов растений идет от центра города к его окраинам. В центре преобладают экстремально урбанофильные виды. Их очень

немного, поэтому центры некоторых городов порой называют бетонными (асфальтовыми) пустынями. Ближе к периферии увеличивается доля умеренно урбанофильных видов. Особенно богата флора окрестностей, здесь уже также встречаются «урбанонейтральные» виды.

Ведущее место в озеленении городов умеренного пояса занимают лиственные породы, хвойные практически не представлены. Это объясняется слабой устойчивостью этих пород к загрязненной среде города. Вообще видовой состав городских насаждений очень ограничен. Например, в Москве для озеленения города используются в основном 15 древесных видов, в Санкт-Петербурге – 18 видов. Преобладающими являются широколиственные деревья – липа, в том числе мелколистная, клен остролистный, тополь бальзамический, ясень пенсильванский, вяз гладкий, из мелколиственных – береза повислая.

Что касается травянистых растений, то кроме культурных (газонные травосмеси) в городе встречается много сорных и мусорных (рудеральных) растений. Они отличаются достаточной степенью устойчивости по отношению к антропогенным факторам и высокой агрессивностью. Эти растения в большом количестве растут на пустырях, около дорог, по железнодорожным насыпям, на заброшенных свалках и т. д. Для нормального функционирования им даже необходимы постоянно идущие нарушения.

Условия обитания растений в городах очень схожи. Доля синантропных видов постоянно увеличивается. Это приводит к тому, что флористический состав городов разных климатических зон становится очень похож и, по сути, городская растительность превращается в азональную. Так, 15 % видов растений являются общими для всех городов Европы, а если сравнивать только центры этих городов, то этот показатель будет намного выше – до 50 % (Фролов, 1998).

Особенности городской среды сказываются на ходе жизненных процессов растений, флоры, их внешнем виде и строении органов. Например, у городских деревьев снижена фотосинтетическая активность, поэтому они имеют более редкую крону, мелкие листья, короче побеги. Городские деревья чрезвычайно ослаблены. Поэтому они представляют собой прекрасные места для развития вредителей и всевозможных болезней. Это еще больше усугубляет их ослабление, а иногда является причиной преждевременной гибели. В условиях города листья многих растений подсыхают по краям, на них появляются бурые пятна различной величины и формы, иногда проявляется белый, мучнистый налет. Подобные симптомы говорят о развитии всевозможных заболеваний (сосудистых, некрозно-раковых, гнилевых и др.).

Таким образом, городская растительность действительно является некой обособленной группой, которая обитает в специфических условиях городской среды. Главной особенностью городской растительности является то, что, по сути, она представляет собой искусственно созданные сообщества. В городе изменен биологический круговорот в связи с тем, что идет постоянное извлечение опада, поступление микроорганизмов-деструкторов. Также большое влияние на видовой состав и состояние зеленых насаждений города оказывают различные экологические факторы, наиболее действующими из которых являются своеобразие городских почв и загрязнение окружающей среды.

С одной стороны, растения просто необходимы городу, однако, с другой – создается множество препятствий для их нормального развития. В последнее время площади зеленых насаждений сильно уменьшились и улучшение качества городской среды возможно только при соблюдении экологических принципов, применяемых при построении искусственных экосистем. Правила и нормы по созданию и содержанию зеленых насаждений, существующие в настоящее время, учитывают неспособность городских экосистем к саморегуляции и повышают роль антропогенного управления. Соблюдая их, можно добиться повышения эффективности механизма управления зеленым хозяйством. Чтобы увеличить долговечность и качество зеленых насаждений, при посадке необходимо использовать современные агротехнологии, грамотно подбирать виды, максимально учитывать влияние экологических факторов, сажать растения на оздоровленную почву, всячески стараться повысить устойчивость растения и т. д. А потом на протяжении всей жизни растений необходимо за ними ухаживать.

4.2. Город и животный мир

Животный мир городов, так же как и растительный, заметно отличается от фауны естественного биогеоценоза. Прежде всего, это связано с тем, что в городах в результате застройки, большого количества заасфальтированных и забетонированных поверхностей и других факторов создаются особые условия жизни, которые довольно сильно отличаются от природных. Животным приходится приспосабливаться к особому городскому микроклимату, переносить городской шум, производимый транспортом и большими скоплениями народа. Даже на незастроенных участках города, где еще сохранились малоизмененные антропогенной деятельностью уголки природы, условия жизни несколько иные, поскольку эти территории являются основными рекреационными объектами города и, соответственно, несут большую рекреационную нагрузку.

Тем не менее некоторые виды животных очень неплохо сумели приспособиться к жизни в городских условиях. В основном это наиболее экологически пластичные животные, в первую очередь всеядные и те, которые быстро адаптируются к городскому шуму, могут легко переходить с одного вида корма на другой, использовать свалки и помойки в качестве основной кормовой базы, гнездиться и укрываться в разных, иногда крайне экстремальных условиях.

Из млекопитающих в городе наиболее распространенными являются такие виды, как серая крыса и домовая мышь. Эти животные могут обитать во всех типах зданий, в том числе и в многоэтажных каменных домах. Как правило, эти животные приносят человеку большой вред. Они не только поедают и портят продукты питания, но повреждают сооружения, подземные кабели и коммуникации, разносят опасные для человека инфекции, такие как трихинеллез, лептоспироз, туляремию, сальмонеллез и прочие. По данным американских ученых, почти пятая часть пожаров в городах вызвана замыканиями в электропроводке вследствие деятельности грызунов. Человек ведет постоянную борьбу с грызунами, пытаясь уменьшить их количество. Интересен тот факт, что если домовая мышь выживает в этих условиях за счет очень быстрого размножения, то крыса старается тем или иным образом приспособиться к методам борьбы. За несколько поколений крысы сумели выработать иммунитет к некоторым ядам, научились обходить многие ловушки, постепенно осваивают новые территории.

Другая группа млекопитающих, обитающих в городе, только частично связана с человеком. Это насекомоядные и рукокрылые. Из насекомоядных можно встретить обыкновенного ежа, обыкновенного крота, обыкновенную бурозубку и малую белозубку. Сюда же относятся и рукокрылые, представленные в городах континентальной Европы в основном насекомоядными летучими мышами. Интересно то, что, обитая в основном в широколиственных лесах, где много естественных убежищ, они селятся и в помещениях, но питаются за их пределами. Ключевыми экологическими факторами, определяющими устойчивое существование рукокрылых в городе, являются хорошее состояние кормовой базы (высокая численность и разнообразие ночных летающих насекомых), наличие кормовых станций (в первую очередь – речных пойм и лиственных лесных массивов площадью до нескольких квадратных километров), а также наличие убежищ с подходящим микроклиматом, расположенных вблизи от кормовых станций. Человеческие постройки (в первую очередь каменные здания с железной крышей и деревянными перекрытиями) как нельзя лучше подходят для таких убежищ, так как благодаря сочетанию материалов с различной теплопроводностью и теплоемкостью там создается мозаичный температурный режим.

Также к группе млекопитающих, только частично связанных с человеком, относятся полевая и лесная мыши, обыкновенная и восточно-европейская полевки, обыкновенный хомяк и белка. Сама белка не стремится к соседству с человеком, однако, оказавшись в пределах города, легко приспосабливается к городской среде. Численность белок в лесопарках и парках иногда даже выше, чем в лесу. Этому в значительной мере способствует подкормка животных, хотя, конечно, основной корм белок составляют семена хвойных деревьев и наибольшей численности эти грызуны достигают в годы урожая шишек сосен и елей. Белки очень быстро становятся ручными и доставляют большую радость, особенно детям и пожилым людям. Но, к сожалению, эти грызуны наносят большой урон певчим птицам, они поедают яйца и даже птенцов мелких воробьиных птиц, гнездящихся открыто, прежде всего певчих дроздов, зябликов и других.

К жизни в городе благодаря высокоразвитой высшей нервной деятельности хорошо приспосабливаются хищные млекопитающие. Среди хищников встречается черный хорь, ласка, обыкновенная лиса. Ласка может жить везде, где есть мелкие грызуны – рыжие полевки, лесные мыши. В годы, когда численность этих видов минимальна, ласка полностью исчезает. Лисы также не редкие гости в городе. Они приспособились устраивать норы под кусками брошенного цемента и в других местах, которые трудно разрыть, раскопать браконьерам или собакам. Иногда они поселяются в застроенной части города, привыкая к его шуму.

Птицы – довольно многочисленные обитатели крупных городов. Наиболее распространенные виды – это серая ворона, сизый голубь и домовый воробей. В центральных деловых и жилых кварталах эти виды составляют больше 70 % всего животного населения. Основным источником питания птиц – это пищевые отходы в мусорных контейнерах и на помойках, а также доступный корм в конкретных местах обитания.

Серые вороны совершенно не боятся ни городского шума, ни самого человека. Как показало мечение птиц, до 40 % городской популяции серой вороны оседла; в осенне-зимний период вороны совершают лишь небольшие перемещения в пределах нескольких городских кварталов. Зимой количество ворон возрастает за счет мигрантов (в основном с северо-востока).

Численность сизых голубей в городе в 14 раз выше, чем в сельской местности. Миграции голубей практически не наблюдаются. Надо отметить, что сизый голубь наносит весьма ощутимый ущерб человеку. По оценкам специалистов, от 40 до 90 % птиц заражены орнитозом. В местах скопления птиц на чердаках создаются благоприятные условия для размножения клещей, пухоедов, блох, мух, молей. Помет голубей разрушает металл и отделочные материалы, вызывая коррозию, материальный ущерб от голубей составляет огромные суммы.

Домовой воробей – еще один постоянный спутник человека в городе, однако тоже небезопасный. Исследования, проведенные в Западной Европе, показали, что из 227 домовых воробьев 12,3 % птиц оказались зараженными токсоплазмой (Экология..., 1998).

Хищные птицы могут ограничивать численность ворон, голубей и воробьев. Поэтому в последние годы во многих городах Европы и Америки предпринимаются безуспешные попытки искусственного заселения хищными птицами. Оказалось, что, будучи выпущенными птенцами, они воспринимают городскую среду как естественный биотоп. Улетая на зимовку, они возвращаются обратно в город, гнездятся на карнизах и в нишах зданий, питаются воронами и голубями. Такое искусственное поселение соколов в настоящее время создается, например, в Москве.

Также за последнее время наблюдается процесс освоения городской территории ночными хищными птицами, в частности ушастой совой. Немалое влияние на это оказывает наличие качественной кормовой базы для этого хищника. Они беспрепятственно находят здесь мелких грызунов и птиц, даже в зимний период. Иногда добычей сов становятся вороны. Все это говорит о том, что сам урбанизированный ландшафт обладает теми условиями, которые необходимы для успешного существования этого вида.

Постепенно осваивают городскую среду и водоплавающие птицы. Наиболее экологически пластичным видом, который смог приспособиться к обитанию в небольших водоемах с мозаичной, неоднородной структурой местообитаний, оказалась кряква. Она быстро освоила все пригодные городские пруды, поймы и русла рек. Раньше кряквы покидали город сразу после наступления ледостава, сейчас многие из них предпочитают не мигрировать за пределы города. Они зимуют в пределах незамерзающих русел (у теплых сбросов, очистных сооружений, электростанций), особенно при наличии корма. Таким образом, с развитием массовой жилой застройки и ростом числа незамерзающих рек увеличивается и численность водоплавающих птиц. Эта ситуация характерна для многих крупных городов.

Быстро адаптируется в городских условиях большая синица и синица-лазоревка. Остальные виды птиц не столь многочисленны. Однако в крупных парках и лесных массивах можно встретить стрижей, дроздов, зарянок, поползнь, пищуху, дятлов, желтых трясогузок, юрков и других. Такие виды птиц, как скворец, городская ласточка, горихвостка-лысушка, зяблик, зеленушка, щегол, гнездятся в небольшом количестве и нерегулярно.

Ихтиофауна слабо представлена в городе. Бытовые и промышленные отходы, попадающие в водоемы, причиняют сильный вред всем организмам, их населяющим, включая рыб. Исследования показывают, что почти

полностью исчезли проходные рыбы (стерлядь, лосось). При этом выросло число видов-фитофилов. Их численность зависит от концентрации кормовых организмов, которая, в свою очередь, связана с высокой эвтрофикацией водоемов. К наиболее часто встречающимся видам можно отнести чехонь, белоглазку, карпа, белого толстолобика, бычка-круглянку и бычка-цуцика, ротана, радужную форель и некоторых других.

Большое количество видов загрязняющих веществ, аккумулируемых в илах и растениях и сбрасываемых в воду, не проходит для рыб бесследно. Особенно чувствительными к загрязнению оказываются отложенная икра и мальки. Рыбы нерестятся в загрязненной воде, и следствием этого являются аномалии и уродства, наблюдаемые у особей большинства видов рыб. У них нарушена как внешняя морфология, так и внутренняя. Имеются нарушения в строении черепа («рыбы-мопсы»), осевого скелета, плавников (вплоть до полной их редукции), органов зрения (слепые рыбы и «рыбы-телескопы»), структуры чешуйного покрова, появление опухолевидных образований и т. д. Серьезные отклонения отмечены в строении и функции внутренних органов (печени, гонад). Такие особи особенно часто встречаются в самых загрязненных участках реки, проходящей в черте города.

Надо помнить, что рыбы являются адекватными индикаторами состояния водоемов. Они быстрее, чем человек, реагируют на изменение условий обитания, и состояние их организма может явиться предпосылкой для прогнозирования качества здоровья людей. Поэтому важно принимать всевозможные меры по очистке водоемов и сохранению разнообразия ихтиофауны.

Насекомые в городе представлены различными видами тараканов, мух, комаров и др. Они имеют очень широкое распространение в городе, очень устойчивы к изменениям в среде, чрезвычайно плодовиты, у них происходит довольно быстрая смена поколений, и они довольствуются малыми территориями. Тараканы опасны для человека не только тем, что они портят и загрязняют продукты, но и тем, что они разносят различные болезни – дизентерию, тиф, холеру, туберкулез, яйца глистов и т. д. Всемирная организация здравоохранения ставит таракана на третье место после таких возбудителей аллергии, как цветочная пыльца и клопы. Комнатная муха не живет в условиях дикой природы, вне городской среды; она имеет очень высокую скорость размножения. Личинки мухи развиваются во всех гниющих отходах, теплый климат способствуют увеличению скорости этого процесса. Муха также является переносчиком возбудителей разных болезней. Довольно многочисленными обитателями города – комары. Благоприятными условиями для развития комаров являются наличие застойной воды и теплого климата,

поэтому в городах оптимальными местами для развития комаров служат подвалы. Там достаточно тепло, иногда бывают утечки канализации, которые с успехом заменяют болотистые водоемы. Комары являются разносчиками вирусов, наиболее распространенный – это малярия. Кровососущими и, следовательно, опасными для человека являются только самки, самцы же питаются соком растений.

Очень велика роль перепончатокрылых в городе. Они помогают поддерживать репродуктивный потенциал травостоя на пустырях, в парках и скверах, опылять многие растения нижнего яруса. Муравьи и осы выполняют функцию санитаров, выкармливая свое потомство предварительно убитыми или парализованными потребителями зеленой массы.

За счет роста популяции мух в городе, которые служат основной пищей для складчатокрылой осы, растет и популяция последней. В городе она уже гнездится не только в мышиных норах на пустырях, но и в человеческих постройках. Более цивилизованная утилизация отходов, остекление балконов немного сокращают численность складчатокрылых ос.

Урботолерантными являются и некоторые виды шмелей, например полевой, земляной, городской. Выживанию шмелей способствует отсутствие сплошного сенокосения на газонах, улучшающее условия гнездования, наличие ив в городских посадках, являющихся источником дополнительного питания для самок, и другие факторы.

Таким образом, краткий обзор фауны крупных городов, приведенный выше, наглядно показывает, что животный мир городов довольно сильно отличается от природной фауны. Он гораздо беднее по видовому разнообразию, чем естественные сообщества, здесь доминирующими являются совершенно иные виды. В то же время нельзя утверждать, что фауна всех крупных городов мира совершенно одинакова. Существенную роль играет размер города. Чем больше город, тем богаче его фауна. Различия в видовом разнообразии и условиях обитания животных определяются также географическим положением городов, их историческими особенностями и другими факторами. Здесь в основном рассматривалась фауна городов средней полосы.

4.3. Охрана растительного и животного мира

Охрана зеленой растительности городов осуществляется в соответствии с законодательством РФ и субъектов РФ (Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г.). Согласно закону вся хозяйственная и иная деятельность на территории города осуществляется с соблюдением требований по защите зеленых насаждений. Вырубка деревьев и кустарников производится только на основании специального разрешения. Во всех случаях повреждения или уничтожения зеленых

насаждений обязательным является компенсационное озеленение, которое производится на том же участке земли, где они были уничтожены, причем количество единиц растений и занимаемая ими площадь не должны быть уменьшены. Вред, причиненный повреждением или уничтожением зеленых насаждений, подлежит возмещению, а лица, виновные в нарушении требований по защите зеленых насаждений, несут административную ответственность.

На сегодняшний день в большинстве регионов, за исключением Москвы и Санкт-Петербурга, нет единого нормативного документа, касающегося городских зеленых насаждений. Действуют только Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации от 15 декабря 1999 г., которые, например, запрещают складирование на газоны грязного снега или сваливание песчано-соляной смеси около деревьев, обязывают убирать мусор на газонах; даже наличие сорняков на газоне считается нарушением. Правилами устанавливается обязанность по осуществлению ухода за деревьями, в частности удаление сухих ветвей, лечение дупел и механических повреждений. При производстве строительных работ установлена обязанность огораживать стволы деревьев, находящихся на территории строительной площадки. При мощении тротуаров и дворов закреплена обязанность оставлять вокруг стволов свободные пространства не менее 2 м. При составлении планов застройки, прокладки дорог должна производиться точная съемка деревьев и кустарников с указанием пород и диаметров стволов.

Наряду с правильно организованным и своевременным уходом, необходимым условием нормального функционирования растительности на территории города является контроль за состоянием городской почвы. Почва и растения являются по сути компонентами единой природной системы, и нарушение состояния одного компонента неминуемо отражается на другом. В связи с этим в городских условиях необходим оперативный мониторинг состояния почв и растительности, направленный на своевременное выявление неблагоприятных факторов, в первую очередь антропогенного характера, оказывающих угнетающее воздействие на состояние системы «почва–растение». Состояние растительности оценивается визуально по ряду морфологических признаков, что позволяет специалисту выявить причину угнетения (старение, болезнь, поражение насекомыми, нехватка элементов питания, влаги, токсикоз и т. д.).

В деле охраны животных на первое место выступает проблема сохранения их видов и местообитаний. Наиболее остро она стоит в районах массовой застройки. Сейчас процесс вымирания животных достиг той стадии, когда исчезают не только редкие позвоночные животные, требующие для своего существования крупных природных массивов, но и

мелкие беспозвоночные, которые намного более неприхотливы и которые могут сохраняться на гораздо меньших площадях в условиях города.

При решении вопросов, связанных с сохранением местообитаний животных большое значение имеет организация в черте города особо охраняемых природных территорий – микрозаповедников и зон покоя в парках, которые могут выполнять как ресурсосберегающие функции, так и хозяйственные, научные, воспитательно-образовательные. Причем нужно сохранять не только лесные комплексы, но все ландшафтное разнообразие территории, включая пойменные, болотистые и луговые ландшафты. Именно эти биотопы зачастую являются основными местами гнездования многих видов птиц и укрытия млекопитающих. Деграция или уничтожение того или иного биотопа ведет к быстрому сокращению численности и полному исчезновению того или иного вида. Первым шагом на пути к разрушению комплекса является распад единого крупного ареала на несколько более мелких, в результате чего единая популяция также распадается на ряд изолятов, которые оказываются менее устойчивыми к антропогенному воздействию, что в свою очередь может привести к вымиранию вида. Чтобы избежать негативных последствий изоляции отдельных видов при создании охранных зон для животных, необходимо внедрение экологических коридоров, которые обеспечивали бы миграцию видов и обмен генетической информацией (рис. 2.22).

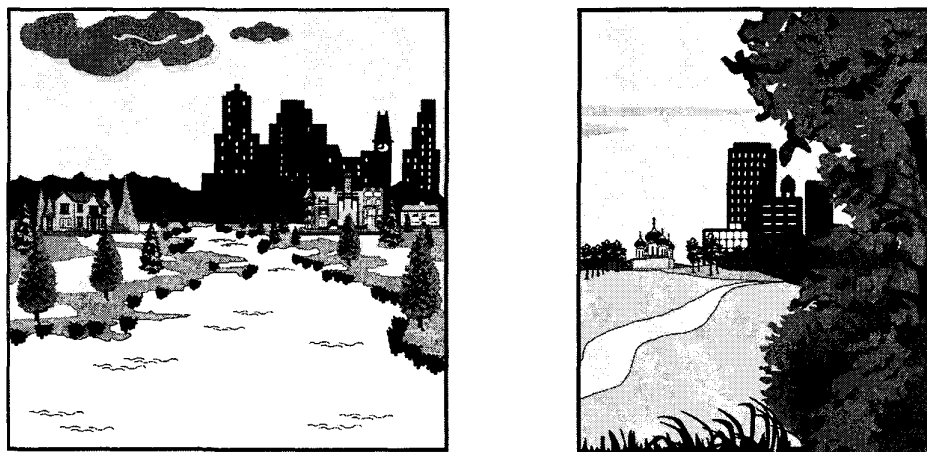


Рис. 2.22. Экологические коридоры в пределах городской территории

Еще одним способом сохранения животных может быть искусственное воспроизводство. Полученные молодые особи могут использоваться для интродукции в природу для поддержания таким образом численности и популяции некоторых животных.

Итак, для управления численностью животных в городе необходимо принимать комплексные и продуманные меры. Но, занимаясь проблемой сохранения животных в городе, нельзя также забывать и о том,

что город создавался для человека, поэтому сохранение биоразнообразия в городской среде не является основной задачей. Создавая охранные зоны для животных, нужно думать и о том, как будет себя чувствовать в них человек. Другими словами, при планировании города надо правильно зонировать территорию: с одной стороны, пытаться максимально сохранить живую природу, а с другой – делать ее доступной для горожан, учитывая их рекреационные и эстетические потребности.

Вопросы для повторения

1. Назовите основные функции растительных насаждений в городе.
2. Какие стрессовые факторы испытывают зеленые насаждения в городе и каким образом они адаптируются к ним?
3. Какие животные и почему в наибольшей степени адаптированы к существованию в городских экосистемах? Приведите примеры.
4. Охарактеризуйте основные способы охраны растительности в городе.
5. Охарактеризуйте основные способы охраны животных в городе.

5. Физические воздействия на окружающую среду в городской системе

К физическим факторам воздействия на окружающую среду и в первую очередь на население относят акустические поля, вибрацию и электромагнитные поля. Интенсивность воздействия этих факторов нормируется санитарно-гигиеническими и строительными нормативами и учитывается во всех видах градостроительной и архитектурно-строительной документации.

Все виды ионизирующего излучения по своей природе также являются физическим воздействием на живые организмы, однако выделяются в отдельную группу и не включаются в понятие «физических факторов» при проектировании, согласовании, строительстве и эксплуатации объектов.

Акустическое, или шумовое, воздействие является наиболее ощутимым и распространенным фактором физического воздействия на население. Шумом называется звук, по своим характеристикам превышающий санитарно-гигиенические нормативы и оказывающий отрицательное влияние на состояние здоровья населения. Шумы повышенной интенсивности в широком диапазоне частот (от инфра- до ультразвука включительно) могут вызывать изменения электрической проводимости кожи, активности головного мозга и сердца, скорости дыхания и двигательной активности и другие нежелательные эффекты.

В практике измерения и нормирования шумов используется спектр шума в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами. В каждой полосе устанавливается свое нормативно-допустимое значение для различных по функциональному назначению помещений и территорий. Так, например, на площадках отдыха в жилой застройке или в палатах больниц требования к шуму жестче, чем на территориях производственного назначения или в кабинах машинистов экскаваторов. Нормативные уровни шума устанавливаются СНиПом и СанПиНом и конкретизируются ведомственными и территориальными нормативами (табл. 2.7).

Предельный уровень шумового давления, длительность которого не приводит к преждевременным повреждениям органов слуха, равен 80–90 децибел (дБ). Если же уровень звукового давления превышает 90 дБ, то это постепенно приводит к частичной или даже полной глухоте.

За точку отсчета наличия процесса зашумления принято критическое значение уровня звука в помещениях выше 24 дБ, а на территории города – выше 34 дБ. Жилые помещения, уровень звука в которых превышает 70 дБ в дневное время и 55 дБ – в ночное, считаются аварийными, а их эксплуатация – недопустимой.

Таблица 2.7

*Шкала оценки процесса шумового загрязнения городских земель
(СанПиН 2.1.2.1002-00)*

Уровень шума, дБ	Степень шумового загрязнения
≤34	зашумление комфортное
35–50	нормальное
51–60	среднее
61–70	сильное
>70	чрезвычайное

Шумовой режим городских территорий определяется воздействием целого ряда источников шума. К таким источникам относятся автомагистрали, проходящие по территории города в непосредственной близости от жилой застройки, объекты инженерной инфраструктуры и оборудования зданий (тепловые пункты, трансформаторные подстанции, лифты и электрощитовые и т. д.), производственные объекты, железнодорожный, авиационный и речной транспорт. В целом транспорту принадлежит 70–80 % от общего фонового шума, передающегося через атмосферу.

Например, в реальных условиях г. Москвы шумовые характеристики составляют от 55–60 дБ вблизи небольших улиц с малыми потоками транспорта, имеющих по одной полосе движения в каждом направлении и проходящих в глубине жилых застроек, до 75–80 дБ вблизи крупных городских магистралей (Ленинский, Кутузовский просп. и др.) и до 80–85 дБ вблизи проезжей части МКАД (Курбатова, 2006).

В результате воздействия перечисленных источников шума большая часть городского населения вынуждена жить и работать в условиях, когда общий уровень шума превышает санитарно-гигиенические нормативы. По имеющимся оценкам, в Москве эта часть составляет 60–70 % от населения города, причем на первом месте стоит шум от городских автомагистралей. Не намного лучше складывается ситуация в других, менее крупных городах с более низкой интенсивностью движения транспорта и менее развитой улично-дорожной сетью. Даже в странах Западной Европы, где качество дорожного полотна и техническое состояние транспортных средств (по разным причинам) лучше, чем в России, от сверхнормативного шума страдает около 1/3 населения всех городов с количеством жителей свыше 100 тыс. Доля страдающего от шума населения тем больше, чем крупнее город.

В связи с этим перед инженерами, архитекторами, органами государственного контроля стоит задача максимального снижения шумового фона и достижения нормативных уровней шума на территории города, в жилых помещениях, на рабочих местах, в местах массового отдыха и т. д.

К организационным мероприятиям, направленным на решение этой задачи, относится создание нормативно-методической базы в области проектирования, эксплуатации и мониторинга за шумоизлучающими объектами. К числу основных документов в этой области можно отнести Федеральный закон «О санитарно-гигиеническом благополучии населения», санитарные правила и нормы (СанПиН), строительные правила и нормы (СНиП).

К инженерно-техническим мероприятиям относятся конструктивные и проектные решения, предусматривающие максимальное снижение звуковой мощности технологического, вентиляционного и инженерного оборудования. К этой же группе относятся и инженерно-конструкторские приемы снижения проникающего от источников в окружающее пространство шума за счет установки капотов, глушителей, виброоснований и гибких вставок, шумопоглощающей облицовки помещений с шумоактивным оборудованием, шумопоглощающих экранов и т. д.

В настоящее время в крупных городах России и за рубежом широко применяются специальные шумозащитные экраны-стенки. В Москве, например, длина шумозащитных экранов вдоль МКАД составляет около 20 км, шумозащитными экранами оборудованы все путепроводы на трассе Третьего транспортного кольца со стороны жилой застройки и мест организованного отдыха жителей и т. д. В качестве экранов могут также выступать нежилые здания, размещаемые между жилой застройкой и источником шума. Это могут быть предприятия торговли, многоэтажные гаражи, административные здания, где установлены неоткрываемые оконные блоки, а воздухообмен внутри помещений поддерживается централизованными вентсистемами. Возможно сочетание нежилых зданий-экранов с жилыми домами, имеющими шумозащитное исполнение. Шумозащитные жилые дома в соответствии со своим назначением выполняют две функции: обеспечивают акустически благоприятные условия для проживания в самом доме и защищают от шума расположенную за ними жилую застройку.

Важным обстоятельством в создании благоприятной акустической среды в городе является оптимизация в целом улично-дорожной сети – ее плановой структуры и организации транспортных потоков.

Вибрации, как и звук, есть проявление механических колебательных процессов, происходящих в окружающем нас мире. Вибрации, в отличие от звука, передающегося через воздушную среду, распространяются в жестких структурах – грунт, строительные конструкции. Вибрации естественного или техногенного происхождения неизбежно вызывают вторичное шумоизлучение, так как передают часть механической энергии окружающему слою воздуха.

Вибрации, действующие на биологические объекты, в том числе и человека, имеют двойственный характер. В одних случаях они стимулируют жизненные процессы, а в других угнетают их, вызывают беспричинный страх, паническое состояние, неадекватное реагирование на происходящее. Длительное действие вибрации, превышающей на 2...9 дБ нормативные значения, даже при малой интенсивности в условиях жилища вызывает функциональные изменения центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, которые проявляются развитием вегетативно-сосудистой дистонии, гипертонической болезни и др. Степень значимости вибрационного воздействия на организм человека зависит от его интенсивности, частоты и продолжительности.

Допустимые уровни воздействия определены в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в жилых и общественных зданиях».

По степени допустимого воздействия различают вибрацию на рабочих местах, т. е. воспринимаемую человеком при выполнении своих производственных обязанностей, и вибрацию в жилых и общественных зданиях, создаваемую вспомогательным технологическим оборудованием и транспортом.

Если работа человека связана с механизмами или транспортными средствами, бывает трудно, а порой практически невозможно исключить передачу вибраций на организм человека. В этом случае принимается, что предельно допустимый уровень вибрации – это уровень, который при ежедневной работе, в течение всего рабочего стажа и в отдаленные сроки жизни не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья. Хотя, конечно, соблюдение норм для рабочих мест не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

В жилых зданиях пребывание человека связано с отдыхом, в общественных – с выполнением руководящей, научной, офисной и другой работы, требующей сосредоточенности. В связи с этим предельно допустимые уровни для этих объектов более жесткие, чем для производственных зданий или транспортных средств. Считается, что уровень вибраций не должен вызывать у человека беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния при любых длительностях воздействия.

К превышению допустимых уровней вибрации также может приводить движение железнодорожного транспорта и трамваев. Кроме транспортных средств, источниками вибраций являются мощные компрессорные, штамповочные участки, испытательные стенды и другие виды оборудования промышленных предприятий и инженерного оборудования зданий, например лифтовое оборудование, насосное оборудование встроенных тепловых пунктов, мусоропроводы.

Для снижения вибрационного воздействия технологического оборудования механизмы и агрегаты его устанавливают на виброизолирующих опорах, на рабочих местах предусматривают виброгасящие основания из перфорированной мягкой резины и виброизолированные органы управления. При выполнении некоторых видов деятельности, связанных с повышенной вибрацией, должны предусматриваться максимальные допустимые временные интервалы непрерывной работы.

Источниками вибраций в жилых и общественных зданиях чаще всего являются автотранспорт на прилегающих магистралях, линии метрополитена мелкого заложения, а также технологическое оборудование внутри самих зданий. Вибрации в здании распространяются по несущим конструкциям и по системе трубопроводов. Для предотвращения вредного воздействия этих вибраций в зданиях не допускаются жесткие связи несущих конструкций с трубопроводами и мусоропроводами. Лифтовые шахты в жилых домах выполняются на отдельном фундаменте а шумные механизмы должны размещаться на «плавающем» полу, представляющем собой не соприкасающуюся с фундаментом самого здания железобетонную плиту на упругом основании из минераловатных плит.

Анализ теоретических разработок и экспериментальных данных по защите от наземных транспортных вибраций показывает, что достаточно эффективных и экономически целесообразных мероприятий по снижению влияния этих источников в настоящее время не разработано. Вибрационный фон в жилых зданиях во многом обусловлен расстоянием от автомагистралей и линий рельсового транспорта: чем дальше здание от магистрали, тем ниже уровни вибрационного фона в нем. В зданиях, расположенных вдоль крупных магистралей, максимальные значения вибрационного фона зачастую превышают норматив. В зданиях, расположенных вдоль улиц с меньшей интенсивностью движения и в глубине застройки, как правило, уровни вибрационного фона не превышают требований санитарных норм.

Электромагнитные поля на территории городов возникают около электроэнергетических предприятий, промышленных генераторов, надземных и подземных линий электропередач и оказывают существенное воздействие на окружающую среду города.

На электромагнитный фон целых районов городов влияют электронные комплексы массовой, оборонной и другой информации. Если на территории работают телевизионные и радиопередатчики, ретрансляторы, локационные установки и другие излучатели, то горожане попадают в зону действия электромагнитных полей.

Существуют и внутренние источники таких полей. Это телевизоры, компьютеры и другие бытовые приборы, которые обладают локальным воздействием и на территорию не распространяются (табл. 2.8).

Таблица 2.8

*Характеристики источников электромагнитного излучения
и усредненные предельно допустимые уровни воздействия от них
(Курбатова, 2004)*

Источник ЭМП	Объект воздействия	Напряженность электрического поля, В/м	Напряженность магнитного поля, А/м	Частота, Гц	Безопасное расстояние от источника, м
ЛЭП (330 кВ)	Жилая застройка	1000	2,5	0–3000	200
Монитор с электронно-лучевой трубкой	Человек	25	0,25	5–2000	0,5
Телевизор	Человек	100	0,25	5–2000	1,2
Стиральная машина	Человек	100	0,25	50	0,2
Холодильник	Человек	100	0,05	50	0,1
Пылесос	Человек	16	0,25	50	0,05

Электромагнитные излучения отрицательно сказываются на здоровье людей, если они долгое время пребывают близко к излучателю энергии.

Таблица 2.9

*Допустимая интенсивность воздействия ЭМП на население
(СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96)*

Объект	Предельно допустимые значения в диапазонах частот, В/м			
	30 кГц– 3 МГц	3 МГц– 30 МГц	30 МГц– 300 МГц	300 МГц– 300 ГГц
Селитебная территория	15	10	3	3
Помещения общественных, административных, производственных зданий	15	10	3	3
Помещения жилых зданий, гостиниц, дошкольных и образовательных учреждений, лечебно-профилактических учреждений стационарного типа, интернатов всех видов	10	7	2	2

Допустимые уровни воздействующих полей устанавливаются отдельно для персонала, обслуживающего электроустановки, и населения. В первом случае руководствуются ГОСТ 12Л.002-84 «ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах». На территории населенных мест действуют Санитарные правила и нормы «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона» (СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96), санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электромагнитного поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты.

Интенсивность воздействия ЭМП на население, независимо от режима и времени работы передающих радиотехнических объектов (передающие радиочастоты, телевизионные центры, станции радиотелефонной и спутниковой связи и др.), не должна превышать значения, приведенные в табл. 2.9.

5.1. Методы охраны городской среды от вредных физических воздействий

Методы защиты городской территории от шума, который является, как правило, акустическим загрязнением окружающей среды города, делятся на градостроительные, технико-технологические и административно-организационные.

К градостроительным относятся мероприятия по организации территориальных разрывов (защита расстоянием), строительству акустических экранов, рациональному проектированию улично-дорожной сети, зонированию территории.

Принцип организации территориальных разрывов между источником шума и объектом шумозащиты основан на закономерности снижения уровня звука с расстоянием. При удвоении расстояния от точечного источника звука (например, с 200 до 400 м) шум уменьшается на 6 дБА. Если источник протяженный, линейный (например, движущийся поезд), то при удвоении расстояния от него шум снижается на 3 дБА (в пределах расстояния, сравнимого с длиной источника).

Принцип работы акустического экрана основан на создании за ним зоны звуковой тени. Шумозащитные экраны размещают на пути распространения звуков. Экранами могут быть естественные элементы рельефа местности – овраги, балки, выемки, холмы, насыпи. Искусственными сооружениями, экранирующими транспортный шум, являются расположенные по краю дороги ограждающие и защитные стенки или барьеры, подпорные стенки, а также стенки на разделительной полосе дороги. До-

роги могут размещаться в выемках. Варианты дорожных экранирующих сооружений приведены на рис. 2.23. Шумозащитные стенки-экраны проектируют из различных материалов – монолитного и сборного железобетона, металлических панелей со звукоизолирующей облицовкой. Иногда в полотно панели включают светопрозрачные вставки из акрилового пластика, позволяющие водителям обзирать ландшафт. Экранирующие стенки должны иметь поверхностную плотность не менее 30 кг/м^2 и могут быть облицованы звукопоглощающими материалами. Эффективность снижения шума прямо пропорциональна высоте и протяженности экранирующих сооружений. Скоростные дороги и магистрали улиц могут располагаться в туннелях.

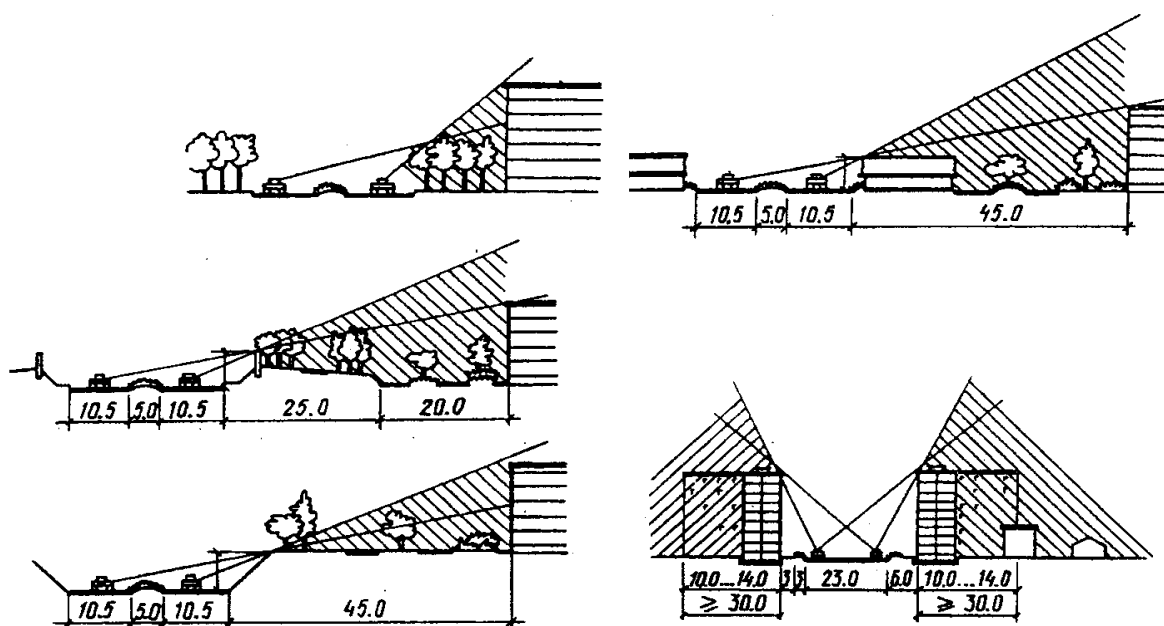


Рис. 2.23. Шумозащитные дорожные экраны (Маклакова, 1998)

В качестве шумозащитных экранов используются здания, в помещениях которых допускаются уровни звука более 50 дБА. Это здания нежилого назначения – гаражи, склады, магазины, столовые, кафе и другие учреждения коммунально-бытового обслуживания.

В качестве экранов используются жилые и общественные здания. При этом они должны иметь специальную планировку помещений. Со стороны источников шума располагаются подсобные помещения (коридоры, лестничные клетки, кухни, санузлы, вестибюли и прочее), одна из жилых комнат квартиры с числом комнат более двух, а также помещения, функциональное назначение которых допускает превышение уровня шума. Окна домов-экранов со стороны магистральных улиц должны иметь повышенную звукоизоляцию. Дома-экраны обычно имеют значительную длину и высоту. Они защищают расположенные за ними зда-

ния и внутриквартальные территории (рис. 2.24). На перекрестках улиц размещают шумозащитные здания Г-образной конфигурации.

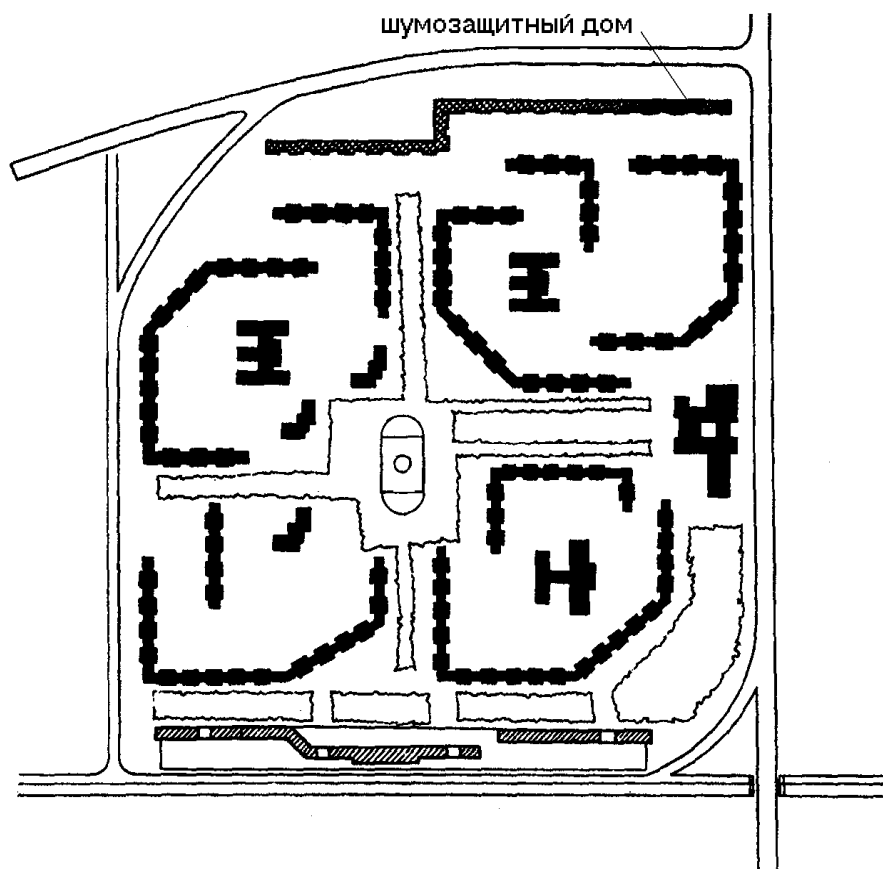


Рис. 2.24. Размещение шумозащитных зданий на территории микрорайона

Приемами планировки создаются бестранспортные зоны на жилых территориях. При этом межмагистральные территории жилой застройки должны быть максимально укрупнены. Число перекрестков и других транспортных узлов должно быть по возможности уменьшено. Недопустим сквозной проезд автомобильного транспорта через территорию микрорайона.

При зонировании селитебной территории по отношению к источнику шума – транспортной магистрали – вдоль магистральных улиц следует располагать здания предприятий торговли, бытового обслуживания, общественного питания, связи, коммунального хозяйства и здания других учреждений. Перечисленные здания будут выполнять роль шумозащитных экранов, и поэтому располагать их целесообразно без разрывов, используя как единый протяженный комплекс. Остальная межмагистральная территория, в пределах пешеходной доступности, отводится под жилую застройку. Этажность жилых домов, в случае разноэтажной застройки, должна увеличиваться в глубину прилегающей территории. При размещении жилых зданий необходимо использо-

вать приемы группировки зданий, создающие замкнутые пространства по отношению к источникам шума. Не рекомендуется располагать здания торцами к магистрали, так как такой прием увеличивает зону акустического дискомфорта. Детские сады, больницы, школы должны размещаться в зоне, наиболее удаленной от транспортных магистралей.

К технико-технологическим методам относятся мероприятия по снижению шума в источнике; замене шумных источников, конструкций, технологий на малошумные; использованию новейших акустических технологий. Например, электромобиль на 15...20 дБА менее шумен, чем автомобиль с дизельным двигателем. Шум, генерируемый шинами автомобиля, может быть снижен на 3...4 дБА при замене асфальтового покрытия на специальное покрытие с содержанием резины. Разработаны специальные конструкции железнодорожных и трамвайных путей. В конструкции автомобиля используется целый набор шумозащитных элементов.

К административно-организационным методам относятся такие мероприятия, как:

- организация контроля за уровнем шума на городских территориях;
- рациональная организация транспортных потоков, ограничение движения грузовых автомобилей и мотоциклов в определенных зонах города и по времени; запрещение звуковых автомобильных сигналов;
- вынесение шумных предприятий за пределы спальных районов, регламентация по времени шумных источников (например, громкая музыка) или запрещение их работы (например, громкоговорящая связь на сортировочных и грузовых станциях) (Хомич, 2002).

Для снижения вредных воздействий от электромагнитного поля применяют следующие методы:

- организация санитарно-защитных зон источников электромагнитного поля;
- рациональное размещение источников и приемников излучения (территориальный разнос);
- экранирование.

Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) устанавливаются вдоль воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Размеры таких зон в обе стороны ЛЭП от проекции крайних проводов и в зависимости от напряжения ЛЭП составляют от 10 до 55 м. (СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона.)

В пределах защитных зон запрещается:

- размещать жилые и общественные здания, площадки для стоянки и остановки всех видов транспорта, машин и механизмов, предприятия по обслуживанию автомобилей, склады нефти и нефтепродуктов, автозаправочные станции;

- устраивать всякого рода свалки;
- устраивать спортивные площадки, площадки для игр, стадионы, рынки, проводить любые мероприятия, связанные с большим скоплением людей, не занятых выполнением разрешенных в установленном порядке работ.

Экранами электромагнитного поля могут быть ограждающие конструкции зданий и конструктивные элементы сооружений, а также лесонасаждения деревьев и кустарников. Экраном от электрического поля ЛЭП может служить заземленная металлическая сетка, расположенная на крыше здания с неметаллической кровлей.

Проблема *борьбы с вибрацией* в жилых зданиях приобрела особую актуальность в связи с развитием в крупных городах метрополитенов, строительство которых осуществляется способом мелкого заложения. Линии метрополитена прокладываются под существующими жилыми районами, а опыт эксплуатации подземных поездов показал, что интенсивные вибрации проникают в близлежащие жилые здания в радиусе до 40–70 м по обе стороны от тоннеля метрополитена и вызывают серьезные жалобы населения.

Важнейшим направлением решения проблемы ограничения неблагоприятного воздействия вибрации в жилищных условиях является гигиеническое нормирование ее допустимых воздействий. При определении предельных значений вибрации для различных условий пребывания человека в качестве основной величины используется порог ощущения вибрации. Предельные значения даются как кратная величина этого порога ощущения.

В РФ нормативные уровни вибрации в жилых домах, условия и правила ее изменения и оценки регламентируются Санитарные нормы допустимых вибраций в жилых домах № 1304-75.

С целью снижения вибрационного воздействия технологического оборудования механизмы и агрегаты его устанавливают на виброизолирующих опорах, на рабочих местах предусматривают виброгасящие основания из перфорированной мягкой резины.

Для предотвращения вредного воздействия вибраций автотранспорта, линий метрополитена, а также технологического оборудования внутри самих зданий не допускаются жесткие связи несущих конструкций с трубопроводами и мусоропроводами, обязательно используются резиновые пористые уплотняющие прокладки. Шахты лифтов в жилых домах выполняются на отдельном фундаменте, а шумные механизмы должны размещаться на «плавающем» полу.

Для защиты от вибрации, которая создается трассами метрополитена мелкого залегания, разработан комплекс мероприятий, применяемых

непосредственно к подвижному составу и путям. К ним относятся: устройство путей на специальной виброгасящей подушке, периодическая шлифовка рельс, обточка колес вагонов для придания им идеально круглой формы. Между жилой застройкой и тоннелями метрополитена мелкого заложения устанавливают 40-метровую допустимую зону разрыва.

Вопросы для повторения

1. Дайте определение физических воздействий. Какие физические воздействия распространены в городской среде?
2. Каковы методы защиты от акустического загрязнения окружающей среды города?
3. Каковы методы защиты от электромагнитного излучения?
4. Перечислите основные направления решения проблемы неблагоприятного воздействия вибрации в жилищных условиях.

6. Методы оценки эколого-геохимической обстановки городских экосистем

Наиболее сильно техногенное воздействие на природную среду и население проявляется в крупных промышленных городах, которые становятся центрами накопления различных загрязнителей. Города – это мощные источники техногенных веществ, поставляющие их не только в городскую среду, но и в пригородные и региональные миграционные потоки. Многие города по интенсивности загрязнения и площади распространения аномалий загрязняющих веществ в различных природных средах уже сейчас представляют собой техногенные геохимические и биогеохимически провинции.

Эколого-геохимическая обстановка в городах во многом зависит от соотношения влияния природных и техногенных факторов и особенностей трансформации природной среды. Поэтому оценки эколого-геохимического состояния городов должны основываться на комплексном анализе природно-обусловленной и техногенно-сформированной урбанизированной обстановки (Экогеохимия..., 1995).

В современном виде эколого-геохимические исследования городов базируются на теории и методах геохимии ландшафтов, изучающих миграцию и концентрацию химических элементов и их соединений в природных и техногенных ландшафтах в сочетании с методами и подходами геохимии окружающей среды, направленными на оценку загрязнения геосфер Земли – атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы. Эта концепция в обобщенном виде основана на анализе депонирующих (аккумулирующих) сред – снега, почв, растений, вод и донных отложений рек и водоемов, тканей и органов живых организмов, химический состав которых достаточно точно регистрирует длительное загрязнение и происходящую под его влиянием геохимическую трансформацию городской среды. Основное внимание при ее практическом применении уделяется главным образом геохимической оценке поступления загрязняющих веществ, т. е. их реальному распределению в отдельных компонентах и подсистемах городского ландшафта.

Эколого-геохимические оценки городских ландшафтов в последние годы нашли широкое применение в нашей стране и за рубежом. Разработаны новые подходы в изучении геохимии городов как целостных природно-техногенных образований и созданы методы автоматизированной обработки эколого-геохимической информации с применением многомерного кластерного анализа и построения моноэлементных карт с помощью методов компьютерной картографии, математического и картографического моделирования (Касимов и др., 1995).

Комплексная оценка эколого-геохимического состояния города или его отдельного района состоит из нескольких взаимосвязанных блоков информации.

Один из блоков – это информация о природном геохимическом фоне окружающей территории. Исследования геохимического фона необходимы для оценки степени техногенных аномалий в городской среде. Особенно они важны для тех сред и химических элементов, для которых не разработаны предельно допустимые концентрации (ПДК) и другие санитарно-гигиенические нормативы.

Второй основной блок – это информация о распределении загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, снеге, почвах, растениях, животных, водах, т. е. компонентах городского ландшафта, а также в органах людей. Здесь же осуществляется выявление связей между уровнями загрязнения в изученных объектах, анализ техногенных потоков тяжелых металлов, радионуклидов и органических загрязнителей.

Далее осуществляется оценка техногенной геохимической трансформации среды под воздействием промышленной и муниципальной деятельности, эколого-геохимическое картографирование и зонирование территории городов.

Как уже было отмечено выше, при выполнении оценки эколого-геохимической обстановки городской среды важной задачей является выбор научно-методических подходов и методов изучения.

Далее рассмотрим некоторые методы исследования эколого-геохимического состояния городской среды и практические результаты исследований, выполненных на кафедре геоэкологии и геохимии Национального исследовательского Томского политехнического университета.

6.1. Геохимический мониторинг городских почв

Техногенное воздействие на окружающую среду города можно оценить, изучая характер и интенсивность загрязнения городских почв. Педогеохимическая индикация основана на свойствах почв аккумулировать загрязняющие вещества (тяжелые металлы, радионуклиды и др.) в течение всего периода техногенного воздействия. Кроме того что почва является основной депонирующей средой, она еще является главным физико-химическим барьером на пути миграции техногенных элементов.

Анализ ранее проведенных эколого-геохимических исследований почв урбанизированных территорий России и других стран показывает, что в основном уделяется внимание оценке содержания тяжелых металлов в почвах. На сегодняшний день недостаточно изучены радиогеохимические особенности, часто отсутствуют в исследуемом спектре редкие и редкоземельные элементы, практически нет данных о вещественном составе городских почв.

При исследовании городской почвы, как и других компонентов городской экосистемы, необходимо принимать во внимание полиэлементный характер загрязнения территории. По результатам исследований различных авторов (Журавлева и др., 1982; Саэт и др., 1990; Рихванов и др., 1993; Почва..., 1997; Ильин и др., 2001; Ильин, 2002; Добровольский, 2003; Шихова, 2005, и др.), в городах с развитой промышленностью и транспортом происходит загрязнение компонентов городской экосистемы, в том числе и городской почвы, сразу рядом химических элементов. Накапливаясь в почве и других природных компонентах городской среды, они образуют техногенные ассоциации, состав которых позволяет сделать вывод о том, какой вид промышленного производства вызвал данное загрязнение почвы.

Эколого-геохимическую оценку городской территории по данным изучения почвы рассмотрим на примере г. Томска (по данным Жорняк, 2009).

Для исследований была использована представительная выборка проб городской почвы на территории г. Томска в районах расположения действующих в настоящее время и функционировавших ранее промышленных предприятий (рис. 2.25).

По результатам исследований в почвах на территории г. Томска установлены уровни накопления редких, редкоземельных и радиоактивных элементов (табл. 2.10). Относительно фоновых концентраций в почвах происходит накопление практически всех изученных элементов, кроме стронция и европия. Минимальное превышение над фоном составляет 1,4 раза для Sc, максимальное – 7 раз для Вг и 8 – для Ть (рис. 2.26).

Поскольку техногенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения, характеризующий эффект воздействия группы элементов (Саэт и др., 1990): $Z_c (СПЗ) = \sum KK - (n - 1)$, где $\sum KK$ – сумма коэффициентов концентраций; n – число учитываемых аномальных элементов. Согласно ориентировочной шкале оценки аэрогенных очагов загрязнения, разработанной Ю.Е. Саэтом (1990), и методическим указаниям по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (утвержденными Минздравом СССР, №4266-87) выделяется четыре интервала значений суммарного показателя загрязнения. Величина от 1 до 15 характеризует низкую степень загрязнения с неопасным уровнем заболеваемости; от 16 до 31 фиксирует средний, умеренно опасный уровень; интервал величин от 32 до 127 показывает высокую степень загрязнения с опасным уровнем заболеваемости, особенно детей. Очень высокое загрязнение с чрезвычайно опасным уровнем заболеваемости характерно для значений СПЗ более 128 единиц.

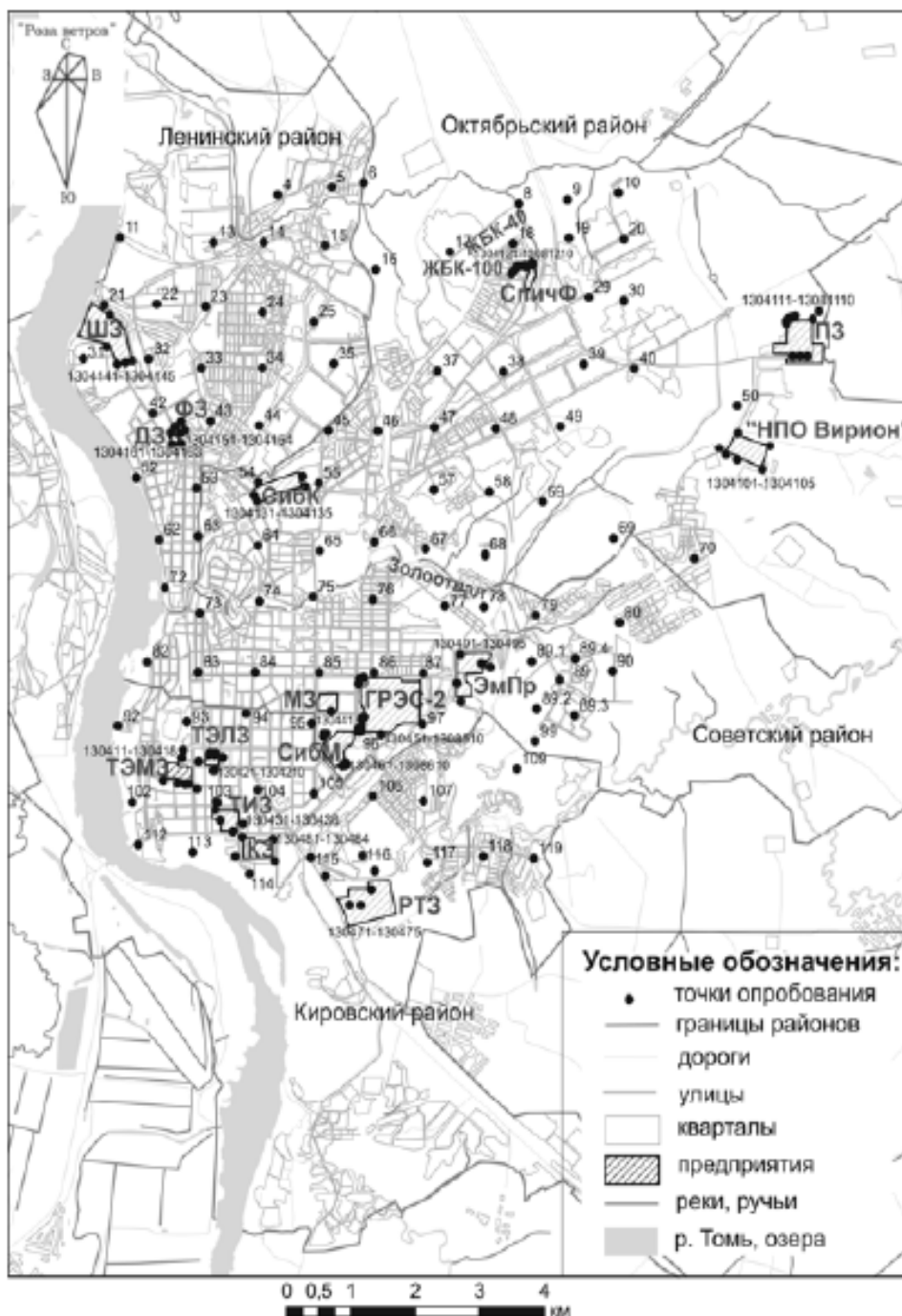


Рис. 2.25. Схема расположения точек опробования почв на территории г. Томска: ТЭМЗ – ОАО «Томский электромеханический завод»; ТЭЛЗ – ОАО «Томский электроламповый завод»; ТИЗ – ОАО «Томский инструмент»; МЗ – ОАО «Манотомь»; СибМ – ОАО «Сибэлектромотор»; РТЗ – ОАО «Томский радиотехнический завод»; КЗ – ООО «Континентъ» (кирпичный завод); ЭмПр – Эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель»; ПЗ – ЗАО «Томский приборный завод»; СпичФ – спичечная фабрика «Сибирь»; СибК – ЗАО «Сибкабель»; ШЗ – ОАО «Томский шпалопроточный завод»; ФЗ – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; ДЗ – ЗАО «Томский дрожжевой завод»; 114, 130421 – номера проб

Таблица 2.10

Средние содержания элементов в почвах районов г. Томска, мг/кг

Элементы	Районы				г. Томск (204 пробы)	Фон (Языков, 2006)
	Кировский (57 проб)	Советский (48 проб)	Октябрьский (61 проба)	Ленинский (38 проб)		
Na, %	1,3±0,04	1,1±0,05	1,1±0,03	1,1±0,04	1,1±0,02	0,46
Ca, %	1,3±0,03	1,5±0,06	1,5±0,1	1,7±0,1	1,4±0,04	0,43
Fe, %	2,9±0,1	3,2±0,1	3,2±0,1	3,2±0,1	3,2±0,04	1,3
Br	8,9±1,1	8,5±0,7	9,5±0,7	8±1,5	8,8±0,5	1,24
Ba	608,7±31,1	576±19,8	542,6±16,3	560±29,4	550±12,3	124
Co	14,5±1,1	13,1±0,4	14,7±0,3	13,8±0,5	14,3±0,3	6,5
Cr	109±6,3	113,2±4,9	102,4±14,7	109±5,4	103,6±5	43,2
Sb	1,7±0,4	1,8±0,2	1,6±0,2	1,6±1,7	1,6±0,3	0,3
As	< п.о.	< п.о.	0,5±0,36	1,2±0,6	0,4±0,2	< п.о.
Редкие элементы						
Rb	72,8±2,9	71±3,6	79,4±3,2	85,7±3,4	76,7±1,7	17,2
Cs	3,5±0,1	3,8±0,2	3,7±0,1	3,5±0,1	3,6±0,1	1,25
Sr	30,1±13,3	44,7±22	44,4±18	188,4±41,6	67,3±12	164
Hf	6,5±0,2	6,6±0,2	7,1±0,2	6,1±0,2	6,6±0,1	3,8
Ta	0,92±0,05	0,83±0,05	0,91±0,04	0,86±0,06	0,85±0,02	0,16
Sc	10,9±0,3	10,8±0,3	12,1±0,3	11,2±0,4	11,3±0,2	8,3
Редкоземельные элементы						
Tb	0,97±0,04	0,97±0,04	1,1±0,03	1±0,04	1±0,02	0,13
Sm	5,5±0,2	5,6±0,2	6,2±0,2	5,5±0,3	5,7±0,1	3,9
Eu	1,3±0,04	1,2±0,05	1,4±0,04	1,4±0,05	1,3±0,02	1,4
La	25,1±0,7	24,7±0,8	27,6±0,6	24,6±0,9	25,7±0,4	17,3
Ce	55,3±1,4	59,1±3,1	59,8±1,1	55,6±1,1	58,6±0,9	33,4
Yb	2,6±0,1	2,5±0,1	3±0,1	2,6±0,1	2,7±0,05	0,9
Lu	0,39±0,01	0,38±0,01	0,43±0,01	0,38±0,02	0,4±0,01	0,16
Радиоактивные элементы						
U	2,6±0,2	2,7±0,1	2,2±0,1	2,4±0,2	2,4±0,1	0,5
Th	7,2±0,3	7,4±0,3	7,8±0,2	7,1±0,2	7,5±0,1	3,7

Примечание: в таблице приведены результаты инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА); среднее ± стандартная ошибка; < п.о. – значение ниже предела обнаружения анализа; жирным шрифтом выделены значения, превышающие среднее по г. Томску и другим районам.

Значение суммарного показателя загрязнения почв, рассчитанного относительно фоновых содержаний, для территории города составляет в среднем 51 единицу, что соответствует высокой степени загрязнения. Основной вклад в значение суммарного показателя загрязнения вносят Ta (КК=5,3), Br (КК=7), Sb (КК=5,4), U (КК=5), Tb (КК=8).

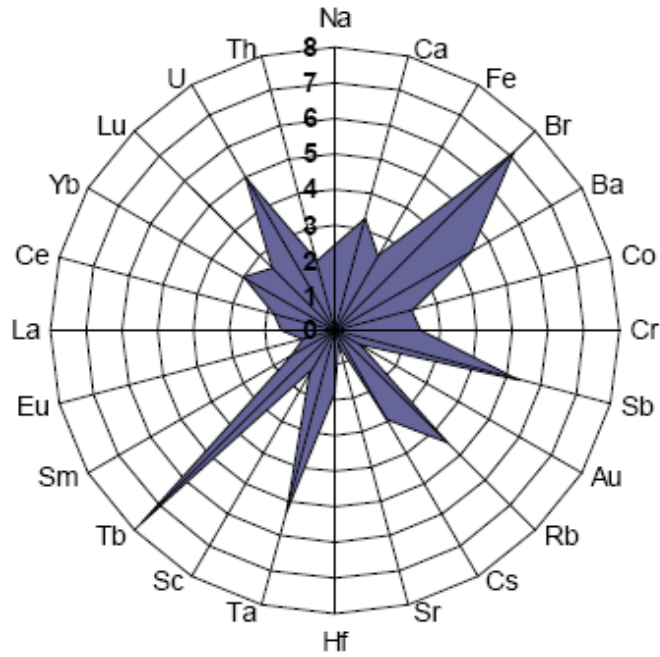


Рис. 2.26. Коэффициенты концентраций элементов относительно локального фона (заказник «Томский» – по данным Е.Г. Язикова, 2006) в почвах г. Томска

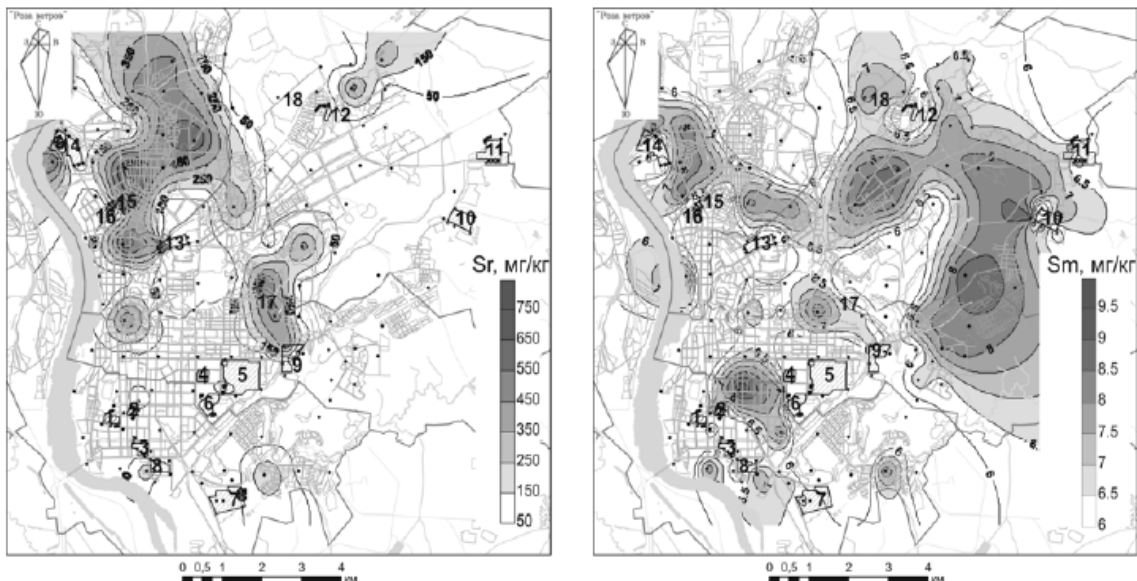


Рис. 2.27. Карты пространственного распределения содержания стронция и самария в почвах на территории г. Томска:

- 1 – ОАО «Томский электромеханический завод» (ТЭМЗ); 2 – ОАО «Томский электроламповый завод» (ТЭЛЗ); 3 – ОАО «Томский инструмент» (ТИЗ); 4 – ОАО «Манотомь»; 5 – Томская ГРЭС-2; 6 – ОАО «Сибэлектромотор»; 7 – ОАО «Томский радиотехнический завод»; 8 – ООО «Континентъ» (кирпичный завод); 9 – эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель»; 10 – НПО «Вирион»; 11 – ЗАО «Томский приборный завод»; 12 – стичечная фабрика «Сибирь»; 13 – ЗАО «Сибкабель»; 14 – ОАО «Томский шпалопроточный завод»; 15 – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; 16 – ЗАО «Томский дрожжевой завод»; 17 – золотвал Томской ГРЭС-2; 18 – ОАО «ЖБК-100» и ООО «ЖБК-40»

На территории города по результатам исследований выявлены участки с максимальными содержаниями ряда элементов относительно средних значений по городу. На схемах распределения содержания элементов в почвах отчетливо просматриваются ареалы их повышенных содержания, особенно в центральной, северо-западной и северо-восточной частях города (рис. 2.27).

Схожее распределение содержания Rb, Cs, Hf, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Yb и Lu в почвах города позволяет предположить о наличии единого, мощного, действующего в течение длительного времени источника загрязнения. Таким источником, скорее всего, являются выбросы из дымовых труб Томской ГРЭС-2, так как данные элементы содержатся в используемом угле и, следовательно, при сжигании попадают в окружающую среду (Арбузов, 2007; Кизильштейн, 2002; Рихванов, 1997). Кроме того, поступление некоторых редкоземельных элементов в городские почвы, возможно, происходит за счет дальнего переноса выбросов от Сибирского химического комбината (Рихванов, 1997, 2000).

Специфика почвенного покрова районов города заключается в повышенных относительно средних значений по городу содержаниях ряда элементов. Кировский район – Na и Ba, Октябрьский – Hf, Sc, Tb, Sm, La, Ce, Yb, Lu, Th, Br, Ленинский – Ca, Rb, Sr (табл. 2.10).

Повышенные концентрации данных элементов в почвах Октябрьского района можно объяснить влиянием выбросов Томской ГРЭС-2, которые распространяются, согласно среднегодовому преобладающему направлению ветра, в северной части города, а также влиянием предприятий стройиндустрии (ОАО «ЖБК-100», ООО «ЖБК-40») и ЗАО «Томский приборный завод», расположенных в данном районе. Высокие концентрации Hf, La, Ce, Eu, Yb, Ta также были ранее зафиксированы в пылевых выбросах предприятий строительной индустрии, которые расположены и на территории данного района (Язиков, 2006).

Величина СПЗ почв районов города в среднем составляет более 50 единиц, что соответствует высокой степени загрязнения и опасному уровню заболеваемости.

Различия содержания определенных элементов в почвах районов города связаны, прежде всего, с тем, что в каждом районе располагаются различные промышленные предприятия, почвы вокруг которых имеют специфику накопления тех или иных микроэлементов. Загрязнение почв вокруг промышленных предприятий происходит в основном аэрогенным путем. Даже при относительно невысоких концентрациях взвешенных веществ в воздухе, в городских почвах достаточно быстро накапливается большое количество вредных компонентов, осаждающихся из атмосферы.

В результате исследований на территории города выявлены локальные геохимические аномалии содержания некоторых элементов в почвах, связанные с различными промышленными предприятиями, что, скорее всего, вызвано спецификой их деятельности (рис. 2.28). Например, для металлообрабатывающих предприятий характерны Cr, Co, Mo, W, для шпалопропиточного производства – Cu.

Повышенные концентрации элементов в почвах около промышленных предприятий города отражаются на значениях коэффициентов концентраций (КК), рассчитанных относительно фоновых содержаний. Значения КК составляют от 2,6 до 242 единиц (табл. 2.11).

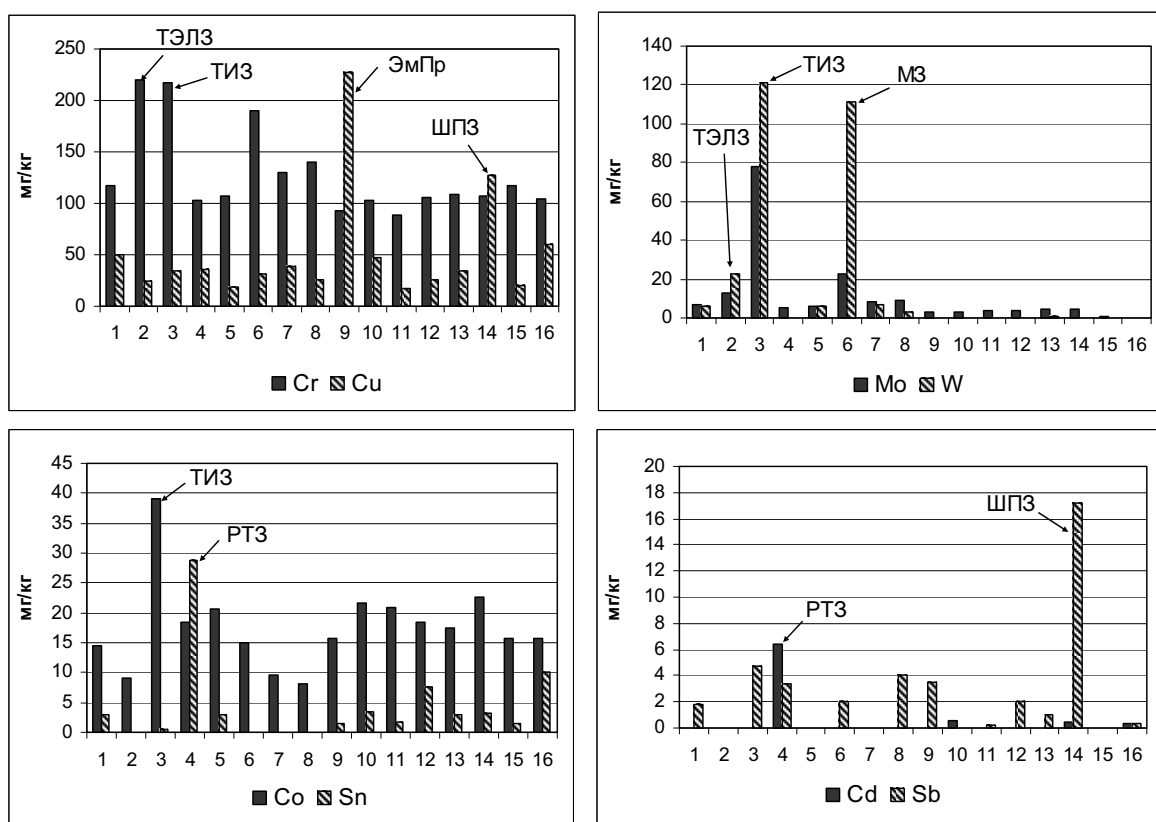


Рис. 2.28. Содержание микроэлементов в почвах около промышленных предприятий города:

- 1 – ОАО «ТЭМЗ»; 2 – ОАО «ТЭЛЗ»; 3 – ОАО «ТИЗ»; 4 – ОАО «Томский радиотехнический завод» (РТЗ); 5 – ООО «Континенть»; 6 – ОАО «Манотомь» (МЗ); 7 – Томская ГРЭС-2; 8 – ОАО «Сибэлектромотор»; 9 – эмальпроизводство (ЭмПр) ЗАО «Сибкабель»; 10 – НПО «Вирион»; 11 – ЗАО «Томский приборный завод»; 12 – Спичечная фабрика «Сибирь»; 13 – ЗАО «Сибкабель»; 14 – ОАО «Томский шпалопропиточный завод» (ШПЗ); 15 – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; 16 – Томский дрожжевой завод

Значение суммарного показателя загрязнения почв элементами трех классов опасности в районах промышленных предприятий города изменяется от 3 единиц (ЗАО «Томский приборный завод»), что соответствует низкой степени загрязнения, до 275 единиц (ОАО «Томский инструмент») – очень высокая степень загрязнения (табл. 2.11).

Таким образом, состав почв отражает геохимическую специфику городской территории с разнопрофильными промышленными предприятиями, что объясняется определенными свойствами почвы как долговременной депонирующей среды, которая постоянно накапливает загрязняющие вещества, поступающие с выбросами предприятий и автотранспорта.

Таблица 2.11

Ассоциации химических элементов в почвах в районах расположения промышленных предприятий г. Томска (данные ИСП)

Территория	Коэффициенты концентраций (КК)				СПЗ (степень загрязнения)
	1–3	3–5	5–10	более 10	
ОАО «ТЭМЗ»	Zn _{2,5} Cu _{2,4} Mo ₂ Be _{1,6} Cr _{1,4} As _{1,1} Co _{1,1}	–	Pb _{5,7}	W _{12,6}	22 (средняя)
ОАО «ТЭЛЗ»	Cr _{2,6} Be _{1,8} P _{1,5} Cu _{1,2} Zn _{1,1}	Mo ₄ Pb _{3,4}	–	W ₄₆	55 (высокая)
ОАО «ТИЗ»	Co ₃ Cr _{2,6} Zn _{2,3} Cu _{1,7} Ba _{1,4} V _{1,3}	–	Pb _{5,2}	W ₂₄₂ Mo ₂₄	275 (очень высокая)
ОАО «РТЗ»	Zn _{1,9} Cu _{1,7} Mo _{1,5} As _{1,5} Co _{1,4} Cr _{1,2}	Pb _{3,1}	Sn ₆	Cd _{10,7}	21 (средняя)
КЗ	Pb _{2,3} Mo _{1,8} Co _{1,6} Cr _{1,3} Zn _{1,3} As _{1,3} V _{1,1} Y _{1,1}	–	–	W _{11,5}	15 (низкая)
МЗ	Cr _{2,3} Be _{1,8} Cu _{1,5} Ba _{1,5} Zn _{1,4} As _{1,2} Co _{1,2}	–	Mo _{7,1} Pb _{6,9}	W ₂₂₂	238 (очень высокая)
ГРЭС-2	P ₃ Zn _{2,9} Mo _{2,6} Be _{2,2} Cu _{1,9} As _{1,6} Cr _{1,5}	Pb _{4,6}	–	W ₁₃	25 (средняя)
«СибМ»	Pb _{2,8} Mo _{2,8} Be _{1,8} Cr _{1,7} Cu _{1,3} Zn _{1,2}	–	W ₆	–	12 (низкая)
«ЭмПр»	Zn _{2,6} As _{1,6} Co _{1,2} Cr _{1,1}	–	–	Cu ₁₁ Pb _{10,8}	23 (средняя)
НПО «Вирион»	Cu _{2,3} Co _{1,7} Zn _{1,5} Cr _{1,2} V _{1,2} Be _{1,1} Ti _{1,1} Y _{1,1} Zr _{1,1}	–	Pb _{5,1}	–	8 (низкая)

Окончание табл. 2.11

Территория	Коэффициенты концентраций (КК)				СПЗ (степень загрязнения)
	1–3	3–5	5–10	более 10	
ЗАО «ТПЗ»	Co _{1,6} Pb _{1,5} Cr _{1,1} Zn _{1,1} Mo _{1,1} V _{1,1} P _{1,1} Y _{1,1}	–	–	–	3 (низкая)
«Сибкабель»	Zn _{2,2} W ₂ Cu _{1,6} Mo _{1,4} Cr _{1,3} Co _{1,3} Be _{1,1} P _{1,1}	–	Pb _{6,6}	–	11 (низкая)
ШЗ	Zn _{2,9} Co _{1,7} Mo _{1,5} As _{1,4} P _{1,4} Cr _{1,3} Be _{1,3} Ba _{1,2} Y _{1,2} Zr _{1,2} Ni _{1,1} V _{1,1}	Sb _{3,8}	Cu _{6,2}	Pb _{12,8}	26 (средняя)
ФЗ	Zn ₂ Cr _{1,4} Co _{1,2}	Pb _{4,2}	–	–	6 (низкая)
ДЗ	Cu _{2,9} Sn _{2,1} As _{1,9} Ba _{1,4} Co _{1,2} Cr _{1,2}	P _{3,1}	Zn _{5,5}	Pb _{14,7}	26 (средняя)

Примечание: величина КК рассчитана относительно локального фона – п. Ипатово (Языков, 2006), средних содержаний в почвах Западной Сибири (Сысо, 2004); СПЗ рассчитан для элементов с КК > 1; ТЭМЗ – Томский электромеханический завод; ТЭЛЗ – Томский электроламповый завод; ТИЗ – ОАО «Томский инструмент»; РТЗ – Томский радиотехнический завод; КЗ – ООО «Континентъ» (кирпичный завод); МЗ – ОАО «Манотомь»; «СибМ» – ОАО «Сибэлектромотор»; «ЭмПр» – Эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель»; ТПЗ – Томский приборный завод; СпичФ – Спичечная фабрика «Сибирь»; ШЗ – ОАО «Томский шпалопропиточный завод»; ФЗ – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; ДЗ – Томский дрожжевой завод.

По комплексу эколого-геохимических показателей наиболее неблагоприятными для проживания являются северо-восточная, северо-западная, центральная и юго-западная части города, где расположены различные по специфике производства промышленные предприятия.

6.2. Биогеохимические исследования на территории города

Биогеохимические методы исследования включают изучение элементного состава различных видов живых организмов. Наиболее часто с этой целью используют произрастающие на урбанизированных территориях растения.

Наряду с почвами растения, произрастающие на городских территориях, также подвержены негативному антропогенному влиянию. Это чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для территории их произрастания, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и из воздуха. Таким образом, элементный состав городской растительности ярко отражает особенности техногенного воздействия на окружающую среду города.

Так, например, такие виды древесных растений, как тополя, отличающиеся ультрабыстрым ростом, являются хорошим адсорбентом химических элементов, поступающих от промышленных предприятий и автотранспорта в больших количествах в городских условиях. За летний период листья накапливают определенное количество техногенных элементов как специфичных, так и неспецифичных для данной территории.

С использованием листьев тополя черного в качестве тест-объекта была выполнена оценка содержания ряда химических элементов на территории Павлодара (Республика Казахстан), Томска и Асино (Томская область), Краснокаменска. Все города отличаются друг от друга по наличию промышленного сектора и занимаемой площади. Города Павлодар и Томск – индустриально развитые, многопрофильные промышленные центры. Значительное влияние на экологическое состояние г. Томска оказывают Сибирский химический и Томский нефтехимический комбинаты. Наличие вблизи г. Павлодар Семипалатинского полигона и г. Экибастуз, где находится урановое производство, также свидетельствует об определенной специфике геохимической обстановки на территории г. Павлодар. В районе г. Краснокаменка производят добычу урана, что определяет специфику загрязнения окружающей среды данного города. Асино является самым малым по размеру и уровню промышленного сектора среди рассматриваемых городов.

Отобранные для исследований листья тополей были проанализированы с помощью нейтронно-активационного анализа, который позволяет определить содержание широкого спектра химических элементов в изучаемом объекте. Результаты определения элементного состава листьев по каждому городу показаны в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Среднее содержание элементов в зольном остатке листьев тополя

Элементы	Среднее содержание элементов в золе листьев тополя				
	По всем регионам	Томск (N = 10)	Павлодар (N = 55)	Краснокаменск (N = 5)	Асино (N = 5)
Na	$\frac{1478 \pm 838}{< 140-3930}$	850	3930	992	140
Ca	$\frac{113943 \pm 25042}{< 4200-152800}$	118400	142574	152800	42000
Sc	$\frac{1 \pm 0,6}{< 0,066-2,6}$	0,7	2,6	0,6	0,066
Cr	$\frac{31 \pm 20}{< 8-91}$	8	91	8	18

Продолжение табл. 2.12

Элементы	Среднее содержание элементов в золе листьев тополя				
	По всем регионам	Томск (N = 10)	Павлодар (N = 55)	Краснокаменск (N = 5)	Асино (N = 5)
Fe	$\frac{2363 \pm 783}{<220-3971}$	2500	3971	2760	220
Co	$\frac{5 \pm 1,5}{<2-9}$	5	9	6	2
Zn	$\frac{972 \pm 293}{<395-1349}$	–	1172	1349	395
As	$\frac{1,5 \pm 0,4}{<1-3}$	1	1	3	1
Br	$\frac{33 \pm 21}{<2,3-97}$	26	7,5	97	2,3
Rb	$\frac{42 \pm 17,4}{<6-80}$	20	63	80	6
Sr	$\frac{830 \pm 389}{<123-1868}$	361	971	1868	123
Ag	$\frac{0,5 \pm 0,02}{<0,5-0,6}$	0,6	0,5	0,5	0,5
Sb	$\frac{0,44 \pm 0,14}{<0,07-0,7}$	0,5	0,7	0,5	0,07
Cs	$\frac{0,89 \pm 0,57}{<0,1-2,6}$	0,4	0,5	2,6	0,1
Ba	$\frac{154 \pm 40,5}{<44-222}$	142	222	208	44
La	$\frac{2,6 \pm 0,8}{<0,44-4}$	4	2	3	0,44
Hf	$\frac{0,26 \pm 0,09}{<0,02-0,5}$	0,5	0,3	0,26	0,02
Ta	$\frac{0,05 \pm 0,004}{<0,02-0,5}$	0,064	0,1	0,05	0,05
Au	$\frac{0,05 \pm 0,028}{<0,05-0,1}$	0,1	0,1	0,02	0,01
Ce	$\frac{4 \pm 1,5}{<0,01-0,1}$	8	2,7	5	0,9
Sm	$\frac{0,39 \pm 0,12}{<0,9-8}$	0,7	0,4	0,4	0,08
Eu	$\frac{0,11 \pm 0,04}{<0,08-0,7}$	0,2	0,1	0,08	0,02
Tb	$\frac{0,06 \pm 0,02}{<0,02-0,2}$	0,1	–	0,05	0,02
Yb	$\frac{0,3 \pm 0,17}{<0,02-0,1}$	0,8	0,2	0,1	0,06

Элементы	Среднее содержание элементов в золе листьев тополя				
	По всем регионам	Томск (N = 10)	Павлодар (N = 55)	Краснокаменск (N = 5)	Асино (N = 5)
Lu	$\frac{0,03 \pm 0,008}{<0,06-0,8}$	0,04	–	0,03	0,01
Th	$\frac{0,5 \pm 0,18}{<0,01-0,04}$	0,6	0,5	0,9	0,06
U	$\frac{0,7 \pm 0,4}{<0,2-2}$	0,5	0,2	2	0,2

Рассмотрим более подробно результаты анализа элементного состава листьев тополей Томской области (гг. Томск и Асино).

Анализ золы листьев тополей, произрастающих в г. Томске, показал, что каждый из 4 районов Томска имеет свою биогеохимическую специфику (рис. 2.29).

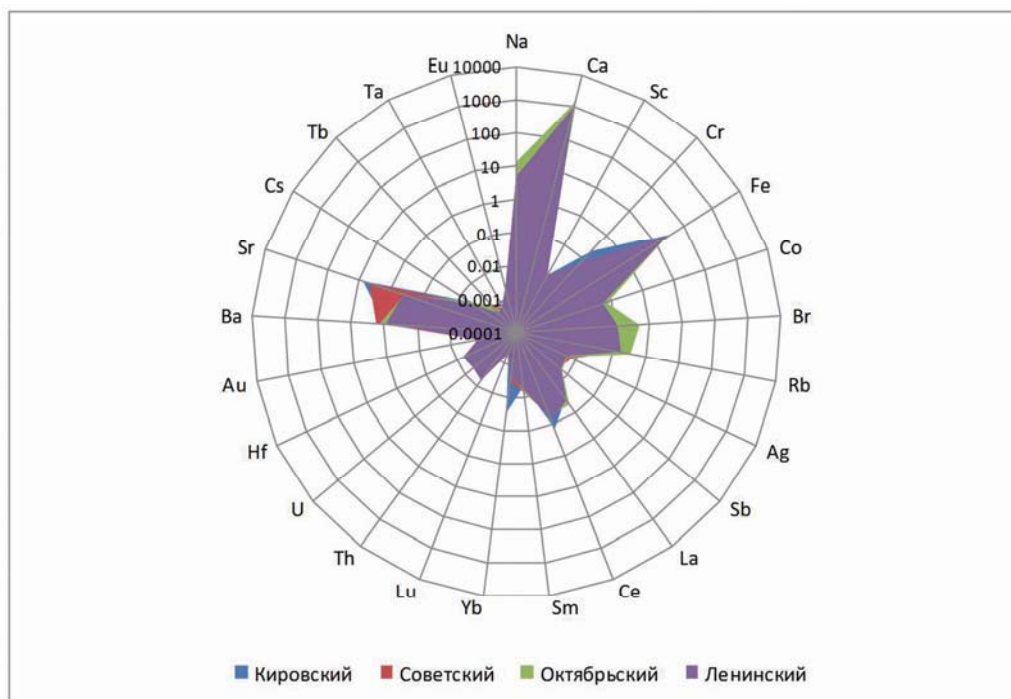


Рис. 2.29. Содержание элементов (мг/кг) в золе листьев тополя черного в разных районах г. Томска (выделены цветом)

Так, для Кировского района характерно более высокое по сравнению с другими накопление стронция, хрома, церия, самария и иттербия; для Советского – бария, стронция, тербия и серебра; Октябрьского – Na, Ca, Co, Br, Rb, Cs; Ленинского – Au, Hf, U, Th, Lu, La, Ta, Eu.

Сравнение со средним содержанием в золе листьев тополей г. Томска, а также рассчитанные коэффициенты накопления элементов

относительно почвогрунтов и пылеаэрозольных выпадений (по Языкову, 2010) позволяют более ярко выделить специфику каждого района города (табл. 2.13).

Таблица 2.13

Биогеохимическая специфика территории г. Томска

Показатель	Районы г.Томска и их биогеохимическая специфика (по золе листьев тополя черного (<i>Populus nigra</i>) L)							
	Кировский		Советский		Октябрьский		Ленинский	
Коэффициент концентрации относительно среднего содержания элементов в золе листьев тополей г. Томска	Yb ₄ Ce _{1,8} Fe _{1,2} Ta _{1,2} Th _{1,1} Lu ₁	Cr _{2,6} Hf _{1,3} Sc _{1,2} Rb _{1,1} Cs _{1,1}	Sr _{1,4} Ag _{1,3} Tb _{1,3} Na _{1,1} Lu _{1,1} Th ₁	Ba _{1,3} Au _{1,3} Sm _{1,2} La _{1,1} Eu _{1,1}	Br ₂ Co _{1,6} Rb _{1,5} Sb _{1,2} Sm _{1,1} Ba ₁	Na _{1,7} Cs _{1,5} Ca _{1,4} La _{1,1} Tb _{1,1}	Ta _{1,3} Co _{1,2} Sb _{1,1} Th _{1,1} Eu _{1,1}	Hf _{1,3} Fe _{1,1} Au _{1,1} Lu _{1,1} Ce ₁ Cr ₁
Коэффициент биологического поглощения элементов (относительно содержания в почвах г. Томска, по Е.Г. Языкову и др., 2010)	Sr ₁₁ Ca _{7,5} Yb _{1,1}	Au ₁₀ Br _{2,8}	Au ₂₂ Sr _{7,3}	Ca _{7,7} Br _{2,5}	Ca ₁₂ Au ₁₀	Br ₆	Au ₁₉ Br _{1,3}	Ca ₈
Коэффициент накопления элементов в золе листьев относительно пылеаэрозольных выпадений на территории г.Томска (элементы в пылеаэрозолях – по Е.Г. Языкову и др., 2010)	Ca ₉ Yb _{1,6}	Sr ₄ Br ₂	Ca ₉ Au _{1,7}	Sr ₃ Br _{1,8}	Ca ₁₄	Br _{4,3}	Ca _{9,2} Au _{1,5}	

Анализ полученных рядов накопления элементов относительно разных показателей позволил установить специфичные элементы для каждого из районов города. Так, в Кировском районе существуют источники интенсивного поступления в живой организм стронция и иттербия. Эти элементы присутствуют во всех рядах с коэффициентом выше единицы. В Советском районе накапливаются стронций и золото, в Октябрьском – бром, а в Ленинском – золото.

Комплексный подход к анализу эколого-геохимической ситуации, слагающейся на городской территории, способствует формированию более широкого взгляда на ситуацию и позволяет установить специфику элементов, накапливающихся в наиболее значимых концентрациях, а следовательно, формирующих характер воздействия на живые организмы. Использование золы листьев тополей для этих целей является

весьма удобным материалом в методике организации биогеохимического мониторинга территории. Так, например, для Ленинского района характерны высокие концентрации кальция в пылеаэрозольных выпадениях и почвах, а также значительные его поступления в древесные растения, в концентрациях, превышающих содержание в окружающих средах в 8–9 раз. Однако по сравнению со средними показателями по г. Томску содержание кальция в золе листьев тополей этого района ниже. Древесная растительность избирательно поглощает кальций в физиологически необходимых количествах, при этом фактические его концентрации как биофильного элемента значительно выше, чем в почве или аэрозольных выпадениях. Об избыточном же его поступлении мы можем сказать относительно Октябрьского района, где он присутствует в биогеохимическом ряду накопления в значениях, в полтора раза превышающих среднее по городу.

Именно в этом районе характерно накопление более высоких количеств щелочно-земельных, щелочных и редких элементов, на что обратили внимание еще в 1992 году Л.П. Рихванов и Е.Г. Языков, анализируя почвы (Рихванов и др., 1992). В Октябрьском районе, кроме перечисленных элементов, накапливается бром, о чем мы уже говорили выше, что в целом характеризует специфику техногенного влияния на данную территорию предприятий близлежащего Северного промышленного узла, золоотвала, а также, вероятно, фармацевтического завода, расположенного в соседнем Ленинском районе. Избирательно высоко концентрирующийся во всех изученных средах итербий в Кировском районе, так же как и лютеций и некоторые другие элементы, может являться результатом деятельности радиотехнического завода; широкий спектр элементов (концентрации которых выше средних по городу в золе листьев тополей этой территории), включающий железо, хром, скандий, гафний и другие, может являться результатом деятельности комплекса предприятий металлообрабатывающей промышленности – Томского электромеханического завода, Томского инструментального завода и др.

Значительные количества стронция, бария, золота, серебра, большого комплекса редкоземельных элементов характерны для листьев тополей района расположения ГРЭС-2 и золоотвала в Советском районе. Эти геохимические особенности территорий, выявленные по результатам анализа химического состава листьев тополей, не могли не отразиться на состоянии здоровья человека, т. к. аэрогенное поступление элементов, фиксируемое в листьях, во многом определяет нозологическую структуру заболеваемости и степень ее проявления (Гичев, 2000; Ревич, 2001; и др.) Так, по данным Казаковой К.Е. (2009), при оценке детской заболеваемости со стороны мочеполовой системы в Советском районе г. Томска за 2005 г. были выявлены следующие показатели:

дисметаболические нефропатии составляли 42 %, врожденные аномалии почек – 14 %, микробно-воспалительные заболевания почек – 31 %. Для выяснения причин такой заболеваемости было проведено изучение роли химических элементов, которые находились в почве в избыточном количестве (превышающим ПДК). Выявлено, что в моче детей, проживающих в Советском районе (с 1 года до 14 лет), имеет место избыток сурьмы, ртути, мышьяка, свинца по сравнению с другими районами г. Томска и пос. Тимирязево. Была доказана прямая корреляция между повышенным содержанием данных элементов в почво-грунтах и моче детей, что свидетельствует о предрасположенности детей, проживающих в этом районе, к развитию токсико-аллергических и дисметаболических заболеваний почек. Необходимо отметить, что сурьма встречается в концентрациях выше средних по городу в золе листвы Октябрьского и Ленинского районов, находящихся по розе ветров от Советского. Это может свидетельствовать о том, что данный токсичный компонент активно распространяется на территории города, приводя к возникновению проблем со здоровьем населения.

В Советском районе установлено, что уровень Cr, Fe, Co, Zn, As, Hg в грудном молоке женщин в избыточном количестве (у 100 % исследованных по сравнению с условно-фоновой территорией) (Кондратьева и др., 2008). Кроме того, сравнение между группой женщин, длительно проживающих в Советском районе г. Томска (более 5 лет), и группой проживающих менее 5 лет позволило выявить следующее: в группе женщин, которые проживали в Советском районе г. Томска более 5 лет, имел место дефицит Ca у 31,2 % исследованных, тогда как в группе женщин, которые проживали в данном районе г. Томска менее 5 лет, дефицит Ca встречался в 25 % случаев. Присутствие высоких концентраций кальция в золе листвы деревьев на этой территории еще раз подтверждает то, что данный элемент является необходимым компонентом растительности. Его отсутствие в ряду накопления элементов относительно среднего по городу в Советском районе возможно свидетельствует о его недостатке, так же как и в организме человека. Это может быть вызвано избыточным поступлением стронция на данной территории, который является геохимическим аналогом кальция и, возможно, замещает его в биологических структурах.

Изучение динамики накопления элементов в листьях тополей по годам показало, что наблюдается неравномерное их поступление в отдельных районах (рис. 2.30).

Наиболее ярко это проявляется на территории Октябрьского района, где отмечено существенное различие в концентрировании брома, рубидия, кобальта, натрия, редкоземельных элементов, а также приле-

гающего к нему Ленинского района с резкими изменениями в концентрации скандия, хрома, сурьмы, гафния, редкоземельных элементов, цезия и тантала. Такая неравномерность может быть вызвана соседством с Северным промышленным узлом, предприятия которого осуществляют залповые выбросы разнообразных компонентов. На территории Кировского района выявлено некоторое варьирование в накоплении хрома и кобальта, причиной которого может быть присутствие металлообрабатывающих предприятий, а также золота и редкоземельных элементов, количество которых возросло в 2004 году. В Советском наблюдается незначительное варьирование в накоплении стронция, натрия, кальция, бария и брома, что, как мы уже отмечали, может являться следствием неравномерности выбросов ГРЭС-2.

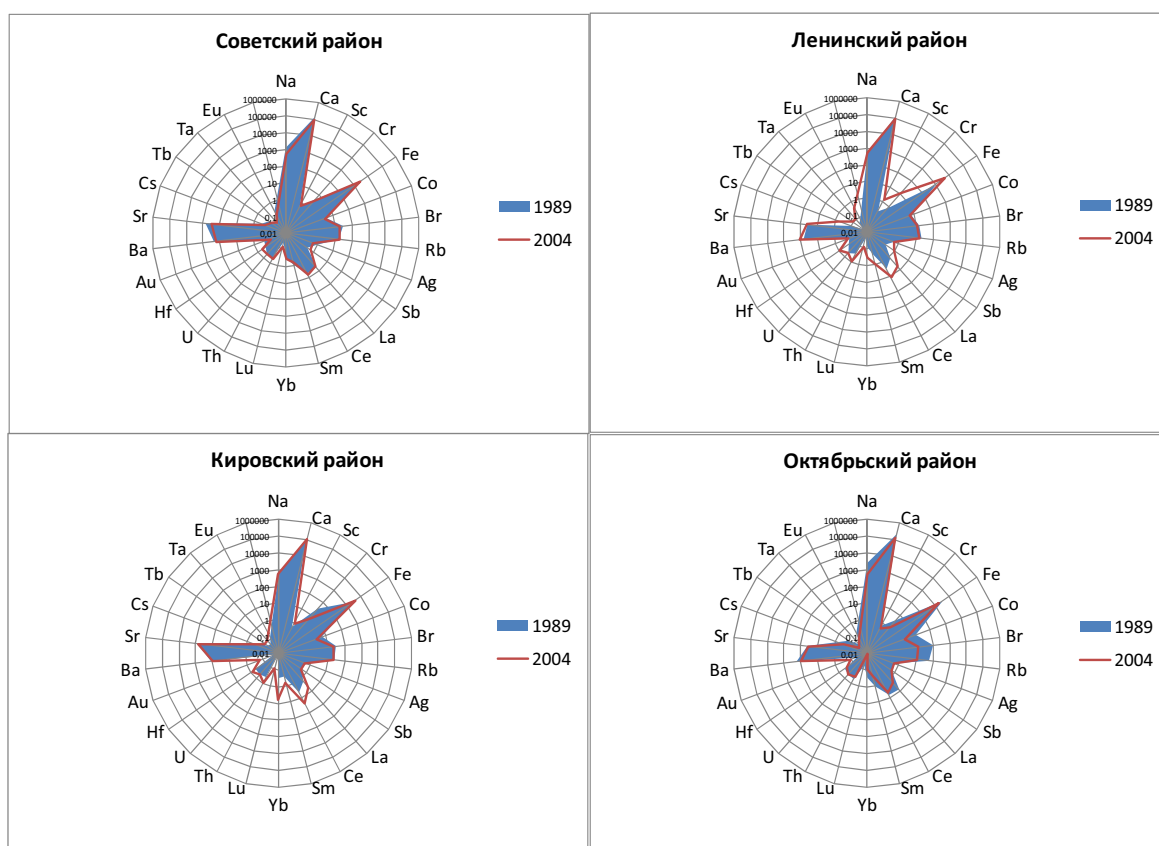


Рис. 2.30. Динамика изменений содержаний элементов в золе листьев тополей в зависимости от года отбора проб на территории районов г. Томска (мг/кг, шкала логарифмическая)

Сравнение содержания элементов в золе листвы тополей г. Томска с деревьями, произрастающими на территории других городов, (табл. 2.12) позволяет сделать вывод о том, что бром, серебро и золото, редкоземельные элементы, а также гафний и тантал являются специфичными для его территории относительно других. Для города Асино,

расположенного в 100 км от Томска по розе ветров, характерно наиболее низкое содержание практически всех изученных элементов, за исключением хрома. Анализируя элементный состав золы листьев этого города, можно сказать, что он может являться фоновым показателем относительно других городов. Эти исключения, по-видимому, определяют специфику техногенного фактора данной территории, заключающегося в присутствии крупного железнодорожного узла и нефтезаправочных станций.

Таким образом, элементный состав золы листьев тополей, произрастающих на городских территориях, может служить индикатором техногенного воздействия, позволяет установить геохимическую специфику этого воздействия. Характер накопления элементов в золе листьев отражает специфику работы разнопрофильных предприятий и позволяет установить элементы, в значительных количествах концентрирующиеся в районах города относительно других природных сред.

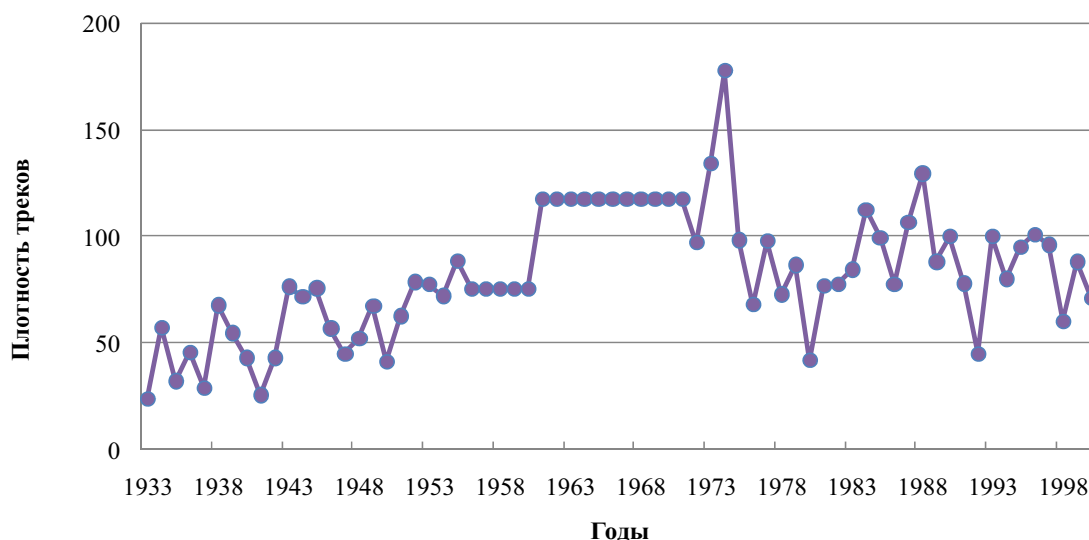


Рис. 2.31. Динамика накопления делющихся радионуклидов в годичных кольцах сосны, г. Томск

Индикаторную роль городской растительности также подтверждают исследования годичных колец сосны, древесина которой была отобрана на территории городов Томск и Красноярск (Архангельская, 2004; Замятина, 2008). F-радиографический анализ годичных колец показывает динамику накопления делющихся радионуклидов на территории произрастания деревьев за длительный временной период (рис. 2.31 и 2.32). Повышенные концентрации делющихся радионуклидов в годичных кольцах свидетельствуют о повышенном поступлении этих элементов в окружающую среду в определенные годы либо в результате ядерных испытаний, либо от деятельности предприятий ядерно-топливного цикла (Сибирский химический комби-

нат, г. Северск и Горно-химический комбинат, г. Красноярск). На основании полученных данных можно оценить количественный уровень поступления делящихся радионуклидов в окружающую среду рассматриваемых городов, а также выделить периоды максимального и минимального поступления радионуклидов.

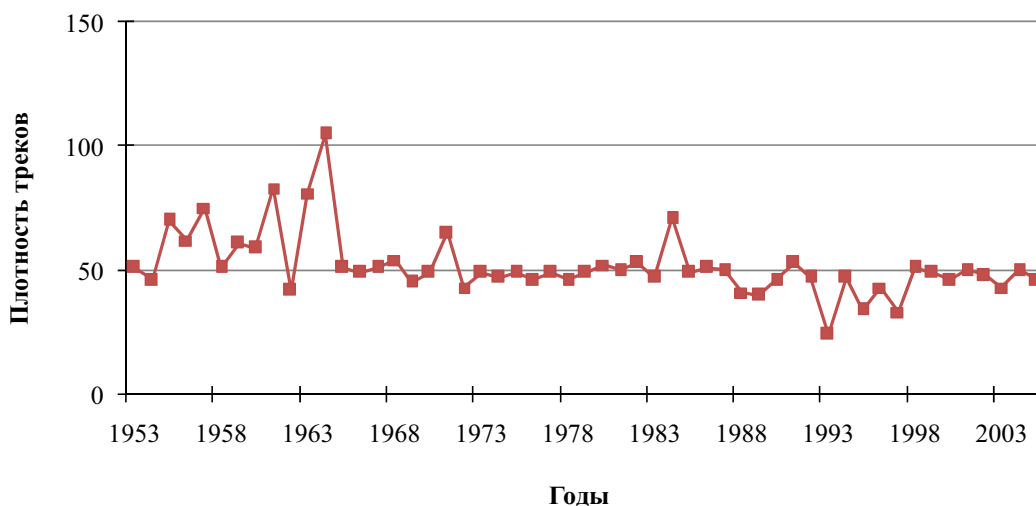


Рис. 2.32. Динамика накопления делящихся радионуклидов в годичных кольцах сосны, г. Красноярск

Таким образом, изучая элементный состав растений, произрастающих на территории города, можно выявить источники поступления элементов в окружающую среду города, а также оценить степень их влияния на окружающую среду и тем самым оценить эколого-геохимическую обстановку на территории города.

6.3. Оценка эколого-геохимического состояния природных вод в городе

Природные и техногенные факторы, формирующие эколого-геохимическую обстановку городской среды, закономерно влияют на водный и гидрохимический режим водных источников города.

Рассмотрим некоторые аспекты эколого-геохимического мониторинга водных объектов городской среды на примере реки Томи.

Река Томь – один из крупнейших притоков Оби. Ее сток формируется на территории республик Хакасия и Алтай, Кемеровской, Томской и Новосибирской областей. Данная река служит важным источником водоснабжения целого ряда населенных пунктов, включая гг. Междуреченск, Новокузнецк, Кемерово, Томск, Северск. Одновременно она является приемником значительного объема сточных вод многочисленных промышленных, сельскохозяйственных и жилищно-коммунальных предприятий, расположенных в пределах водосборного бассейна, преимущественно в Кемеровской и Томской областях, что обуславливает

актуальность оценки суммарного влияния сбросов сточных вод на химический состав вод р. Томи.

Оценка антропогенного влияния сточных вод на р. Томь регулярно проводится сотрудниками ОАО «Томскгеомониторинг», Томского политехнического университета и других организаций.

В ряде исследований, проводимых сотрудниками кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии ТПУ, оценка антропогенного влияния сточных вод на р. Томь проводилась по двум показателям, позволяющим получить общее представление о химическом составе речных вод и условиях его формирования, – сумме главных ионов ($C_{и}$), почти полностью определяющих минерализацию воды, и содержанию углерода органических соединений ($C_{орг}$). Поскольку в сточных водах концентрации ионов кальция, магния, натрия, калия, гидрокарбонат-иона и величина $C_{орг}$ во многих случаях не измеряются, но почти всегда определяются сухой остаток (S) и биохимическое потребление кислорода (БПК_п), сумма главных ионов в сточных водах определялась расчетным путем по полученной исследователями эмпирической зависимости от величины S , а содержание $C_{орг}$ – по зависимости от БПК_п (Савичев, 2005).

$$C_{и} = 1,456 \cdot S - 7,573;$$

$$C_{орг} = 0,613 \cdot \text{БПК}_п + 4,376.$$

В случае речных вод величина $C_{и}$ рассчитывалась как сумма концентраций ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^- , а содержание углерода органических веществ в речных водах определялось из соотношения:

$$C_{орг} = 0,375 \cdot \text{ХПК},$$

где ХПК – химическое потребление кислорода.

Использованная в работе математическая модель самоочищения речных вод имеет вид:

$$C_p = C_1 \exp(-k_1 t_1) + \sum_{i=1}^M \frac{(C_{c,i} \exp(-k_2 t_{1,i}) - C_1 \exp(-k_1 t_1))}{n_i},$$

где C_p и C_1 – концентрация вещества в расчетном створе р. Томи и выше по течению от источников загрязнения; C_c – концентрация вещества в сточных водах; M – количество источников загрязнения; k_1 и k_2 – коэффициенты самоочищения речных вод в естественных условиях и под влиянием i -го выпуска или притока, в работе принято для содержаний органического углерода $C_{орг}$: $k_1 = k_2 = 0,3$, а для суммы главных ионов $C_{и}$ $k_1 = k_2 = 0$; t_1 и $t_{1,i}$ – время добегаания водных масс от первого створа, расположенного выше по течению от источников загрязнения, и от i -го выпуска до расчетного створа; n_i – кратность разбавления сточных вод i -го выпуска или притока, определяемая по методу Фролова–Родзиллера (Савичев, 2005).

Проведенные расчеты самоочищения речных вод позволили получить общую картину изменения суммы главных ионов и содержаний $C_{орг}$ в максимально загрязненной струе потока по длине р. Томи в зимнюю межень (рис. 2.33 и 2.34).

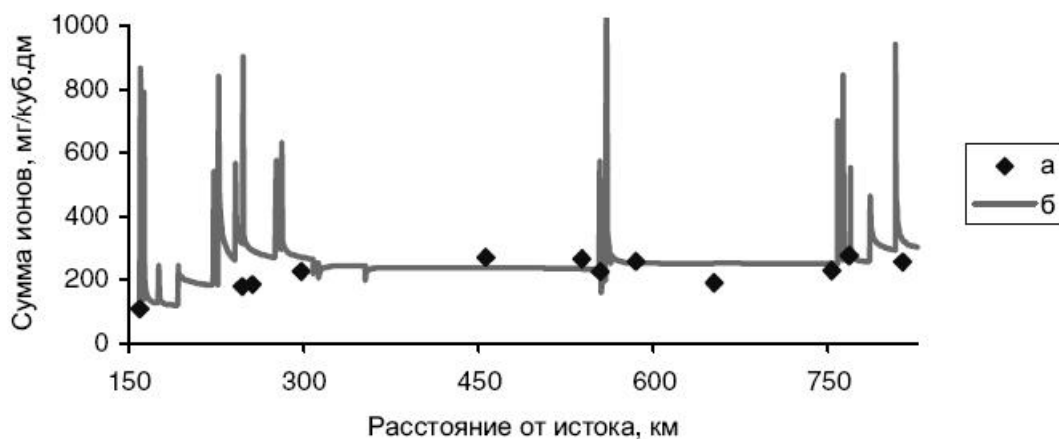


Рис. 2.33. Изменение измеренных (а) и расчетных (б) значений $C_{и}$ в водах р. Томи в максимально загрязненной струе в зимнюю межень

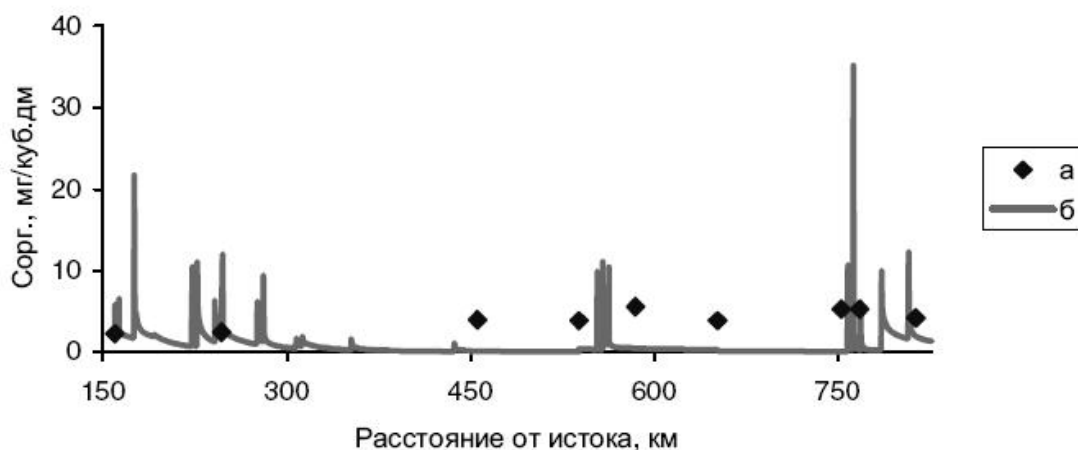


Рис. 2.34. Изменение измеренных (а) и расчетных (б) значений $C_{орг}$ в водах р. Томи в максимально загрязненной струе в зимнюю межень

Анализ результатов вычислений и их сопоставление со среднеголетними показателями для этого времени года (табл. 2.14) выявили заметные отличия между измеренными и расчетными величинами, особенно в распределении суммы главных ионов в р. Томи в районе г. Томска и $C_{орг}$ в среднем течении реки.

В случае с величиной $C_{и}$ это расхождение можно интерпретировать как подтверждение сделанного в ранее выполненных работах вывода о наличии достаточно эффективного механизма регулирования минерализации речных вод, определяемого характером и интенсивностью взаимодействий в системе «вода–порода – органическое вещество».

О.Г. Савичевым отмечается, что если бы минерализация вод р. Томи формировалась только в результате процессов смешения сточных и речных вод, то значения $C_{и}$ в водах этой реки на участке от г. Новокузнецка до с. Салтымаково были бы примерно в полтора раза выше по сравнению с наблюдаемыми величинами, а ниже по течению от г. Кемерово, где отсутствуют значительные притоки, не наблюдалось бы уменьшения минерализации (рис. 2.33). Кроме того, сравнение гидрохимических показателей речных и грунтовых вод (табл. 2.14) свидетельствует о сопоставимости величин $C_{и}$ и $C_{орг}$ в водах р. Томи в зимний период и подземных водах четвертичных отложений на территории ее водосбора. Это позволяет сделать вывод о том, что именно грунтовый приток и внутриводные процессы и определяют основные черты химического состава речных вод на большем протяжении Томи в зимнюю межень.

Таблица 2.14

Среднегодовое значение расходов речных и сточных вод (Q), суммы главных ионов ($C_{и}$) и содержания органического углерода ($C_{орг}$) в сточных, речных (в зимний период) и подземных (без признаков явного загрязнения) водах бассейна р. Томи (Савичев, 2005)

Объект	Створ, отложения	$Q, м^3/с$		$C_{и}, мг/дм^3$		$C_{орг}, мг/дм^3$	
		A	δ	A	δ	A	δ
р. Томи	выше г. Междуреченска	18,8	2,1	108,2	6,1	2,3	0,2
	выше г. Новокузнецка	72,5	2,2	178,8	8,4	2,4	0,3
	выше г. Кемерово	–	–	265,4	44,9	3,9	0,3
	выше г. Томска	139,0	5,9	241,8	11,0	4,7	0,5
Подземные воды	аллювиальных отложений речных долин	–	–	139,3	38,0	4,0	1,0
	четвертичных отложений водораздельных пространств	–	–	262,9	34,1	4,1	1,2
	зоны трещиноватости	–	–	425,3	26,3	4,3	1,1
Сточные воды	г. Междуреченск	2,2	0,2	619,6	74,0	9,7	0,4
	г. Новокузнецк	9,4	0,5	420,8	112,3	17,3	7,2
	г. Кемерово	9,1	1,0	525,9	62,3	16,1	2,9
	гг. Томск и Северск	28,7	1,9	156,7	10,0	7,7	0,7

Примечание. A – среднее арифметическое; $\delta = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$ – погрешность определения.

Вычисленные концентрации $C_{\text{орг}}$ в речных водах на участке среднего течения р. Томи в зимний период маловодного года, в отличие от вычисленных значений $C_{\text{и}}$, оказались меньше, чем измеренные. С учетом данных о средних содержаниях органического углерода в грунтовых водах в размере $4,0\text{--}4,3 \text{ мг}\cdot\text{С}/\text{дм}^3$, это также указывает на значительную роль подземного водопритока и внутриводных процессов в формировании наблюдаемого уровня содержания $C_{\text{орг}}$ зимой в водах р. Томи на участках ее среднего и нижнего течения.

Таким образом, роль сосредоточенных выпусков сточных вод в формировании минерализации и общего содержания органических веществ (по $C_{\text{орг}}$) в водах р. Томи даже в наиболее неблагоприятный зимний период расчетного маловодного года заметна обычно на участках до 8–10 км вниз по течению и не является определяющей на большем удалении от городов и отдельных крупных выпусков сточных вод, когда отклонение величин $C_{\text{и}}$ и $C_{\text{орг}}$ от соответствующих фоновых значений в 0,5 км выше выпуска сточных вод становится меньше или примерно равно погрешности определения рассматриваемых гидрохимических показателей (рис. 2.35).

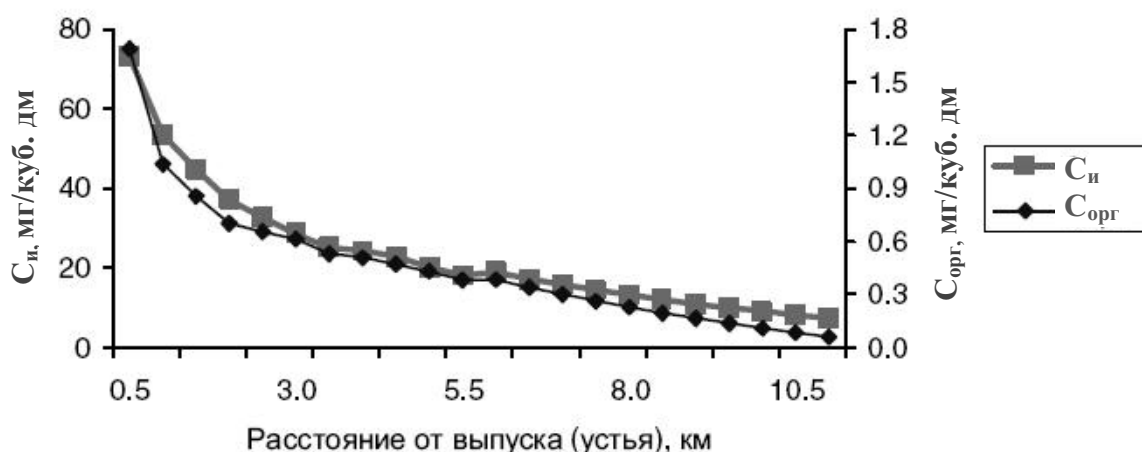


Рис. 2.35. Отклонение расчетных величин $C_{\text{и}}$ и $C_{\text{орг}}$ вод р. Томи от фоновых значений в створах, расположенных в 0,5 км выше по течению от выпусков стоков (устьев сильно загрязненных малых рек)

В реальных же условиях, как показали мониторинговые наблюдения за источниками загрязнения и комплексные эколого-геохимические исследования, выполненные в Институте водных и экологических проблем СО РАН, Томском политехническом университете, Томском филиале Института геологии нефти и газа СО РАН и ряде других организаций, влияние сбросов сточных вод еще менее выражено (рис. 2.36 и табл. 2.15).

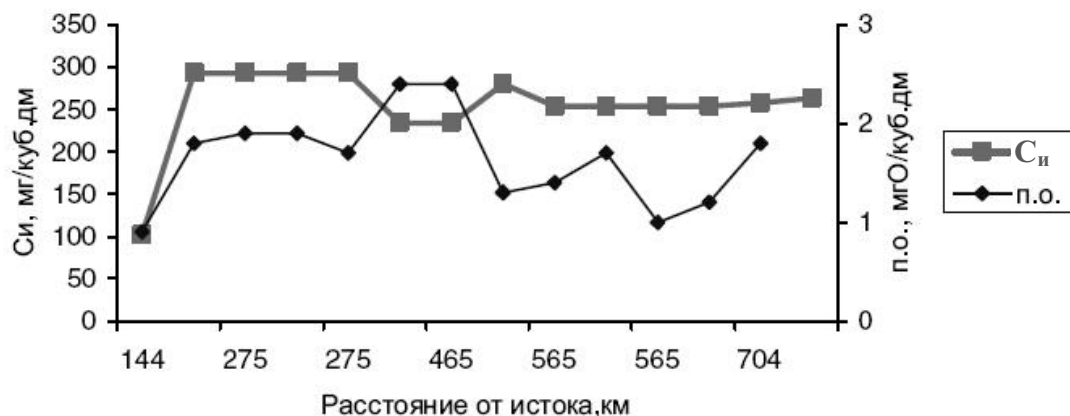


Рис. 2.36. Изменение измеренных значений суммы главных ионов и перманганатной окисляемости (п. о.) в водах р. Томи в марте 2001 г.

Таблица 2.15

Средний химический состав сточных (II) и речных вод в 0,5 км выше (I) и ниже (III) по течению от выпусков стоков ЖКХ п. Тимирязевского и ЗАО «НОПСВ» в р. Томь за период 1998–2002 гг. (Савичев, 2005)

Показатель	Выпуск сточных вод предприятия					
	ЖКХ п. Тимирязевский			ЗАО «НОПСВ»		
	I	II	III	I	II	III
Ca ²⁺	25,0	*	23,5	28,5	77,2	27,8
Mg ²⁺	8,1	*	9,3	8,3	16,8	9,4
Na ⁺ +K ⁺	5,2	*	6,0	8,7	*	10,2
HCO ₃ ⁻	129,2	491,7	129,0	132,7	295,1	141,9
Cl ⁻	2,5	42,0	2,9	5,2	45,5	5,0
SO ₄ ²⁻	9,5	13,2	10,1	10,5	39,0	10,3
C _и	182,8	656,4	181,4	194,7	603,2	204,5
C _{орг}	2,51	30,87	2,00	5,93	23,66	6,89

Примечание. * – нет данных.

При этом следует сглаживание не только повышенных, но и пониженных (относительно р. Томи) содержаний неорганических солей и C_{орг}, обусловленных поступлением вод рек Верхней, Средней, Нижней Терсей и Тайдона. Так, уже на расстоянии 4,8 км от места впадения перечисленных рек изменение расчетной суммы главных ионов в водах р. Томи практически не заметно (рис. 2.37).

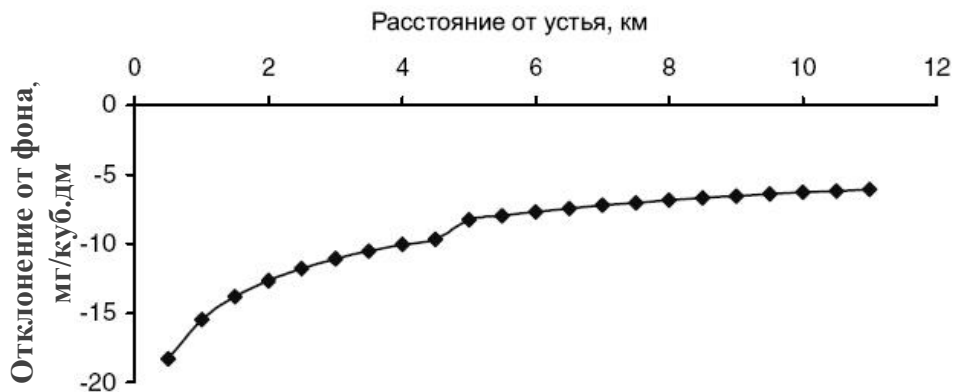


Рис. 2.37. Отклонение расчетной величины $C_{и}$ вод р. Томи от фоновых значений в створах, расположенных в 0,5 км выше по течению от прр. Верхней, Средней, Нижней Терсей и Тайдона

В целом, судя по данным гидрогеохимических наблюдений и результатам выполненных расчетов, химический состав вод р. Томи в зимний период формируется, прежде всего, за счет притока подземных вод, а также геохимических, биогеохимических и гидрологических процессов, протекающих непосредственно в реке. Сбросы сточных вод по сосредоточенным выпускам непосредственно в р. Томь оказывают заметное воздействие на минерализацию и общее содержание органических веществ в створах Новокузнецкого, Кемеровского и Томского промышленных узлов на протяжении до 8–10 км вниз по течению от наиболее крупных водовыпусков. На большем удалении от последних отклонение величин $C_{и}$ и $C_{орг}$ от соответствующих значений, характерных для створов, расположенных выше по течению от сброса стоков, обычно не превышает погрешности определения. Учитывая этот факт, а также несоответствие расчетных и наблюдаемых (средних) значений величин $C_{и}$ и $C_{орг}$, можно предположить, что минерализация речных вод даже на участках сброса большого количества стоков зависит не только от сбросов стоков и условий их смешения с речными водами, но и от характера взаимодействий в системе «вода–порода – органическое вещество». Данный вывод не учитывается в существующей практике оценки и прогноза допустимых воздействий на водные объекты, что в ряде случаев приводит к неоправданному ужесточению режима водопользования (Савичев, 2005, 2008).

Литература

Основная

1. *Алисов Н.В.* Экономическая и социальная география мира (общий обзор) / Н.В. Алисов, Б.С. Хорев. – М.: Гардарики, 2001. – 704 с.
2. *Владимиров В.В.* Урбозология: конспект лекций / В.В. Владимиров. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. – 204 с.
3. *Владимиров В.В.* Расселение и экология / В.В. Владимиров. – М.: Стройиздат, 1996. – 392 с.
4. *Денисов В.В.* Экология города: учеб. пособие / В.В. Денисов, А.С. Курбатова, И.А. Денисова и др. – Ростов н/Д: МарТ, 2008. – 832 с.
5. *Лаппо Г.М.* География городов: учеб. пособие для геогр. факультетов вузов / Г.М. Лаппо. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. – 480 с.
6. *Маергойз И.М.* Географическое учение о городах / И.М. Маергойз. – М.: Наука, 1987. – 116 с.
7. *Максаковский В.П.* Географическая картина мира: в 2 кн. / В.П. Максаковский. – 4-е изд. – М.: Дрофа, 2008–2009. Кн. 1: Общая характеристика мира. – 495 с.; Кн. 2: Региональная характеристика мира. – 480 с.
8. *Перцик Е.Н.* Геоурбанистика: учеб. для студ. учеб. заведений / Е.Н. Перцик. – М.: Академия, 2009. – 432 с.
9. *Пивоваров Ю.Л.* Основы геоурбанистики: урбанизация и городские системы: учеб. пособие / Ю.Л. Пивоваров. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 232 с.
10. *Слука Н.Е.* География населения с основами демографии / Н.Е. Слука, Н.А. Слука. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 140 с.
11. *Социально-экономическая география зарубежного мира* / И.А. Родионова, А.Е. Слука, О.В. Витковский и др. / под ред. В.В. Вольского. – М.: Дрофа, 2005. – 560 с.
12. *Тетиор А.Н.* Городская экология: учеб. пособие для вузов / А.Н. Тетиор. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 336 с.
13. *Трейвиш А.И.* Город, район, страна и мир. Развитие России глазами страноведа / А.И. Трейвиш. – М.: Новый хронограф, 2009. – 372 с.
14. *Хорев Б.С.* Проблемы городов (урбанизация и единая система расселения в СССР) / Б.С. Хорев. – М.: Мысль, 1975. – 427 с.
15. *Экология города* / под ред. Н.С. Касимова, А.С. Курбатовой, В.Н. Башкина. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.
16. *Экология города: учеб.* / под ред. Ф.В. Стольберга. – Киев: Либра, 2000. – 464 с.

Дополнительная

1. *Агломерации России* [Электронный ресурс] // Материалы Википедии – свободной энциклопедии. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>, свободный.
2. *Анимица Е.Г.* Стратегическое планирование развития территории: сущность, основные принципы, проблемы / Е.Г. Анимица // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2005. – Т. 12. – С. 87–95.
3. *Анимица Е.Г.* Человеческий фактор в развитии крупнейших городов / Е.Г. Анимица, Н.Ю. Власова // Управленец. – 2010. – № 7–8 (11–12). – С. 13–15.
4. *Башкин В.Н.* Биогеохимические основы экологического нормирования / В.Н. Башкин, Е.В. Евстафьева, В.В. Снакин. – М.: Наука, 1993. – С. 147–211.
5. *Большаков А.Г.* Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории [Электронный ресурс] // дис. ... д-ра архитектуры / А.Г. Большаков. – М., 2004. – 425 с. – Режим доступа: www.diss.rsl.ru, свободный.
6. *Большаков А.Г.* Основы теории градостроительства и районной планировки: учеб. для вузов / А.Г. Большаков. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. – 216 с.
7. *Большаков А.Г.* Экологические основы градостроительства: учеб. для вузов / А.Г. Большаков. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1991. – 112 с.
8. *Большая советская энциклопедия: в 30 т.* / под ред. А.М. Прохорова. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1970. – Т. 3: Барн-Браслет. – 640 с.
9. *Бочкарева Т.В.* Экологический «Джин» урбанизации / Т.В. Бочкарева. – М.: Мысль, 1988. – 268 с.
10. *Вишневский А.Г.* Русский крест // Избранные демографические труды. – Т. 2. – М.: [б. и.], 2005. – С. 175–196.
11. *Владимиров В.В.* Город и ландшафт: (проблемы, конструктивные задачи и решения) / В.В. Владимиров, Е.М. Микулина, З.Н. Яргина. – М.: Мысль, 1986. – 238 с.
12. *Владимиров В.В.* Расселение и окружающая среда / В.В. Владимиров. – М.: Стройиздат, 1982. – 228 с.
13. *Владимиров В.В.* Расселение и экология / В.В. Владимиров. – М.: Стройиздат, 1996. – 392 с.

14. *Всероссийская* перепись населения 2002 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://perepis2002.ru/index.html?id=11>, свободный.
15. *Генеральный* план Томска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www1.admin.tomsk.ru/pages/admin_subdiv_dsia_3_3_4_1.
16. *География* для среднего (полного) общего образования (профильный уровень) [Электронный ресурс] // Интернет-обучение. Сайт методической поддержки учителей. – Режим доступа: <http://school.iot.ru/predmety/geo/index.html>, свободный.
17. *Гладкий Ю.Н.* Дайте планете шанс / Ю.Н. Гладкий, С.Б. Лавров. – М.: Просвещение, 1995. – 207 с.
18. *Глазычев В.Л.* Городская среда. Технология развития / В.Л. Глазычев. – М.: Изд-во «Ладья», 1995. – 241 с.
19. *Глазычев В.Л.* Социологическая интерпретация городской среды / В.Л. Глазычев. – М.: Наука, 1984. – 180 с.
20. *Глобальный* город: теория и реальность / под ред. Н.А. Слуки. – М.: Аванглион, 2007. – 243 с.
21. *Голубчиков О.Ю.* Современные процессы урбанизации в Подмосковье: феномен «окраинного города» / О.Ю. Голубчиков, А.Г. Махрова, Н.А. Фелпс // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 4. – С. 63–68.
22. *Городская* среда: принципы и методы геоэкологических исследований / под ред. А.Н. Антипова. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1990. – 223 с.
23. *Городская* среда: проблемы существования / под ред. А.А. Высоковского. – М.: ВНИИТАГ, 1990. – 190 с.
24. *Городские* агломерации России [Электронный ресурс] // Демоскоп Weekly. – 2010. – № 407–408. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2010/0407/tema01.php>, свободный.
25. *Григорьев В.А.* Экологизация городов в мире, России, Сибири: аналитический обзор / В.А. Григорьев, И.А. Огородников. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2001. – Сер. Экология. – Вып. 63. – 150 с.
26. *Гусейнов А.Н.* Экология города Тюмени: состояние, проблемы / А.Н. Гусейнов. – Тюмень: Слово, 2001. – 176 с.
27. *Демографический* ежегодник России, 2001–2010 гг. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1137674209312, свободный.

28. *Демографическая* ситуация в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный.
29. *Доклад* Конференции ООН по населенным пунктам (Хабитат II) / ООН. – Нью-Йорк, 1997. – 140 с.
30. *Закон* Волгоградской области об административно-территориальном устройстве Волгоградской области [Электронный ресурс] // Волгоградская правда. – № 207. – 01.11.1997. – Режим доступа: <http://emsu.ru/ml/lawrf/34/z-97-139.htm>, свободный.
31. *Зубаревич Н.В.* Социальное развитие регионов России: проблемы и тенденции переходного периода / Н.В. Зубаревич. – М.: [б. и.], 2009. – 251 с.
32. *Каганов Г.З.* Урбанистический эпос и развитие городов / Г.З. Каганов // Строительство и архитектура Ленинграда. – 1975. – № 8. – С. 35–37.
33. *Колясников В.А.* Градостроительная экология Урала / В.А. Колясников. – Екатеринбург: Архитектон, 1999. – 531 с.
34. *Коробкин В.И.* Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 576 с.
35. *Кофф Г.Л.* Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов / Г.Л. Кофф, Т.Б. Минакова, В.Ф. Котлов и др. – М.: Наука, 1990. – 196 с.
36. *Кудрявцев О.К.* Расселение и планировочная структура крупных городов-агломераций / О.К. Кудрявцев. – М.: [б. и.], 1985. – 218 с.
37. *Курбатова А.С.* Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур / А.С. Курбатова. – М.; Смоленск: Маджента, 2004. – 400 с.
38. *Курбатова А.С.* Создание устойчивой системы зеленых насаждений в городе / А.С. Курбатова. – М.; Смоленск: Маджента, 2006. – 152 с.
39. *Курбатова А.С.* Экологическое картографирование в градостроительном проектировании / А.С. Курбатова, Ю.А. Баранникова, Н.Н. Комедчиков. – М.; Смоленск: НИИПИЭГ: Маджента, 2006. – 192 с.
40. *Макаров В.З.* Эколого-географическое картографирование городов / В.З. Макаров, Б.А. Новаковский, А.Н. Чумаченко. – М.: Научный мир, 2002. – 196 с.
41. *Маклакова Т.Г.* Проектирование жилых и общественных зданий: учеб. пособие для вузов / под ред. Т.Г. Маклаковой. – М.: Высшая школа, 1998. – 400 с.

42. *Маслов Н.В.* Градостроительная экология / Н.В. Маслов. – М.: Высшая школа, 2002. – 284 с.
43. *Миллер Т.* Жизнь в окружающей среде. Ч. II: пер. с англ. / под ред. Г.А. Ягодина. – М.: Прогресс-Пангея, 1994. – 336 с.
44. *Мировые демографические тенденции.* Доклад Генерального секретаря ООН от 15 января 2009 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://daccess-ods.un.org/TMP/9203587.17441559.html>, свободный.
45. *Мировые демографические тенденции.* Доклад Генерального секретаря ООН 21 января 2011 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: tvernedra.ru, свободный.
46. *Мягков М.С.* Город, архитектура, человек и климат / М.С. Мягков, Ю.Д. Губернский, Л.И. Конова, В.К. Лицкевич. – М.: Изд-во «Архитектура-С», 2007. – 344 с.
47. *Население растет только за счет развивающихся стран* [Электронный ресурс] // Демоскоп Weekly. – 2003. – № 131–132. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2003/0131/barom02.php>, свободный.
48. *Нефедова Т.Г.* Теория «дифференциальной урбанизации» и иерархия городов в России на рубеже XXI века / Т.Г. Нефедова, А.И. Трейвиш // Проблемы урбанизации на рубеже веков. – Смоленск: Ойкумена, 2002. – С. 71–86.
49. О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2009 году: Государственный доклад. – М., 2010.
50. *Одум Г.* Энергетический базис человека и природы: пер. с англ. / Г. Одум, Э. Одум. – М.: Прогресс, 1978. – 379 с.
51. *Одум Ю.* Экология: в 2 т. – Т. 1: пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 328 с.
52. *О'Салливан А.* Экономика города: пер. с англ. – 4-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 705 с.
53. *Официальный сайт НИиПИ экологии города и аналитического журнала об экологическом обустройстве городского бизнес-пространства «ЭКОРЕАЛ»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ecocity.ru, свободный.
54. *Перцик Е.Н.* География городов (геоурбанистика): учеб. пособие для вузов по специальности «География» / Е.Н. Перцик. – М.: Высшая школа, 1991. – 317 с.
55. *Перцик Е.Н.* Города мира. География мировой урбанизации: учеб. пособие / Е.Н. Перцик. – М.: Междунар. отношения, 1999. – 380 с.
56. *Перцик Е.Н.* Районная планировка (территориальное планирование): учеб. пособие / Е.Н. Перцик. – М.: Гардарики, 2006. – 398 с.

57. *Предварительные итоги Всероссийской переписи населения 2010 года // Статистический сборник Росстата. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2011. – 87 с.*
58. *Проблемы урбанизации на рубеже веков / отв. ред. А.Г. Махрова. – Смоленск: Ойкумена, 2002. – 344 с.*
59. *Реймерс Н.Ф. Природопользование: слов.-справ. / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.*
60. *Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия Молодая, 1994. – 367 с.*
61. *Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / отв. ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – 640 с.*
62. *Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиэкологии: учеб. пособие / Л.П. Рихванов. – Томск: СТТ, 2009. – 430 с.*
63. *Родионова И.А. Политическая карта мира. География мирового хозяйства: учеб. пособие по географии / И.А. Родионова. – М.: Московский лицей, 1997. – 160 с.*
64. *Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети / Б.Б. Родоман. – Смоленск: Ойкумена, 1999. – 255 с.*
65. *Ромашова Т.В. Демографическое исследование процессов воспроизводства населения мира (географический подход): электронное интерактивное учеб. пособие. – Томск: ИДО ТГУ, 2010. – 90 с. – Режим доступа: <http://edu2.tsu.ru/eor/resource/179/tpl/index.html>, ограниченный.*
66. *Российский статистический ежегодник, 2001–2011 гг. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1137674209312, свободный.*
67. *Саушкин Ю.Г. Экономическая география: история, теория, методы, практика / Ю.Г. Саушкин. – М.: Мысль, 1973. – 557 с.*
68. *Савичев О.Г. Оценка влияния сбросов сточных вод на минерализацию и общее содержание органических веществ в водах Томи / О.Г. Савичев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – Т. 308. – № 1. – С. 44–47.*
69. *Савичев О.Г. Экологическое нормирование: методы расчета допустимых сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты суши. Ч. 1. / О.Г. Савичев, К.И. Кузеванов, А.А. Хващевская, В.В. Янковский. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 100 с.*
70. *Слука Н.А. Градоцентрическая модель мирового хозяйства / Н.А. Слука. – М.: Пресс-Соло, 2005. – 168 с.*

71. *Слука Н.А.* Ключевые функции глобальных городов в мировой системе / Н.А. Слука // Глобальный город: теория и реальность. – М.: ООО «Аванглион», 2007. – С. 79–104.
72. *Сохраним наш мир: учеб. пособие: пер. с англ. / под ред. А.А. Агеева.* – Волгоград: кооператив «Книга»: Международный центр просвещения «Вайланд–Волгоград», 1994. – 176 с.
73. *Стокгольм. Старый город [Электронный ресурс] / Живой Журнал.* – Режим доступа: http://community.livejournal.com/ru_sverige/401305.html, свободный.
74. *Темпы прироста населения мира сокращаются, но абсолютное число жителей планеты все еще быстро растет [Электронный ресурс] // Демоскоп Weekly.* – 2004. – № 155–156. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2004/0155/barom01.php>, свободный.
75. *Тетиор А.Н.* Экологическая инфраструктура / А.Н. Тетиор. – М.: МГУП, 2002. – 426 с.
76. *Трейвиш А.И.* Мировые города в постиндустриальной экономике: термины, теоретические конструкции и реальность / А.И. Трейвиш, А.В. Курасов // Мир России. – 2009. – № 1. – С. 34–46.
77. *Трифонова Т.А.* Прикладная экология: учеб. пособие для вузов / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Н.В. Мищенко. – М.: Академический проект «Гаудеамус», 2007. – 384 с.
78. *Трофимов В.Т.* Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 368 с.
79. *Фролов А.К.* Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем / А.К. Фролов. – СПб.: Наука, 1998. – 328 с.
80. *Хомич В.А.* Экология городской среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Хомич. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с.
81. *Экогеохимия городских ландшафтов / отв. ред. Н.С. Касимов.* – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 335 с.
82. *Экологические проблемы урбанизированных территорий / под ред. А.Н. Антипова.* – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1998. – 200 с.
83. *Экологический энциклопедический словарь / под ред. В.И. Данилова-Данильяна.* – М.: Изд. дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.
84. *Экология крупного города (на примере Москвы): учеб. пособие / под ред. А.А. Минина.* – М.: Пасьева, 2001. – 192 с.
85. *Экология урбанизированных территорий и проблемы региональной экологии [Электронный ресурс]: электрон. журнал.* – Режим доступа: www.ecoregion.ru, свободный.
86. *Яницкий О.Н.* Экология города. Зарубежные междисциплинарные концепции / О.Н. Яницкий. – М.: Наука, 1989. – 240 с.

87. *Breuste J.* Urban Ecology // Development and perspectives of landscape ecology / J. Breuste, O. Bastian, U. Steinhardt [Ed.]. – Dordrecht, Boston, London: Kluwer academic publishers, 2002. – P. 405–414.
88. *Forman, Richard T.T.* Urban regions: ecology and planning beyond the city / Richard T.T. Forman. – [s. l.]: Cambridge University Press, 2008. – 432 p.
89. *Garreau J.* Edge City: life on the New Frontier / J. Garreau. – New York: Doubleday, 1991.
90. *Landscape and Urban Planning* [Электронный ресурс]: электрон. журнал. – Режим доступа: www.elsevier.com/locate/landurbplan, свободный.
91. *McDonnell, Mark J.* Ecology of Cities and Towns: A Comparative Approach / Mark J. McDonnell, Amy K. Hahs, Jurgen Breuste [Ed.]. – Cambridge University Press, 2009. – 664 p.
92. *Weiland U.* Sustainable development of cities and urban regions // Development and Perspectives of Landscape Ecology / U. Weiland, O. Bastian, U. Steinhardt [Ed.]. – Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 2002. – P. 397–405.
93. *Worldstatinfo* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.worldstat.info/>, свободный.
94. *World Urbanization Prospects. The 2001 Revision. Data Tables and Highlights* [Электронный ресурс]. – New York: United Nations, 2002. – Режим доступа: http://www.albany.edu/~yhuang/UN_WorldUrbanization2001-dataTables.pdf, свободный.
95. *World Urbanization Prospects. The 2003 Revision* [Электронный ресурс]. – New York: United Nations, 2004. – Режим доступа: <http://www.faculty.fairfield.edu/faculty/hodgson/Courses/so184/urban/WUP2003Report.pdf>, свободный.
96. *World Urbanization Prospects. The 2007 Revision. Highlights* [Электронный ресурс]. – New York: United Nations, 2008. – Режим доступа: http://www.rb.ru/upload/admins/files/2007WUP_Highlights_web.pdf, свободный.
97. *World factbook* [Электронный ресурс] // Central intelligence agency. – Режим доступа: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2127rank.html?countryName=Russia&countryCode=rs®ionCode=cas&rank=197#rs>, свободный.

Практическая работа
Сравнительная характеристика населения высоко- и слабоурбанизированной территории на основе построения и анализа половозрастных пирамид

Материалом для выполнения данной работы служат табличные данные распределения населения по полу и возрасту двух контрастных, с точки зрения развитости, городских агломераций (Москвы и Томска).

Цель: проведение сравнительного анализа половозрастной структуры двух разных по степени урбанизированности городов, выявление сходных черт и различий при помощи построения половозрастных пирамид.

Задачи:

- 1) построить половозрастные пирамиды для двух городов;
- 2) провести сравнительный анализ половозрастной структуры данных урбанизированных территорий;
- 3) выявить сходства и различия в половозрастной структуре городов;
- 4) дать обоснованные выводы.

Для анализа половозрастной структуры населения применяют половозрастные пирамиды. С половозрастной структурой населения связано демографическое поведение населения, уровни рождаемости, смертности, естественного прироста. Соотношение трех основных возрастных групп – молодых (до 16 лет), трудоспособного возраста (мужчины от 16 до 60 лет, женщины от 16 до 55 лет) и пенсионеров (мужчины старше 60, женщины старше 55) – позволяет охарактеризовать трудовой потенциал города. Этот показатель учитывается и при организации различных сфер деятельности человека. Например, в новых городах, где больше детей, предусматривается создание и большего числа школ и детских учреждений, чем в старых городах.

Половозрастные пирамиды строят либо по абсолютным, либо по относительным данным о численностях половозрастных групп. При этом относительные пирамиды предпочтительнее, поскольку главное при анализе такой пирамиды – ее конфигурация, а не размер.

Для построения половозрастной пирамиды используются следующие показатели: промежутки возрастных групп (обычно каждые 5 или 10 лет), количество (в тыс. чел. или % от общего числа населения дан-

ной возрастной группы) населения мужского и женского пола соответственно по каждой группе.

На вертикальной оси, которая имеет вид столбца, отмечают последовательно возрастные группы (обычно через каждые 5 лет). На горизонтальной оси справа и слева от нуля зеркально отмечают тыс. чел. или %, ориентируясь на масштабный показатель в одной из групп одного из полов. Численность мужского населения откладывается по левой стороне диаграммы, женского – по правой. Каждая половозрастная группа отображается в виде горизонтальной полосы, площадь которой соответствует численности данной группы.

Порядок выполнения работы:

1. Используя табличные данные (табл. 1), построить половозрастные пирамиды для населения гг. Москвы и Томска. При построении учитывать методические рекомендации, изложенные выше.
2. Сравнить между собой половозрастную структуру двух в разной степени урбанизированных территорий.
3. Ответить на вопросы:

Какие общие демографические особенности населения России отражены в половозрастных пирамидах?

Какие наблюдаются сходства и различия, характерные для населения в целом, и какие они отражают региональные особенности?

Чем характеризуется соотношение трех основных групп населения (моложе трудоспособного, экономически активного трудоспособного населения и старше трудоспособного) в Москве и Томске? Наблюдаются ли различия?

Если рисунок половозрастных пирамид Москвы и Томска различен, то чем можно это объяснить? Влияет ли на половозрастную структуру уровень урбанизированности территории?

4. Результаты анализа оформляются в виде пояснительной записки, к которой прилагаются построенные половозрастные пирамиды.

По аналогичному плану с использованием табличных данных анализируется половозрастная структура городского и сельского населения России.

Таблица 1

Распределение населения различных категорий и городов по полу и возрасту, % (данные статистических сборников, 2010)

Возрастной интервал	Городское население РФ		Сельское население РФ		Москва		Томск	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
0–4	6,0	4,8	6,7	5,8	3,6	3,1	6,2	4,9
5–9	4,8	4,2	5,8	5,1	3,8	3,2	4,4	3,7
10–14	5,2	3,8	5,9	5,2	5,4	4,7	4,4	3,5
15–19	6,2	5,1	7,6	6,5	7,7	6,6	7,7	6,8
20–24	9,3	7,9	9,8	8,1	9,1	7,5	16,7	15,4
25–29	10,1	8,6	7,6	6,4	8,7	7,2	11,4	10,3
30–34	8,6	7,5	7,1	6,1	9,1	7,3	8,5	7,2
35–39	7,9	6,9	6,7	6,0	8,6	7,3	6,6	5,9
40–44	6,8	6,3	6,7	6,1	10,0	9,0	6,3	6,0
45–49	8,0	7,8	8,4	7,6	8,3	8,1	7,1	7,3
50–54	7,7	8,2	8,1	7,7	7,0	7,4	6,3	7,1
55–59	6,5	7,5	6,3	6,5	4,4	4,9	5,3	6,3
60–64	4,5	5,6	3,8	4,5	4,9	6,2	2,4	2,9
65–69	2,5	3,7	2,5	3,8	3,4	5,0	3,1	4,3
70–74	3,0	5,2	3,5	5,9	2,8	4,9	1,7	3,0
75–79	1,5	3,1	2,0	3,9	1,7	4,1	1,2	2,8
80–84	1,0	2,5	1,2	3,3	0,7	1,9	0,5	1,8
85 и >	0,4	1,3	0,3	1,5	0,5	1,4	0,2	0,8

Практическая работа
Расчет коэффициента и индекса агломеративности
для агломераций Кузбасса

Для выполнения работы используются картографические материалы исследуемой территории, а также литературные и статистические данные об агломерациях Кузбасса.

Цель: расчет коэффициента и индекса агломеративности для агломераций Кузбаса, проведение сравнительного анализа полученных результатов.

Задачи:

- 1) рассчитать коэффициент и индекс агломеративности для каждой агломерации Кемеровской области;
- 2) провести сравнительный анализ полученных данных;
- 3) дать обоснованные выводы.

Коэффициент агломеративности – это отношение плотности сети городских поселений к среднему кратчайшему расстоянию между ними.

Индекс агломеративности – отношение численности городского поселения зоны спутников к городскому населению всей агломерации.

Данные показатели используются для оценки уровня развитости, сформированности агломераций.

Порядок выполнения работы:

1. На основе административно-географической карты Кемеровской области устанавливаются границы Кемеровской, Новокузнецкой, Анжеро-Судженской и Ленинск-Кузнецкой агломераций в зависимости от численности населения главного города-центра по принципу определения пригородной зоны городов (п. 4.2): для города с числом жителей более 1 млн человек – 35–50 км; от 500 тыс. до 1 млн – 25–30 км; от 100 до 500 тыс. – 20–25 км.

2. В пределах выделенных границ для каждой агломерации подсчитываются показатели, которые используются для вычисления коэффициента агломеративности.

Далее рассчитывается коэффициент агломеративности для каждой агломерации по формуле:

$$K_a = \frac{N}{S} \cdot l,$$

где K_a – коэффициент агломеративности; N – число поселений в агломерации; S – размеры агломерации, км; l – среднее кратчайшее расстояние между поселениями.

3. С помощью табличных данных определяется численность населения зоны спутников (разность между численностью населения всей агломерации и ее городским населением), затем рассчитывается индекс агломеративности по формуле:

$$I_a = \frac{P}{P_a},$$

где I_a – индекс агломеративности; P – численность населения зоны спутников; P_a – численность городского населения агломерации.

Агломерация	Численность городского населения агломерации, тыс. чел.	Численность всей агломерации, тыс. чел.
Кемеровская	515	716
Новокузнецкая	660	1305
Анжеро-Судженская	113	165
Ленинск-Кузнецкая	167	210

4. Проводится сравнительный анализ агломераций Кузбасса по полученным данным коэффициента и индекса агломеративности. Определяется, какие из агломераций наиболее развиты, а какие находятся в стадии формирования.

5. Результаты работы оформляются в виде пояснительной записки, к которой прилагаются проведенные расчеты.

Практическая работа

Определение демографической емкости территории г. Томска

Для выполнения работы используются картографические материалы исследуемой территории, а также литературные и статистические данные по отдельным характеристикам г. Томска.

Цель: расчет демографической емкости территории г. Томска по отдельным показателям.

Задачи:

- 1) рассчитать частные демографические емкости территории г. Томска (по территории, воде, рекреационным ресурсам);
- 2) определить демографическую емкость территории г. Томска и сопоставить ее с числом жителей города;
- 3) дать необходимые рекомендации.

Демографическая емкость территории – ориентировочный порог развития района, учитывающий возможности территории по наличию пригодных для застройки земель, водных ресурсов и других факторов.

Демографическая емкость территории – условный порог, достижение которого совершенно необязательно в расчетный период. Она служит лишь своеобразным сигналом, предостерегающим от чрезмерного промышленного развития в данном районе или показывающим наличие резервных ресурсов.

Наиболее часто лимитирующими условиями для демографической емкости территории или района являются водные и рекреационные ресурсы.

Демографическая емкость территории – переменная величина, с течением времени в условиях научно-технического и социального прогресса, с ростом национального богатства, повышением плодородия почв и продуктивности лесов показатели демографической емкости отдельных ресурсов могут повышаться.

Порядок выполнения работы:

1. Рассчитать демографическую емкость территории г. Томска по наличию территорий, пригодных для промышленного и гражданского строительства, по формуле:

$$D_1 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot 1000}{H},$$

где D_1 – частная демографическая емкость района по наличию территорий для строительства; T_i – i -й участок территории, получивший наивысшую оценку, га; H – ориентировочная потребность в территории 1000 жителей в зависимости от характера производственной базы района, составляющая 20–30 га.

Площадь земель г. Томска – 252 км².

Площадь застроенных земель – 56 км².

Считается, что половина свободных земель пригодна для строительства. К полученным данным необходимо прибавить площадь окрестных земель, которые также пригодны для строительства (10000 га).

Показатель H для Томска принимается равным 25 га.

2. Рассчитать демографическую емкость территории г. Томска по поверхностным водам по формуле:

$$D_2 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot K \cdot 1000}{P},$$

где D_2 – частная демографическая емкость территории по поверхностным водам; P_i – расход воды в i -м водотоке при входе в район, м³/сут; P – нормативная водообеспеченность 1000 жителей, м³/сут, принимаемая в зависимости от характера намечаемого развития района от 1000 до 2000 м³/сут; K – коэффициент, учитывающий необходимость разбавления сточных вод, на реках южного склона $K = 0,25$, а на реках северного склона $K = 0,1$.

Расход воды главного водотока, протекающего через Томск – реки Томи, на входе в окрестности города составляет 1080 м³/с.

3. Рассчитать демографическую емкость территории г. Томска по подземным водам по формуле:

$$D_3 = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot 1000}{P_i},$$

где D_3 – частная демографическая емкость территории по подземным водам; E_i – эксплуатационный модуль подземного стока i -го участка территории, м³/сут; P_i – суточный норматив водоснабжения 1000 жителей (принимается равным 40 м³/сут).

Эксплуатационный модуль подземного стока района окрестностей г. Томска составляет $231960 \text{ м}^3/\text{сут}$.

4. Рассчитать демографическую емкость территории г. Томска по условиям организации отдыха в лесу по формуле:

$$D_4 = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot L \cdot 0,5 \cdot 1000}{100 \cdot H \cdot M},$$

где D_4 – частная демографическая емкость территории по наличию ресурсов для отдыха в лесу; T_i – i -й участок территории, получивший высшую оценку по условиям организации отдыха в лесу, га; L – лесистость района, %; 0,5 – коэффициент, учитывающий необходимость организации зеленых зон города в средней полосе России; H – ориентировочный норматив потребности 1000 жителей в рекреационных территориях, км^2 , принимается равным 2 км^2 ; M – коэффициент, учитывающий распределение отдыхающих в лесу и у воды, для территории с умеренным климатом $M = 0,3$, с жарким климатом $M = 0,1$.

Для окрестностей Томска площадь территории, наиболее благоприятной для организации отдыха в лесу, можно оценить в 310 км^2 .

Лесистость района составляет 70 %.

5. Рассчитать демографическую емкость территории г. Томска по условиям организации отдыха у воды по формуле:

$$D_5 = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n R_i \cdot F \cdot 1000}{0,5 \cdot M_1},$$

где D_5 – частная демографическая емкость территории по наличию ресурсов для отдыха у воды; R_i – длина i -го водотока, пригодного для купания, км; F – коэффициент, учитывающий возможность организации пляжей, для лесной и лесостепной зон $F = 0,5$, для степной зоны $F = 0,3$; 0,5 – ориентировочный норматив потребности 1000 жителей в пляжах, км; M_1 – коэффициент, учитывающий распределение отдыхающих в лесу и у воды, для районов с умеренным климатом $M_1 = 0,1-0,15$, с жарким климатом $M_1 = 0,3-0,4$.

Для района окрестностей Томска длина реки, пригодная для купания, составляет 15 км.

6. Рассчитать суммарную демографическую емкость территории г. Томска по рекреационным ресурсам по формуле:

$$D_6 = D_4 - D_5,$$

где D_6 – суммарная демографическая емкость территории по рекреационным ресурсам.

7. Вычислить демографическую емкость территории г. Томска, которая определяется минимальным значением одной из частных демографических емкостей района (по территории для строительства, поверхностным и подземным водам, рекреационным ресурсам).

8. Определив демографическую емкость территории г. Томска, сопоставить ее с числом жителей, проживающих в настоящее время в пределах городской агломерации.

В зависимости от полученных результатов дать рекомендации по использованию отдельных видов ресурсов для нормального функционирования урбанистической системы города.

9. Результаты работы оформить в виде пояснительной записки, к которой приложить проведенные расчеты.

Практическая работа
Экспертная оценка взаимодействий природных и антропогенных факторов расселения в городской системе

Для выполнения работы используются картографические материалы исследуемой территории, а также литературные и статистические данные по отдельным сферам деятельности предприятий г. Томска.

Цель: оценить характер взаимодействия между природными и антропогенными факторами городской системы Томска.

Задачи:

- 1) провести экспертную оценку взаимосвязей между отдельными подсистемами города;
- 2) выявить активные, пассивные, критические и нейтральные элементы городской системы;
- 3) дать необходимые рекомендации по улучшению геоэкологической ситуации города.

Характер взаимодействия экономических, социальных, природных и других факторов обусловлен конкретными физико-географическими, социально-экономическими и даже политическими условиями. Поэтому комплексная оценка взаимосвязей антропогенных и природных факторов, влияющих на формирование геоэкологической ситуации в районах расселения, должна учитывать основные динамические характеристики такого взаимодействия – покомпонентную оценку условий взаимодействия, приоритетность, интенсивность и характер изменения в пространстве и времени прямых и обратных связей в системе «расселение – окружающая среда», от которого зависит не только характер поведения этой системы, но и возможность эффективного и целенаправленного управления ею.

Экспертное оценивание применяется для получения качественных или количественных параметров без проведения эксперимента на основе группового мнения специалистов (экспертов) из различных сфер деятельности. Совместное мнение обладает большей точностью, чем индивидуальное мнение каждого из специалистов.

Экспертная оценка является простым приемом, но весьма надежным в условиях большой неопределенности поведения сложных систем,

позволяющим в общих чертах выявить суммарный потенциал и критическое состояние различных факторов сложной системы в условиях отсутствия надежных критериев оценки влияния факторов друг на друга.

Число факторов обычно берется небольшое (30–40), но они достаточно широко представляют многообразие прямых и обратных связей в системе нарушения среды, поддержание гомеостаза в системе, факторы фона и т. д.

Например, в подсистеме «расселение–литосфера» из значительной совокупности различных факторов (табл. 1), условно разделенных на четыре группы: нарушения гомеостаза среды (факторы от А до К), источники нарушений (факторы от Л до П), средозащитные мероприятия (факторы от Р до Х) и факторы фона (от Ц до Э), путем несложного анализа выявляются наиболее важные:

- активный (управляющий),
- пассивный (управляемый),
- критический (наиболее важный),
- нейтральный.

Оценка взаимного влияния факторов друг на друга проводится группой экспертов (студентов) с учетом прямого или косвенного влияния факторов друг на друга (прямые и обратные связи).

Порядок выполнения работы:

1. Провести *экспертную оценку* взаимного влияния факторов в подсистеме «расселение–литосфера» городской системы г. Томска.

В роли экспертов выступают студенты, которые оценивают характер прямых и обратных связей между факторами подсистемы, средний результат заносится в таблицу 1.

Интенсивность влияния оценивается по четырехбалльной шкале: 3 – сильное влияние, 2 – среднее влияние, 1 – слабое влияние, 0 – прямые и обратные связи отсутствуют.

2. Выявить наиболее важные (активный, пассивный, критический и нейтральный) факторы. Для этого необходимо провести расчеты *активной* (сумма баллов по фактору в горизонтальной колонке) и *пассивной* (сумма баллов по фактору в вертикальной колонке) *сумм*, а также их частного и произведения. Результаты занести в таблицу.

На основе анализа полученных данных выявить активный, пассивный, критический и нейтральный факторы. *Активный элемент* системы представляет собой максимальное частное от активной и пассивной сумм; *пассивный* – минимальное частное этих же чисел; *критический* –

максимальное произведение активных и пассивных сумм; *нейтральный* – минимальное произведение этих же чисел.

3. В соответствии с полученными данными сделать выводы.

В зависимости от полученных результатов дать рекомендации по улучшению геоэкологической ситуации города.

4. По аналогии с предыдущим дать оценку взаимного влияния факторов в подсистемах «расселение–гидросфера» (табл. 2), «расселение–атмосфера» (табл. 3) городской системы Томска.

5. Результаты работы оформляются в виде пояснительной записки, к которой прилагаются заполненные таблицы с рекомендациями по улучшению геоэкологической ситуации города.

Таблица 1

Оценка взаимосвязей в подсистеме «расселение–литосфера»

Факторы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Э	АС	АС*/ ПС
А. Отчуждение и нерациональное использование земель	0																											
Б. Эрозия и дефляция почв		0																										
В. Загрязнение почвы пестицидами и минеральными удобрениями			0																									
Г. Загрязнение почвы твердыми бытовыми отходами				0																								
Д. Загрязнение почвы промышленными отходами и выбросами					0																							
Е. Деградация ландшафта, включая психологическое загрязнение						0																						
Ж. Загрязнение почвы тяжелыми металлами и их солями							0																					
З. Потери в социальной сфере								0																				
И. Потери в экономической сфере									0																			
К. Потери в природоохранной сфере										0																		
Л. Промышленность											0																	
М. Сельское и лесное хозяйство												0																
Н. Гранспорт													0															
О. Коммунально-бытовой сектор														0														
П. Рекреация															0													
Р. Рациональное использование земель																0												
С. Инженерная защита ландшафта																	0											
Т. Утилизация твердых отходов промышленности																		0										
У. Строительство мусороперерабатывающих предприятий																			0									
Ф. Совершенствование транспортной системы																				0								
Х. Рациональная застройка ландшафта																					0							
Ц. Районная планировка и планировка городов																						0						
Ч. Деятельность местных органов власти																							0					
Ш. Деятельность отраслевых министерств и ведомств																								0				
Щ. Общественное мнение																										0		
Э. Капитальные вложения																											0	
ПС																												

ПС – пассивная сумма, АС – активная сумма, АС/ПС – активные элементы, АС*ПС – критические элементы

Таблица 2

Оценка взаимосвязей в подсистеме «расселение-гидросфера»

Факторы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Э	АС	АС/ ПС	АС* ПС
А. Загрязнение водотоков хозяйственно-бытовыми стоками	0																												
Б. Загрязнение водотоков промышленными сточными водами		0																											
В. Загрязнение водотоков дождевыми стоками			0																										
Г. Загрязнение подземных вод				0																									
Д. Безвозвратное изъятие чистой воды на хозяйственные нужды					0																								
Е. Изменение гидрогеологических условий территории						0																							
Ж. Тепловое загрязнение водного бассейна							0																						
З. Потери в социальной сфере								0																					
И. Потери в экономической сфере									0																				
К. Потери в природоохранной сфере										0																			
Л. Промышленность											0																		
М. Сельское и лесное хозяйство												0																	
Н. Гранспорт													0																
О. Коммунально-бытовой сектор														0															
П. Рекреация															0														
Р. Рациональное использование вод																0													
С. Улучшение гидрогеологических условий города																	0												
Т. Очистка промышленных и бытовых стоков																		0											
У. Строительство очистных сооружений																			0										
Ф. Совершенствование транспортной системы																				0									
Х. Рациональная застройка города																					0								
Ц. Районная планировка и планировка городов																						0							
Ч. Деятельность местных органов власти																							0						
Ш. Деятельность отраслевых министерств и ведомств																								0					
Щ. Общественное мнение																										0			
Э. Капитальные вложения																													
ПС																													

ПС – пассивная сумма, АС – активная сумма, АС/ПС – активные элементы, АС*ПС – критические элементы

Таблица 3

Оценка взаимосвязей в подсистеме «расселение–атмосфера»

Факторы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Э	АС	АС/ ПС	АС* ПС
А. Изъятие свободного кислорода из атмосферы	0																												
Б. Образование «острова тепла»		0																											
В. Загрязнение воздушного бассейна пылью, аэрозолями и газами			0																										
Г. Загрязнение воздушного бассейна CO ₂ , NO ₂ , углеводородами и соединениями Рb				0																									
Д. Загрязнение зон отдыха выбросами крупных предприятий					0																								
Е. Образование концентрированных воздушных потоков						0																							
Ж. Изменение газового состава воздуха							0																						
З. Потери в социальной сфере								0																					
И. Потери в экономической сфере									0																				
К. Потери в природоохранной сфере										0																			
Л. Промышленность											0																		
М. Сельское и лесное хозяйство												0																	
Н. Транспорт													0																
О. Коммунально-бытовой сектор														0															
П. Рекреация															0														
Р. Рациональное размещение объектов промышленности																0													
С. Рациональное размещение теплоэлектростанций																	0												
Т. Устройство санитарно-защитных зон																		0											
У. Строительство очистных сооружений																			0										
Ф. Совершенствование транспортной системы																				0									
Х. Рациональная застройка ландшафта																					0								
Ц. Районная планировка и планировка городов																						0							
Ч. Деятельность местных органов власти																							0						
Ш. Деятельность отраслевых министерств и ведомств																								0					
Щ. Общественное мнение																										0			
Э. Капитальные вложения																											0		
ПС																													

ПС – пассивная сумма, АС – активная сумма, АС/ПС – активные элементы, АС*ПС – критические элементы

Учебное издание

СОБОЛЕВА Надежда Петровна
ЗАМЯТИНА Юлия Леонидовна
БАРАНОВСКАЯ Наталья Владимировна
ЖОРНЯК Лина Владимировна

ГЕОУРБАНИСТИКА

Учебное пособие

Научный редактор *доктор геолого-минералогических наук,*
профессор Л.П. Рихванов

Выпускающий редактор *Т.С. Савенкова*

Редактор *Е.А. Тетерина*

Компьютерная верстка *Д.В. Сотникова*

Дизайн обложки *Т.А. Фатеева*

Подписано к печати 15.10.2012. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл.печ.л. 17,50. Уч.-изд.л. 15,83.


Заказ 1142-12. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru