

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А.Д. КУДИНЕНКО

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных
заведений по специальности «Архитектура».

Брест 2003

УДК 721.011:574(075)
ББК 28.08
К 88

Рецензенты:

кафедра «Экологии» Белорусского национального технического университета
(зав. кафедрой Дорошко С.В.);
заведующий кафедрой «Промышленные и гражданские сооружения» БелГУТа,
профессор Малков И.Г.

А.Д. Кудиненко

К 88 Экологические основы архитектурного проектирования.
Учебное пособие. – Брест: Издательство БГТУ, 2003. - 110 с.,
рисунков – 47.

ISBN 985-6584-50-7

В учебном пособии рассматриваются вопросы взаимодействия человека с окружающей средой и как результат этого взаимодействия - изменение качества среды обитания. Острота экологической ситуации определяется не столько ускорением научно-технического прогресса, сколько нерегулируемым использованием природных ресурсов, прогрессирующим загрязнением отходами промышленности окружающей среды. Уже на уровне проектирования закладываются принципы этого взаимодействия. В учебном пособии даются основные определения природных экосистем, и прослеживается изменение их в процессе расселения человека. Развитие населенных мест, рост крупных городов значительно ухудшили экологическую ситуацию, особенно в течение последних лет. В пособии рассматриваются все виды изменений в окружающей среде под воздействием хозяйственной деятельности человека. Один аспект этой деятельности – архитектурно-строительный. Чтобы избежать последствий её воздействия на окружающую среду необходимо учитывать их уже на уровне проектирования, строительства и далее - реконструкции. Изложение материала опирается на литературные источники, проектные нормативные документы.

ISBN 985-6584-50-7

УДК 721.011:574(075)
ББК 28.08

© Кудиненко А.Д., 2003
© Издательство БГТУ, 2003

ВВЕДЕНИЕ

Безудержный экономический рост и техногенный тип мирового хозяйства привели к возникновению глобальных экологических проблем: опустыниванию, обезлесению, истощению природных ресурсов, разрушению озонового слоя, парниковому эффекту, кислотным дождям, дефициту пресной воды, загрязнению Мирового океана, исчезновению видов животных и растений, деградации земель и др. Все эти проблемы так или иначе связаны с будущим человеческой цивилизации.

Природа в целом сама по себе не знает экологических проблем. Если они и возникали у некоторых групп организмов, то решались, как правило, медленным эволюционным путем на протяжении очень больших промежутков времени, когда замена одних форм другими для всей природы была почти незаметна. В отличие от этого экологические проблемы человека стали заметными проблемами всей природы на Земле.

Объем антропогенного воздействия на природу и окружающую человека среду в XX веке стал слишком велик и приблизился к пределу устойчивости биосферы, а по некоторым параметрам и превзошел его. Проявления и свидетельства этого многообразны.

Резкое сокращение площади ненарушенных естественных экосистем, их существенная деградация на остальной площади суши, уменьшение биологического разнообразия ослабляют и нарушают природные потоки вещества и энергии, вызывают необратимое количественное и качественное обеднение биосферы.

Потребление и изъятие возобновимых природных ресурсов – пресной воды, почвенного гумуса, биомассы и продукции растений – достигло критической скорости и превысило темпы их естественного воспроизводства.

Отходы человеческого хозяйства загрязняют среду, так как они содержат множество веществ и материалов, не утилизируемых в естественных природных круговоротах; загрязнение ведет к химической деформации окружающей среды и неблагоприятным геоклиматическим изменениям, создает угрозу здоровью людей, вызывает деградацию экосистем.

На потоках веществ и энергии в природе стала сказываться существенная разомкнутость антропогенного круговорота веществ; появились признаки нарушения биосферного равновесия, ослабления средообразующей и средорегулирующей функций биосферы.

В XX в. резко сократились и продолжают быстро уменьшаться запасы многих невозобновимых, главным образом минеральных и топливных ресурсов Земли, что в свою очередь создает серьезные экономические проблемы.

В геологической истории Земли и раньше происходили значительные изменения растительного покрова, ландшафтной структуры суши, химического состава атмосферы и климата. Негативное воздействие человека на природу также имеет длительную историю. Но никогда еще эти изменения и нарушения не наступали с такой

быстротой, как в наше время. Все это означает *наступление глобального экологического кризиса*.

Природа отвечает на возрастающее антропогенное давление часто непредвиденными изменениями, создающими экологическую опасность.

Химическое и радиационное загрязнение среды ускоряет мутации и приводит к появлению новых биологических форм, обладающих повышенной устойчивостью, адаптивностью, а иногда и опасными для человека свойствами.

Избирательное воздействие на отдельные виды микроорганизмов, растений или животных, исключение этих организмов из природных сообществ вызывают неконтролируемые цепные реакции, которые затрагивают многие виды, нарушают устойчивость экосистем и ведут к разрушению многих из них.

Антропогенное преобразование ландшафтов и загрязнение среды часто имеет неконтролируемое последствие, приводящее к возникновению зон повышенного экологического риска, экологических бедствий и экономических потерь. Ответы природы относятся непосредственно и к природе человека.

Большинство исследователей экологической проблемы считают, что практическая деятельность человеческого общества в его взаимоотношениях с окружающей средой в нашу эпоху должна опираться на науку, целую систему наук, изучающую сложнейшие взаимосвязи между обществом и природой.

Экология – наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и окружающей средой.

Наука, занимающаяся изучением взаимодействия природы и общества получила название «экология человека». Основное отличие экологии человека от экологии животных или экологии растений состоит в том, что она изучает взаимосвязи человека и среды его обитания не только как биологического вида, но и в большей мере как социального существа.

Широкий спектр задач экологии человека, ее понимание как целой ассоциации научных и прикладных дисциплин, объективно вызвали к жизни и частные антропоэкологические направления в науке, связанные с деятельностью человека в определенных условиях. В числе этих направлений развивается и экология города – комплекс градостроительных, медико-биологических, географических, социальных, экономических и технических наук, которые в рамках экологии человека изучают взаимодействие производственной и непроизводственной деятельности людей и природных процессов, происходящих на территории городских поселений и зон их влияния. В рамках конструктивной сферы градостроительства существование подобной прикладной дисциплины оправдано, тем более, что это направление довольно успешно развивается. Однако перенесение термина «экология города» на высшие уровни градостроительного проектирования представляется недостаточно обоснованным, поскольку оно не отражает специфики урбанизации как глубинного процесса, охватывающего обширные территории, лишенные городской застройки (сельские местности, зоны отдыха и т.д.) и к тому же носит несколько пассивный, неконструктивный оттенок. Более предпочтительным

представляется термин «урбоэкология», а применительно к исследованию и проектированию расселения – «региональная урбоэкология».

Будучи одной из составных частей конструктивной экологии человека, региональная урбоэкология является одновременно специфическим направлением в градостроительной науке, предметом которого выступают исследования закономерностей взаимодействия градостроительных структур высшего порядка с природной средой. Используя многие методы и принципы географической, биологической и других наук, региональная урбоэкология тем не менее не является простой их суммой, так как, во-первых, отбирает из этих наук лишь то, что необходимо для решения градостроительных, преимущественно конструктивных задач, обеспечивая одновременно выполнение необходимого минимума экологических требований, а во-вторых, она не перестает быть одним из направлений в градостроительной науке, поскольку оперирует всем многообразием градостроительных структур, понятий, закономерностей и методов, что в рамках любой другой дисциплины практически невозможно.

1. ПРИРОДНАЯ СРЕДА И ЭКОСИСТЕМЫ

С развитием научно-технического прогресса неизбежно возрастает воздействие человека на природу. Острота экологической ситуации определяется не столько ускорением научно-технического прогресса, сколько нерегулируемым использованием природных ресурсов и прогрессирующим загрязнением промышленными отходами окружающей среды. Научно-техническая революция приводит к новым проблемам взаимосвязи человека - техники - природы. В сфере отношений человека и природы впервые возникает задача сохранения экологического равновесия, предотвращения нарушений природных циклов как естественной основы общественного развития. Решение этих задач связано с регулированием расселения и развития поселений.

БИОСФЕРА - это среда нашей жизни, это та природа, которая нас окружает, о которой мы говорим в разговорном языке. Человек – прежде всего – своим дыханием, проявлением своих функций, неразрывно связан с этой «природой», живёт ли он в городе или в уединенном домике.

Природа ассоциируется у нас с окружающей средой. Под окружающей средой понимается совокупность естественных - искусственных материальных элементов, в окружении которых и в процессе взаимодействия с которыми протекает жизнедеятельность людей.

Окружающая среда в широком смысле понятия включает нашу планету и окружающее её космическое пространство. В более узком смысле под окружающей средой подразумевают биосферу - тонкую оболочку Земли. Биосфера включает часть литосферы, простирающейся на глубине до 3 км, гидросферу - на глубине 12 км и нижний слой атмосферы - тропосферу - высотой до 10 -15 км. Эта оболочка состоит из неорганических твердых, жидких и газообразных компонентов и соединений, органических веществ и живых организмов. В современной биосфере обитает около 1 - 5 млн. видов живых существ и произрастает примерно 750 тыс. видов растений. Наибольшая концентрация растений и живых организмов имеет место на границах раздела - поверхность суши, граничащая с атмосферой и мелко- водами океана и других открытых водных источников.

Среда подвергается непрерывным изменениям, которые носят разнообразный характер. Однако естественные изменения природной среды обладают той особенностью, что они происходят около некоторого среднего состояния. Эти средние значения существенно изменяются лишь в течение длительных интервалов времени. Исключения составляют стихийные бедствия: землетрясения, ураганы, извержения вулканов и др., которые носят локальный и быстротечный характер.

Совсем по-иному проявляют себя антропогенные влияния на окружающую среду. Они достигли в последние десятилетия больших масштабов в связи с возрастающей технической и энергетической вооруженностью общества, хозяйственным освоением больших объемов литосферы, гидросферы, атмосферы и космического пространства. Вызывая резкие изменения региональной среды, эти воздействия

имеют тенденцию к расширению, и они подразделяются на намеренные и ненамеренные. К намеренным изменениям окружающей среды относятся те, которые сознательно направлены на удовлетворение жизненных потребностей человека - намыв грунтов для строительства, мелиорация засушливых территорий и использование заболоченных территорий под застройку, сжигание топлива, использование химических удобрений, создание крупных городов и т.д. К ненамеренным негативным воздействиям на окружающую среду следует отнести обеднение крупных массивов земель за счет её эрозии, загрязнение Мирового океана, поверхностных вод и почв вредными продуктами. В самой природе не существует загрязняющих отходов. Живая природа устроена по такому принципу, что, если вещество является продуктом одного организма, то в биосистеме обязательно существует другой организм, способный его утилизировать. Другими словами, совокупность растений и живых организмов природной среды образуют совместно замкнутый биологический круговорот веществ. Его механизм четко согласован во времени с возможностями среды и обеспечивает устойчивое равновесие всех ее компонентов.

Уходит в прошлое период стихийного взаимодействия общества и окружающей среды. Человечество стоит на пороге качественно новой управляемой эволюции. Авторегулируемый характер отношений человека и окружающей среды не может удовлетворить растущие потребности общества, особенно если учесть, что при этом существует необходимость сохранения всех природных сообществ и систем.

Последнее столетие нашего времени ознаменовалось бурным ростом численности населения, искусственных экосистем в виде населенных мест и хозяйственно-освоенных территорий, увеличением объема искусственных процессов, сопоставимых с природными, активной деградацией естественных систем организации жизни и др. Эти явления имеют тенденцию к возрастанию, охватывают страны, континенты и всю биосферу. Возникла глобальная проблема разделения биосферы на искусственную, занятую человеком, и естественную, занятую остальными видами живых организмов. Сегодня неизвестна оптимальность пропорций подобного деления и формы взаимного существования. Жизнь реально свидетельствует о бурном росте искусственных систем и процессов в объеме биосферы.

Человеческие поселения, имеющие в начале своего развития сравнительно небольшие размеры, органично вписывались в экологические системы окружающей природной среды (Рис.1; 2). В этой ситуации деревни, поселки и небольшие города не нуждались в дополнительной экологической оптимизации своей внутренней среды и при соблюдении элементарных гигиенических требований обеспечивали жителям сравнительно здоровые и комфортабельные (с экологической точки зрения) условия существования.

Наиболее всего отрицательные последствия урбанизации отразились в быстро растущих городах, которые явились предвестниками дисгармонии человека и природы.

Среда обитания для человека представляет собой экосистему, жизнедеятельность которой определяется во многом природными системами.

1.1. Общие сведения о ландшафтах

Классификация природных систем биосферы базируется на ландшафтном подходе, так как экосистемы – неотъемлемая часть природных географических ландшафтов, образующих географическую (ландшафтную) оболочку Земли. Биогеоценозы (экосистемы) образуют на поверхности Земли так называемую биогеосферу, являющуюся основой биосферы, которую В.И.Вернадский называл «пленкой жизни», а В.Н.Сукачев - «биогеоценотическим покровом».

ЛАНДШАФТ - природный географический комплекс, в котором все основные компоненты (верхние горизонты литосферы, рельеф, климат, воды, почвы, биота) находятся в сложном взаимодействии, образуя однородную по условиям развития единую систему.

Ландшафтный подход в экологии имеет, прежде всего, большое значение для целей природопользования. По происхождению выделяют два основных типа ландшафтов – природный и антропогенный.

Природный ландшафт формируется исключительно под влиянием природных факторов и не преобразован хозяйственной деятельностью человека. Изначально выделяли следующие природные ландшафты: (Рис.3)

- *геохимический* – обозначает участок, выделенный на основе единства состава и количества химических элементов и соединений. Интенсивность их накопления в ландшафте или, напротив, скорость самоочищения ландшафта могут служить показателями его устойчивости по отношению к антропогенным воздействиям;

- *элементарный ландшафт* обозначает участок, сложенный определенными породами, находящимися на одном элементе рельефа, в равных условиях залегания грунтовых вод, с одинаковым характером растительных ассоциаций и одним типом почв;

- *охраняемый ландшафт*, на котором в установленном порядке регламентированы или запрещены все или отдельные виды хозяйственной деятельности.

Заповедники являются основным типом сохранения типичных природных ландшафтов для научных и культурных целей, а также восстановления и сохранения существующих видов животных и растений, преследующих научные, культурные, генетические, а также практические цели. В перспективе предполагается создать сеть заповедников, охватывающих основные типы ландшафтов и их региональные разновидности, и, в конечном счете, один из мировых центров заповедности. Число заповедников и их площадь еще малы по сравнению с огромной территорией нашей страны и требуют существенного увеличения.

В последние годы установлена еще одна форма охраняемых территорий - биосферные заповедники. Центральная часть такого заповедника должна быть минимально затронута деятельностью человека. Она служит эталоном для сравнительных исследований. В республике Беларусь организовано два биосферных заповедника: Березинский и Полесский радиационно-экологический. Они широко используются для мониторинга.

Для сохранения и размножения ценных видов животных, птиц и рыб используются заказники, особенно на путях массового скопления дичи (места зимовок, перелета птиц и др.).

Однако, как считают многие ученые, сейчас на суше преобладают антропогенные ландшафты или, во всяком случае, по распространенности они равны природным.

Антропогенный ландшафт – это преобразованный хозяйственной деятельностью бывший природный ландшафт настолько, что изменена связь природных компонентов. Сюда относятся ландшафты:

- **агрокультурный (сельскохозяйственный)**, - растительность которого в значительной степени заменена посевами и посадками сельскохозяйственных и садовых культур;

- **техногенный**, структура которого обусловлена техногенной деятельностью человека, связанной с использованием мощных технических средств (нарушение земель, загрязнение промышленными выбросами и т.п.); сюда же входит ландшафт **индустриальный**, образующийся в результате воздействия на среду крупных промышленных комплексов (Рис. 4);

- **городской (урбанистический)** – с постройками, улицами и парками.

Границы географической (ландшафтной) оболочки Земли совпадают с границами **биосферы**, поскольку в географическую оболочку и участки, где нет жизни, можно условно принять в состав и биосферу. Фактически же – это неразрывное единство, о чем свидетельствует и ландшафтный подход при выделении типов природных экосистем.

Системой жизнеобеспечения популяции человека является искусственная экосистема, воссоздавшая основные экологические связи организма и популяции со средой.

В искусственной системе жизнеобеспечения один из элементов (организм человека) определяет и задает направление и темпы процессов, идущих в системе, остальные элементы выполняют функцию обеспечения этих процессов.

Качество среды - это соответствие максимального числа существенных параметров системы значениям, оптимальным для данного вида живых существ. Качество среды искусственной системы, как правило, тем выше, чем большее количество ее параметров максимально приближается к соответствующим значениям системы естественной.

Специалисты по экологии крупных городов подчеркивают, что существует особая, так называемая городская экосистема. С экологической точки зрения крупный город представляет собой не что иное, как организованную на очень высоком уровне потребительскую ячейку природной экосистемы, которая вследствие односторонней гипертрофизации почти полностью утратила способность к обратному развитию. В отличие от природной городская экосистема характеризуется тем, что ее потребности в веществе и энергии, как правило, полностью удовлетворяются за счет внешних источников, а ее продукция и отходы также поступают за пределы системы (Рис.5).

Нарушение природного экологического баланса и отсутствие его искусственного воссоздания ведет к одному и тому же результату - ухудшению качества среды обитания человека в условиях города.

Понятие «городская среда» в данном случае трактуется как комплекс условий и факторов, позволяющих человеку осуществлять социальное и биологическое воспроизводство, общественную и трудовую деятельность на территории занятой городом.

Особенности городской среды и характер ее изменения накладывают отпечаток на архитектурный облик города, формы и структуру расселения, развитие коммуникаций и транспортных сетей. Изменение качества природной среды, вызванное человеческой деятельностью, становится одним из основных факторов, ограничивающих рост крупных городов, размещение в них новых промышленных предприятий и технических сооружений, а также влияющих на миграцию трудовых ресурсов.

1.1.1. Атмосфера

Атмосфера (греч. «атмос» - пар) – газовая оболочка Земли, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли. Общая масса атмосферы – $5,15 \cdot 10^{15}$ т. На высоте от 10 до 50 км, с максимумом концентрации на высоте 20-25 км, расположен слой озона, защищающий Землю от чрезмерного ультрафиолетового облучения, губельного для организмов. Погода и климат на земле зависят от распределения тепла, давления и содержания водяного пара в атмосфере. Водяной пар поглощает солнечную радиацию, увеличивает плотность воздуха и является источником всех осадков. Атмосфера поддерживает различные формы жизни на Земле.

В формировании природной среды Земли велика роль тропосферы (нижний слой атмосферы до высоты 8-10 км в полярных, 10-12 км в умеренных и 16-18 км в тропических широтах) и в меньшей степени стратосферы - области холодного разреженного сухого воздуха толщиной примерно 20 км. Сквозь стратосферу непрерывно падает метеоритная пыль, в нее выбрасывается вулканическая пыль, а в прошлом и продукты ядерных взрывов в атмосфере.

В тропосфере происходят глобальные вертикальные и горизонтальные перемещения воздушных масс, во многом определяющие круговорот воды, теплообмен, трансграничный перенос пылевых частиц и загрязнений.

Атмосферные процессы тесно связаны с процессами, происходящими в литосфере и водной оболочке.

К атмосферным явлениям относят: осадки, облака, туман, грозу, гололед, пыльную (песчаную) бурю, шквал, метель, изморозь, росу, иней, обледенение, полярное сияние и др.

Вопрос о воздействии человека на атмосферу находится в центре внимания специалистов и экологов всего мира. И это не случайно, так как крупнейшие глобальные экологические проблемы современности – «парниковый эффект», нарушение озонового слоя, выпадение кислотных дождей, связаны именно с антропогенным загрязнением атмосферы (Рис. 6).

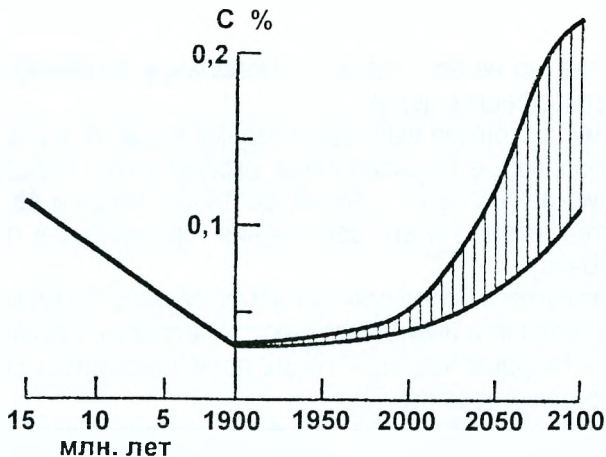


Рис. 6. Изменение концентрации CO₂

Атмосферный воздух выполняет и сложнейшую защитную экологическую функцию, предохраняя Землю от абсолютно холодного Космоса и потока солнечных излучений. В атмосфере идут глобальные метеорологические процессы, формируются климат и погода, задерживается масса метеоритов.

Атмосфера обладает способностью к самоочищению. Оно происходит при вымывании аэрозолей из атмосферы осадками, турбулентном перемешивании приземного слоя воздуха, отложении загрязненных веществ на поверхности земли и т.д. Однако в современных условиях возможности природных систем самоочищения атмосферы серьезно подорваны. Под массивированным натиском антропогенных загрязнений в атмосфере стали проявляться весьма нежелательные экологические последствия, в том числе и глобального характера. По этой причине атмосферный воздух уже не в полной мере выполняет свои защитные, терморегулирующие и жизнеобеспечивающие экологические функции.

Загрязнение атмосферы может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным).

Естественное загрязнение воздуха вызвано природными процессами. К ним относятся вулканическая деятельность, выветривание горных пород, ветровая эрозия, массовое цветение растений, дым от лесных и степных пожаров и др. (Рис. 7) **Антропогенное загрязнение** связано с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

В зависимости от масштабов распространения выделяют различные типы загрязнения атмосферы: местное, региональное и глобальное. **Местное загрязнение** характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.). При **региональном загрязнении** в сферу негативного воздействия вовлекаются значи-

тельные пространства, но не вся планета. *Глобальное загрязнение* связано с изменением состояния атмосферы в целом.

По агрегатному состоянию выбросы вредных веществ в атмосферу классифицируются на 1) газообразные (диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды и др.); 2) жидкие (кислоты, щелочи, растворы солей и др.); 3) твердые (канцерогенные вещества, свинец и его соединения, органическая пыль, сажа, смолистые вещества и прочие).

Главные загрязнители (поллютанты) атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека – диоксид серы (SO_2), оксид углерода (СО) и твердые частицы. На их долю приходится около 98% в общем объеме выбросов вредных веществ.

Особую опасность в глобальном плане представляет загрязнение атмосферы соединениями азота и все большее насыщение ее углекислым газом. Окислы азота разрушают озоновый экран, предохраняющий поверхность Земли от губительных космических лучей.

Ежегодно в атмосферу выбрасывается 14 млрд.т. углекислого газа техногенного происхождения. Зеленый покров планеты не в состоянии использовать это количество CO_2 в процессе фотосинтеза и за последние несколько десятилетий его количество в атмосфере увеличилось на 12%. При дальнейшем увеличении масштабов сжигания минерального топлива через 150-200 лет дальнейшее увеличение концентрации CO_2 в воздухе может привести к так называемому эффекту парника, т.е. дополнительному разогреву земной поверхности на 3-5°C в результате того, что углекислый газ влияет на поглощение длинноволнового излучения. Это может привести к резкому потеплению климата на Земле, таянию полярных льдов и повышению уровня мирового океана на 71 м.

Наиболее опасное загрязнение атмосферы – радиоактивное. В настоящее время оно обусловлено в основном глобально распределенными долгоживущими радиоактивными изотопами – продуктами испытания ядерного оружия, проводившихся в атмосфере и под землей. Приземный слой атмосферы загрязняют также выбросы в атмосферу радиоактивных веществ с действующих АЭС в процессе их нормальной эксплуатации и другие источники.

Еще одной формой загрязнения атмосферы является локальное избыточное поступление тепла от антропогенных источников. Признаком теплового (термического) загрязнения атмосферы служат так называемые термические зоны, например, «остров тепла» в городах, потепление водоемов и т.п.

К важнейшим экологическим последствиям глобального загрязнения атмосферы относятся:

- 1) возможное изменение климата («парниковый эффект»);
- 2) разрушение озонового слоя;
- 3) выпадение кислотных осадков.

Большинство ученых в мире рассматривают их как крупнейшие экологические проблемы современности.

1.1.2. Гидросфера

Водные ресурсы - являются основными природными ресурсами и широко распространяются в природе. Их скопления образуют океаны, моря, озера, реки, водохранилища, насыщают почву и атмосферу. Роль гидросферы в развитии планеты и поддержании жизни огромна. Районы, лишенные воды, представляют собой пустыни и наоборот, там где вода имеется в достаточном количестве - процветает жизнь.

Вода играет исключительно важную роль в экономике государств в качестве транспортных магистралей, источников водоснабжения населения, промышленности, сельского хозяйства, бытовых нужд. Отсутствие водных ресурсов создает исключительно сложные проблемы в экономике. В то же время богатые водные ресурсы, их дешевизна снижает стоимость производства, обеспечивая более высокий санитарно-гигиенический и экономический уровень жизни человека. Человек всегда селился на берегах рек, озер, т.е. там, где доступ к воде был не затруднен и она соответствовала требуемым качествам.

Благодаря процессам круговорота, вода находится в постоянной взаимосвязи с атмосферой, сушей, океаном, живыми организмами. Основную роль в механизме круговорота играет тепловая энергия (солнечная и биологическая) и сила земного притяжения (Рис. 8).

Из 1,5 млрд.км³ воды, содержащейся на Земле, почти 94% сосредоточено в океанах и морях, 4% на суше и около 2% сквано в ледниках. Пригодной для человека воды на планете 2,5% от всех запасов, но доступной еще меньше (она составляет 0,3% запасов - около 9 млн.км³).

Циркулируя с атмосферой в своем круговороте вода в виде осадков восполняет непрерывный расход на испарение и приблизительно поддерживает равновесие баланса. Подсчитано, что пары атмосферы обновляются каждые 10 суток, речные воды в руслах рек - каждые 11 суток, а почвенная влага возобновляется ежегодно. Более медленно происходит возобновление подземных вод, а также вод в озерах, ледниках и болотах, однако и они обновляются.

Основными источниками водообеспечения человека являются реки и подземные воды, а также крупные озера.

Главнейшие водопотребители по нашей стране: сельское хозяйство, промышленность, коммунальное хозяйство.

Потребление пресной воды на земном шаре растет значительно быстрее темпов прироста населения и промышленной продукции. Запасы же ее несколько сокращаются за счет загрязнения.

Реки Беларуси (2 тыс.), общей протяженностью около 90 тыс.км., относятся к главным водосборам как Черного, так и Балтийского морей. Из них большое количество – малые реки, около 460 из которых отдают воды Балтийскому и около 560 – Черному морю, протекая при этом через территории соседних стран. Кроме того, в стране имеется более 10 тыс.озер с площадью зеркала, в основном, меньшей 50 га (у 470 озер эта площадь 50 га и более).

Большинство малых, средних рек и озер весьма чувствительны к загрязнению воды из-за недостаточного разбавления загрязнителей. Подземные воды также уязвимы, в смысле возможности их загрязнения, практически на всей территории Беларуси, чему способствуют песчаные, легкофильтрующие почвогрунты на юге и неустойчивые геологические формации – на севере страны. Многие естественные озера и водохранилища страдают от эвтрофикации (переизбытка питательных веществ), связанной с промышленными сбросами, сбросами муниципальных очистных сооружений и особенно стоков животноводческих комплексов.

Вообще, решение проблемы качества поверхностных источников и подземных вод сопряжено с проблемой сброса сточных вод.

Большинство стран стремятся достичь нормативных уровней биологической потребности в кислороде (БПК) и общего содержания взвешенных веществ (ОСВВ), сбрасываемых в открытые водоисточники, соответственно, 20 и 20 мг/л.

В 1996 году, для очищенных сточных вод, в Беларуси эти показатели (БПК, ОСВВ) были несколько ниже нормы, что положительно характеризует эффективность применяемой вторичной биологической очистки стоков и, очевидно, снижения темпов производственной деятельности. Хотя, из-за отсутствия надлежащего мониторинга качества и количества сточных вод, реальная концентрация загрязняющих веществ может, в определенных условиях, превышать установленные нормативы. Вместе со сточными водами, в водотоки попадают тяжелые металлы, представленные почти равными количествами меди, цинка и хрома.

Самым крупным источником жидких отходов в Беларуси являются бытовые стоки (65% годового объема сброса сточных вод). Вторым, по количеству этих отходов, источником являются промышленные предприятия (28%). На долю этих двух источников приходится 97% нагрузки по БПК и 94% нагрузки по ОСВВ. При этом, серьезной проблемой является загрязнение муниципальных очистных сооружений и канализационных систем в целом, в связи с несанкционированными сбросами в них сточных вод. Из-за плохо организованных систем специальных свалок и утилизации отходов, есть вероятность сброса предприятиями токсичных материалов в канализационную сеть в ночное время.

В 1996 году вода открытых источников, относимая к категории «чистой», согласно отбору проб по мониторингу, обнаружена на 10% контролируемых территорий Беларуси, подавляющая часть водных источников отнесена к типу III, т.е. к категории умеренного загрязнения. Такие большие реки, как Неман, Припять, Западная Двина и Днепр также отнесены к классу рек с умеренной степенью загрязнения. Наиболее загрязненными являются реки Свислочь (ниже по течению от Минска), Западный Буг – ниже по течению от Бреста, Березина – ниже по течению от места ее слияния со Свислочью и на участке нескольких десятков километров ниже по течению от Бобруйска, а также Днепр – ниже по течению от городов Орша и Могилев.

Поскольку в Беларуси преобладают малые реки, то подземные воды являются важным источником водоснабжения страны.

Как уже отмечалось, подземные воды составляют в 10^7 км³ и по массе занимают второе место после мирового океана. Они играют исключительно важную роль в геохимических процессах планеты и жизни живых существ, в том числе и человека.

Подземные воды сосредоточены в пористых слоях земной коры, разделены глинистыми водонепроницаемыми прослойками, в верхних слоях они пресны, а ниже 500 м глубины они становятся все более минерализованными, переходя постепенно в высококонцентрированные рассолы. Они восполняются как за счет циркуляции воды по поверхности суши и вглубь земной коры, так же за счет атмосферных осадков, выпадающих на сушу. Несмотря на медленное движение подземных вод в пористых пластах, они перемещаются на большие расстояния и автоматически сбрасываются в реки, озера, океаны и моря, поддерживая постоянный уровень грунтовых вод, обеспечивая минеральным питанием всю растительность суши. Нарушение уровня грунтовых вод неизбежно ведет к изменению растительности и продуктивности почв. Таким образом, вода, кроме атмосферного глобального круговорота, совершает не менее важный глобальный подземный круговорот, промывая заселенную часть литосферы, очищая себя от примесей и сообщая водам рек, озер, ручьев высокую чистоту, прозрачность и насыщенность необходимыми микроэлементами и солями.

Подземные воды защищены мощным слоем горных пород от влияния живых организмов и поверхностных процессов, что позволяет им сохранять неизменными свои потребительские качества и оберегать своих потребителей от заболеваний и отравлений. Именно поэтому подземные воды являются наиболее ценным источником снабжения пресной водой, т.к. не требует дорогостоящей доочистки, как это имеет место при использовании речных вод и особенно озерных. Подземные воды также имеют исключительное значение в проведении санитарно-оздоровительных мероприятий, позволяющих восстанавливать здоровье миллионам людей ежегодно, возвращать им радость жизни и труда.

Хотя подземные воды менее склонны к загрязнению по сравнению с поверхностями, но и они загрязняются при увеличении растворимых веществ в местах фильтрации. Ими являются минеральные удобрения, ядохимикаты и другие широко используемые человеком в своей хозяйственной деятельности вещества.

Чрезмерная эксплуатация подземных вод ведет к образованию огромных воронок депрессии, с пониженным содержанием воды и просадками поверхности земли на значительных территориях.

1.1.3. Почвы и недра

Тончайший слой поверхности суши называется почвой, а все те породы, которые лежат под ней - недрами (материнскими породами). Почва и недра образуют поверхность суши, ее территориально-пространственную структуру, являются основными ландшафтно- и средообразующими элементами. Почва является границей раздела между атмосферой и недрами и состоит из ряда специфических слоев:

- мертвый органический слой, в котором обитает большинство почвенных организмов;
- слой, состоящий из смеси частично разложившегося органического и минерального материала;
- горизонт усиленного вымывания водой минеральных ионов и размещения корней растений (т.к. минеральные вещества им в данном горизонте наиболее доступны);
- горизонт низкого содержания органического материала и повышенного содержания минеральных ионов;
- слабо выветренный материал материнских пород;
- неизменные материнские породы - недра, содержащие все ископаемые ресурсы.

Мощность и характеристика каждого горизонта зависит от типа почв и химического состава нижних горизонтов. Они представляют собой сложный комплексный продукт выветривания и реорганизации верхних слоев земной коры под влиянием атмосферных, гидросферных, биологических, антропогенных и других обменных процессов.

Почва играет важнейшую роль в жизнеподдерживающем средообразовании. В ней начинается с растений экспорт жизни, в почве она завершается отмиранием организмов, тела которых уходят в почву. Кроме того, почва сама является средой обитания множества бактерий, микрогрибов, водорослей, простейших членистоногих, дождевых червей, животных и др.

Почва, как один из важнейших компонентов биосферы, играет в ней важнейшую средообразующую роль в поддержании жизни, формировании состава атмосферы, подземных, поверхностных водоисточков, определяет химический состав пищевых продуктов, как растительного, так и животного происхождения. Она является одним из климатообразующих факторов, обеспечивающих растительный и животный мир микроэлементами. Именно благодаря почве, на суше ежегодно образуется 10-55 млрд. тонн органического вещества, которое аккумулирует в себе огромное количество солнечной энергии (примерно 840 трл. кВт ч. в год).

Благодаря почвам, человек получает путем культивирования растений все продовольствие и много промышленного сырья.

При площади территории Беларуси в 20,8 млн. га, сельскохозяйственные угодья занимают 9,4 млн. га, леса – 8,0 млн.га и водные угодья – 1 млн. га.

В целом, по территории страны преобладают дерново-подзолистые почвы различных по механическому составу коренных породах.

Широко развиты также торфяно-болотные и дерново-подзолистые заболоченные почвы, менее распространены аллювиально-луговые, которые размещены лишь в долинах рек. По механическому составу почвенный покров (почвы) разделяется следующим образом: глинисто-суглинистые (27%); песчано-суглинистые (49%); песчаные (19%); торфяные и маршевые (5%).

Около 1,2 млн. га площади пахотных земель подвержены эрозии и почти 500 тыс. га относятся к категории с сильно эродированными почвами.

Большие территории в свое время были отведены для добычи торфа и минерального сырья (за 20 лет около 10 тыс.га). В настоящее время эти земли в основном рекультивированы. Большая часть обширных водно-болотистых массивов на юге страны была осушена и превращена в сельскохозяйственные земли в рамках Комплексной программы рационального использования и охраны природных ресурсов Полесья. Однако, выполнение данной «комплексной» программы шло по урезанному варианту, а в 90-е годы она была свернута вообще. Поэтому результаты мелиоративной деятельности в Белорусском Полесье можно назвать скромными как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Мелиоративные почвы имеют хорошую механическую структуру, но они подкислены (рН-5,6), характеризуются слабыми щелочными обменными реакциями и бедны фосфором.

Почвы требуют известкования, применения совершенных технологий внесения минеральных, органических удобрений и выращивания на них сельскохозяйственных культур. Естественный почвенный покров из легких и тощих почв ставит Беларусь в более неблагоприятные условия хозяйствования по сравнению с другими странами Восточной Европы.

Общая площадь возделывания земель на планете около 1400 млн. га, из них 45% приходится на умеренный пояс, приблизительно 23% - тропики, 17% - субтропики и 15% находятся в умеренно-холодной зоне.

Решающее влияние на почвообразование оказывают вода, климатические условия, атмосфера, грибки, бактерии, растения и живые организмы.

Существенным фактором в почвообразовании является антропогенный фактор. Вырубка лесов, изменение естественной растительности, интенсивный выпас скота, внесение в почву минеральных удобрений, рассеяние ядохимикатов и других веществ, мелиорации земель существенно влияют на состав и свойства почв. Причем их влияния могут быть положительными, отрицательными и проявляться комплексно, сразу или с замедлением.

1.1.4. Биота

Растительность служит источником большинства пищевых продуктов для человека и животных, а также ценного технологического сырья для многочисленных отраслей промышленности.

Уровень кислородного и углеродного балансов среды расселения живых организмов и человека определяет самый мощный растительный аккумулятор планеты - лес.

Большей частью лесных угодий управляет Министерство лесного хозяйства Беларуси ($\approx 82\%$), остальная часть лесов принадлежит колхозам, военному ведомству,

природным охраняемым территориям, научным и учебным заведениям, а также местным органам власти. После второй мировой войны в Беларуси была реализована широкомасштабная программа лесовосстановления и облесения массивов, понесших наибольший ущерб.

В целом, за 1945 - 1973 годы площади лесов увеличились с 23% до 34% от всей площади территории страны. В настоящее время лесопосадки продолжаются, причем шаг посадки значительно сокращен по сравнению с послевоенным уровнем и составляет ныне 5 тыс. саженцев/га для сосны и 4 тыс.саженцев/га для других пород деревьев. Восстановление сосновых лесов на участках сплошной рубки осуществляется, в основном (до 75%), путем естественного возобновления.

Министерство лесного хозяйства имеет питомники общей площадью около 3,5 тыс.га, из которых 1,0 тыс.га – семенных питомников, производящих семена в промышленных масштабах, в т.ч. на экспорт. Учитывая преобладание молодых групп деревьев, Беларусь имеет относительно высокие средние запасы леса на корню по различным категориям и основным видам древесины. Обращает на себя внимание то, что ель имеет наибольший объем древесины на один гектар, чем другие виды. Однако, следует отметить, что с 1995 года возникла проблема усыхания еловых лесов, которая связана со снижением уровня подземных вод и изменением их химического состава. Реальный же прирост леса, в общем, ниже потенциального (на 30...50%) и зависит от интенсивности ведения лесного хозяйства, включая степень деформированности возрастного распределения деревьев. В долгосрочной перспективе, при интенсивном лесопроизводстве, ежегодные заготовки леса могли бы составить 20...25 млн.м³. Беларусь защищает одну треть своих лесов от промышленных рубок. Вместе с тем, значительная часть охраняемых лесов эксплуатируется с незначительными ограничениями. Зоны, где сплошная вырубка полностью запрещена, и где разрешается лишь тщательное выборочное прореживание деревьев, охватывают 14% площади лесов.

Охраняемыми являются следующие территории: вдоль водных объектов (реки, озера) – общая защитная площадь имеет ширину 6 км по обе стороны реки; вдоль дорог – общая защитная площадь охватывает пояс шириной 500 м от каждой стороны дороги; зеленые зоны вокруг домов отдыха и крупных городов – размеры зон определяются в зависимости от их подверженности загрязнению; крупные охраняемые природные комплексы (четыре) вне юрисдикции Министерства лесного хозяйства (350 тыс.га); прочие лесные резерваты и небольшие заповедники (50 тыс.га).

Уменьшение лесистости поверхности сокращает сток воды за счет увеличения ее испаряемости. Растительность в населенных местах и городах подвержена чрезмерным антропогенным влияниям за счет уплотнения почв, обеднения питательными веществами, загрязнением ядовитыми веществами и т.д. Если в лесах липы достигают возраста 300-400 лет, то в городских парках - 125-150 лет, а на улицах городов примерно 50-80 лет. Это относится и к другим видам растительности.

Повышение озеленения городов, особенно крупных, является жизненно важной проблемой. Интенсивный рост их территорий все чаще приводит к тому, что в черту застройки включают значительные лесные участки, однако они, как правило, вскоре погибают. Особенно сильное влияние на растительность и лесные массивы оказывают промышленные предприятия со значительными выбросами загрязненного воздуха, воды, а также рассеиванием вредных компонентов. В их округе растительность, как правило, угнетена или доведена до исчезновения.

Природные леса являются не только объектами планировки урбанизированной территории, но они должны быть строго сохраняемыми зонами, в силу своей чрезмерной уязвимости со стороны человека и ценности в средообразующем отношении. Зеленые насаждения в зонах интенсивного расселения, в групповых системах расселения должны занимать не меньше 25-30% территории.

Одной из важных проблем сохранения пропорций средообразования является то, что 85-90% всех природных и антропогенных ценностей сосредоточены не произвольно на территории планеты, а внутри естественных коридоров, проходящих вдоль водных путей, водоразделов и водоисточников (Рис.9). В этих коридорах сосредотачивается хозяйственный потенциал общества и населенные места. Взаимодействие естественных и антропогенных составляющих в подобных географических коридорах создает острые экологические проблемы. Их освоение целесообразно производить путем создания разнообразной территориальной структуры из естественных и антропогенных компонентов и соблюдения оптимальных пропорций между ними.

В сухом исчислении живое вещество в среде обитания биосферы составляет незначительную величину - около $3 \cdot 10^{10}$ тонн. Оно распределено по территории планеты по принципу взаимного соответствия со средой и играет важную средообразующую и каталитическую роль во всех процессах поддержания физико-химических реакций и устойчивого равновесия.

За всю историю биосферы на земле обитало около 500 млн. видов животных организмов, каждый из которых имел свою продолжительность жизни и сыграл в биологическом развитии планеты определенную роль. Для млекопитающих продолжительность жизни вида составляет 600 тыс. лет, для птиц - 2 млн. лет. Сейчас на земле по ориентировочным данным насчитывается 2 млн. видов животных и 300 тыс. видов растений. В литературе встречаются и иные данные, так как не все виды установлены и описаны.

Человек, в биологическом отношении, представляет собой один из видов живых существ, занимающий самое высокое положение во всей иерархии биологических видов. Он вносит существенный вклад в регулирование их численности и продуктивности при формировании своих мест обитания, особенно поселений. Менее чем за 500 последних лет он уничтожил 67% лесов планеты, превратив в сельхозугодья, города, поселения, водохранилища, дороги, линии связи огромные территории, уничтожив на них биологические виды. Только за последние 60 лет исчезло с лица земли 76 видов млекопитающих и сотни растений, а 132 вида млекопитающих и 26

видов птиц сейчас находятся на грани исчезновения в связи с интенсификацией деятельности человека.

Если все живое вещество биосферы принять за 100%, то растения составляют 99,65%, животные - 0,25%, а человек - 0,1% общей биомассы. Подобные пропорции сложились в природе на протяжении длительного исторического времени. Они обеспечивают наиболее целесообразное жизнеподдерживающее средообразование на планете и территориальное расселение. 3/4...2/3 продукции растений, отмирая, возвращается в почву и менее 1/4 потребляется в пищу животными.

Несмотря на незначительный объем биомассы животных, составляющей 0,25 % всего живого вещества и чрезвычайно широкой видовой специализации, они обслуживают весь растительный мир и друг друга, создавая благоприятные условия для взаимного обитания, поддержания численности и территориального расселения.

Возрастающая потребность в земельных ресурсах грозит уничтожением для многих видов диких животных за счет преобразования их мест обитания.

В современных городах живут представители самых разнообразных видов диких животных и птиц. Они редко являются популяциями. Исключение составляют давнишние спутники человека - крысы, воробьи, голуби, тараканы и др. Их многочисленность в населенных местах определяется отсутствием естественных врагов. Они часто являются переносчиками болезней. Многие виды животных приспособились к жизни на урбанизированных территориях, особенно в городских парках. Там можно встретить не только разнообразных птиц, белок, ласок, куниц, но и подчас ежей, лисиц и др. животных. Подобное приближение животных к городу объясняется возможностью добычи пищи и получить защиту от хищников. Существует мнение, что большинство животных, птиц тяготеют к человеку. Установлено, что распашка земель ведет к увеличению численности некоторых птиц в 5-6 раз, однако, при этом резко уменьшается количество наземных животных. Элементы культурного ландшафта во многом способны улучшать условия жизни ряда животных, но при этом необходимы соответствующие биотехнические мероприятия. Например, в Минске обитает более 120 видов птиц. Для улучшения их расселения кроме создания условий необходимо соответствующее экологическое воспитание населения и проведение рациональных планировочных мероприятий. Животные имеют не только эстетическое, народно-хозяйственное значение, но и являются исключительно ценным хранилищем генофонда для дальнейшего развития прогресса в области биологии, создания высокопродуктивных хозяйственных видов, а также изучения жизни и различных биологических процессов.

1.2. Природные ресурсы

В самом общем виде, применительно к человеку, «ресурсы - это нечто, извлекаемое из природной среды для удовлетворения своих потребностей и желаний». Потребности человека можно разделить на *материальные и духовные*. Природные

ресурсы в прямом их применении в какой-то части удовлетворяют духовные потребности человека, например эстетические («красота природы»), рекреационные и т.п. Но главное их назначение – удовлетворять материальные потребности, т.е. создание *материальных благ*.

Итак, **природные (естественные) ресурсы** - это природные объекты и явления, которые человек использует для создания материальных благ, обеспечивающих не только поддержание существования человечества, но и постепенное повышение качества жизни.

Природные объекты и явления – это различные *тела и силы природы*, используемые человеком как ресурсы. Организмы, кроме человека и в значительной степени домашних животных, черпают живые энергетические ресурсы непосредственно из окружающей природной среды, являясь частью биогеохимических циклов. Эти ресурсы по своему действию можно рассматривать и как экологические факторы, в том числе и как лимитирующие, например большая часть пищевых ресурсов.

Человек, благодаря своим все возрастающим материальным потребностям, не может довольствоваться дарами природы только в той мере, при которой не должен нарушать ее равновесие, т.е. около 1% от ресурсов природной экосистемы, поэтому ему приходится использовать и те природные ресурсы, которые накоплены за миллиарды и миллионы лет в недрах Земли. Для создания материальных благ человеку необходимы металлы (железо, медь, алюминий и др.) и неметаллическое сырье (глина, песок, минеральные удобрения и др.), а также лесная продукция (строительный лес, для производства целлюлозы и бумаги, и т.д.) и многое другое.

Иными словами, природные ресурсы, используемые человеком, многообразны, многообразно их назначение, происхождение, способы использования и т.п. Это требует определенной их систематизации.

В основу классификации ресурсов положено три признака: по источникам происхождения, по использованию в производстве и по степени истощаемости ресурсов.

По **источникам происхождения** ресурсы подразделяются на биологические, минеральные и энергетические.

Биологические ресурсы - это все живые средообразующие компоненты биосферы: продуценты, консументы и редуценты с заключенным в них генетическим материалом. Они являются источниками получения людьми материальных и духовных благ. К ним относятся промысловые объекты, культурные растения, домашние животные, живописные ландшафты, микроорганизмы, т.е. сюда относятся растительные ресурсы, ресурсы животного мира и др. Особое значение имеют генетические ресурсы.

Минеральные ресурсы - это все пригодные для употребления вещественные составляющие литосферы, используемые в хозяйстве как минеральное сырье или источники энергии. Минеральное сырье может быть *рудным*, если из него извлекают-

ся металлы, и *нерудным*, если извлекаются неметаллические компоненты (фосфор и т.д.) или используются как строительные материалы.

Если же минеральные богатства используются как топливо (уголь, нефть, газ, горючие сланцы, торф, древесина, атомная энергия) и одновременно как источник энергии в двигателях для получения пара и электричества, то их называют *топливно-энергетическими ресурсами*.

Энергетическими ресурсами называют совокупность энергии Солнца и космоса, атомно-энергетических, топливно-энергетических, термальных и других источников энергии.

Второй признак, по которому классифицируют ресурсы, - по использованию их в производстве. Сюда относятся следующие ресурсы:

— *земельный фонд* - все территории в пределах страны и мира, входящие по своему назначению в следующие категории: сельскохозяйственные, населенных пунктов несельскохозяйственного назначения (промышленности, транспорта, горных выработок и т.п.).

— *лесной фонд* - часть земельного фонда Земли, на которой произрастает или может произрастать лес, выделенный для ведения сельского хозяйства и организации особо охраняемых природных территорий; он является частью биологических ресурсов;

— *водные ресурсы* – количество подземных и поверхностных вод, которые могут быть использованы для различных целей в хозяйстве (особое значение имеют ресурсы пресных вод, основным источником которых являются речные воды);

— *гидроэнергетические ресурсы* - те, которые способна дать река, приливно-отливная деятельность океана и т.п.;

— *ресурсы фауны* - количество обитателей вод, лесов, отмелей, которые может использовать человек, не нарушая экологического равновесия;

— *полезные ископаемые* (рудные, нерудные, топливно-энергетические ресурсы) – природное скопление минералов в земной коре, которое может быть использовано в хозяйстве, а скопление полезных ископаемых образует их месторождения, запасы которых должны иметь промышленное значение.

Таким образом территории, включающие сушу, внутренние воды, почву, недра и пространство над ними, являются источником богатств народа.

Ценность земли возрастает все больше, так как она невозпроизводима, а население увеличивается возрастающими темпами. В настоящее время освоение человеком недр земли и ее территорий идет ускоренно в связи с ускоренным ростом населения, его материальных и энергетических потребностей, научно-техническим прогрессом. Считают, что через 150 лет при существующих темпах роста населения на каждого жителя планеты будет приходиться 0,5 га территории, это без учета ее потерь. А эти потери составляют огромные величины. Так, за последние 10 лет в США для целей гражданского и промышленного строительства изъято 30 млн.га сельскохозяйственных земель, что соответствует 8,2 тыс.га потерь в день.

Только в Беларуси под застройку ежегодно отводится 17 тыс. га земель, из них более 10 тыс. га - сельскохозяйственные земли.

Во всем мире идет сокращение угодий. Вначале 70-х годов в Западной Европе приходилось на душу населения 0,25 га площади посевов, в странах Восточной Европы - 0,5 га. В СССР на каждого жителя приходилось больше гектара пашни, но уже в 1975 - эта величина сократилась до 0,88 га. Эти угодья являются источниками всего продовольствия населения и производят значительное количество промышленного сырья. Их значение в жизни общества трудно переоценить.

Таким образом, по функциональному использованию могут быть выделены следующие типы территорий:

1. Специально охраняемые территории (природный каркас района), включающие национальные и природные парки, заповедники, заказники, местности лечебно-оздоровительного значения, зоны массового отдыха, зеленые пояса городов, водоохранные и почвоохранные леса, лесные массивы с ограниченным режимом эксплуатации, лесопосадки железных и шоссейных дорог, лесопитомники. К этой же группе следует отнести исторические и архитектурные памятники, мемориальные зоны и территории национального и культурного значения, сохраняемые вместе с окружающей природой (Рис. 10).

2. Территории, сохраняемые для развития городов и промышленных комплексов разного профиля (Рис. 11).

3. Сельскохозяйственные территории различного назначения.

4. Леса, предусматриваемые для эксплуатации.

5. Транспортные территории: железных дорог, автодорог, железнодорожных станций, крупных автомобильных хозяйств, портов, пристаней, аэропортов.

6. «Исключаемые» территории (неблагоприятные по инженерно-строительным условиям, расположенные над залежами полезных ископаемых, намечаемые под затопление и т.д.).

Ежегодный мировой прирост промышленной продукции и продовольствия является результатом интенсификации эксплуатации почв, недр и других ресурсов. При этом, в погоне за прибылью этот процесс характеризуется хищническим характером их эксплуатации и ведет к разорению огромных территорий и недр, нарушению биологической и ресурсной продуктивности.

По мере развития современной цивилизации человеку в возрастающих количествах нужны различные минеральные ресурсы, и он их берет из окружающей среды, сбалансированной и уравновешенной по всем компонентам на протяжении миллиардов лет своего развития. При этом деятельность человека формировалась как главный системообразующий фактор социальной структуры общества и повышения его производительной силы, а природообразующая сторона этой деятельности была как следствие. Это привело к тому, что в мире уже сегодня существуют локальные и региональные кризисы окружающей среды, грозящие перерасти в более крупномасштабные и даже глобальные.

Масштабы воздействия человека на почву, недра, растительный и животный мир непрерывно возрастают.

Говоря о рациональном использовании территорий очень важно учитывать минеральные ресурсы и их разработку. Так, за последние 25-30 лет использовано столько минеральных ресурсов, сколько их было использовано за всю историю человечества. За последние 25 лет добыча угля в мире увеличилась в 1,6 раза, нефти - в 8,3 раза, газа - в 6,5 раза, выплавка чугуна - в 3,6 раза, стали - в 3,4 раза, добыча древесины - в 1,6 раза при росте населения в 1,6 раза. При увеличении добычи полезных ископаемых остро стоит вопрос полноты использования компонентов. Из-за несовершенства технологии добычи 13-14% железной руды, 20% угля, более 50% нефти, 15-30% цветных металлов, 50% различных солей остаются в недрах и не могут быть извлечены и использованы человеком. Как уже отмечалось, огромных значений достигают попутные отходы. Более комплексное использование полезных ископаемых при переработке и их полное извлечение при добыче становится важнейшим направлением в горно-рудной и перерабатывающей промышленности. Потери при добыче суммируются с потерями при переработке и, в конечном итоге, коэффициент использования того или иного ресурса составляет 2/3 %. Имеется огромный резерв для повышения эффективности общественного производства и обеспечения общества необходимыми материалами. Теряемые ископаемые ресурсы загрязняют почву и недра, а отвалы занимают огромные территории земельных ресурсов.

Общее количество загрязнений природной среды во времени эквивалентно количеству потребных ресурсов, за вычетом использованных, но со временем и они превращаются во вторичные отходы и загрязнения. Определенная их часть восстанавливается соответствующими механизмами и может идти в новый цикл потребления. Большая же часть безвозвратно рассеивается в среде, изменяя ее свойства.

Кроме перемещения значительных масс грунта и пород человеком существуют и природные механизмы, выполняющие подобную работу. Так, перемещение твердых пород водными потоками с поверхности земли составляет 13,6-13,8 млрд. т/год, а с учетом ионного стока, перемещение составляет 20 млрд. т/год. Значительно большее количество веществ транспортируется в пределах континентов циркуляционными потоками атмосферы, в горных районах с вершин в низины, за счет сил гравитации. Анализ показывает, что этот перенос составляет около $5 \cdot 10^9$ млрд.т/год. По разным подсчетам общее перемещение горных пород человеком оценивается в пределах 40-100 млрд.т/год. Приведенные цифры показывают, что рассматриваемые природные и антропогенные процессы перемещения твердых пород в настоящее время почти сравнялись. К тому же природные процессы переноса не столь разрушительны для экосистем, как антропогенные.

Значительные территории плодородных земель занимают под отвалы. В ряде случаев на месте естественных ландшафтов возникают индустриальные пустыни, сравнимые почти с лунным ландшафтом. В хозяйственный оборот втянуты почвы, воды, биологические вещества континентов, океанов, леса, горы, атмосфера и т.д.

По ориентировочным оценкам, степень использования некоторых из них приближается в настоящее время к ресурсным возможностям.

Принято законодательство, что для более полного извлечения богатств недр следует пользоваться преимущественно открытым способом добычи. Так добычу угля открытым способом предполагается довести до 50-55%, а железных руд до 85% и т.д. Особо остро ставится задача внедрения прогрессивных технологий переработки ископаемого сырья.

Было время, когда о терриконах говорили или писали в превосходной степени. Теперь они вызывают лишь озабоченность. Их стало слишком много - отходов предприятий горнорудной, металлургической, строительной и других отраслей, скапливающихся возле заводов, на свалках у шахт и рудников. Они насыщают вредными примесями воздух, загрязняют водоемы, сдерживают развитие флоры и фауны.

С природоохранной точки зрения важное значение имеет классификация ресурсов по третьему признаку – по степени истощаемости. Истощение природных ресурсов с экологических позиций - это несоответствие между безопасными нормами изъятия природного ресурса из природных систем и недр и потребностями человечества (страны, региона, предприятия и т.д.).

Неисчерпаемые ресурсы - непосредственно солнечная энергия и вызванные ею природные силы, например, ветер и приливы существуют вечно и в неограниченных количествах.

Исчерпаемые ресурсы имеют количественные ограничения, но одни из них могут частично *возобновляться*, если есть к этому естественные возможности или даже с помощью человека (искусственная очистка воды, воздуха, повышение плодородия почв, восстановление поголовья диких животных и т.п.). Однако очень важная группа ресурсов *не возобновляется*. К ним относятся такие реликты древних биосфер, как топливо и железная руда, а также ряд руд металлов внутриземного (эндогенного) происхождения. Все они имеют ограниченные запасы в литосфере. Эти ресурсы конечны и не возобновляются.

Конечно, у человека есть возможности заменить наиболее дефицитные ресурсы на имеющие большее распространение и большие запасы. Но, как правило, подобно тому, как и при замене одних экологических ресурсов (например, пищевых) в экосистемах другими, понижается их качество.

Таким образом, одним из важнейших лимитирующих факторов выживания человека как биологического вида (*Homo sapiens*) является ограниченность и истощаемость важнейших для него природных ресурсов. Но человек еще и социальное существо, поэтому для развития и выживания человеческого общества очень важен характер использования ресурсов.

В настоящее время человечеству доступны климатические и космические ресурсы, ресурсы Мирового океана и континентов. Постоянно растет количественное их потребление, растет их «ассортимент», зачастую без учета ресурсообеспеченности.

2. РАССЕЛЕНИЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

2.1. Традиции расселения

Переход от одного общественного уклада к другому всегда подготовлен развитием материального производства, развитием производительных сил, орудий производства и техники (этим объясняется рост населения в благоприятных географических условиях). Эти изменения неизбежно отражаются в размещении мест и в изменении их форм. Благоприятные географические условия являются предпосылкой процессу средообразования, следствием этого являются изменения в приросте населения, увеличение которого становится стимулом развития производительных сил. Понятие о благоприятной географической среде меняется в процессе развития общественных отношений. Одна и та же географическая среда играет различную роль в разных исторических условиях.

Отношение человека к природе исторически меняется вместе с развитием общественных производительных сил. В отличие от животных, человек не просто приспособляется к природе, к географической среде, а с помощью труда изменяет природу, приспособлявая ее к своим потребностям.

На заре развития цивилизации люди в своей хозяйственной деятельности полностью зависели от природы. Человек, живущий в первобытном обществе, зависел от стихии, которая им всецело владела. Его материальная культура была очень примитивна, он жил в пещерах, под скалами, на кронах деревьев и т.д. В этот период развития человеческого общества, когда человек кочевал, нельзя говорить о поселениях, как о массовой группировке жилищ. Сложный процесс расселения первобытного человека на поверхности земли является одной из самых ярких географических черт в развитии взаимодействия первобытного общества и природной среды. Новейшие полеографические исследования позволяют достаточно уверенно выявить основные черты изменения природных условий и сделать вывод о том, что климатические изменения в это время носили достаточно четко выраженный характер. Появилась тенденция к прогрессивному похолоданию, на фоне которого наблюдались ритмические колебания климата от более холодного к теплему, соответствующие смене отдельных ледниковых и межледниковых эпох. Роль природной динамики заключалась, с одной стороны, в расширении потенциальных биологических возможностей первобытного человека, а с другой стороны, в том, что суровые условия природы представляли собой особый селекционный фильтр, преодолеть который могли наиболее прогрессивные формы человека.

Одним из самых важных способов преодоления природных невзгод являлись жилища первобытных людей, они были широко распространены и чаще всего имели округлую форму с диаметром в основании 4-6 м (Рис. 12). Напоминая собой чумы,

некоторые жилища достигали десяти и более метров по длинной оси, вдоль которой внутри располагалась серия очагов.

Итак, приспособляясь к изменениям природных условий, первобытные люди достигали значительного прогресса в совершенствовании местообитания. Этот процесс был одним из наиболее необходимых условий для расселения в высокие северные широты. Следует указать в этой связи на два важнейших по своему значению события, связанные с использованием новых видов природных ресурсов и усложнением взаимоотношений между обществом и природой.

Первое из них - освоение способов плавки железа и появление железных орудий труда, а также предметов охоты. С распространением и все растущим применением орудий труда, изготовленных из железа, было связано в значительной мере отделение ремесла от землевладения, которые в свою очередь влияли на развитие городов. Все это было характерно для истории рабовладельческих обществ, начиная с первого тысячелетия до нашей эры.

Другое важное событие - использование новых видов энергии, а именно: силы воды и ветра, путем применения водоочистительного колеса, водяной и ветряной мельниц (Рис. 13; 14). С водяным колесом и водяной мельницей тесно связано дальнейшее развитие цехового ремесленного производства в феодальном обществе. В этот период человек начинает окончательно жить оседлой жизнью. Постоянная засуха вынуждает человека селиться у источников воды, с помощью которых он орошает свои сады и огороды.

В историческом развитии взаимодействия первобытного общества и природной среды появление земледелия - одна из важнейших вех на пути простого приспособления к природе и извлечения из нее пригодных для приспособления продуктов к активному изменению окружающей среды.

Распространение пахотного земледелия в лесной зоне, а в существенной мере и освоение степной целины связано с введением железных орудий. Для земледельческого освоения леса первостепенную важность имело появление не только железных орудий для пахоты, но и железного топора. В начале третьего тысячелетия до нашей эры средняя Европа была районом сельского хозяйства и охоты (ранний неолит). В Европе возникает сельское хозяйство, хотя оно и не характеризуется оседлым образом жизни населения. Почву не пахали, производилась лишь вырубка леса, а собирали урожай без какой-нибудь обработки почвы. Поэтому она быстро истощалась, а человек вынужден был делать вырубку на новых участках, чтобы можно было весь процесс повторить сначала. Но в затапливаемых областях, где реки периодически откладывают ил, создавая природный слой, ведение сельского хозяйства облегчалось, и оно и не было настолько изнурительным. Человек должен был только выждать удобное время для сеяния (сразу после наводнения), не надо было почву удобрять и как-то особенно обрабатывать.

2.2. Возникновение и развитие городов

Важное значение для формирования и развития новых типов взаимодействия общества и природной среды имело возникновение населенных мест. На лесовидных землях размещались малые деревни, заселение было чрезвычайно редким.

Известно, что специфические экономические, общественные и географические условия создают так же специфические условия для развития городов. В этих специфических условиях города могут возникать и в условиях общества, находящегося на низшей ступени развития. Наряду с классическим возникновением городов (развитие варварского общества с примитивным сельским хозяйством в классовое общество, когда определенные исторические поселения развиваются в города) или с колонизацией имеются еще другие причины, с которыми сталкиваемся во второстепенных культурных областях. Прежде всего, при перемешивании коренного сельскохозяйственного населения (находящегося, как правило, на неолитическом, первобытно-общинном уровне) со слоем поработителей, с общественной точки зрения более развитым (хотя в нем еще не произошло классовое расслоение), который сбором подати от поработанных крестьян косвенно оказывается в классовых отношениях, которые неизбежно ведут к созданию политических и экономических центров – населенных пунктов городского типа. Иногда новые города возникали в результате благоприятных природных предпосылок, как, например, открытие ценных материалов, металлов, строительство рудников. В определенных деспотических государствах стимулом к созданию города могла послужить широко задуманная и организованная перестройка природы: строительство какого-нибудь крупного технического сооружения (дамбы против наводнения, оросительной системы или пирамиды – сравните с возникновением города Кахун). Города могли возникнуть на базе существующих населенных пунктов и там, где высшая культура соприкасалась с более низкой в связи с товарообменом (напр. пушнины, меда от малоразвитых племен за зерно и металлические орудия более развитых племен).

Итак, города возникают в результате сложного экономического и общественно-го процесса, а не на основе какого-нибудь одного стимула, хотя всегда имеется один определяющий стимул. Город не может возникнуть в условиях палеолитического общества, занимающегося охотой или сбором плодов, так как в нем отсутствуют экономические предпосылки для более крупной концентрации населения, отсутствует разделение труда, не говоря уже о неизбежном кочевом образе жизни населения в этот период.

Города возникли и росли как центры ремесла, торговли, управления культурой. Проведенные подсчеты дают основание полагать, что жители древних городов составляли лишь 1-2% всего населения. Эти города насчитывали тысячи, реже десятки тысяч жителей (Рис. 15).

Появление города вело к изменению характера зависимости человека, ставшего его обитателем, от окружающей среды. Вместе с тем, уже в древнем городе менялся характер воздействия людей на природу. Однако ввиду малочисленности городов влияние их на природную среду было в общем невелико, поскольку оно действовало на ограниченных участках территории. Города древности и средневековья вызывали не только кардинальное изменение природной среды, сколько изменение характера зависимости от нее человека.

Таким образом, уже в древности и средневековье, человек существенно изменял природу обширных пространств земной поверхности. Эти изменения были связаны в особенности с развитием землевладельческой культуры, происходившим главным образом в зоне лесов и лесостепи умеренного пояса, и крупного орошаемого земледелия в ряде тропических стран Востока. Естественные леса и лесостепные ландшафты сменялись пашнями, при развитии ирригации изменялась природа долин, крупных рек, создавались оазисы. В меньшей мере этот процесс коснулся степей и полупустынь, где преимущественно распространение получило экстенсивное животноводческое хозяйство.

2.3. Урбанизация

Урбанизация – это рост и развитие городов, увеличение доли городского населения в стране за счет сельской местности, процесс повышения роли городов в развитии общества. Рост численности населения и его плотности – характерная черта городов. Исторически самым первым городом с миллионным населением был Рим во времена Юлия Цезаря (44-10 гг. до н.э.). Самым большим городом мира в наше время является Мехико – 14 млн. человек (по данным на 1990 г.), в 2000 г. численность населения составила уже 21 млн. К 2000 г. рубежа в 16 млн. человек достигли такие города, как Бомбей, Каир, Джакарта и Карачи, рубежа в 20 млн. и выше – Сан-Паулу, Калькутта, Сеул. Население Москвы к концу последнего десятилетия XX в. достигло 9 млн. человек, в 2000 г. составило 10 млн. (Рис. 16).

Общая площадь урбанизованных территорий Земли в 1980 г. составила 4,69 млн. км², а к 2007 г. она достигнет 19 млн. км² – 12,8 % всей и более 20% жизнепригодной территории суши. К 2030 г. практически все население мира будет жить в поселках городского типа (Реймерс, 1990).

Плотность населения в городах, особенно крупных, составляет от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч человек на 1 км², а в Гонконге – 1500 тыс. на 1 км². Как известно, на человека не распространяется действие факторов, зависящих от плотности популяции, подавляющих размножение животных: интенсивность роста населения ими автоматически не снижается. Но, объективно, высокая плотность ведет к ухудшению здоровья, к появлению специфических болезней, связанных, например, с загрязнением среды, делает обстановку эпидемиологически опасной в случае вольного или невольного нарушения санитарных норм и др.

Особенно интенсивно протекают процессы урбанизации в развивающихся странах, о чем красноречиво свидетельствуют вышеприведенные показатели роста численности городов в ближайшие годы.

Человек сам создает эти сложные урбанистические системы, преследуя благую цель – улучшить условия жизни, и не только просто «оградившись» от лимитирующих факторов, но и создав для себя новую искусственную среду, повышающую комфортность жизни. Однако это ведет к отрыву человека от естественной природной обстановки и к нарушению природных экосистем (Рис. 17).

Урбанистическая система (урбосистема) – «неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных естественных экосистем».

По мере развития города в нем все более дифференцируются его функциональные зоны – это промышленная, селитебная, лесопарковая. **Промышленные зоны** – это территории сосредоточения промышленных объектов различных отраслей (металлургической, химической, машиностроительной, электронной и др.). Они являются основными источниками загрязнения окружающей среды.

Селитебные зоны – это территории сосредоточения жилых домов, административных зданий, объектов культуры, просвещения и т.п.

Лесопарковая – это зеленая зона вокруг города, окультуренная человеком, т.е. приспособленная для массового отдыха, спорта, развлечения. Возможны ее участки и внутри городов, но обычно здесь **городские парки** – древесные насаждения в городе, занимающие достаточно обширные территории и тоже служащие горожанам для отдыха. В отличие от естественных лесов и даже лесопарков, городские парки и подобные им более мелкие посадки в городе (скверы, бульвары) не являются самоподдерживающимися и саморегулируемыми системами.

Лесопарковая зона, городские парки и другие участки территории, отведенные и специально приспособленные для отдыха людей, называют **рекреационными** зонами (территориями, участками и т.п.).

Углубление процессов урбанизации ведет к усложнению инфраструктуры города. Значительное место начинает занимать **транспорт и транспортные сооружения** (автомобильные дороги, автозаправочные станции, гаражи, станции обслуживания, железные дороги со своей сложной инфраструктурой, в том числе подземные – метрополитен; аэродромы с комплексом обслуживания и др.). **Транспортные системы** пересекают все функциональные зоны города и оказывают влияние на всю городскую среду (урбосреду).

Человечество заселило Землю крайне неравномерно, что объясняется историческими, географическими и социальными различиями его эволюции в различных районах планеты. Широкое развертывание процессов урбанизации привело к большой полярности расселения населения на территории, к концентрации его в определенных зонах расселения, наибольшее значение наблюдается в крупных городах, го-

родских агломерациях и урбанизированных районах, ставших ареной наиболее глубоких изменений в природной среде (Рис. 18).

В связи с этим особый интерес приобретают вопросы плотности населения на урбанизированных территориях. Урбанизированные территории в зависимости от социально-экономической структуры населения, занимают все больший процент территорий в системах расселения.

Можно считать доказанным, что процессы урбанизации пригородных зон крупных городов, рассматриваемые в демографическом аспекте, проявляются прежде всего в форме динамического роста населения на этих территориях, что постепенно приводит к увеличению плотности населения в районах, прилегающих к центральным (крупным) городам, и к образованию густонаселенных зон.

Следовательно, изменение в структуре населения вызывает рост города и урбанизацию прилегающих территорий.

Основные показатели, характеризующие степень урбанизации территории являются:

- плотность населения на 1 км² территории;
- процент населения, занятого вне сельскохозяйственного производства;
- процент приезжающих на работу в центр по отношению к численности активного населения (трудовые поездки).

За пределами города-центра могут быть выделены несколько специфических функционально-пространственных зон в зависимости от последовательных стадий ослабления влияния центрального города:

1. Центральное ядро города (первый пояс), который включает исторически сложившуюся часть города - центр, имеющий присущие только данному городу социально-культурные традиции, специфические памятные места, особую социально-психологическую атмосферу.

2. Второй пояс, в состав которого, кроме центрального ядра входит город-центр в административных границах, а также населенные пункты или участки пригородной зоны, смешанные с ним и составляющие с ним единый массив.

3. Третий пояс, в состав которого входит целый ряд других поселений, расположенных в зоне часовой транспортной доступности центрального ядра (первого пояса). Опыт показал, что интенсивные связи пригородного населения с городом-центром могут быть осуществлены только из тех пунктов, которые расположены в пределах часовой транспортной доступности.

Городские взаимосвязанные системы населенных мест представляют высшую ступень иерархии форм расселения агломерации. В этих экосистемах (агломерациях) сконцентрировано около трети всего и около половины городского населения страны, а занимают они не более 2% освоенной территории страны.

Для развития городских агломераций характерен ряд важнейших явлений:

1. Нарастание гигантских городских скоплений, включающих безостановочно растущие и расплзающиеся ядра, вовлекающие в свою орбиту все новые территории, концентрации в них больших масс населения.

2. Большое развитие пригородов и постепенное перераспределение населения между городами и их пригородами.

3. Привлечение сельского населения к несельскохозяйственному труду, в особенности в сельской местности.

4. Маятниковые миграции, систематическое перемещение людей в пределах миграции на работу, к местам учебы, культурно-бытового обслуживания и отдыха.

Наиболее высокой степенью урбанизации обладают метропольные зоны. Метропольные зоны можно определить как пространственно-непрерывную крупногородскую систему расселения, состоящую из особых административных единиц, включающую не менее одного крупного города, или единую городскую зону, а также функциональную, связанную с ней урбанизированную зону (Рис. 19).

Минимальная численность населения центральных городов должна быть установлена на таком уровне, чтобы в результате определения границ можно было выделить все системы расселения, численность которых достигает предельного значения.

В настоящее время усиливается тенденция поляризации метрополий, в процессе которой происходит все большая концентрация в них основных градообразующих функций.

Мегаполис, как правило, характеризуется наличием основной коммуникационной оси и так называемых «Ядер» (городских центров), формирующихся вдоль этой оси и выполняющих функции национального и международного значения. Это утверждение справедливо для мегаполисов, возникающих вдоль таких осей, как Бостон-Нью-Йорк-Вашингтон, Токио-Осака, Лондон-Ливерпуль и т.п. (Рис. 20).

Другая важная характеристика мегаполиса - высокая плотность населения. Важнейшей и в то же время весьма мало исследованной проблемой функционирования мегаполисов является то, что именно в них рождается и формируется большинство современных тенденций, оказавших существенное влияние на изменение и трансформацию традиционных форм деятельности и образа жизни человека. Специалисты называют мегаполисы «инкубаторами» новых тенденций, поскольку в них изменения происходят более интенсивно, нежели в других, более стабилизированных и «однородных» районах.

В различных странах существует классификация агломераций в зависимости от конкретных условий расселения и темпов роста населенных мест.

2.4. Урбанизация и ее отрицательное влияние на средообразование.

На ранних этапах развития общества численность городов и их размеры были относительно невелики, что ограничивало масштаб и характер негативного воздействия этих городов на качество природного окружения. Процесс деградации город-

ской среды дал ощутимо знать о себе развитием промышленной революции конца XVIII - начала XIX столетия.

Хотя с формированием капиталистических производственных отношений произошло заметное ухудшение экологической ситуации в урбанизированных районах, вплоть до XX в. благодаря ассимилирующей способности природной среды, обеспечивалось достаточное «усвоение» сбрасываемых в окружающую среду городских и промышленных отходов.

Качественно новый этап в экологическом воздействии урбанизации наступает с развертыванием научно-технической революции. Последняя существенно ускорила рост промышленности, энергетического хозяйства, строительства, транспортных систем. Резко возросла численность городского населения. Так в 1990 году доля городского населения во всем населении мира составляла всего 3%, в 1950 году - уже около 28%. Сейчас она составляет 40%.

Однако важны не только количественные параметры, определяющие возрастание экологического «давления» современной урбанизации. Это «давление» изменилось и качественно. В корне другим сделался состав городских и промышленных отходов.

Экологические последствия урбанизации претерпели на современном этапе качественные изменения и в результате эволюции форм городского расселения, выражающейся в переходе от традиционно компактных городов к групповым формам расселения в виде более обширных территориальных образований (агломераций, городских районов, городских зон и т.д.). Это увеличивает протяженность ареалов взаимодействия искусственной среды городов и окружающей природной среды.

Со средообразующей точки зрения экологический кризис городов выражается в том, что:

1) природная среда уже не в состоянии ассимилировать выбросы побочных продуктов в жизнедеятельности городов, что ведет к увеличению ее загрязнения, захламления и другим формам нарушения в урбанизированных ареалах экологического равновесия. Особо важное значение имеет при этом растущий выброс в этих районах отходов, которые в принципе не могут усваиваться биосферой;

2) запускаются и приходят в упадок искусственные элементы этой среды, являющиеся либо частью среды обитания горожан, либо существенно определяющие качества природного потенциала урбанизированных территорий, либо выполняющие обе эти функции одновременно;

3) неупорядоченно распolzаясь и сливаясь друг с другом, города лишают себя естественного природного окружения.

Характерной чертой современного состояния окружающей среды городов высокоразвитых стран является значительная деградация их воздушного бассейна.

Наряду с проблемой загрязнения атмосферного воздуха города столкнулись в последнее десятилетие с менее серьезной проблемой загрязнения их водоемов и систем водоснабжения. Острой проблемой городов стран стало также избавление от

твердых отходов, основными источниками которых служат коммунально-бытовой сектор и промышленность. С каждым годом возникают все новые непредвиденные загрязнения среды.

3. ТИПЫ И ВИДЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Типы и виды региональных изменений в зависимости от совокупности факторов, вызывающих изменение в окружающей среде, можно классифицировать следующим образом:

1. Геосферные - литосферные, гидросферные, атмосферные, биосферные;
2. Ландшафтно-хронологические - локальные, региональные, планетарные;
3. Экономико-географические изменения, отражающие возникновение новых районов развития производительных сил, новых отраслей производства, транспортных связей.

Геосферные изменения протекают в окружающей среде непрерывно и проявляются в различной форме: медленные геологические изменения; взрывные геологические изменения; циклические, периодически повторяющиеся геологические и геофизические процессы; обратимые природные явления; необратимые природные явления; геохимическое преобразование литосферы; гидрологические и гидрогеологические изменения в балансе и режиме в биологических процессах ландшафтов и экосистем.

Ландшафтно-хронологические изменения включают:

- глобальное сокращение лесных территорий и замещение их другими ландшафтами;
- значительное сокращение ландшафтов заболоченных земель, превращение их в сельскохозяйственные угодья;
- значительное увеличение ландшафтов орошаемых земель;
- глобальное и региональное расширение городских и сельских территорий;
- увеличение площадей заповедных и орошаемых территорий;
- создание искусственных водоемов.

Экономико-географические изменения связаны с разнообразной хозяйственной деятельностью человека и выражаются в новом развитии производительных сил и их географическом размещении, в формировании территориальной специфики экономических районов, в размещении отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта на основе наиболее рационального использования природных богатств, путей сообщения, условий освоения ресурсов.

Все техногенные загрязнения окружающей среды, формирование ее геохимической и экологической особенностей, качественные и количественные преобразова-

ния в большей или меньшей степени связаны с экономико-географической целостностью общества.

В зависимости от источников и продуктов техногенного загрязнения образуются новые техногенно-геохимические и экологические системы и новообразования, которые называются ландшафтно-техногенными территориями. Весьма обширными становятся географические регионы аэрозольного загрязнения с образованием смоговых геоэкологических систем. Характерной особенностью, формирующейся в таких регионах техно-химической среды, является образование токсичной микроатмосферы. В смоговой среде снижается активность ферментов, затрудняется дыхание, наблюдается воспаление слизистой оболочки, засыхают деревья, снижается потомство животных. В связи с добычей нефти и газа, производством нефте- и газопродуктов все большую роль в техногенных ландшафтах приобретают углеводородные загрязнения.

Поступление и миграция в ландшафтах радиоактивных продуктов ядерных взрывов, отходов реакторов и научных лабораторий сопровождаются в ряде случаев образованием радиоактивных загрязнений на обширных территориях. В тех случаях, когда в водоемы и реки поступают горячие стоки электростанций и промышленных предприятий, формируются геоэкологические системы и аномалии термальных загрязнений. Сельскохозяйственная деятельность человека сопровождается образованием агрохимических загрязнений. Они, в основном, связаны с внесением минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, составом поливных вод, интенсивной механической и химической эрозией. Исключительно крупные изменения происходят в результате нарушения переувлажненных земель. Образуются специфические геоэкологические системы органо-минеральных преобразований. Осушение резко меняет их природное состояние, физическое, геохимическое и биологическое свойство. Улучшается аэрация почвы, способствующая интенсивности процесса выветривания и разрушения органического вещества, и также изменению его вещественного состава. Усиливается минерализация, повышается содержание зольных компонентов и минерально-гумосовых комплексов. Иными словами, формируются новые геохимические и геоэкологические режимы ландшафтной среды. Современная разработка недр охватывает не только поверхность земной коры, но и глубинные зоны, откуда извлекаются рудные и нерудные минералы и химические элементы. Формируются геоэкологические системы и территории геотехнофильного состава и генезиса.

Весьма необходима разработка техногенных классификаций типов неогеохимической среды и химических загрязнений и новообразований. Главная цель таких классификаций - отразить специфику влияния хозяйственной деятельности человека на рассеивание и концентрацию химических элементов в том или ином регионе в зависимости от техногенно-геохимического преобразования биосферы. Для современной окружающей среды характерно расширение техногенных и сокращение естественных ландшафтов и экосистем. В целом на планете по воле человека формируются три типа сред: урбанизированного, сельскохозяйственного, естественно-

ландшафтного характера (Рис. 21; 22; 23). Урбанизированная среда формируется в результате разработки полезных ископаемых, строительства новой и реконструкции старой жилой и производственной застройки. С ростом городов и промышленных узлов расширяются зоны их влияния на окружающую среду. В ряде стран Европы, в США сливаются в обширные городские агломерации и индустриальные центры. Значительная часть таких урбанизированных территорий лишена естественных ландшафтов.

Среда сельскохозяйственного назначения создается в результате разработки естественных ландшафтов под пашни, сельскохозяйственные угодья. В настоящее время под сельскохозяйственные территории занято на всей планете 1,5 млрд. га (15 млн. км²) или 10% суши.

Среда естественно-ландшафтного характера формируется на основе природных ландшафтов, возникших в результате взаимодействия ландшафтно-образующих процессов. Ныне среда естественно-ландшафтного характера на поверхности Земли сокращается под воздействием производственной деятельности человека. На развитие естественных ландшафтов большое влияние оказывают некоторые виды хозяйственной деятельности: исключительно неблагоприятный фактор для них - распашка территорий, вырубка лесов, добыча полезных ископаемых, строительство инженерных коммуникаций, жилых и производственных зон. Наступление на естественные формы биоценоза сопровождается истреблением диких животных, полным исчезновением некоторых их видов.

3.1. Характер изменения среды в результате разработки полезных ископаемых

С каждым годом увеличивается потребность человека в различных видах энергии и минерального сырья, основным источником которых служат в настоящее время и останутся на ближайшие десятилетия полезные ископаемые и гидроресурсы. С расширением разрабатываемых и освоением новых месторождений объемы нарушений увеличиваются и возрастает значение антропогенных процессов.

Увеличение промышленных потенциалов многих стран обусловило такой масштаб нарушения природных комплексов в результате развития добывающей промышленности, что проблема восстановления территорий приобретает планетарный характер.

Так, к примеру, Брестская область располагает значительными запасами полезных ископаемых. Среди них выделяются торф, сырье для стройматериалов, строительный камень, сапропели. По состоянию на 01.01.2001 года площадь нарушенных при добыче общераспространенных полезных ископаемых и торфа земель составляет 4849 га, из них 2562 га находятся под действующими карьерами, 2287 га – под тофоразработками.

Особенности застройки населенных мест, размещаемых в пределах угольной и рудной залежи, а также условия труда, проживания и отдыха определяются преимущественно горногеологическими условиями районов строительства. Когда нарушен-

ные территории оказываются в пределах населенных мест или вблизи них, селитебные территории обычно бывают окружены залитыми водами, провалами и пылящими, а зачастую, оползающими и взрывоопасными отвалами. Провалы, особенно больших размеров, характерны для месторождения каменного угля, так как глубина их превышает 20 м, иногда достигает 70 м.

Ежегодно в Брестской области в результате деятельности предприятий образуется около 210 тыс. тонн отходов (4,4% от общего количества образующихся в республике), от населения – около 170 тыс. тонн коммунальных отходов.

Доля опасных (1-3 класса) образующихся отходов составляет менее 0,1%. Эта группа наиболее сложных и разнообразных по составу отходов образуется в основном на предприятиях химического и машиностроительного профиля (гальванопласты, непригодные химические средства защиты растений, отходы лакокрасочных материалов, нефтешламы).

Уровень (индекс) использования промышленных отходов составляет 66%. Это достигнуто в основном за счет высокого уровня использования отходов производства пищевых и вкусовых продуктов, отходов переработки растительных волокон (льнокостры), древесных отходов лесопиления и деревообработки.

Из неиспользуемых 34% (около 73 тыс. тонн) отходов свыше 15% размещается предприятиями на собственных полигонах и шламонакопителях, на иловых площадках, чуть более 5% складировается для хранения на территории предприятий (создавая угрозу окружающей среде) и 79% вывозится для захоронения на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО).

Кроме того, из-за обрушения земной поверхности, вследствие подземных работ приходится сносить сооружения на подрабатываемых участках. Подобная ситуация сложилась в г. Солигорске, где часть подрабатываемых территорий находится под застройкой города. В результате провалов и осадки грунта здания оказались в аварийном состоянии. Не в меньшей мере нарушенные территории ограничивают жилищное строительство, размещению которого зачастую мешают терриконники, как это имеет место во многих кварталах городов Донецкой области. К тому же горящие терриконники таят в себе постоянную опасность оползней с возможными выбросами пыли и горячей массы при усадке породоснования или во время ливней и снеготаяния. В терриконниках складировются миллионы тонн породы. В результате разработки карьера в г. Микашевичи прилегающая к нему территория города была занята отвалами пустой породы, которые занимают обширные территории вблизи жилой застройки (Рис. 24).

Из-за породных отвалов ухудшаются микроклиматические условия, запыляется и отравляется продуктами горения атмосферный воздух на значительном расстоянии от них. Именно поэтому в районах разработки полезных ископаемых может отмечаться ухудшение и даже токсичность жизненной среды. В ряде случаев запыленность воздуха из-за выветривания пород, складированных в отвалах, превышает сани-

тарные нормы на расстоянии до 2 км от них. Также установлено, что даже при двухкилометровом удалении от горящих отвалов (горение терриконов продолжается практически в течении 15-20 лет) максимальная разовая концентрация сернистого газа в атмосферном воздухе населенных мест значительно превышает предельно допустимые концентрации.

Другое отрицательное воздействие горных отвалов - влияние на формирование атмосферных и грунтовых вод, закисляющих природные воды. Уровень грунтовых вод поднимается настолько, что они выклиниваются на поверхность. Водный контур отрицательно влияет на лесные массивы и пашни.

Следует учитывать и сейсмический эффект массовых взрывов, применяемых при открытой разработке полезных ископаемых, поскольку это может быть причиной повреждения и разрушения зданий.

Вследствие разработок полезных ископаемых нарушается весь комплекс природных компонентов, поскольку изменяется рельеф, почвенно-грунтовые, гидрогеологические условия, атмосферная циркуляция.

Определение структуры этих компонентов обуславливает тип ландшафта, горные разработки приводят к появлению новых ландшафтов. Это отчетливо заметно при сравнении ландшафта районов добычи ископаемых через определенные интервалы. Поскольку биогенность природных отвалов крайне незначительна, горы мертвой породы властвуют над городами и рабочими поселками (Рис. 25).

3.2. Воздействие хозяйственной деятельности на среду населенных мест.

Городская среда человека включает в себя как природные компоненты - воздух, воду, растительность, почвы и животный мир, так и искусственно созданные человеком материальные элементы, в окружении которых и в процессе взаимодействия с которыми протекает жизнедеятельность людей. В результате хозяйственной деятельности человек больше всего изменяет природные компоненты среды, от которых полностью зависит. Города, их «созвездия», сеть населенных пунктов того или иного района в целом являются уникальными по силе воздействия на природу хозяйственными объектами, источниками сильной деформации природной среды, загрязнения воздушного, водного бассейнов, почвенного покрова, очагами возникновения шума и других негативных явлений, сопутствующих научно-техническому прогрессу.

Окружающая среда города приобретает со временем ряд отрицательных качеств: 1) загрязненность воздуха, 2) количественные и качественные трудности с водоснабжением и загрязненность воды, 3) стресс-факторы (шум, расточительность населения), 4) недостаток зеленых насаждений, 5) недостаток жилого фонда.

Загрязнение городского воздуха в значительной степени обуславливается: 1) котельными и ТЭЦ, 2) промышленными предприятиями, 3) отходами транспорта. По

указанным причинам городской воздух утрачивает свою биологическую ценность и приобретает свойства, опасные для здоровья людей, он существенно отличается от воздуха природной среды не только перенасыщенностью токсическими веществами, но и проницаемостью солнечных лучей, количеством осадков, температурой, относительной влажностью, скоростью ветра и т.д. Практические наблюдения и исследования показывают, что в воздухе крупных городов все больше нарушается природное соотношение кислорода и углекислого газа.

Санитарная ситуация в городах ухудшается еще и за счет плохой или недостаточной их естественной вентиляции. Многоэтажные городские здания преграждают путь господствующим ветрам, так что в центральной части города передвижение воздуха уменьшается порой на 50%.

В зависимости от источника выброса загрязняющие воздух вещества могут быть: газообразными (окись углерода, двуокись углерода и т.д.), капельно-жидкими, твердыми, ионизирующими (радиоактивные вещества). Биологический эффект загрязнения воздуха может быть местным и общим. В Токио, в наиболее загазованных районах, максимальное содержание SO_2 в воздухе достигло 0,1 мг/л. Отмечено также, что когда средненедельная концентрация SO_2 превышала 0,09 мг/л, то в течение этой недели школьники из-за бронхита не посещали занятия в школе в 3 раза чаще, чем в остальные дни. С развитием металлургии возник ряд проблем в области гигиены воздуха. В процессе переработки руды в воздух в качестве необычного продукта попадает пыль, содержащая металлические частицы, которая не только за счет количества, но и качества, вызывает ухудшение здоровья ввиду ее прямого воздействия на органы дыхания. Большинство веществ, загрязняющих воздух, воздействуют на процесс обмена веществ. Загрязняемый воздух включается в обмен веществ через легкие и кровяное русло.

В результате увеличивающегося числа автомашин и в частности машин, работающих на дизельном топливе, в воздух попадает все большее количество вредных для здоровья веществ. В выхлопных газах автомашин содержатся главным образом: угарный газ, альдегиды, соли свинца. Все эти отходы вызывают различные заболевания людей.

В больших городах отходы, загрязняющие воздух, постепенно скапливаются над городом и образуют явление, называемое смогом.

Первая наблюдавшаяся катастрофа, вызванная «смогом», произошла в долине р. Маас в 1920 г., в 1948 г. последовала катастрофа в г. Донора, где тяжелыми легочными заболеваниями было поражено большое число жителей, из которых 20 умерло. В настоящее время центр тяжести катастроф, вызванных «смогом», переместился в густонаселенные индустриальные города Японии. Таким образом, можно сделать вывод, что неблагоприятная с экологической точки зрения искусственная городская среда (в особенности продолжительное воздействие ее неблагоприятных факторов), вредна для здоровья человека, в том числе за счет снижения интенсивно-

сти ультрафиолетового излучения, в котором организм так нуждается. С другой стороны, городской воздух загрязнен различными веществами, которые не только местно воздействуют на органы дыхания, но и, попав в организм, оказывают общее неблагоприятное действие на него. Помимо атмосферы, загрязнители воздуха попадают и в другие компоненты биосферы (вода, почва).

Значительно загрязняют среду города бытовые отходы. Изучение свойств бытовых отходов связано со значительными трудностями, вследствие широкого колебания по большинству составляющих их частей, которые меняются в зависимости от ряда факторов (климатических условий, периодов года, системы благоустройства зданий). Отбросы после соответствующей обработки могут быть использованы для городского зеленого и пригородного сельского хозяйства. Отечественный опыт показал, что за период 10-15 лет в составе твердых бытовых отходов произошли значительные изменения, которые сказываются на их свойствах и, в первую очередь, на плотности, так с увеличением содержания легких составляющих мусора, главным образом бумаги, картонных коробок, консервных банок, его плотность непрерывно уменьшается. Мусор большинства городов отличается высоким содержанием органического вещества (до 80%) и основных питательных веществ для растений, и поэтому является ценным питательным сырьем для компостировки и получения органического удобрения. Одним из наиболее сложных вопросов в мероприятиях по очистке города является обезвреживание промышленных отходов, образующихся в процессе производства, а также осадков очистных сооружений. Отходы предприятий по своему составу весьма разнообразны и зависят от той отрасли промышленности, к которой принадлежат предприятия.

Большую угрозу загрязнения окружающей среды представляют функционирующие в настоящее время полигоны для размещения коммунальных (твердых, бытовых) отходов, которые по своей обустроенности, условиям эксплуатации и местоположению не соответствуют нормативным требованиям. В связи с этим необходимо дополнительное их обустройство, а также строительство новых, соответствующих санитарным нормам и экологическим требованиям, объектов санкционированного размещения отходов. Очистка населенных мест от твердых отходов должна начинаться с жилищ и общественных зданий. Выбор системы сбора и удаления твердых бытовых отходов в каждом конкретном населенном пункте решается дифференцированно, исходя из наличия технических средств, уровня благоустройства жилой застройки, расстояния вывоза отходов. Новым эффективным средством мусороудаления является его транспортировка трубопроводом.

Пневмотранспорт бытовых отходов имеет преимущества по сравнению с другими видами механического транспортирования: отсутствие контакта персонала с гниющим мусором; исключается ручной труд при погрузочно-разгрузочных работах. Комплексная система мусороудаления с использованием контейнерного пневмотранспорта практикуется применительно к новому жилому району Москвы: ЛиАЗоново - Бибирево с населением 2,7 млн.чел., намечается строительство опытной контейнерной системы производительностью 500000 м³/год для транспортировки мусора из Санкт-Петербурга, Минска, Киева и др. городов.

Вывоз промышленных отходов производится, как правило, автотранспортом самих предприятий. Твердые отходы отправляются обычным транспортом с соблюдением предотвращения их рассеивания по территории. Особо вредные отходы доставляются в места захоронения или нейтрализуются металлической герметичной упаковкой, с приложением паспорта и акта о герметичности на каждый контейнер. Жидкие отходы доставляются в автомобильных цистернах со шлангами для слива. Наиболее простыми и распространенными сооружениями для обезвреживания городских отходов являются усовершенствованные свалки (полигоны).

Значительным изменениям подвергает человек и прилегающую к городу зону. Непрерывно возрастающий процесс вовлечения все большего числа людей в циклы рекреационных занятий обуславливает постоянное расширение территорий, охваченных в той или иной степени рекреационной деятельностью.

Изучение лесопарковых зон городов республики дало возможность выделить пять стадий рекреационной дегрессии ландшафтов природных зон:

1) деятельность человека не внесла в лесной комплекс никаких заметных изменений;

2) рекреационное воздействие человека выражается в установлении редкой сети тропинок, в появлении среди травянистых растений некоторых светолюбивых видов, в начальной фазе разрушения подстилки;

3) тропиночная, сравнительно густая, в травянистом покрове преобладают светолюбивые виды, начинают появляться луговые травы, мощность подстилки уменьшена на внетрениночных участках, возобновление леса все еще удовлетворительное;

4) тропинки густой сетью опутывают лес, в составе травянистого покрова количество лесных видов незначительно, жизнеспособного подростка молодого возраста (до 5-7 лет) фактически нет, подстилки встречаются лишь фрагментарно у стволов деревьев;

5) полное отсутствие подстилки и подростка, отдельными экземплярами на вытоптанной площади - сорные и однолеточные виды трав.

Граница устойчивости природного комплекса, т.е. предел, после которого наступают необратимые изменения, проходит между 3 и 4 стадиями. Необратимые изменения в природном комплексе начинаются на 4 стадии, а угроза гибели лесных насаждений - на 5 стадии дегградации.

4. РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

4.1. Защита воздушного бассейна от загрязнений

Во избежание воздействия вредных выделений промышленных предприятий на селитебные территории города следует соблюдать необходимые санитарные разрывы и создавать озелененные санитарно-защитные зоны. В зависимости от вы-

деляемых вредностей и условий технологического процесса, а также с учетом проведения мероприятий по очистке выбросов в атмосферу, промышленные предприятия в соответствии с СН 245-71 (санитарные нормы размещения промышленных предприятий) делятся на пять классов, соответственно которым устанавливаются размеры санитарно-защитных зон от 50 м - до 1 км и более.

Приемы размещения и организации промышленных предприятий в значительной степени предопределяет специфика природно-климатических условий (атмосферные условия накопления и рассеивания вредных примесей, рельеф, характер растительности и др.) (Рис. 26; 27).

Распространение загрязнений в воздушных массах, перемещающихся над пересеченной местностью, имеет ряд особенностей. Расчет распространения загрязнений осложняется вследствие причудливых изменений, направлений и скорости ветра.

Для снижения концентрации вредных примесей в воздухе в районах выбросов часто применяют высокие дымовые трубы. Отметки верха трубы - один из важнейших факторов, влияющих на положение начала зоны загрязнения и на закономерности изменения концентраций примесей в приземном слое воздуха на различных расстояниях от места выброса.

В целях уменьшения выбросов в окружающую среду разрабатываются новые технологии производства, рассчитанные на переработку отходов, используют технические средства для улавливания и переработки отходов.

Значительным загрязнителем воздушной среды является автомобильный транспорт. Поэтому возрастает значимость решения экологических задач, связанных с неблагоприятным воздействием транспорта на окружающую среду. К основным планировочным приемам размещения транспорта элементов, обеспечивающим нейтрализацию неблагоприятного воздействия транспорта по отношению к охраняемому объекту, можно отнести территориальные разрывы и выделение транспортных коридоров в структуре города, формирование транспортно-пешеходной сети в жилых районах. По зарубежным данным, эффективность организации пешеходных зон в городах с точки зрения снижения загрязнения воздуха достигается в ряде случаев 50-70% первоначальных показателей (Рис. 28). В связи с этим, важное значение имеет переход транспорта на другие виды топлива и виды двигателей (электродвигателей).

4.2. Защита городской среды от транспортного шума

С увеличением количества транспорта в городах возрастает значимость решения экологических и гигиенических задач, связанных с неблагоприятным воздействием транспорта на окружающую среду (акустический дискомфорт, вибрации, загрязнение окружающей среды выбросами транспортных средств).

Источниками шума в городах являются автомагистрали, железнодорожные магистрали, аэродромы и аэропорты.

Уровень шума колеблется на автомагистралях и улицах в зависимости от интенсивности транспорта от 70-90 дБА, на железнодорожных магистралях от 90-100 дБА, на предприятиях промышленного производства (штамповочно-прессовых) от 114-130 дБА, от внутримикрорайонных источников (мусоросборочные машины, перегрузка товарной тары, спортивные игровые площадки, детские площадки) от 60-80 дБА.

Внутримикрорайонные шумы возникают в результате движения транспортных средств и механизмов.

К основным планировочным приемам размещения транспортных элементов, обеспечивающим нейтрализацию неблагоприятного воздействия транспорта по отношению к объектам, можно отнести территориальные разрывы от транспортных, железнодорожных магистралей и аэропортов.

Прорабатывается идея отделения транспорта от пешеходов, устройства пешеходных общественных центров.

Используются для защиты от шума зеленые насаждения, так размещение специальных защитных полос зеленых насаждений может дополнительно снизить уровень звука не более, чем на 2 - 3 дБА, шумозащитные качества зеленых насаждений заметно проявляются только тогда, когда они сформированы в виде специальных многорядных посадок.

На шумленность магистральных территорий оказывают существенное влияние приемы ее планировки и застройки.

В условиях нового строительства в качестве придорожных экранов применяют откосы, выемки, возвышения рельефа местности или специальные земляные валы - к а в а л ь е р ы, которые отсыпают из грунта котлованов зданий. Земляные кавальеры разной высоты в сочетании с зелеными насаждениями применяют довольно часто (Рис. 29).

Значительное внимание уделяется совершенствованию конструктивных решений существующих типов транспортных средств, направленных на снижение их шумности, уровня вибрации и т.д. Существующие виды внеуличного транспорта (скоростной трамвай, метрополитен, внутригородские участки железных дорог) в ближайшее время должны получить новое развитие. В мире разработаны поисковые проекты монорельсовых дорог, созданы их первые опытные образцы.

4.3. Повышение оздоровительной эффективности системы озелененных территорий

Растения играют огромную роль в процессах газообмена в природе, сдерживая накопленные углекислоты и одновременно восстанавливая потери в кислороде. В последние десятилетия в результате возрастающего количества топлива концентрация углекислоты в воздухе растет со скоростью около 0,2% ее общего количества.

Одно из важнейших свойств зеленых растений - синтезировать органические вещества из углекислоты в процессе фотосинтеза, а также осаждают твердые частицы сажи и пыли, поглощать из воздуха и частично усваивать газообразные примеси: сернистый ангидрид, хлор, азотистые соединения, фенол и т.д. Одним из свойств зеленых насаждений является регулирование радиационного режима.

Существенно изменяется степень подвижности воздуха как внутри зеленого массива, так и на прилегающей территории, что определяется его густотой, составом развития кроны, наличием и характером подлеска.

Для того, чтобы более эффективно использовать зеленые насаждения при проектировании для повышения оздоровительной эффективности озелененных территорий необходимо:

- создание единой системы озеленения территорий города, лесопаркового защитного пояса и пригородной зоны;

- формирование, по возможности, крупных природно-планировочных комплексов - территориально и функционально взаимосвязанного массива лесов, парков, садов, водоемов и т.д.

- наличие территориальной связи открытых озелененных пространств с застроенными пространствами, глубокое проникновение озелененных пространств в городскую территорию;

- соблюдение принципа рационального соотношения открытых пространств с застроенными массивами;

- наличие пешеходных звеньев, связывающих крупные парковые массивы и лесопарки с озелененными территориями жилых районов (Рис. 30).

Повышение оздоровительной роли зеленых массивов возрастает при увеличении их территорий. Однако укрупнение зеленого массива имеет свои пределы с позиций требований архитектурно-планировочных, экономических и др. Так, при смежно расположенных крупных планировочных районах ширина зеленых клиньев между ними рекомендуется порядка 2 - 2,5 км., при смежно расположенных производственных и селитебных районах - 3-4 км. Эффект фильтрации и поглощения вредных выбросов зеленых массивов в этих случаях ориентировочно оценивается в 50-60%.

4.4. Освоение неудобных и нарушенных территорий

Проблема освоения нарушенных территорий особенно актуальна для городов, расположенных в районах добывающей промышленности. Многообразие нарушенных территорий можно свести к двум типам: нарушения, представляющие собой образования, возникающие без повреждения земной поверхности (отвалы карьеров и шахт, преимущественно терриконники, золо- и шлакоотвалы); нарушения, возникшие при повреждении земной поверхности (прогибы, провалы, проседания и т.п.).

Все большее распространение получило использование этих территорий в процессе градостроительной деятельности для рекреационных целей, размещение объектов со

специальным акустическим и гелиотермическим режимом, хранилищ жидкостей и газов и прочее. Градостроительная практика освоения нарушенных территорий достаточно широка. Так, значительное число парков создается на нарушенных территориях (Рис. 31).

Используется опыт создания мест отдыха на восстановленных нарушенных территориях, накопленный в зарубежных странах. Обширные территории шахтных отвалов и карьеров в городах Германии, Польши, Венгрии преобразуются в благоустроенные зоны массового отдыха.

Направление работ по восстановлению и использованию нарушенных территорий определяется на основе ландшафтно-экологического анализа территории города, пригородной зоны и общей архитектурно-планировочной концепции. Восстановление нарушенных территорий в ряде случаев служит основой преобразования планировочной структуры города.

Следует учитывать особые градостроительные возможности при восстановлении нарушенных территорий, особенно в районах добычи полезных ископаемых, в том числе формирование качественной среды городов благодаря моделированию будущих нарушений, например отвалов с учетом коррекции микроклиматических условий (Рис. 32).

Следует задавать действующим горным предприятиям параметры формируемых отвалов, как стабилизированных, несамовозгорающихся насыпей требуемой высоты, конфигурации в плане, силуэтного построения или карьеров с учетом характера последующего использования восстанавливаемых территорий и облика местности.

Большое практическое значение для решения не только градостроительных, но и экологических задач имеет способ намыва территорий, обеспечивающих улучшение окружающей среды при освоении затопляемых, подтопляемых, овражных территорий, при расширении территорий за счет акваторий, особый размах намывные работы приобретают в г.г. Гомеле, Бресте (Рис. 33; 34).

В каждом конкретном случае при освоении неудобных территорий необходим поиск таких технических и планировочных приемов освоения пойменных территорий, которые позволили бы значительно снизить объем земляных работ и стоимость намыва, а также шире применить методы гидромеханизации при подготовке территории для целей градостроительства.

Возможны два направления поиска решения этой проблемы: первое - выбор рационального вида использований пойменных территорий и второе - применение проемов планировки и застройки с учетом специфики инженерных решений по подготовке и благоустройству пойменных территорий.

Одна из важнейших экологических задач при освоении городских территорий - борьба с оврагообразованием. Для защиты откосов оврагов от ветровой и водной эрозий применяют травянистый покров, посадку кустарников и деревьев. Эти меры эффективны для оврагов со склонами крутизной не более 30°. При осуществлении комплекса инженерных мероприятий овраги могут быть использованы для градо-

строительных целей: прокладка транспортных коммуникаций, устройства гаражей, спортивных сооружений, парков, водоемов (Рис. 35).

Таким образом, восстановление и использование неудобных и нарушенных территорий в процессе развития городов и систем расселения становится одним из видов направленного преобразования окружающей среды, при этом основными задачами в данном направлении являются:

- улучшение неудобных по природным условиям территорий и доведение их состояния до уровня, отвечающего требованиям градостроительного освоения;
- восстановление или благоустройство территорий, нарушенных в результате производственной или бытовой деятельности человека;
- профилактические мероприятия по предотвращению физико-геологических процессов в природе, могущих вызвать появление неудобных территорий.

4.5. Оптимизация городской среды в условиях комплексной реконструкции

Одним из важнейших направлений преобразования крупнейших и крупных городов являются улучшение гигиенических качеств исторически сложившихся районов жилой застройки, создание в них здоровой среды проживания. Эта проблема получает эффективное разрешение в процессе комплексной реконструкции города на основе согласованного по этапам реализации решения всей совокупности задач, связанных с обеспечением комфортных условий труда, быта, отдыха населения и совершенствованием архитектурно-планировочной структуры старых районов в свете современных социальных, градостроительных и экологических требований.

Реконструкция городов в современном градостроительстве приобретает все большее значение. Деятельность, связанную с реконструкцией городов, было бы неправильно сводить лишь к ликвидации качественно устаревших зданий и сооружений и к замене их новыми. Реконструкция - это более сложное и комплексное понятие. Главная задача реконструкции - устранить несоответствие между ранее сложившейся планировочной структурой и новыми требованиями развития общества. Реконструкция предусматривает последовательное преобразование всей жизненной городской среды с целью повышения ее качества.

На основе комплексной оценки состояния окружающей городской среды и общей концепции перестройки планировочной структуры выявляются основные требования по оптимизации городской среды.

Разработка комплекса мероприятий, способствующих оздоровлению окружающей среды в застройке старых районов, находится в прямой зависимости от типов рассматриваемых районов (центральные, промышленно-селитебные, новые периферийные районы, пригородные населенные места).

Особенно неблагоприятные условия складываются в жилых районах, расположенных смежно с промышленной зоной, где дискомфортные условия, вызываемые

чрезмерной плотностью жилой застройки, и как следствие, отсутствием нормальной инсоляции и проветривания (аэрации) жилых помещений и территорий, усугубляются отрицательным воздействием рядом расположенных промышленных предприятий (загрязнение атмосферы вредными выбросами, шум, вибрации и др.).

В соответствии с этим, на первом этапе исследований следует выяснить, возможно ли в данных условиях сосуществование промышленности и жилья, и если возможно, то в какой форме?

Оптимальное решение выбирается из нескольких вариантов: или из района полностью выносятся промышленные предприятия и он становится чисто жилым; или выносятся главным образом жилье, и развивается промышленность; или оказывается допустимым в определенной форме и определенных пропорциях сосуществование жилья и промышленности. В различных районах, имеющих смешанную структуру, решение этого вопроса будет самостоятельным, зависящим от конкретных условий.

При реконструкции смешанных по своей функциональной структуре центральных районов крупного города особое значение имеет решение вопроса упорядочения размещения промышленности и улучшения планировки промышленных зон. Это может быть достигнуто:

- вынесением за пределы рассматриваемого района предприятий с вредным в санитарном отношении и шумным производством, требующих больших зон санитарного разрыва, а также предприятий с малоценными фондами, в реконструкцию которых предполагается вложить значительные средства;

- благоустройством промышленных зон и крупных участков промышленных предприятий с упорядочением сети подъездных дорог, инженерных коммуникаций, созданием санитарно-защитных зон и различных видов озеленения;

- уменьшением вредных выбросов в атмосферу и снижением уровня шума в результате модернизации технологии производства.

К основным положениям реконструкции собственно застройки в границах жилой зоны относятся:

- вынесение из жилой зоны всех объектов, оказывающих неблагоприятное воздействие на окружающую среду: складские промышленные предприятия, гаражи, коммунально-складские зоны, транзитные транспортные магистрали и др.;

- снижение существующего высокого процента застройки до оптимального, определенного санитарно-гигиеническими требованиями.

Особенно трудные задачи по улучшению окружающей среды возникают на стадии комплексной реконструкции кварталов сложившейся застройки, где основной целью является преобразование старой переуплотненной застройки в современные жилые образования, обеспечивающие комфортные условия проживания.

К основным санитарно-гигиеническим требованиям при реконструкции существующего жилого фонда относятся: обеспечение инсоляции жилых помещений и территорий; улучшение условий аэрации территории; обеспечение нормативных уровней шума в жилых помещениях и на территории застройки; защита жилой территории от за-

грязнения выбросами автомобильного транспорта прилегающих улиц и магистралей; рациональное озеленение и благоустройство жилой территории (Рис. 37).

В случаях, когда возможен значительный снос сложившейся малоценной застройки, приемы обновления планировки и застройки в наибольшей степени могут быть согласованы с санитарно-гигиеническими требованиями. Но, когда исторически сложившиеся районы сформированы многоэтажной капитальной застройкой, проведение реконструктивных и оздоровительных мероприятий сопряжено с известными трудностями.

В случае уникальности исторической планировки и высокой ценности жилого фонда, представленного многоэтажными домами, основополагающим принципом комплексной реконструкции является переход от маломерного квартала, как первичного элемента исторически сложившейся планировки, к более крупному структурному образованию, а именно: к группе взаимосвязанных кварталов, расположенных в пределах одной межмагистральной территории, подлежащей единовременной реконструкции.

Объединение обособленных кварталов во взаимосвязанную группу имеет следующие преимущества:

- появляется возможность исключить транзит транспорта через межмагистральную территорию путем организации транспортного движения по магистрали, ограничивающей группу кварталов. Укрупнение сети магистралей значительно улучшает условия проживания, так как уменьшается шум и снижается загазованность от транспорта в жилой застройке (Рис. 36);

- при увеличении общих размеров территории (иногда в 10 и более раз) можно добиться более рациональной функциональной организации нового структурного элемента путем соответствующего распределения функций между отдельными кварталами в пределах всей группы, совмещенного использования территории и выделения достаточных по площади озелененных участков для отдыха детей и людей пожилого возраста. В итоге будет ликвидировано недопустимое в санитарно-гигиеническом отношении «соседство» различных функциональных участков и создана озелененная среда с достаточно высоким оздоровительным эффектом (Рис. 37);

- в пределах группы кварталов появляется большая, по сравнению с маломерным кварталом, возможность для упорядочения сложившейся, как правило размельченной, сети обслуживающих учреждений на основе укрупнения объектов, кооперирования функций обслуживания между кварталами и использования под обслуживающие учреждения помещений первых этажей домов (или в целом зданий), проживание в которых нежелательно по санитарно-гигиеническим условиям;

- при условии исключения транзита транспорта через межмагистральную территорию, возможно использовать сеть местных улиц, отдельных озелененных дворов и участков для организации непрерывных трасс пешеходного движения в отдалении от напряженных транспортных потоков на городских магистралях (Рис. 38);

- на основе развития планировочных и функциональных взаимосвязей в пределах группы кварталов и окружающей средой района в соответствии с единым композиционным замыслом может быть значительно улучшена объемно-пространственная организация жилой среды старых районов.

Реконструкция подобных районов осуществляется методом разуплотнения кварталов путем сноса малоценной внутривортовой застройки и модернизации жилых домов в соответствии с современными нормами.

В связи с необходимостью сохранения ценного капитального фонда, формирующего сплошную кулису застройки вдоль улиц и магистралей, практически невозможно «раздвинуть» красные линии и создать вдоль кварталов защитные полосы озеленения. Поэтому представляется целесообразным, как правило, использовать первые этажи домов или целиком здания вдоль магистралей для размещения культурно-бытовых учреждений. Это положение согласуется с общими принципами развития линейно-узловой системы обслуживания как части общегородской системы, рекомендуемой для условий реконструкции старых районов.

В процессе комплексной реконструкции старых районов особенно важно обеспечить нормальный инсоляционный режим в соответствии с действующими санитарными нормами.

В особенно плохих условиях инсоляции, как правило, находятся жилые здания на внутривортовых территориях в тех случаях, когда расстояние между фасадами домов не превышает 0,3-0,7 Н затеняющего здания (здания с двух сторон затенены до уровня второго, третьего, а иногда четвертого этажа). В относительно лучших условиях инсоляции находятся здания по периметру квартала, где условия инсоляции обусловлены шириной улицы и ее ориентацией, причем в худших условиях инсоляции находятся помещения при широтной направленности улиц. В этом случае с одной стороны фасада здания помещения не инсолируются по причине ориентации на северную сторону горизонта, а с другой затеняются на один-два этажа. При меридиональной и диагональной постановке зданий помещения, ориентированные окнами на улицу, почти во всех случаях инсолируются (Рис. 39).

Основные мероприятия по улучшению инсоляционных условий следующие:

- разуплотнение застройки кварталов путем сноса малоценного в гигиеническом и архитектурном отношении жилого фонда до требуемых по инсоляционным соображениям разрывов между домами (сносу подлежат дворные корпуса при условии сохранения наиболее ценных домов по периметру кварталов с тем, чтобы не нарушать характерный для данного района города прием формирования застройки улиц);

- перепланировка квартир при условии обеспечения двухсторонней ориентации помещений в тех зданиях или в отдельных его частях, где отсутствует инсоляция лишь с одной стороны дома;

- расширение оконных проемов с целью увеличения инсоляционного угла (в случаях, когда это не противоречит архитектурным соображениям);

- изменение назначения зданий (использование под объекты, не требующие инсоляции, например мастерские, склады, магазины и т.д.);

- использование первых этажей многоэтажных зданий (в случае их несоответствия гигиеническим требованиям для жилья) под помещения нежилого назначения. В отдельных случаях перекрывают двор в квартале на уровне первого или второго этажа и используют «террасу» для организации мест отдыха и игровых площадок детей;

- использование низкой растительности партерного типа (газоны, цветники, низкий кустарник), одиночных и групповых посадок деревьев, не допускающих излишнего затенения дворов и фасадов зданий.

В соответствии с требованиями улучшения окружающей среды при реконструкции района большое внимание уделяется регулированию ветрового режима (защита от неблагоприятного воздействия ветров и создание оптимальных условий аэрации). В условиях крупных городов с развитым городским автомобильным транспортом важно обеспечить проветривание застроенных территорий в целях предупреждения скопления во дворах загрязняющих веществ, находящихся в выбросах автомобилей. Замкнутые дворы при реконструкции следует раскрывать хотя бы с одной стороны, особенно в направлении озелененных территорий (Рис. 40). Во всех случаях, организуя внутреннее пространство разуплотненных кварталов, надо образовывать «зеленые ходы» для поступления свежего воздуха.

Одновременно надо иметь в виду, что на застроенных территориях могут формироваться местные направленные потоки - «сквозняки». Нельзя допускать образования периметрально застроенных дворов с узкими разрывами по углам и, как следствие, продуваемых со всех сторон. Защита населения от сквозняков может быть создана путем продуманного размещения пешеходных трасс, озелененных площадок отдыха с использованием ветрозащитных свойств насаждений (Рис. 41).

Одним из важнейших направлений оздоровления реконструируемых районов является их озеленение, что одновременно способствует обогащению архитектурно-ландшафтного облика, при этом получают развитие следующие принципы озеленения:

- создание сети пешеходных направлений, которая трассируется по местным улицам через проходные дворы и существующие озелененные участки. Вдоль этих трасс, по мере возможности, создаются различные зеленые устройства в виде линейных посадок, бульваров, озелененных дворишков и т.д., образующие в своем единстве «зеленые нити» среди застройки. Это создает благоприятную среду для пешеходов, направляющихся на работу, к остановкам общественного транспорта, учреждениям обслуживания;

- образование в процессе разуплотнения кварталов двух типов дворов: небольшого - для тихого отдыха детей и пожилых людей и большого по размерам - для размещения участка детского учреждения и площадок для спорта;

- создание, при условии сплошного сноса, больших непрерывных систем озеленения со значительными по площади озелененными участками различного назначения - садами, бульварами, пешеходными аллеями и т.д.

Особое место при реконструкции городов, определении взаимоотношений с природной средой занимает проблема сохранения архитектурно-градостроительного наследия, охраны и развития исторической среды города, что в свою очередь непосредственно связано с формированием ландшафтов городов. Большое внимание в последнее время уделяется разработке проектов режимных зон. Так именуется территории, застройка которых должна вестись с учетом сохранения памятников истории и архитектуры в их среде. В состав режимных зон входят: охранные зоны, зоны регулирования застройки (в том числе зона охраняемого городского и природного ландшафта) и зоны ограничения этажности застройки (Рис. 42).

4.6. Экологические аспекты при комплексной реконструкции

4.6.1. Улучшение микроклимата жилых территорий

В результате оценки природно-климатических условий каждого конкретного города определяют гигиенические требования по улучшению микроклимата жилых территорий (инсоляции, оптимальная аэрация, защита от ветра, регулирование снегопереноса и пылепереноса). Режим инсоляции жилища прежде всего обуславливается формой, конструкцией и размещением светоприемов, их ориентаций - относительно сторон горизонта, расположением элементов зданий (балконы, лодки, карнизы и т.д.), а также расположением окружающих жилых и общественных зданий.

С древнейших времен учитывается необходимость в такой ориентации жилых помещений, которая обеспечивала бы наиболее благоприятные условия их инсоляции (попадания прямых солнечных лучей). Роль прямого солнечного света как мощного природного общеоздоровительного фактора в настоящее время значительно повысилась, поскольку многоэтажные жилые дома в городах становятся все более оторванными от естественных природных условий. Другая, неблагоприятная для человека и микроклимата помещений сторона инсоляции проявляется при длительном солнечном облучении комнат летом, вызывающем перегрев воздуха (в условиях Беларуси температура наружного воздуха иногда достигает 27-30°C).

Основными показателями инсоляции являются:

1. Общая продолжительность инсоляции различно ориентированных комнат;
2. Максимальная продолжительность инсоляции участка пола;
3. Относительные размеры условного следа солнечного луча, проходящего в течение дня по поверхности пола.

Количественные значения этих показателей могут быть получены с учетом влияния географической широты местности, времен года.

График, показывающий возможности ориентации комнат (Рис.43), построен на основе показателей СНиПа по климатологии. Он состоит из пяти концентрических расположенных колец, каждое из которых показывает возможности ориентации комнат при том или ином варианте. Четыре кольца составлены по условиям инсоляции

комнат в дни весеннего и осеннего равноденствия, а пятое, внутреннее кольцо - по условиям летнего солнцестояния.

Заштрихованные участки колец представляют сектора горизонта, при ориентации на которые комнаты инсолируются менее трех часов в день, а при ориентации на зачерненные участки комнаты вообще остаются без солнечного света.

Таким образом, данный круговой график, достаточно точно отражает возможности ориентации жилых зданий меридионального и широтного типов, имеющих простую прямоугольную форму плана. Вместе с тем следует отметить, что по условиям естественного освещения в зимний период глубину комнат, имеющих лоджии, не следует делать более 5 м. В действительности же облачность самого различного вида заметно ограничивает доступ солнечным лучам к поверхности земли, вследствие чего далеко не каждый день различно ориентированные помещения могут получить непрерывную 3-х часовую инсоляцию.

Наряду с инсоляцией жилых помещений большая роль отводится инсоляции территорий застройки (Рис. 44). Обеспечение нормированной продолжительности инсоляции какой-либо комнаты возможно лишь в том случае, если перед ее окном имеется определенное свободное пространство, в пределах которого солнечные лучи могут беспрепятственно проходить к этому окну в течение заданного времени. Таким образом, возникают вопросы санитарных разрывов между зданиями. (Эти санитарные разрывы нормируются СНИПом в зависимости от этажности зданий).

Важное значение имеет инсоляция детских площадок, площадок для спортивных игр, места для тихого отдыха взрослых, все эти места должны иметь наиболее благоприятные условия их инсоляции.

На территориях застройки, как и в помещениях, выявляются определенные закономерности их инсоляции и затенения.

При ориентации двора здания на север большая его часть, а также большая часть помещений с окнами, выходящими во двор, будет полностью лишена прямого солнечного света.

При развороте на 30° к востоку инсоляционные режимы двора и помещений заметно изменяются для одних участков в лучшую, для других - в худшую сторону.

Опыт проектирования последних лет показывает, что для расчетов нормированной продолжительности инсоляции наиболее приемлемыми оказались инсографики, которые и применяются теперь в подавляющем большинстве архитектурных мастерских. **Инсографика** составлена на отдельные, наиболее характерные дни нормируемого теплового периода года, т.е. на дни весеннего и осеннего равноденствия и на день летнего солнцестояния. В основу построения инсографиков положены закономерности видимого движения солнца и движения его луча к расчетной точке, находящейся в любом заданном месте застраиваемой территории.

4.6.2. Аэрация жилой застройки

Ветер в зависимости от сочетания с другими основными микроклиматическими факторами (температурой воздуха, влажности воздуха) влияет на формирование микроклимата пространства жилой застройки, что имеет существенное значение при размещении отдельных её элементов. Таким образом, вопросы аэрации жилой территории неразрывно связаны с приемами планировки и застройки, принципами озеленения и благоустройства, типами и конструкциями.

Все мероприятия по регулированию ветрового режима должны быть направлены на смягчение микроклимата, в первую очередь на участках детских дошкольных учреждений и школ, в зонах отдыха и на основных пешеходных путях. Одним из наиболее эффективных приемов ветрозащиты жилой территории является устройство специальных ветрозащитных экранов, располагающихся по наветренным границам застраиваемой территории. Такие экраны, т.е. специальные жилые здания должны иметь достаточную протяженность, повышенную этажность, специфическую объемно-планировочную структуру. Размер «ветровой тени», т.е. пространства с зонами затишья и ослабленными обратными токами воздуха, образуемого с подветренной стороны здания, составляет 4-6 его высот. При этом полное восстановление первоначальной скорости ветра наблюдается за зданием на расстоянии более 10 высот. Протяженность корпуса должна быть не менее 8 его высот (Рис. 45).

В определенной степени на регулирование ветрового режима защищаемой территории влияет конфигурация основного ветрозащитного здания. Существенную роль в увеличении «ветровой тени» могут играть такие элементы здания, как крыша специального профиля, карниз с увеличенным выносом в развитые торцы, плоскости которых имеют специальный угол поворота относительно продольной оси корпуса. Большой интерес представляет четырех-пятиэтажный жилой дом с подковообразным планом, построенный в шведском городе Сваппаваара. Он расположен на северо-восточной границе застройки и защищает ее от зимних ветров. К особенностям здания следует отнести не только замкнутость северного и раскрытость южного фасадов, но и односкатную крышу с развитым карнизом, отводящую воздушные потоки.

Аэродинамические группы, при необходимости, могут объединяться в жилые аэродинамические комплексы, в состав которых входят все учреждения повседневного обслуживания, школа, детский сад-ясли. Территория с лучшей ветрозащитой и инсоляцией отводится под участки детских учреждений и площадок отдыха. Пешеходные связи проходят либо по наиболее защищенным от ветра участкам, либо через поперечные и продольные проходы в зданиях. Для ветрозащиты пешеходных направлений могут быть использованы дополнительные локальные средства: специальные пешеходные галереи, декоративные стенки, щиты, стенды и др.

4.6.3. Метод комплексной оценки состояния окружающей среды.

Основная цель комплексной оценки состояния окружающей городской среды заключается в установлении определенного взаимного соответствия между многообразными потребностями и видами хозяйственного использования городской территории и требованиями охраны природы и улучшения окружающей человека среды. Это позволяет интерпретировать проблему охраны и улучшения окружающей среды в территориальном разрезе, т.е. обосновать дифференцированный подход к использованию осваиваемых территорий на основе комплексной оценки состояния окружающей среды.

Комплексная оценка состояния окружающей среды конкретной территории основывается на рассмотрении двух групп факторов, характеризующих санитарно-гигиенические и экологические условия с учетом их значимости для разнообразных видов народнохозяйственного использования территорий и предполагаемых путей ее градостроительного освоения.

Итог комплексной оценки – карта градоэкологического зонирования территории города и выявление проблемных экологических ситуаций, возникающих в той или иной его части. Проблемная экологическая ситуация – такое локальное состояние окружающей среды или отдельных ее компонентов, которое отличается от нормативных в худшую сторону.

Таким образом, под комплексной оценкой состояния окружающей среды на территории города мы будем понимать интегральную оценку частных оценок, сравнительную планировочную оценку отдельных участков всей территории города по комплексу природных и антропогенных факторов, благоприятствующих основным видам хозяйственной деятельности.

Одной из основных задач анализа является выбор и обоснование интегральных показателей, т.е. экологически (или санитарно-гигиенически) обобщенных показателей состояния окружающей городской среды. Вопрос о них в науке стоит уже давно, однако удовлетворительного решения пока нет.

В настоящее время при переходе от анализа оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) отдельных факторов к анализу их суммарного воздействия (комплексная оценка) вводится метод балльной оценки. Например, разрабатывая архитектурно-планировочное решение застройки территории, выполняется пофакторная оценка воздействия на окружающую среду: атмосферы воздуха, водоемов, заболоченности территорий, уровня инсоляции, аэрации, шумового режима, метода отвода поверхностных вод и т.д. Баллы определяют методом экспертной оценки (неблагоприятные факторы получают оценку со знаком минус, благоприятные – со знаком плюс). В результате сложения баллов получается количественная оценка состояния окружающей среды по всей совокупности рассматриваемых факторов. Учитывая четко выраженный территориальный аспект проблемы окружающей городской среды, при ее комплексной оценке применяют графоаналитический метод последовательного наложения схем

анализа каждого фактора. В результате получается карта-схема комплексной оценки состояния окружающей среды конкретной территории. На Рис. 46 приведен пример комплексной оценки природных и антропогенных факторов окружающей среды на уровне города, на Рис. 47 – на уровне проектов детальной планировки и застройки.

Рассмотренная выше комплексная оценка проведена исходя из условий формирования благоприятной среды для проживания населения. Выявление в результате такой оценки степени дискомфорта условий для проживания человека в тех или иных границах территории служит основанием для разработки требований по улучшению микроклиматических и санитарно-гигиенических условий. Карта-схема комплексной оценки состояния окружающей среды может явиться также основанием для разработки схем планировочных ограничений, природоохранных мероприятий, функционального зонирования территории при ее освоении под новое строительство.

Большое значение при архитектурном проектировании уделяется разработке экологического паспорта проекта, который включает следующие разделы:

- данные о площадке размещения объекта;
- охрана и рациональное использование водоресурсов, водоснабжения;
- канализация и очистка сточных вод объекта;
- сооружение по очистке сточных вод;
- удаление, обезвреживание и утилизация животноводческих стоков;
- охрана атмосферного воздуха;
- утилизация отходов.

При разработке экологического паспорта выполняется оценка воздействия на окружающую среду проектируемых объектов.

Комплексный подход к оценке современного и прогнозируемого состояния окружающей среды должен включать также анализ природной среды, ее развитие, оценку степени возможной деградации природных комплексов, сохранность материально-технических объектов (памятники архитектуры, ценная историческая застройка и др.). В настоящее время применяется метод комплексной оценки состояния окружающей городской среды конкретной территории, включающий сопоставление количественных и качественных показателей по комфортности условий проживания населения, степени деградации природного комплекса, а также показателей «градостроительной ценности» рассматриваемой территории (плотность и состояние жилого фонда, обеспеченность инженерной и транспортной инфраструктурой, наличие охраняемых природных комплексов и памятников архитектуры, рекреационная обеспеченность и др.).

В последние годы делаются попытки перейти к стоимостному измерению негативных последствий неблагоприятного состояния окружающей городской среды. Ниже мы рассмотрим в общем виде принципы социально-экономической оценки состояния окружающей городской среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение значимости архитектурно-градостроительных решений в управлении окружающей среды, в формировании наиболее благоприятных условий жизнедеятельности человека определяет роль экологических знаний.

Экология, как наука, изучает взаимодействие природных и искусственных систем. Функционирование живого вещества все в большей степени будет определяться деятельностью человека. Главным экологическим принципом в условиях неизбежного прогрессирующего антропогенного изменения природной среды является то, что биоценозы и другие экологические системы в индустриальном и урбанизированном мире не могут быть сохранены в естественном состоянии (кроме особо охраняемых территорий – природных и национальных парков, заповедников, заказников и др.), но нет никаких объективных причин для их неизбежного ухудшения и утраты ими биосферных функций.

Развитие человеческого общества неизбежно ведет к изменению природной среды. Если бы наши предки превратили бы всю нашу планету в тщательно охраняемый заповедник лет 300-500 назад (когда как раз и началось массированное воздействие человека на природу), то цивилизация не могла бы достигнуть современного уровня развития.

Большая опасность грозит человечеству в целом - потеря экологического равновесия на Земле. Но и потеря экологического равновесия в локальных районах обитания может обернуться настоящей катастрофой. Поэтому поддержание экологического равновесия следует считать важнейшим экологическим принципом расселения.

Какие же важнейшие принципы такого равновесия:

- сохранение и воспроизводство основных компонентов природной среды;
- соответствие степени геохимической активности ландшафта масштабам производственных и коммунально-бытовых загрязнений;
- соответствие степени биохимической активности экосистемы района уровню антропогенных загрязнений;
- соответствие уровня физической устойчивости ландшафтов силе воздействия транспортных, инженерных, рекреационных и других антропогенных нагрузок;
- баланс биомассы района.

Если посмотреть выполнение этих условий на различных уровнях формирования систем расселения, то следует указать на разницу в возможности их реализации. Так, на территориальном региональном уровне эти условия должны быть безусловно выполнены. На уровнях города, агломераций можно выполнить лишь часть этих условий. Вместе с тем, многообразие объектов градостроительного проектирования, их различный экономический и демографический потенциал, разнообразие природных условий предопределяют и различные возможности для сохранения экологического равновесия в границах этих объектов. Поэтому различают три уровня экологического равновесия: полное, условное, относительное.

Полное экологическое равновесие может быть достигнуто при выполнении всех его условий. Здесь играют роль такие факторы как природно-климатические, ландшафтные и гидрогеологические условия территории, степень хозяйственной освоенности территории.

Условное экологическое равновесие можно обеспечить при отсутствии первого условия (воспроизводства основных компонентов природной среды).

Относительное экологическое равновесие может быть достигнуто во всех случаях.

В зонах экологического равновесия должны быть установлены наиболее строгие хозяйственный и экономический режимы.

Эти режимы должны предусматривать проведение следующих наиболее важных мер:

- сдерживание роста городов;
- ограничение размещения новых промышленных производств;
- ограничение нового транспортного строительства;
- запрещение всех вырубок;
- расширение сети природных парков, заповедников, заказников, охраняемых ландшафтов;
- поддержание лесистости;
- проведение комплекса мероприятий по биохимической очистке производственных и коммунально-бытовых стоков;
- восстановление популяций животных и птиц;
- запрещение всех видов охоты;
- целенаправленное проведение мероприятий по инженерной подготовке и защите территории;
- внедрение биологических методов борьбы с вредителями сельского хозяйства.

При формировании систем расселения важно учитывать экологические факторы:

- условия местообитания людей;
- условия водообеспечения и водоотведения;
- условия организации массового кратковременного отдыха населения;
- условия охраны воздушного и водного бассейнов.

В республике разработан план действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды на 2001-2005 годы.

В плане предусмотрены неотложные природоохранные меры в основных отраслях народно-хозяйственного комплекса (промышленность, энергетика, транспорт, лесное хозяйство).

Один из разделов Национального плана содержит мероприятия по совершенствованию управления природопользованием и охране окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология (природа-человек-техника). - М., 2001. - 343 с.
2. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 350 с.
3. Гостев В.Ф., Юскевич Н.Н. Проектирование садов и парков. - М. Стройиздат, 1991. - 339 с.
4. Градостроительное проектирование под редакцией Л.Н. Авдотьина. – М.: Стройиздат, 1989. - 432 с.
5. Грушка Э. Развитие градостроительства. - Братислава, 1963. - 610 с.
6. Дунаев Б.А. Инсоляция жилища. М.: Стройиздат, 1979. - 104 с.
7. Заварина М.В. Строительная климатология. Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. - 312 с.
8. Иодо И.А. Основы градостроительства, теория, методология. – Минск: Высшая школа, 1983. - 199 с.
9. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. - Ростов на Дону, 2000. - 575 с.
10. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. - М.: Стройиздат, 1988. – 192 с.
11. Лазарева И.В. «Восстановление нарушенных территорий для градостроительства». – М.: Стройиздат, 1972. - 134 с.
12. Основы теории градостроительства под редакцией З.Н.Яргиной. – М.: Стройиздат, 1986. - 316 с.
13. Сычева А.В. Архитектурно-ландшафтная среда: вопросы охраны и формирования. – Минск: Высшая школа, 1982. – 158 с.
14. Сычева А.В. «Охрана природы и архитектура, градостроительные аспекты рационального использования ландшафтов Белоруссии». – Минск: Высшая школа, 1976. - 207 с.
15. Сычева А.В. Ландшафтная архитектура. - Минск, 2002. – 205 с.
16. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды. – М.: Стройиздат, 1988. – 270 с.
17. Шведовский П.В., Валуев В.Е., Волчек А.А., Федоров Ф.Г. Эколого-социальные аспекты освоения водно-земельных ресурсов и технологий управления режимами гидромелиораций. – Минск, Ураджай. 1998. - 363 с.

Законодательные и нормативные материалы

Об особо охраняемых природных территориях и объектах: Закон РБ. Нацыянальная эканамічная газета. – 1994. - №52. – С.8.

Об охране окружающей среды: Закон РБ. Народная газета. – 1992. – 4 августа

О программе Национальной системы мониторинга окружающей среды в РБ: Постановление Кабинета Министров РБ. Збор Указа Прэзідэнта і Пастаноў Кабінета Міністраў РБ. - 1995. - № 18. – С. 72.

О заключении Соглашения между Правительством РБ и Правительством РФ о сотрудничестве в области охраны окружающей природной среды: Постановление СМ РБ. Собрание постановлений Правительства РБ. -1994. - № 17 - 18. - С. 61.

Об особо охраняемых природных территориях и объектах: Закон РБ: Внесены изменения и дополнения. Ведомости Национального собрания РБ. - 2000. - № 17. - С. 51 - 91.

Положение о государственном контроле за использованием и охраной земель: Утв. постановлением СМ РБ 26 марта 1993г. с изм. и доп. От 25.02.1994 г. О земле: Сборник нормативных актов РБ. - Мн. 1998. - С. 486 - 491.

Положение о порядке исчисления и внесения платежей в бюджетные фонды охраны природы. Нормативные документы по финансам, налогам и бухгалтерскому учету. - 2001. - № 41. - С. 23 - 39.

О Национальном плане действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Беларусь на 2001 - 2005 г. Постановление СМ Республики Беларусь от 21.06.2001 г. № 912.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



Рис. 1. Возникновение населённых мест на реках

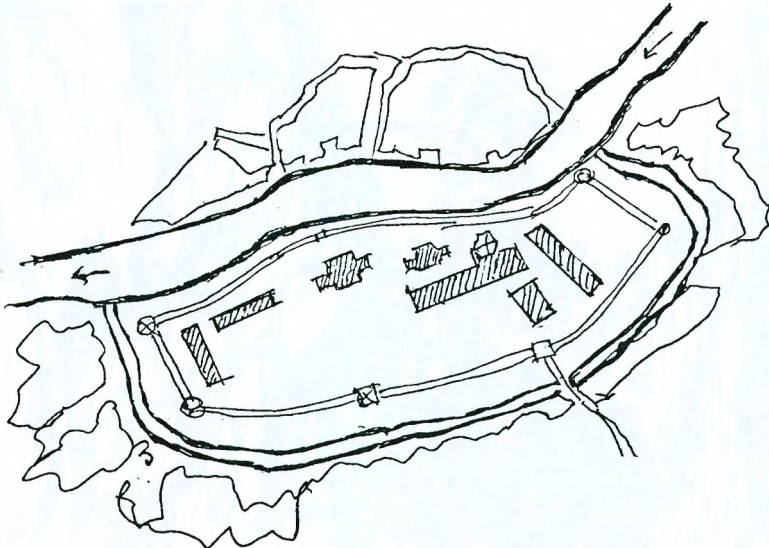
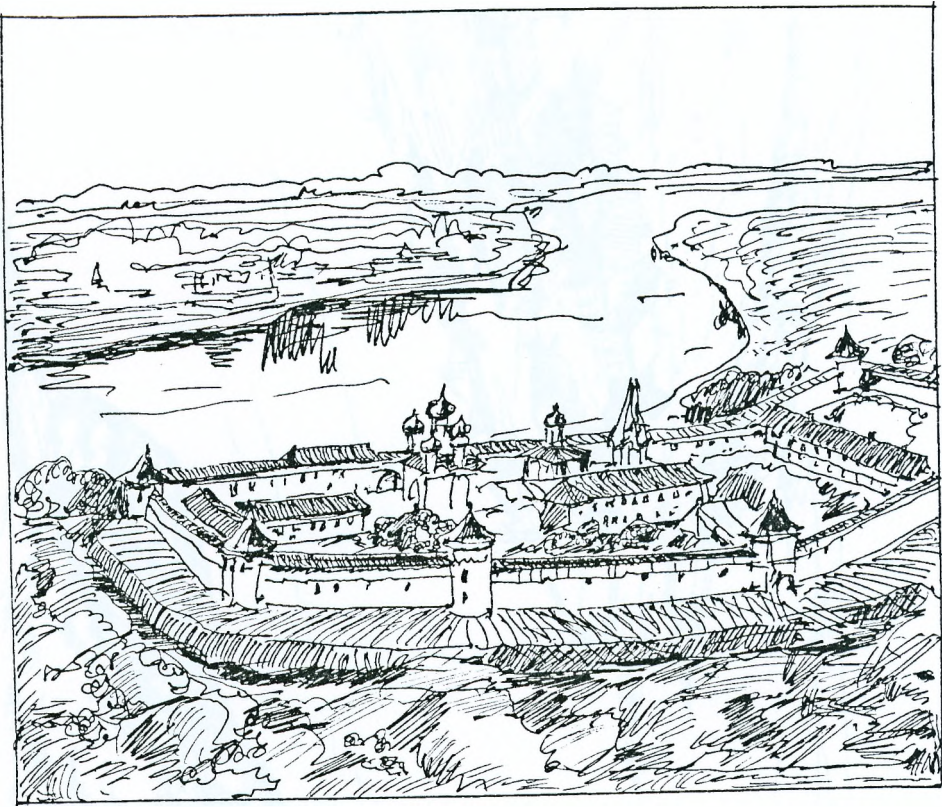




Рис. 3. Природный ландшафт

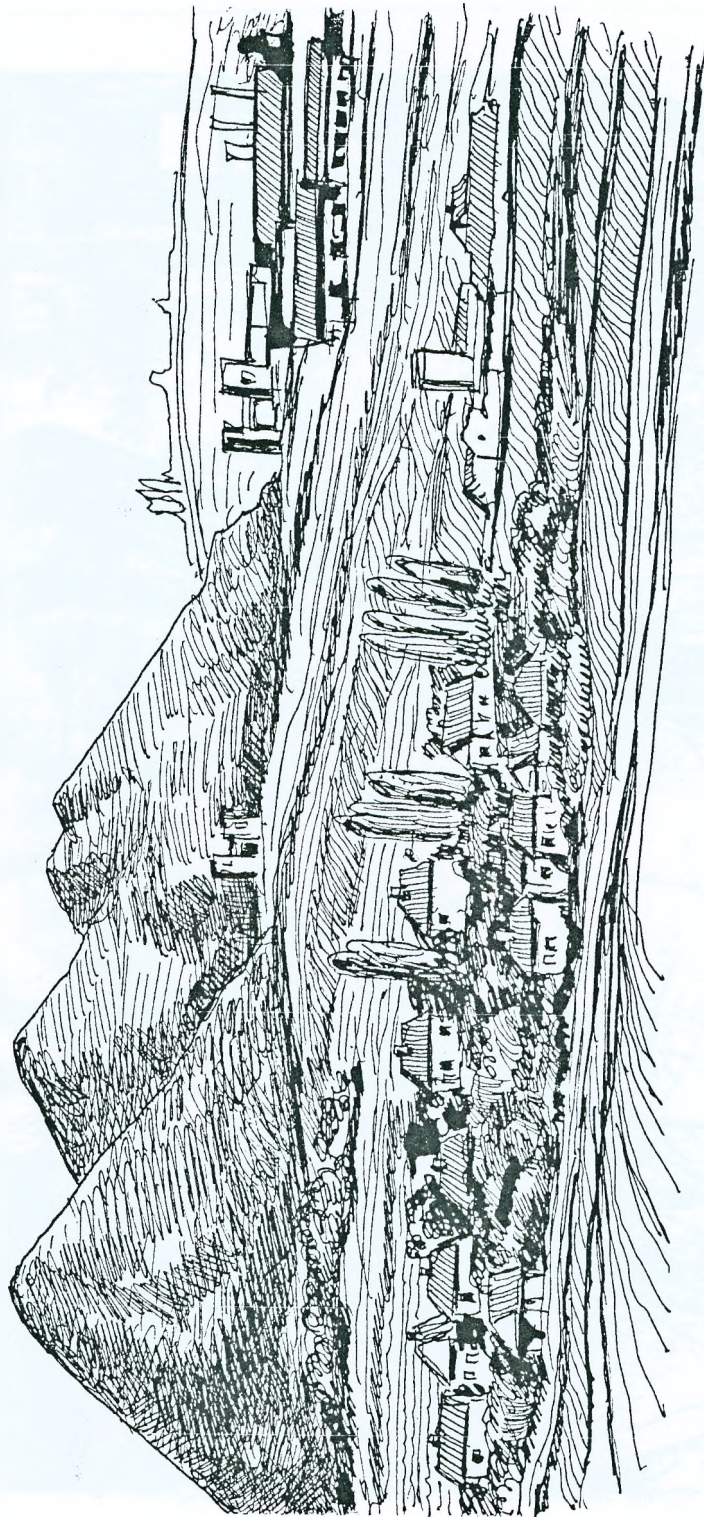
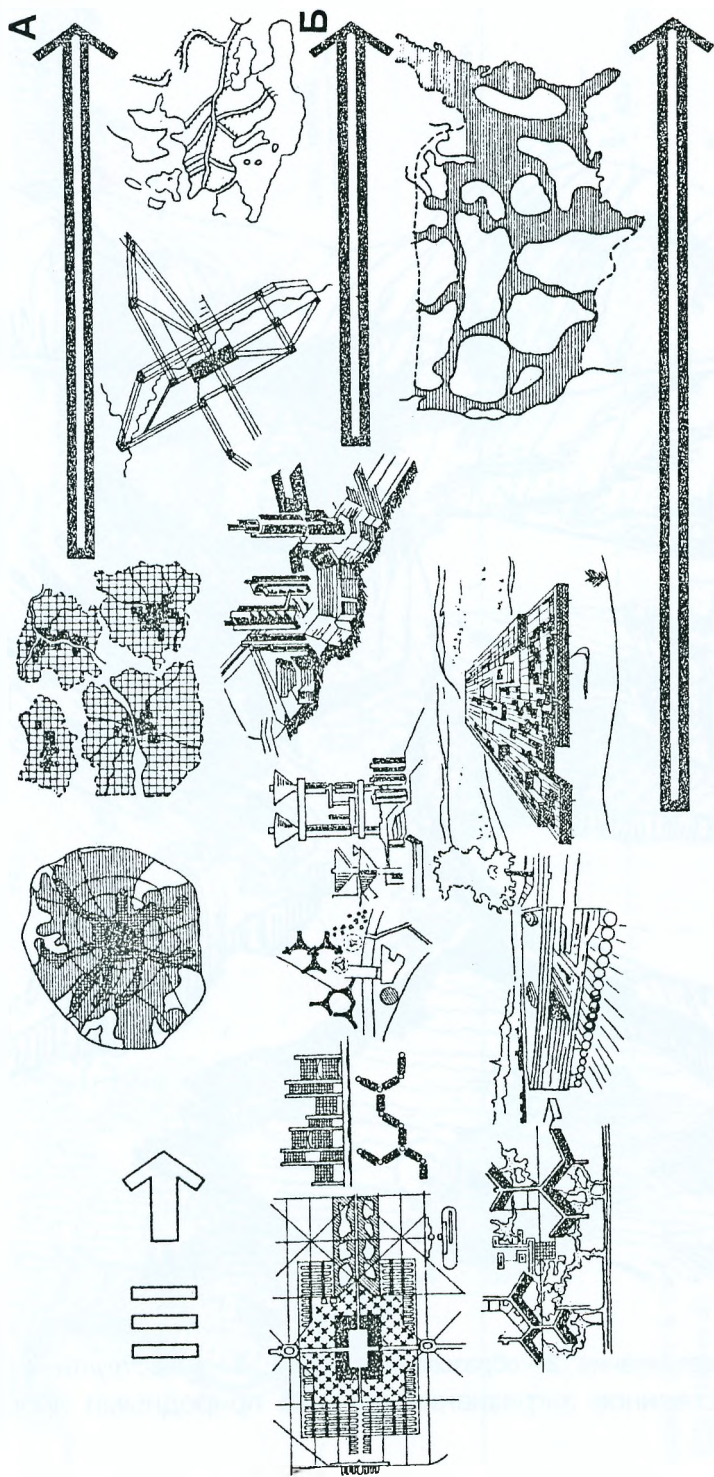
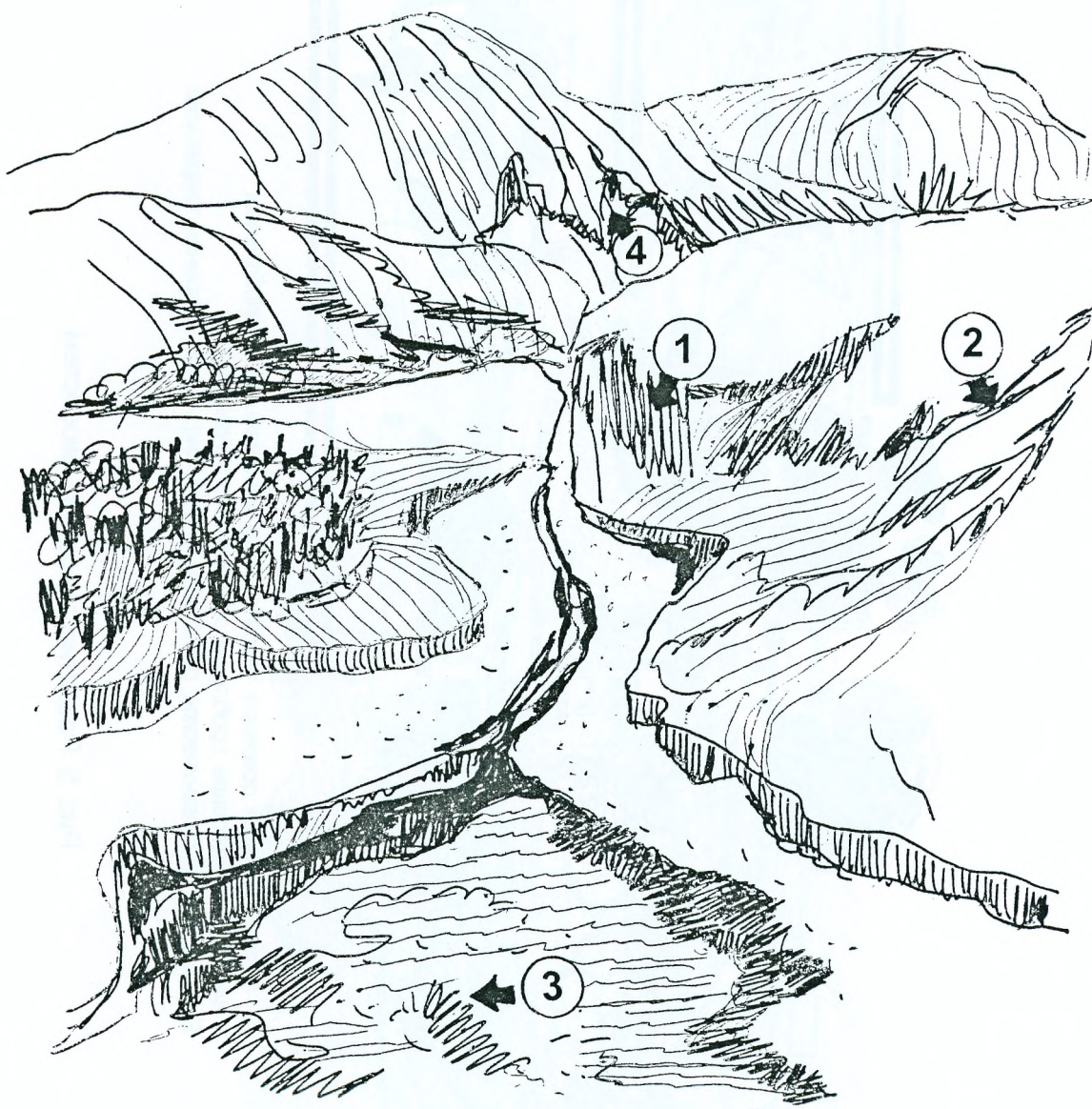


Рис. 4. Техногенный ландшафт



А — интенсификация освоения территории в региональном и глобальном масштабах, освоение проблемы экологического равновесия;
Б — конструктивно-техническое обеспечение интенсификации освоения территории.

Рис. 5. Развитие городских экосистем



1 – выветривание; 2 – образование склонов; 3 – вынос грунта; 4 – оползни.
Рис. 7. Естественное загрязнение воздуха природными процессами

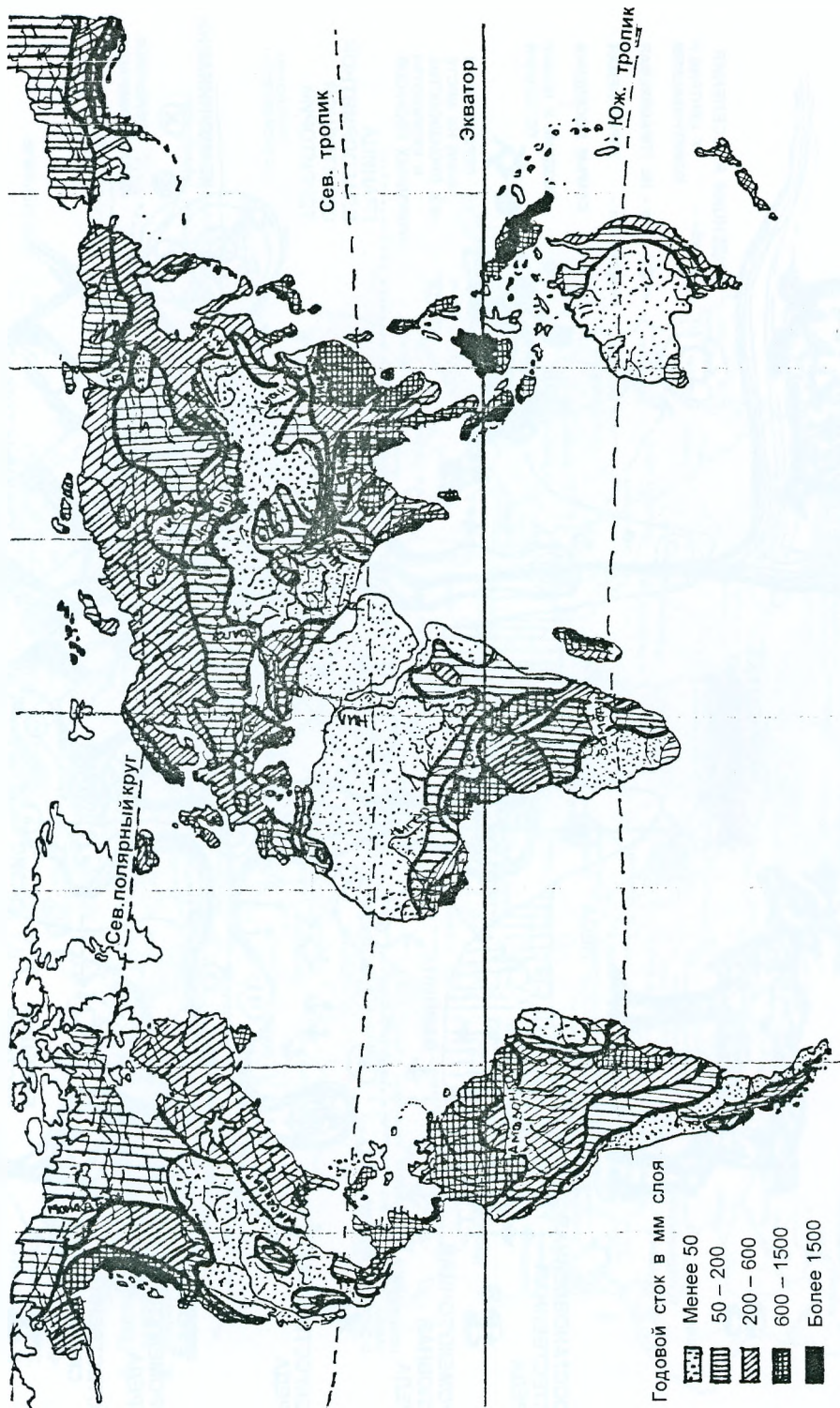


Рис. 8. Годовой сток атмосферных осадков

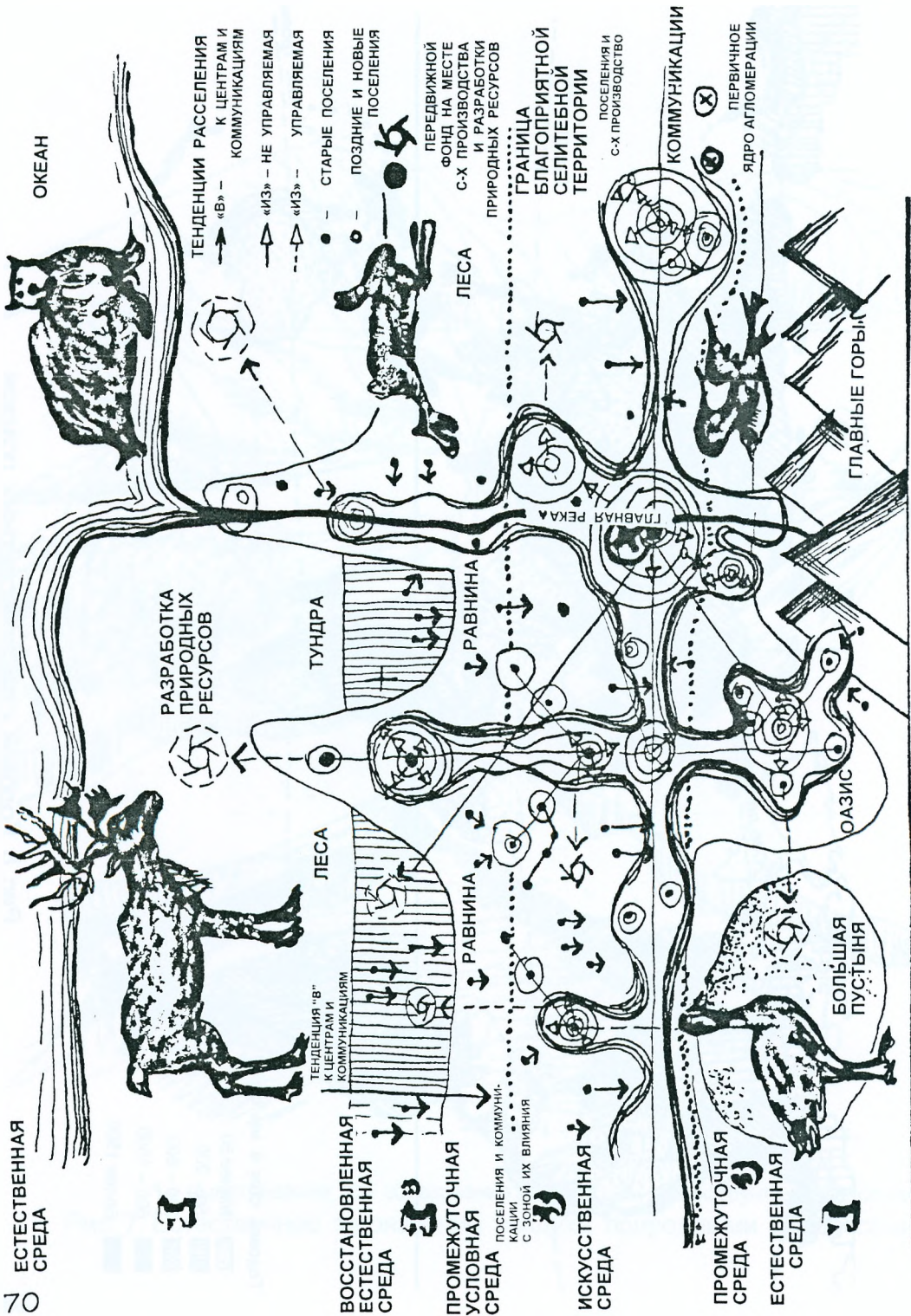


Рис. 9. Коммуникационные коридоры сосредоточения хозяйственной деятельности человека

Заказнікі рэспубліканскага значэння

біялагічныя

гідралагічныя

Помнікі прыроды рэспубліканскага значэння

Паркі

- Нацыянальныя паркі
1. Белавежская пушча
 2. Прыпяцкі
 3. Нарачанскі
 4. Браслаўскія азёры

- Запаведнікі
5. Палескі радыцыйна-экалагічны
 6. Бяразінскі бяясферны

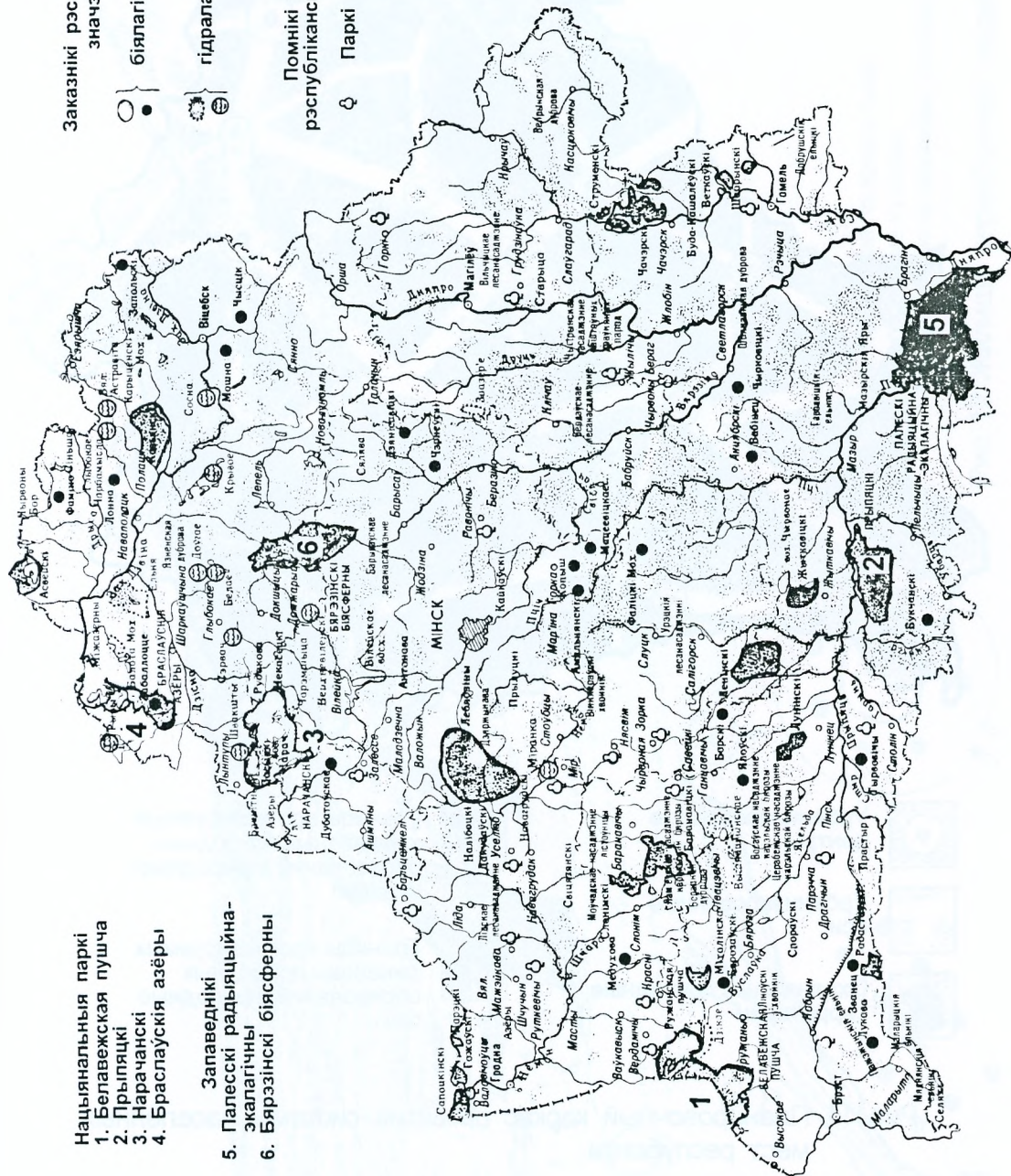
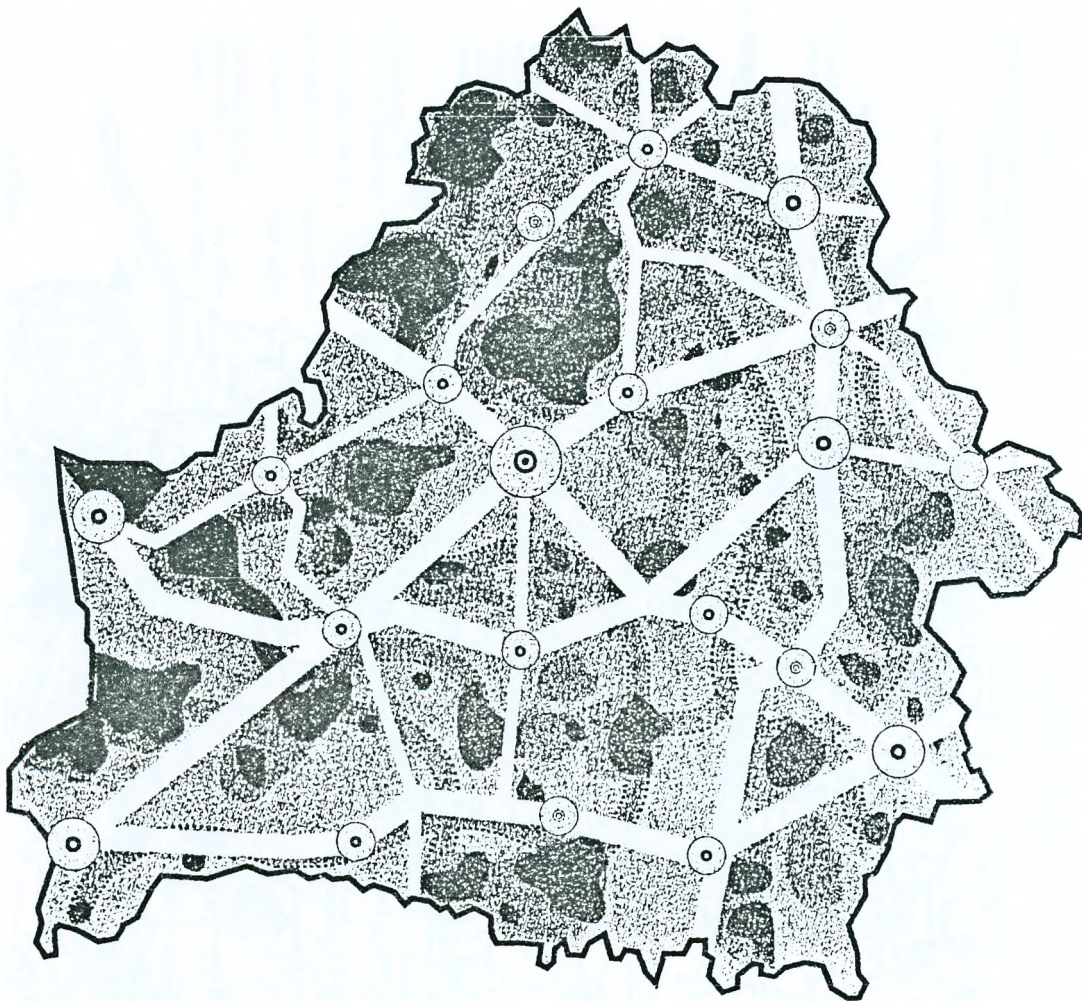


Рис. 10. Природный каркас региона








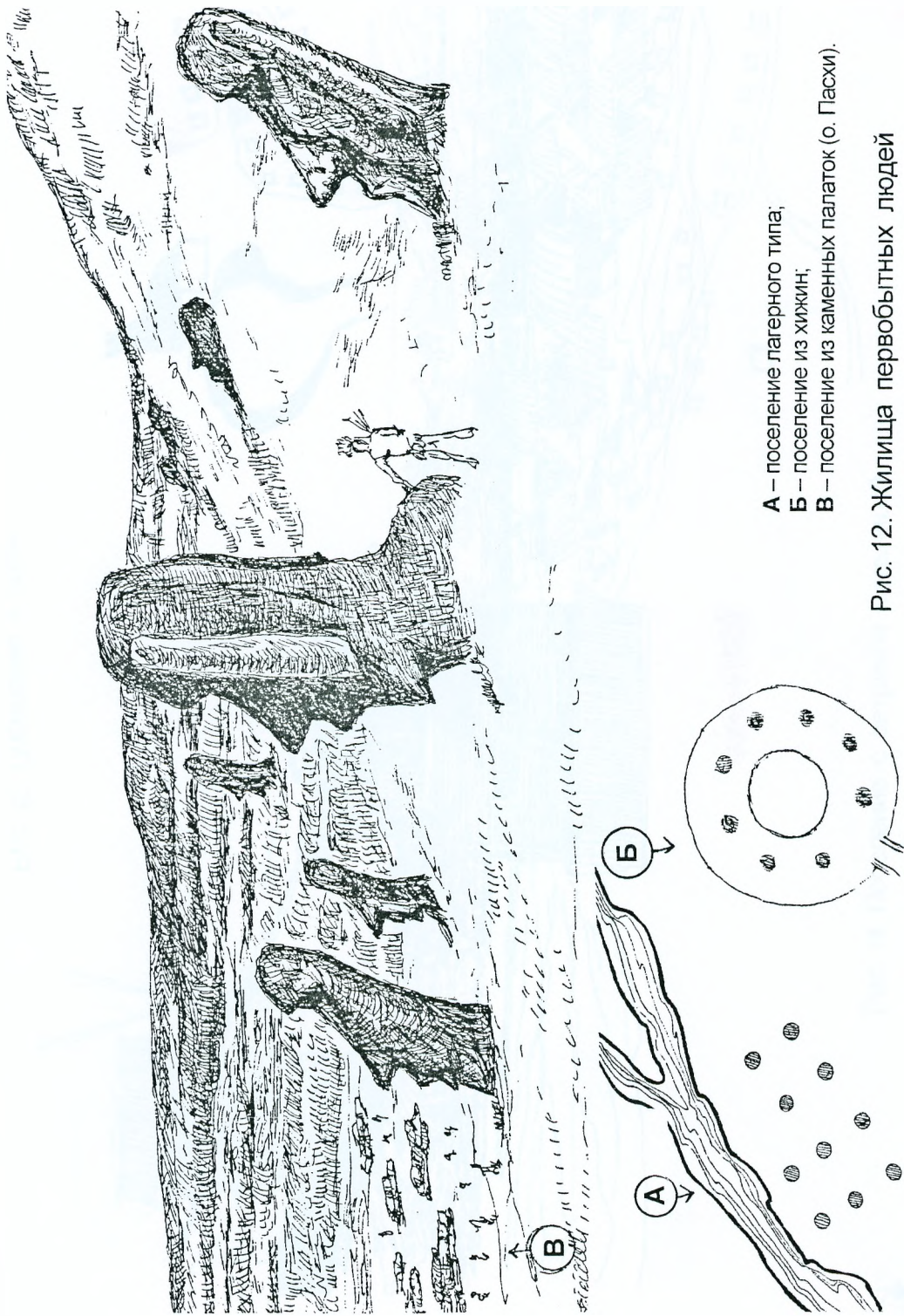
- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
|  | Урбанизированные центры |  | Границы прогнозируемых компактных природных образований (природные центры) |
|  | Урбанизированные оси |  | Границы прогнозируемых линейных природных образований (природные оси) |
|  | Охраняемые природные территории | | |

Рис. 11. Планировочный каркас развития системы населённых мест республики



- А — поселение лагерного типа;
- Б — поселение из хижин;
- В — поселение из каменных палаток (о. Пасхи).

Рис. 12. Жилища первобытных людей

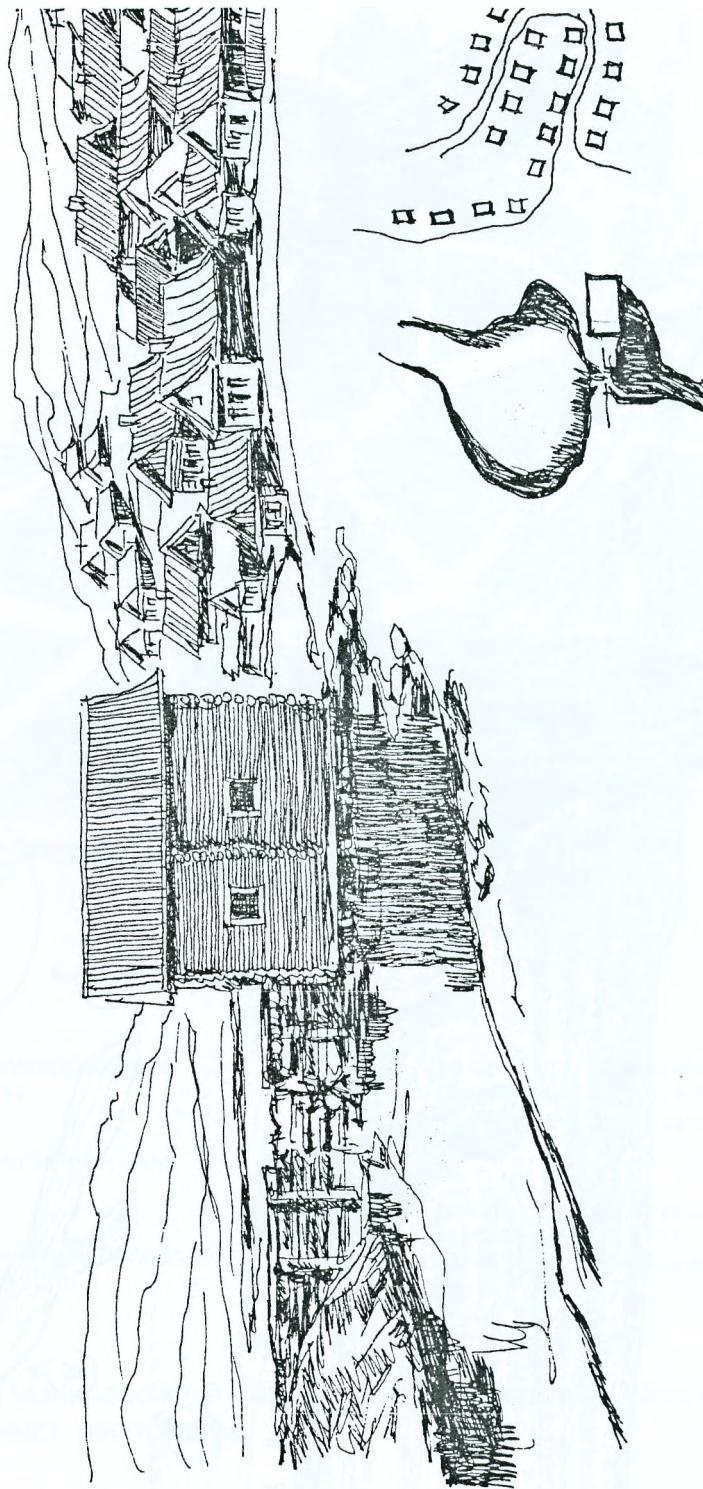


Рис. 13. Поселение у воды

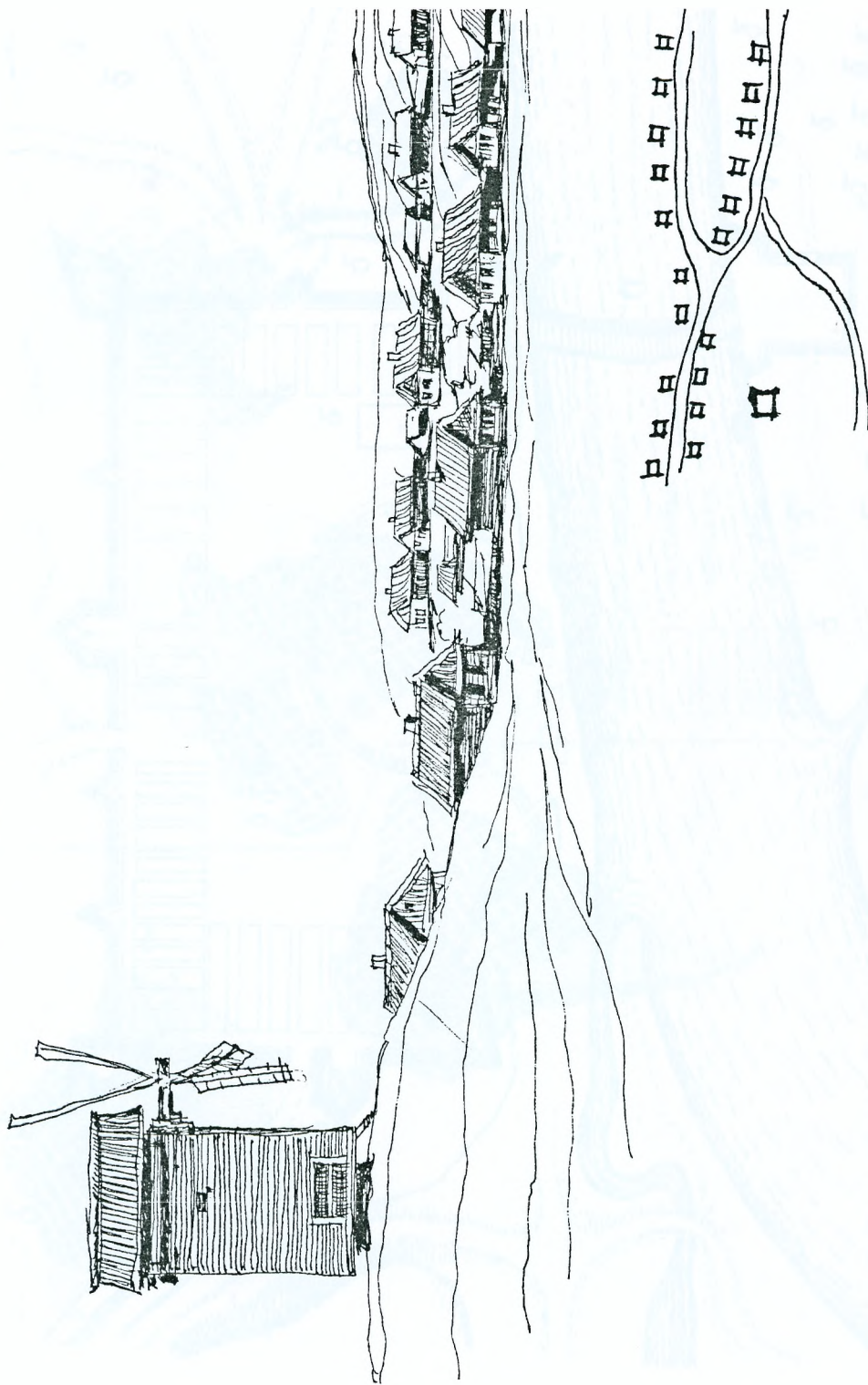


Рис. 14. Поселение с ветряной мельницей

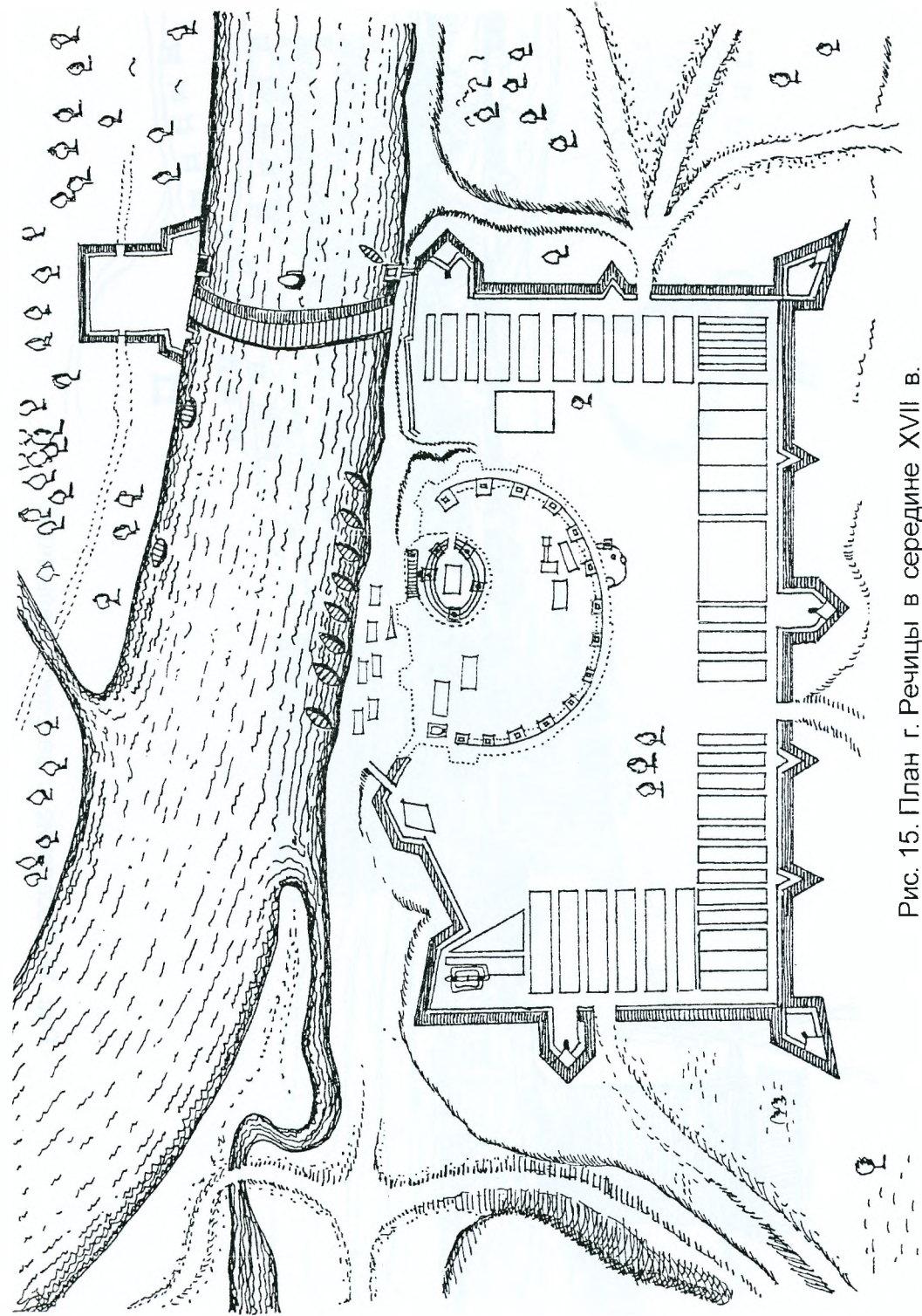


Рис. 15. План г. Речицы в середине XVII в.

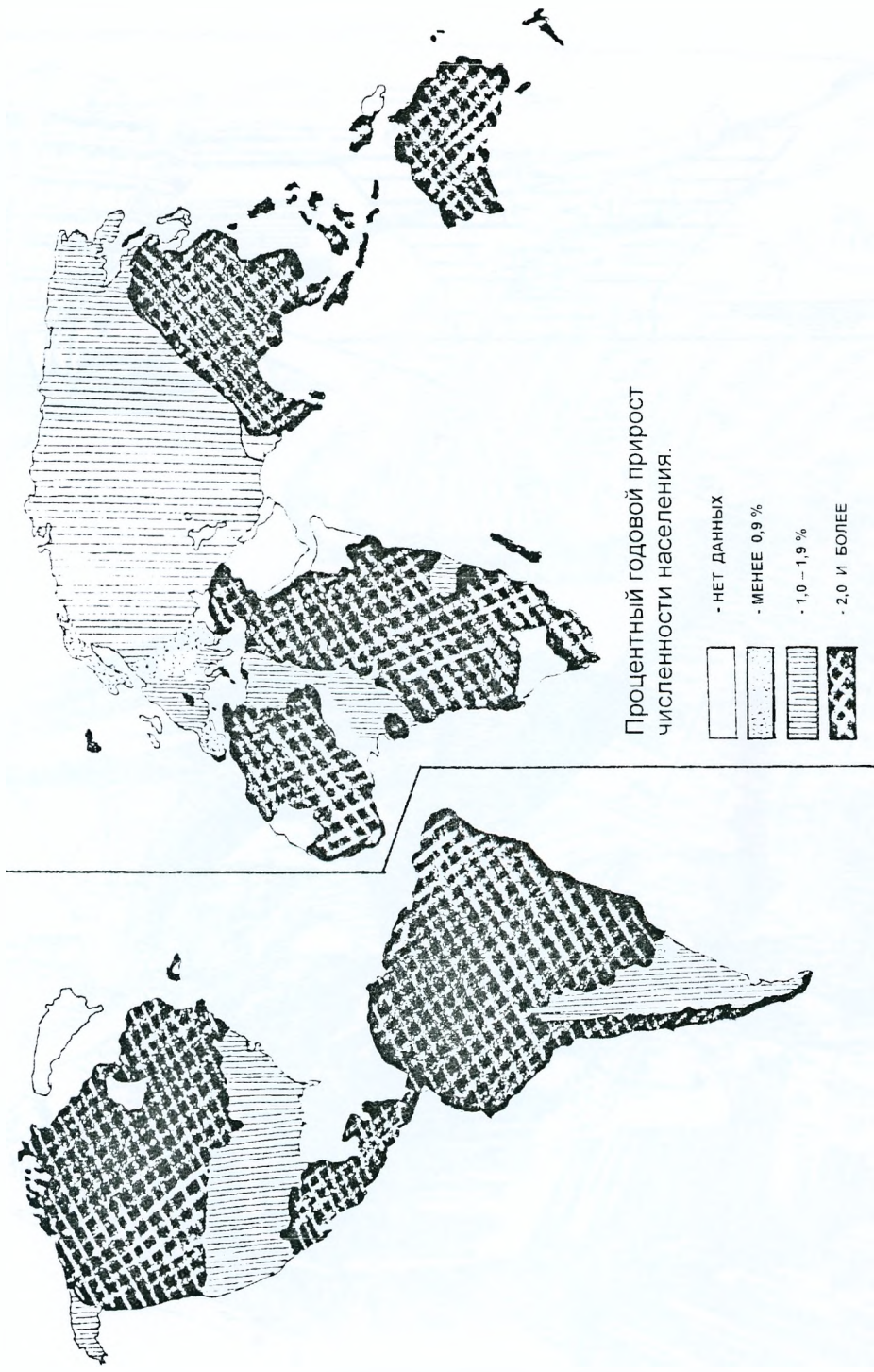


Рис. 16. Среднегодовой прирост и территориальное распределение населения мира (начало XX в.)

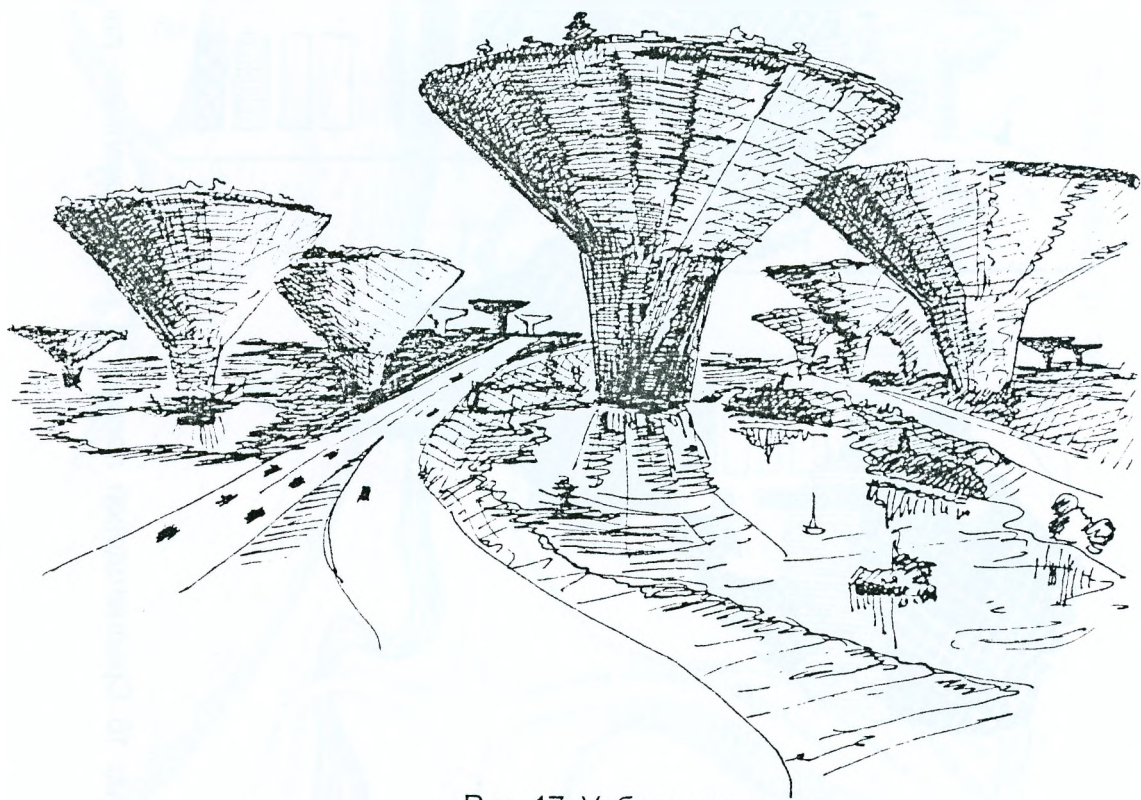
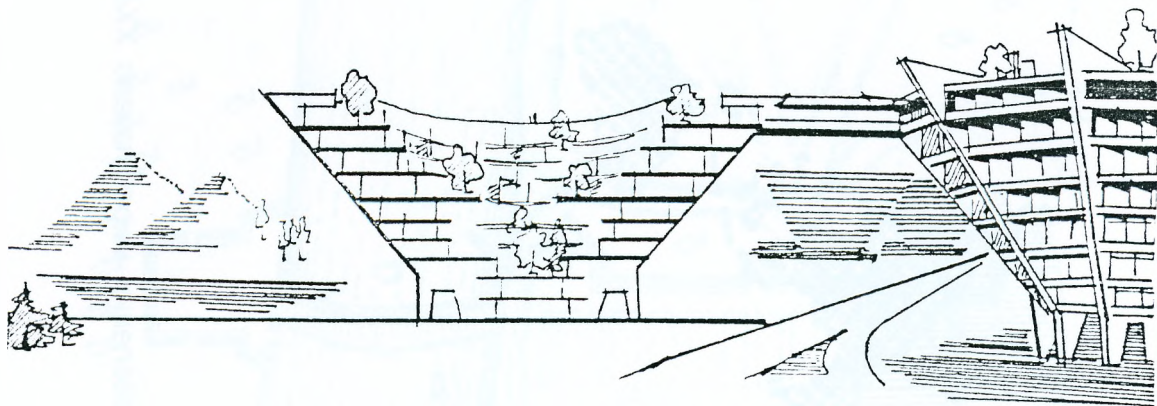


Рис. 17. Урбосистема

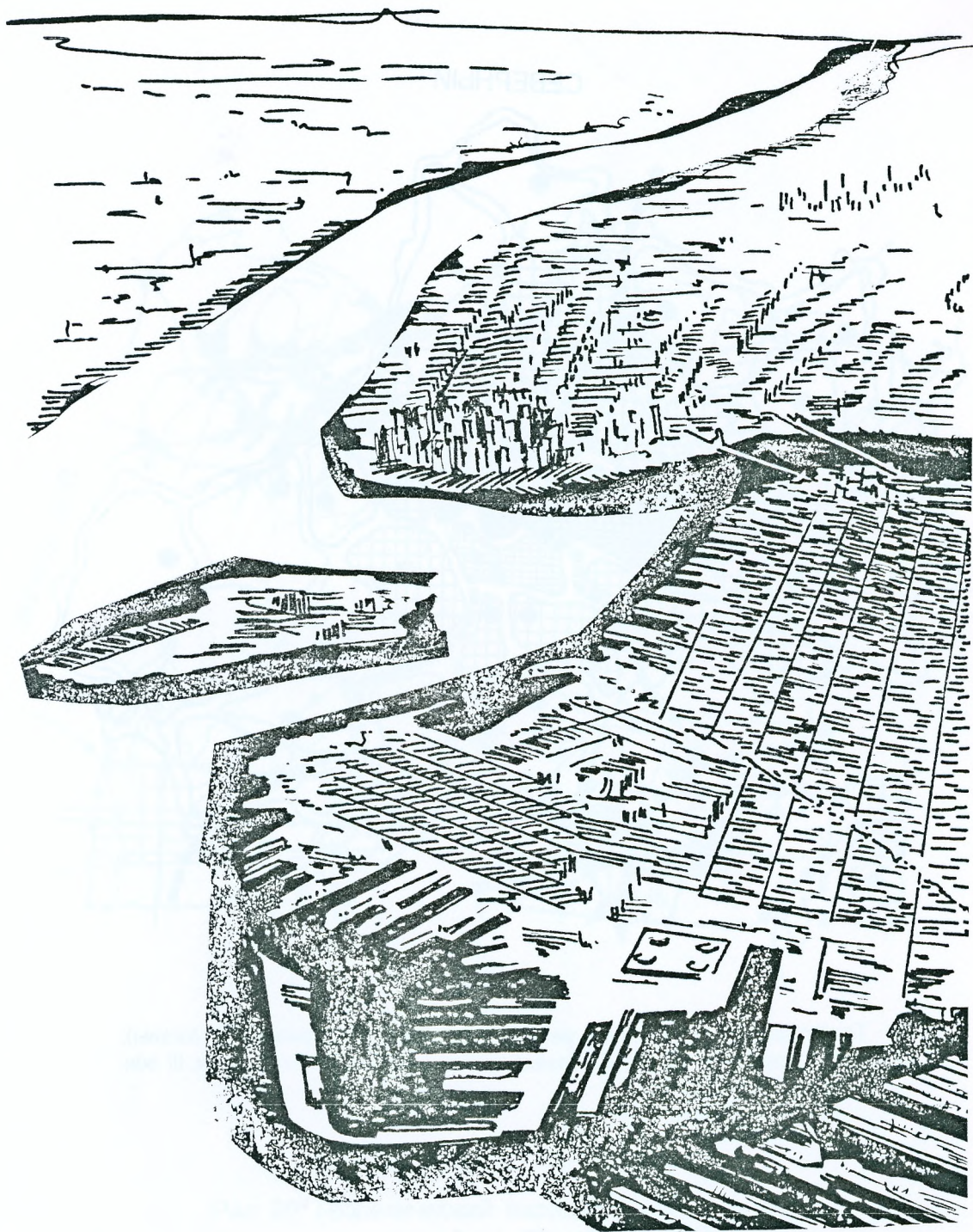
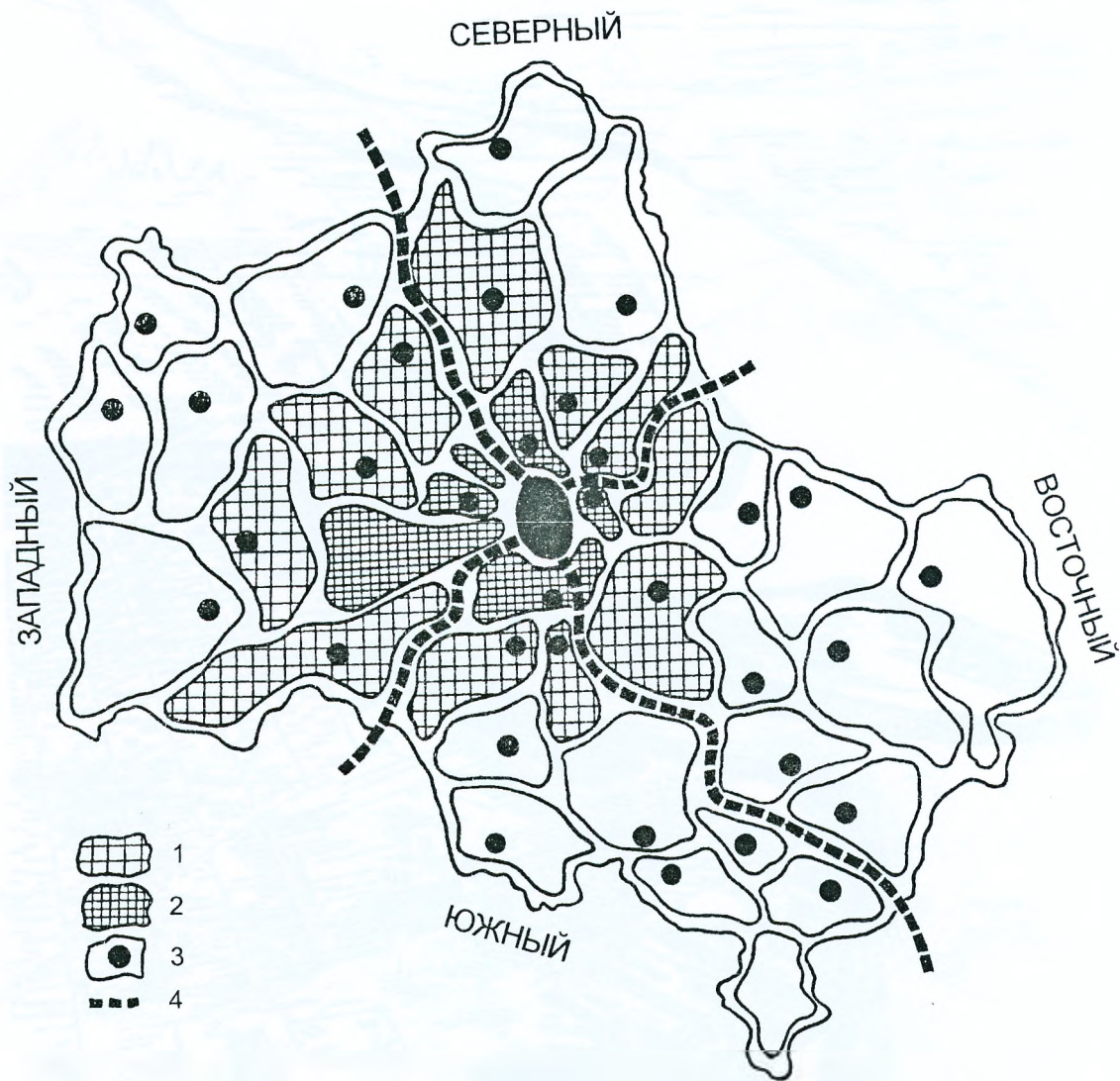


Рис. 18. Урбанизированная территория города. Вид на г. Нью-Йорк



Территориальная структура района расселения (на примере г. Москвы):
 1...3 – первичные территориальные районы соответственно I, II и III зон;
 4 – границы секторов.

Рис. 19. Метропольные зоны

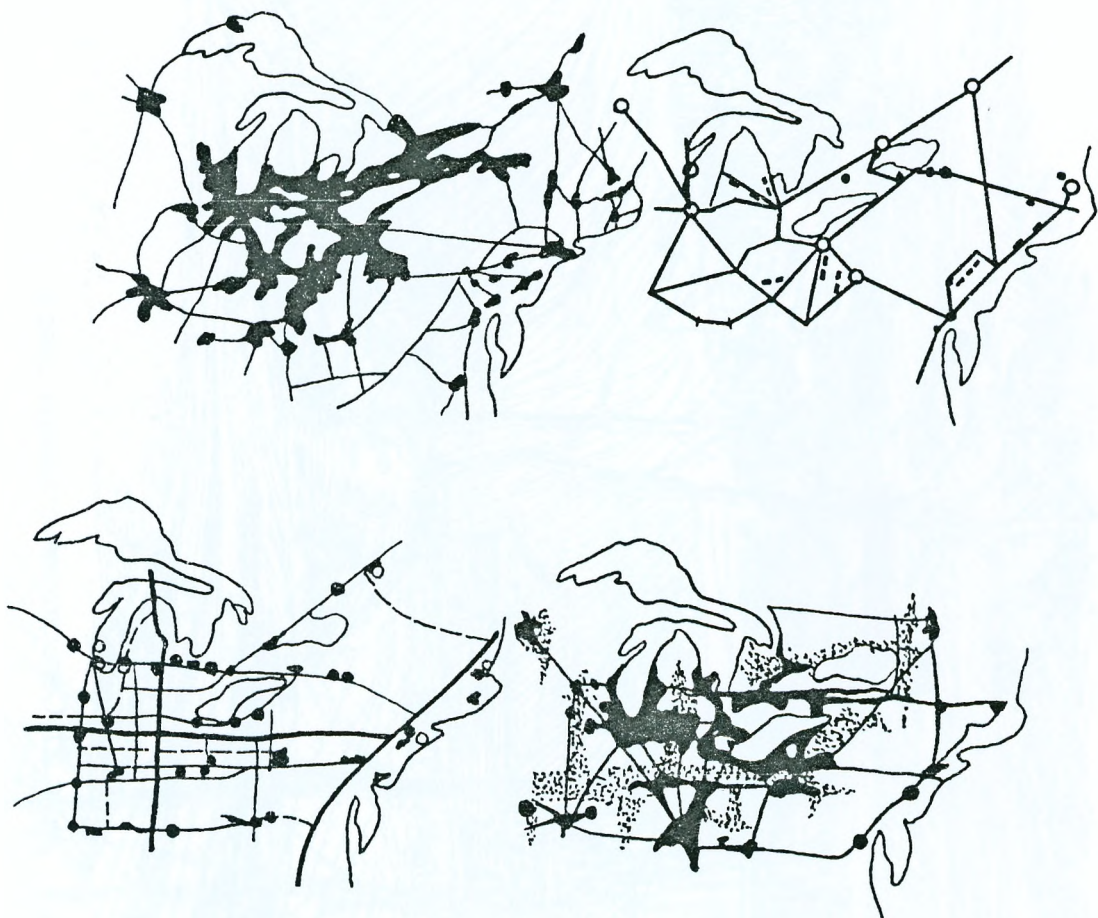


Рис. 20. Теоретический вариант развития мегалополиса в районе Великих озёр (США).

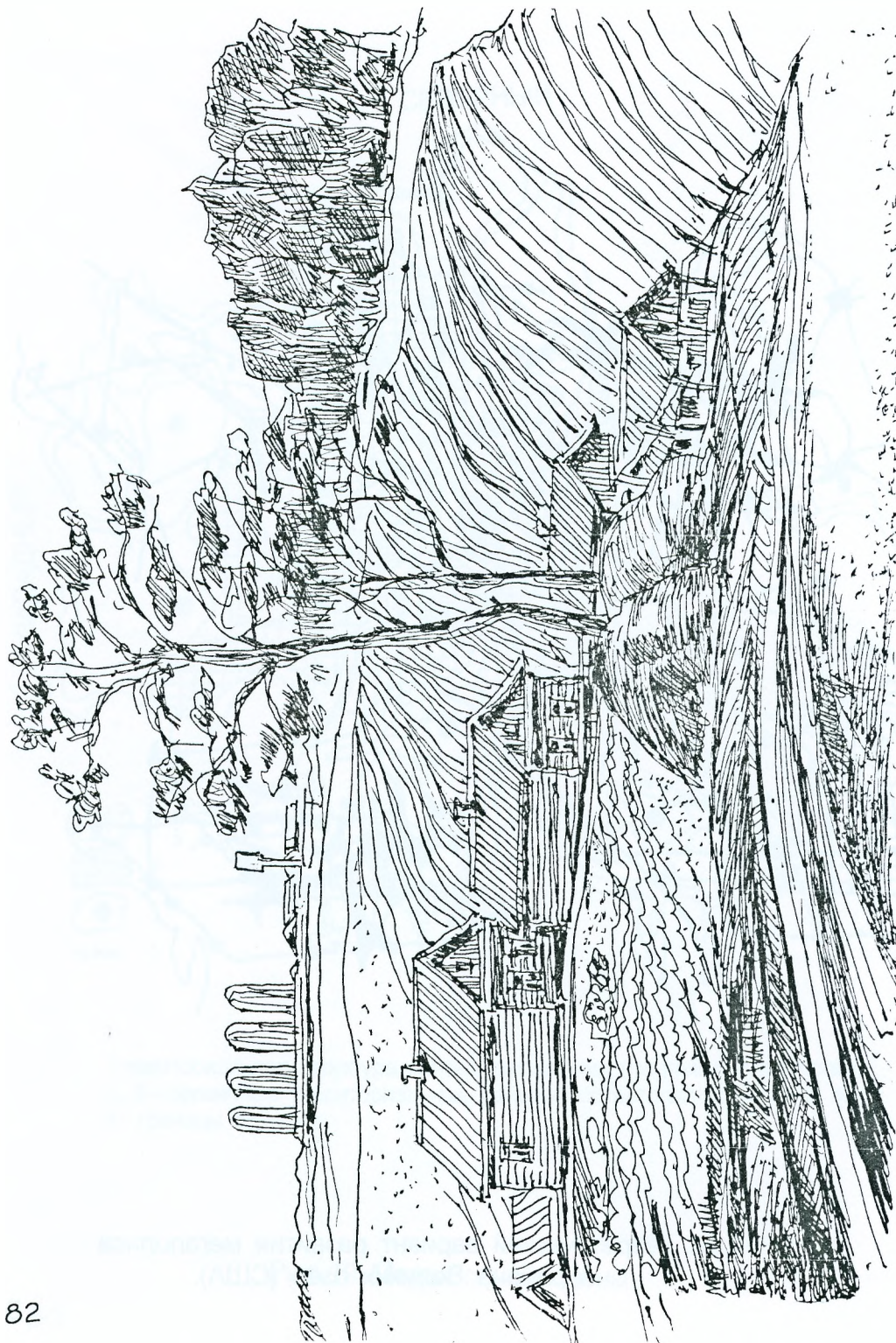
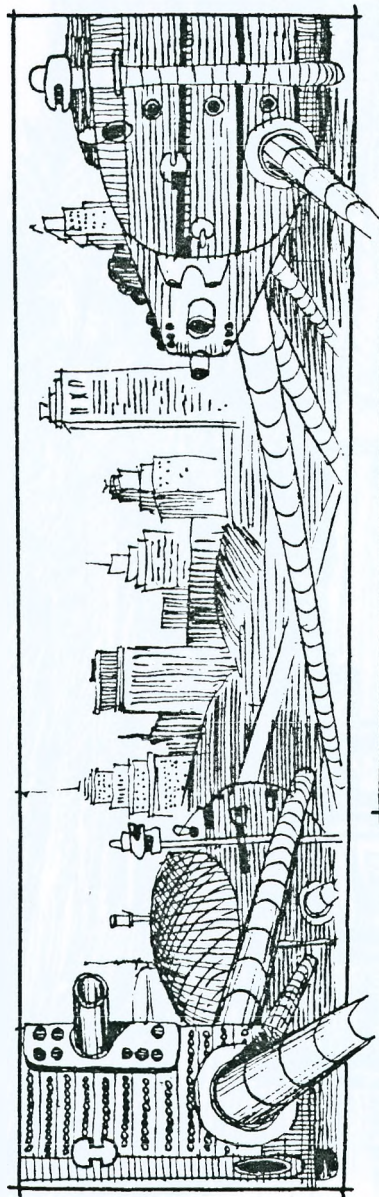


Рис. 21. Сельскохозяйственная среда



Рис. 22. Естественная среда



Проект города "Moving city"
(движущийся город)
для Нью-Йорка,
арх. Херрон (1964)

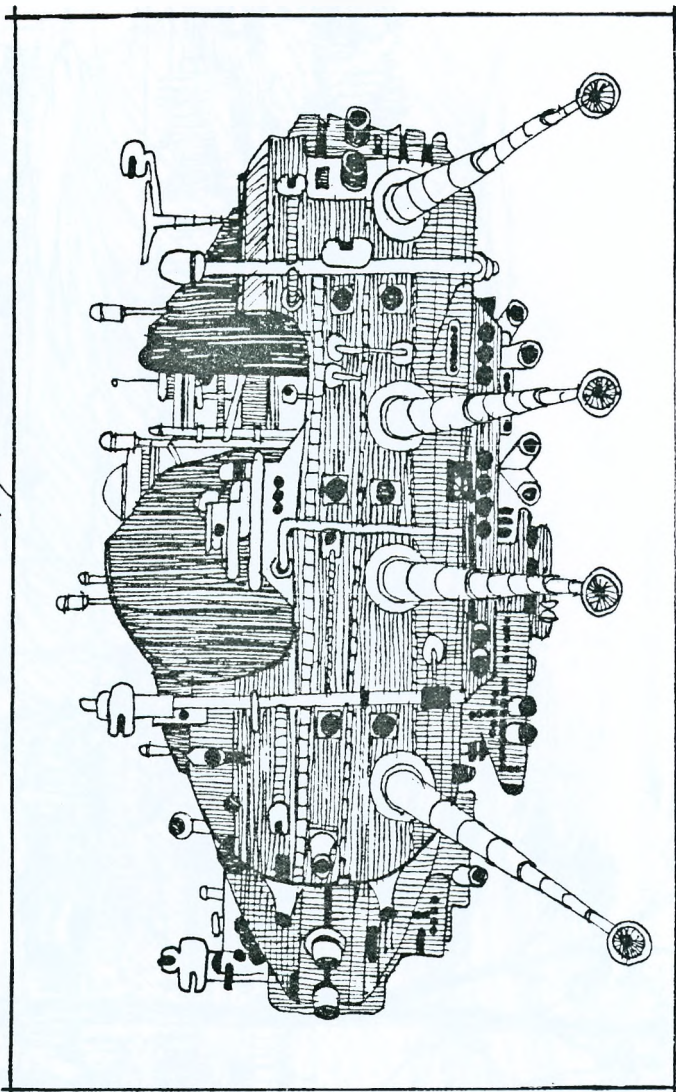


Рис. 23. Урбанизированная среда.



Рис. 24. Техногенный ландшафт карьера г. Микашевичи

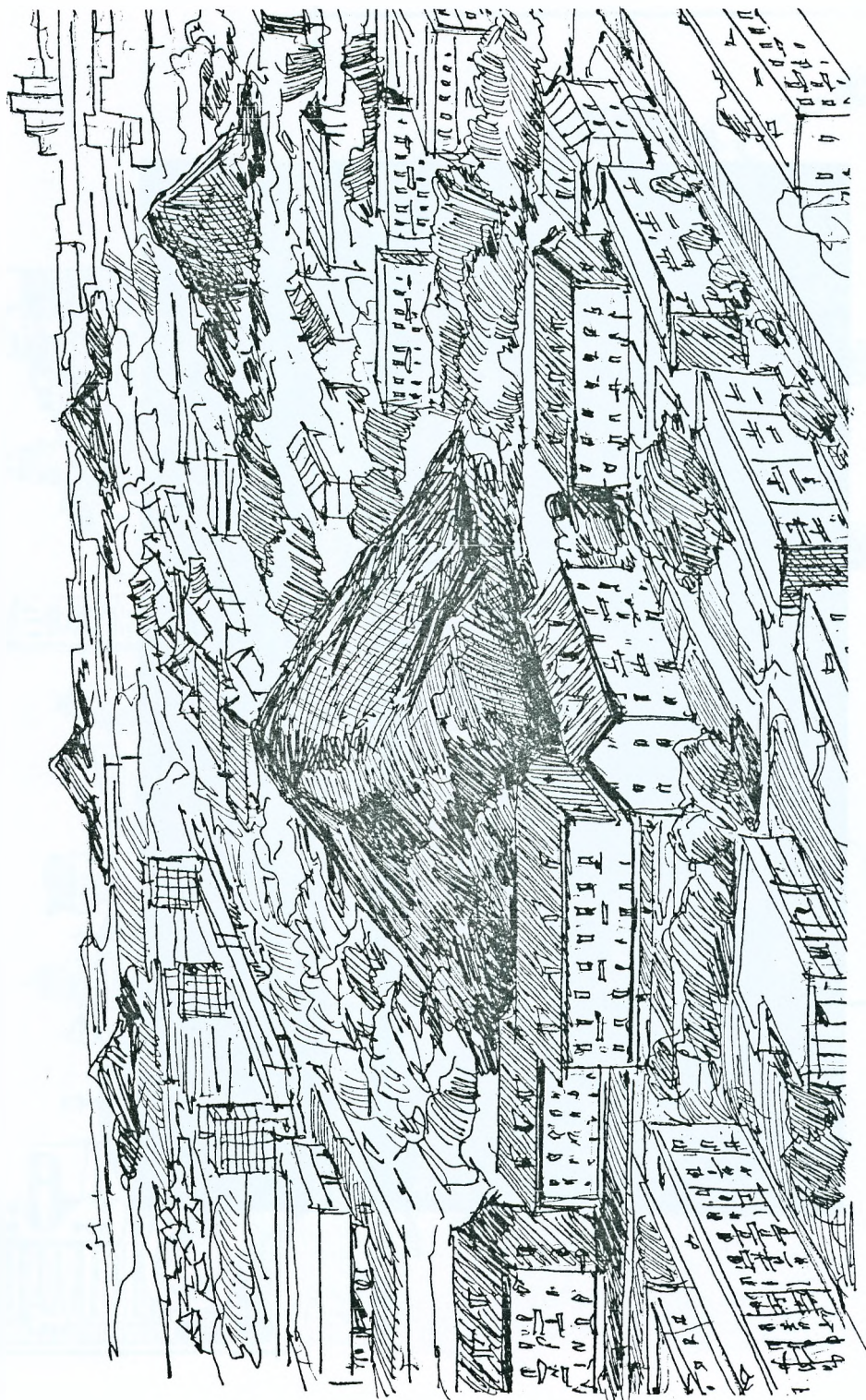


Рис. 25. Техногенный ландшафт при горных разработках

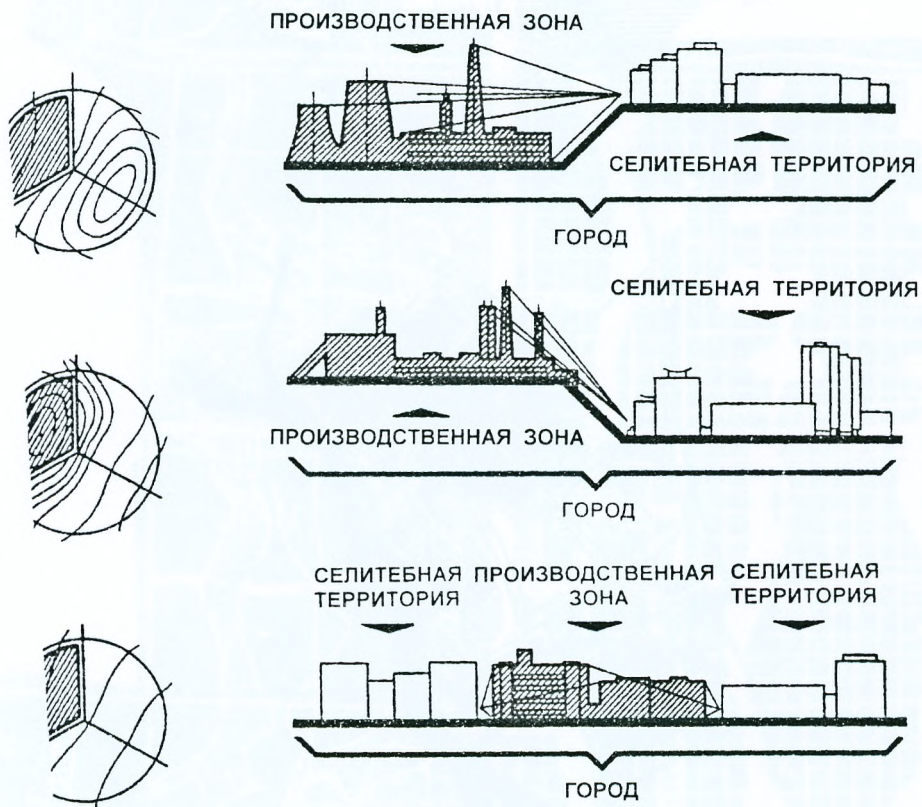
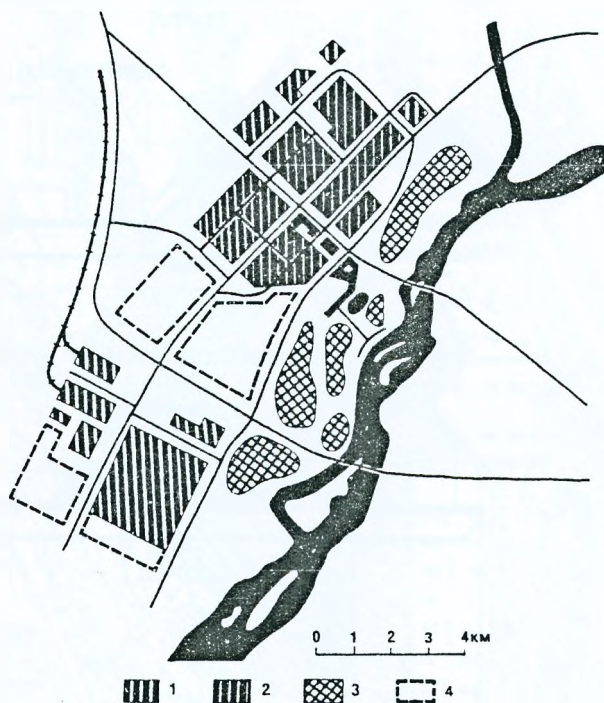
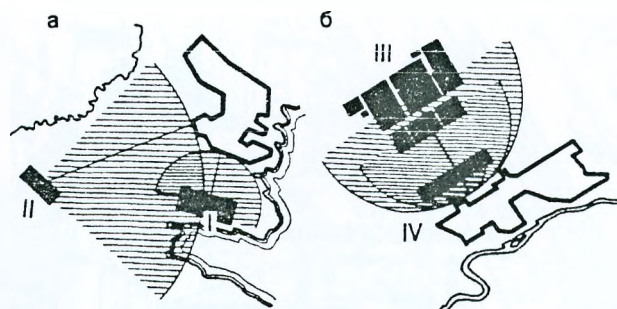


Рис. 26. Размещение промышленных предприятий в зависимости от розы ветров и рельефа



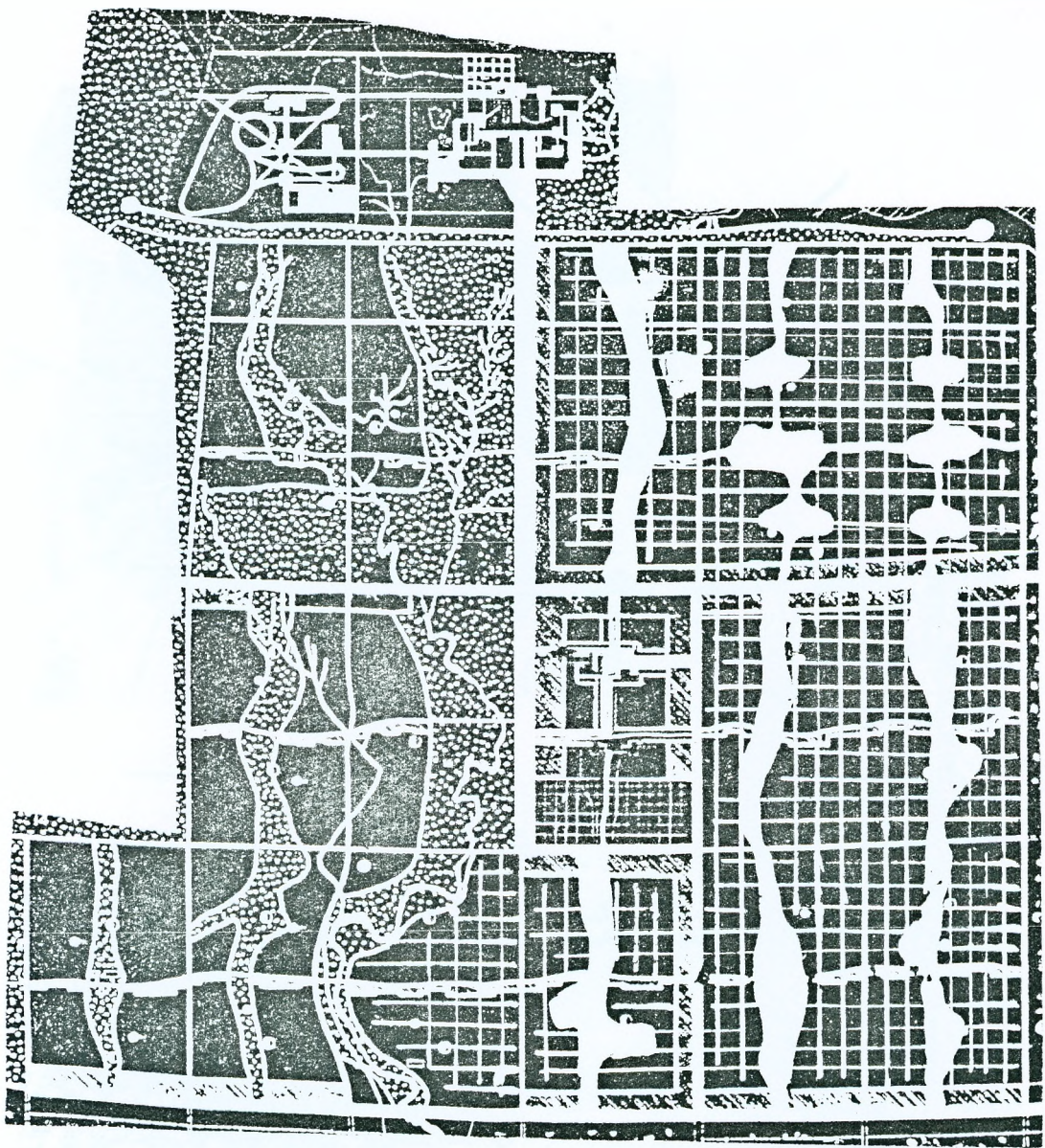
Планировочные приемы размещения промышленных предприятий в связи с санитарно-гигиеническими требованиями:

- а – раздельное размещение промышленных предприятий (узлов);
- б – последовательное размещение предприятий (узлов):
- I – лесопромышленный узел;
- II – предприятия цветной металлургии;
- III – предприятия имеющие санитарно-защитную зону 1000 м и более;
- IV – предприятия имеющие санитарно-защитную зону от 50 до 100 м

Возможность (в перспективе) использования санитарно-защитной зоны под застройку при устранении вредного воздействия производства на окружающую среду:

- 1 – промышленные территории;
- 2 – жилые территории;
- 3 – зелёные насаждения;
- 4 – резервные территории для застройки на перспективу.

Рис. 27. Размещение промышленных предприятий в структуре города



- пешеходные зоны;
- селитебные территории.

Рис. 28. Формирование пешеходных зон в городе (по Корбюзье)

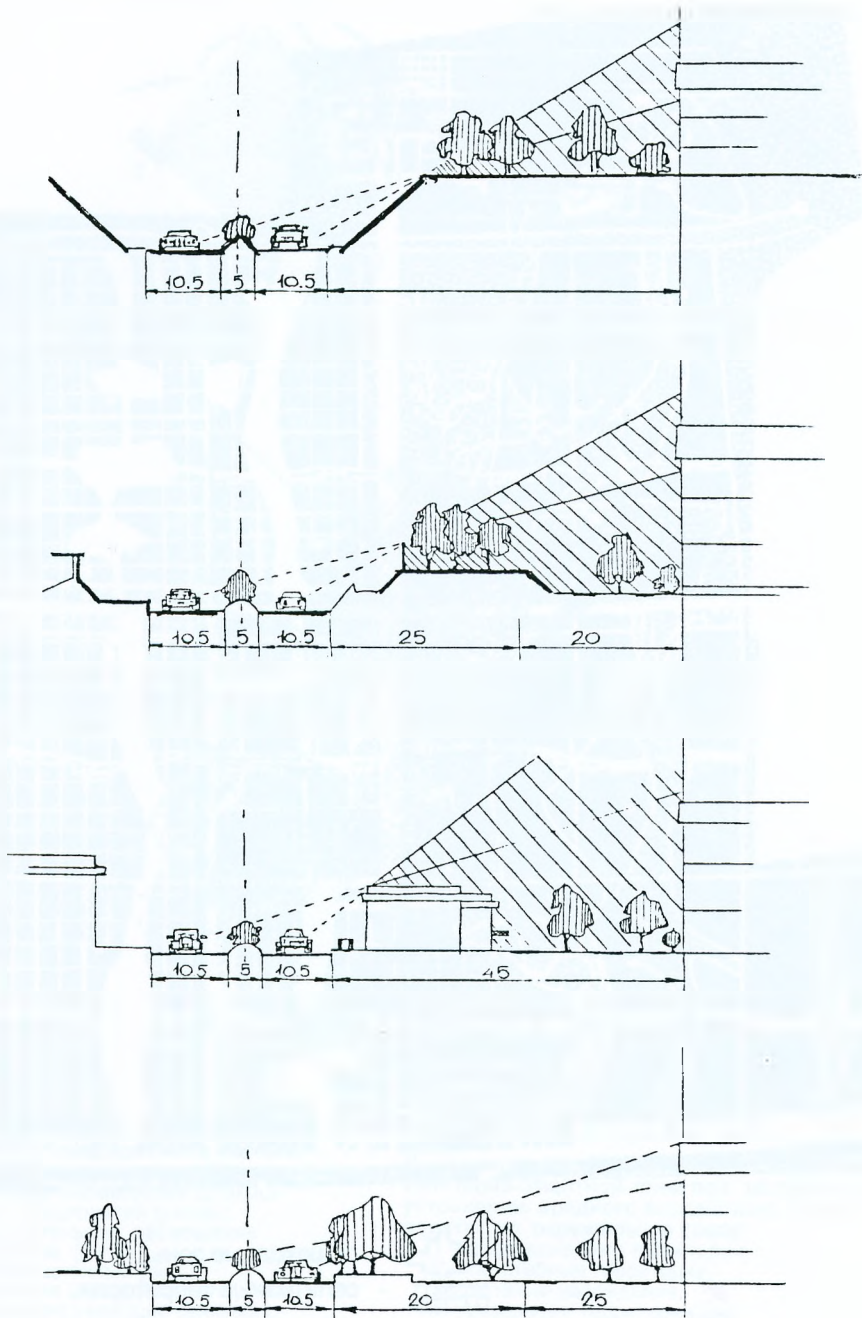


Рис. 29. Инженерные мероприятия по защите от шума

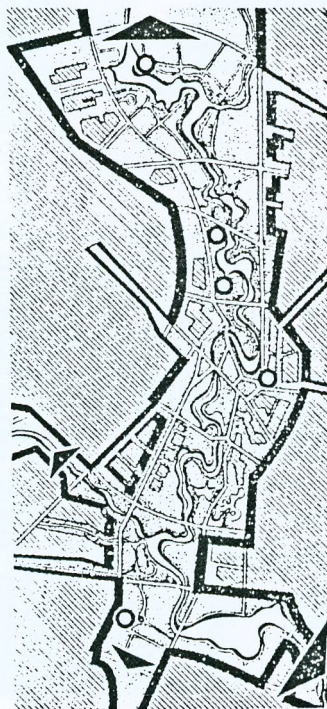
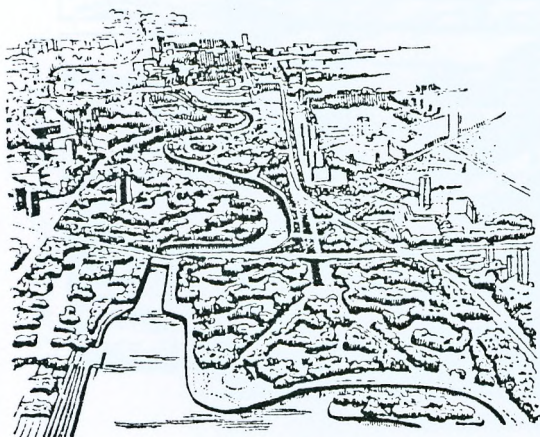
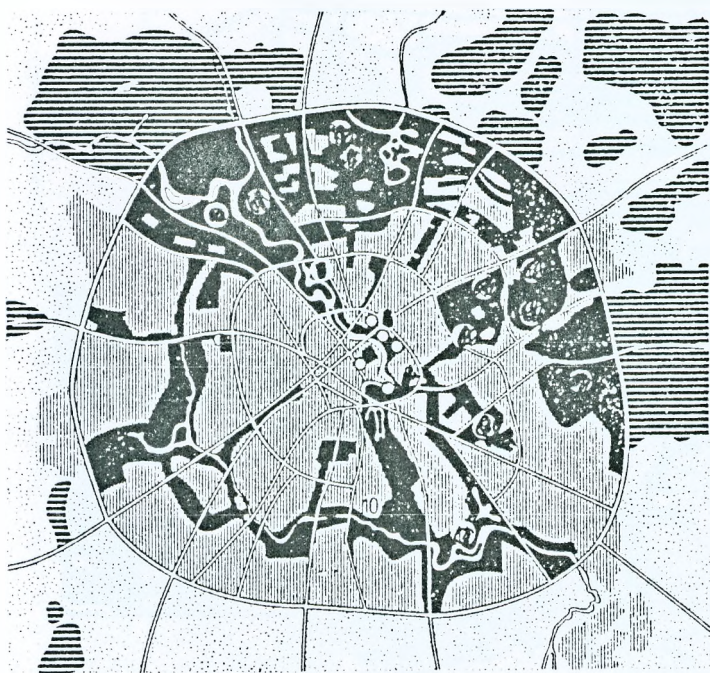


Рис. 30. Система зеленых насаждений города

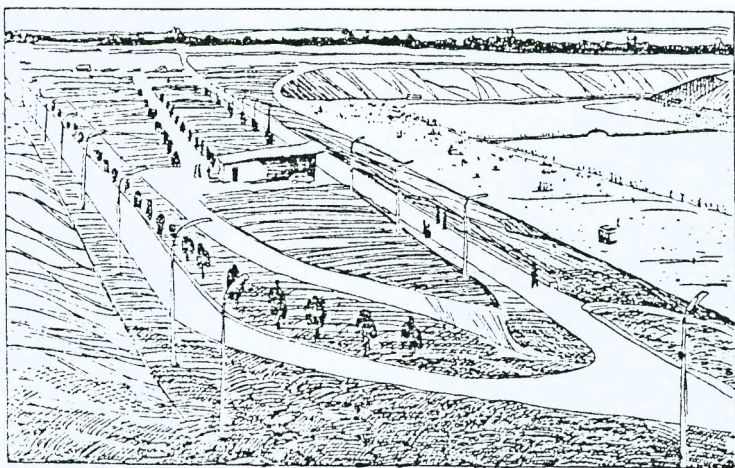
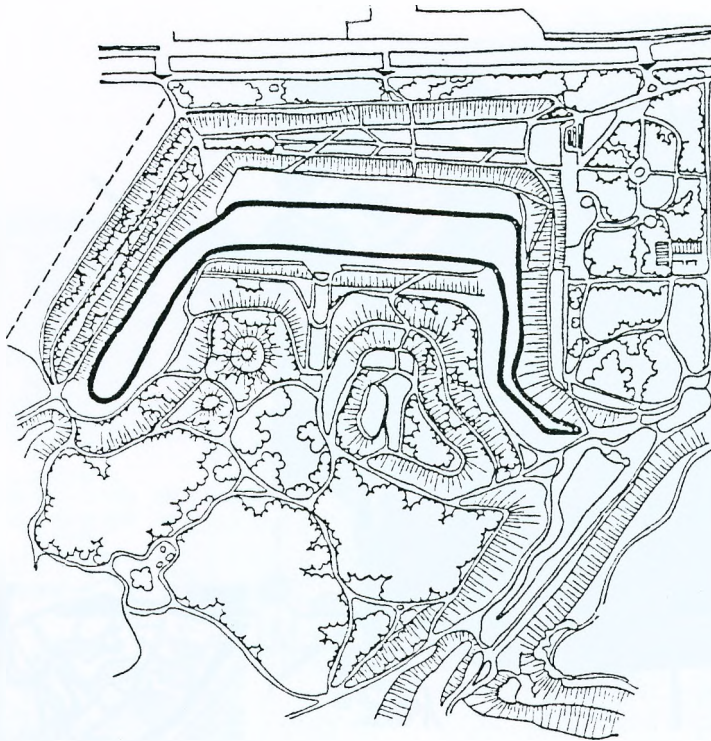
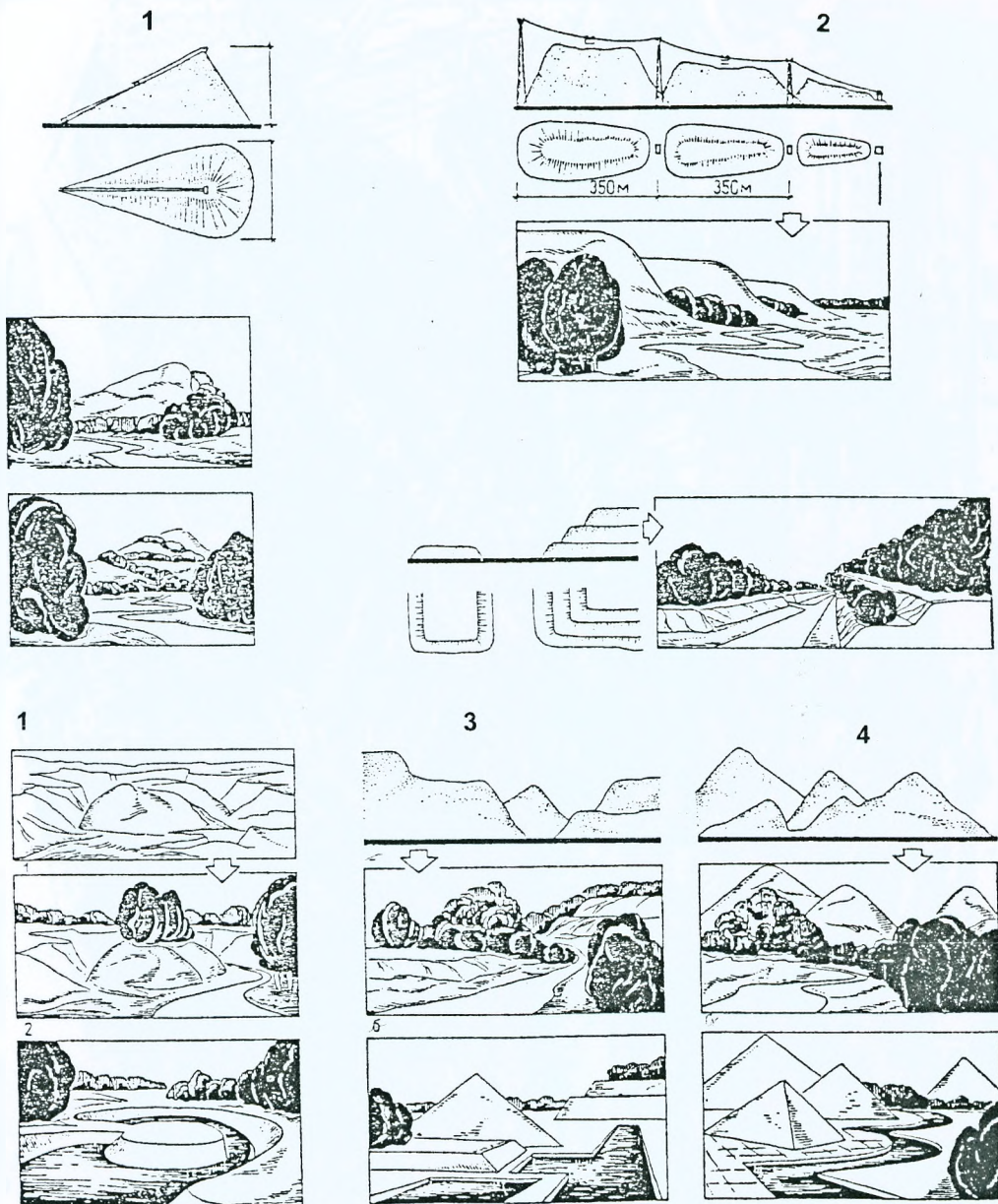


Рис. 31. Формирование парка на нарушенных территориях



АККУМУЛЯТИВНЫЕ (ОТВАЛЫ):

- 1 – конусные; 2 – хребтовые;
 3 – террасообразные; 4 – гребневидные.

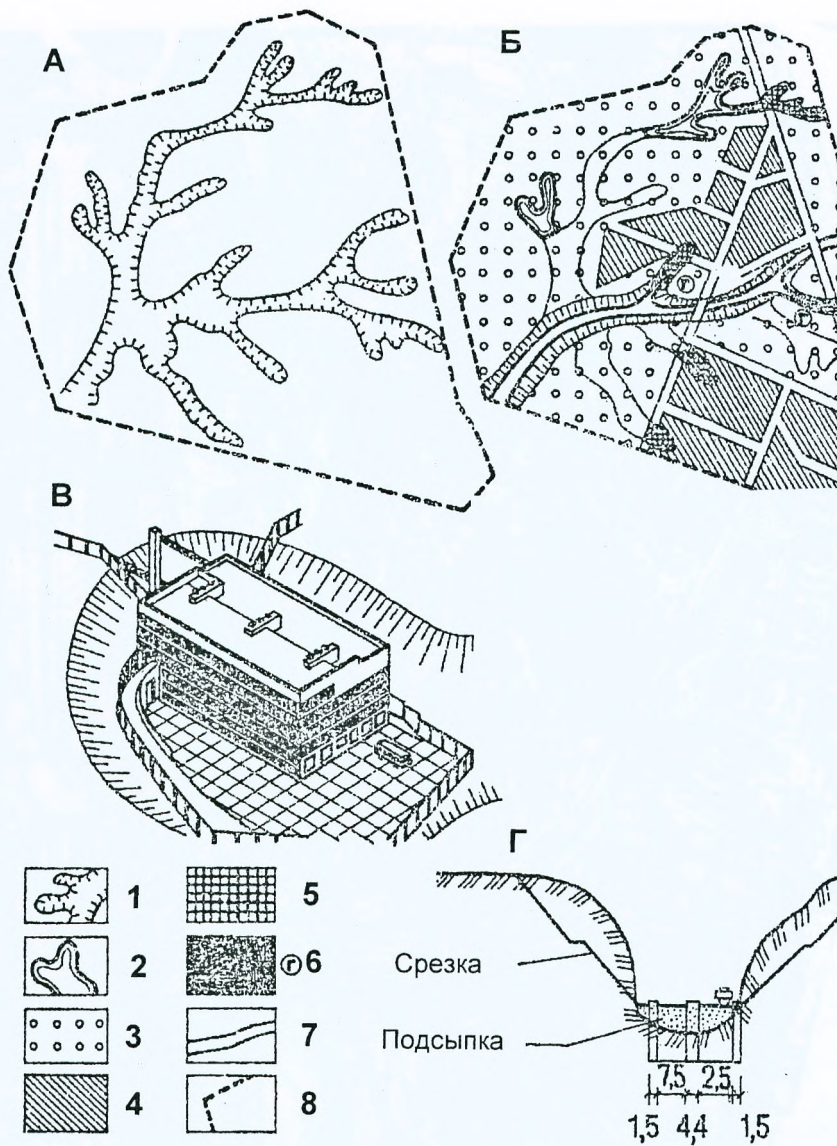
Рис. 32. Примеры освоения нарушенных территорий



Рис. 33. Освоение пойменных территорий в г. Бресте (проектное предложение)



Рис. 34. Освоение пойменных территорий в г. Гомеле



А – схема овражных территорий (существующее положение);
 Б – схема распределения функциональных зон в пределах овражных территорий;
 В – размещение гаража в отверстие оврага;
 Г – разрез по магистрали, проходящей через овраг;

1 – овражные территории; 2 – водоём; 3 – парк; 4 – участки жилой застройки;
 5 – засыпка оврага; 6 – гараж; 7 – магистраль районного значения;
 8 – граница территории, на которую разработан проект.

Рис. 35. Застройка овражных территорий



Б — проектное состояние



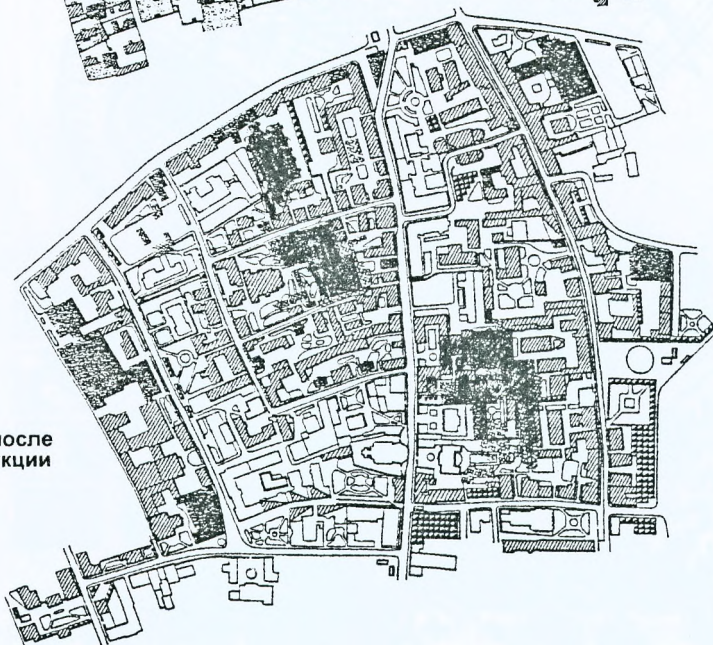
А — существующее состояние

Рис. 36. Укрупнение транспортных магистралей

генплан до
реконструкции



генплан после
реконструкции



— зелёные насаждения общего пользования

Рис. 37. Улучшение функционального зонирования при реконструкции среды

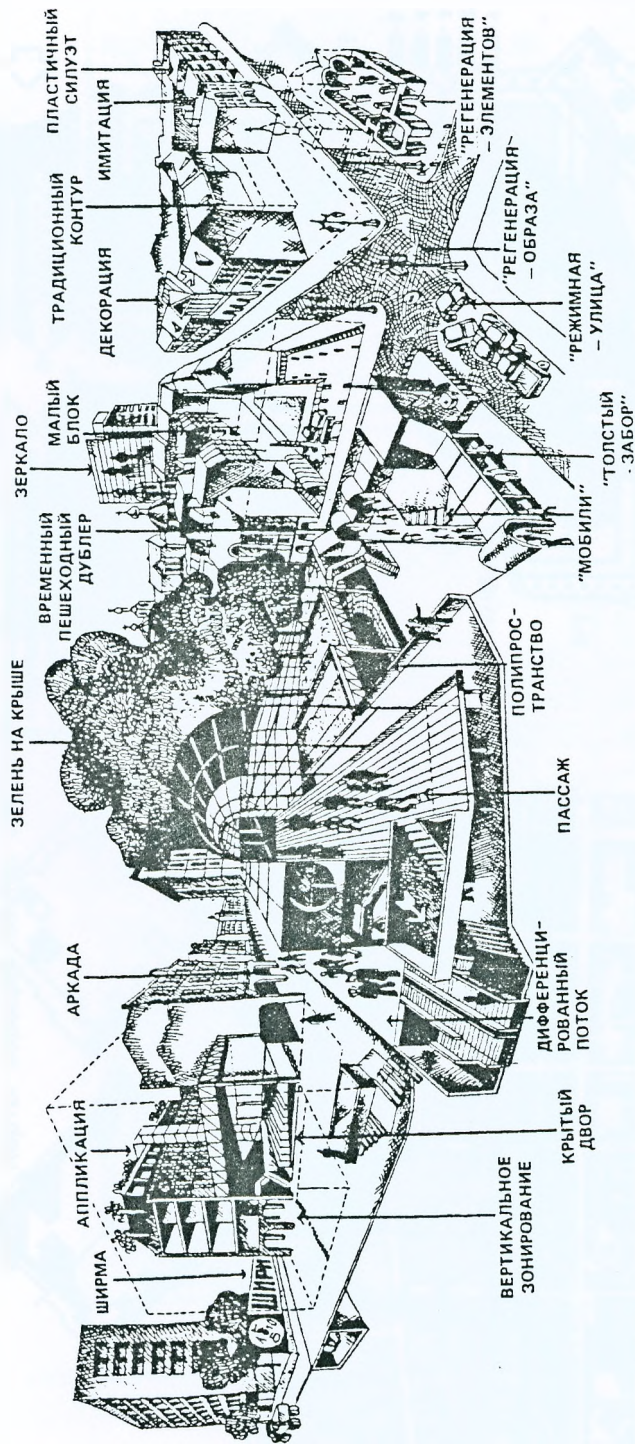


Рис. 38. Создание пешеходных зон при реконструкции

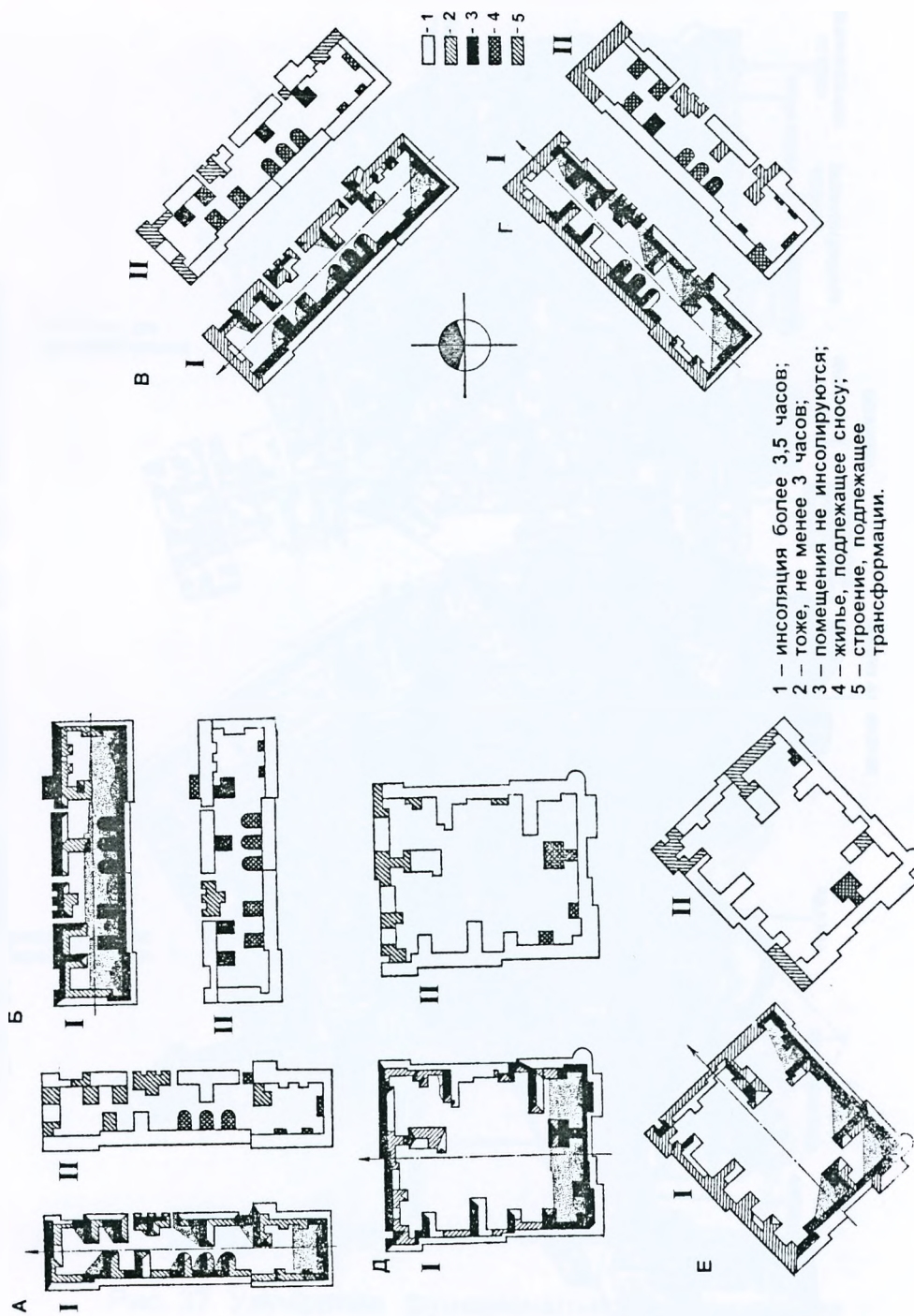


Рис. 39. I — условия инсоляции при существующем положении
 II — предложение по реконструкции

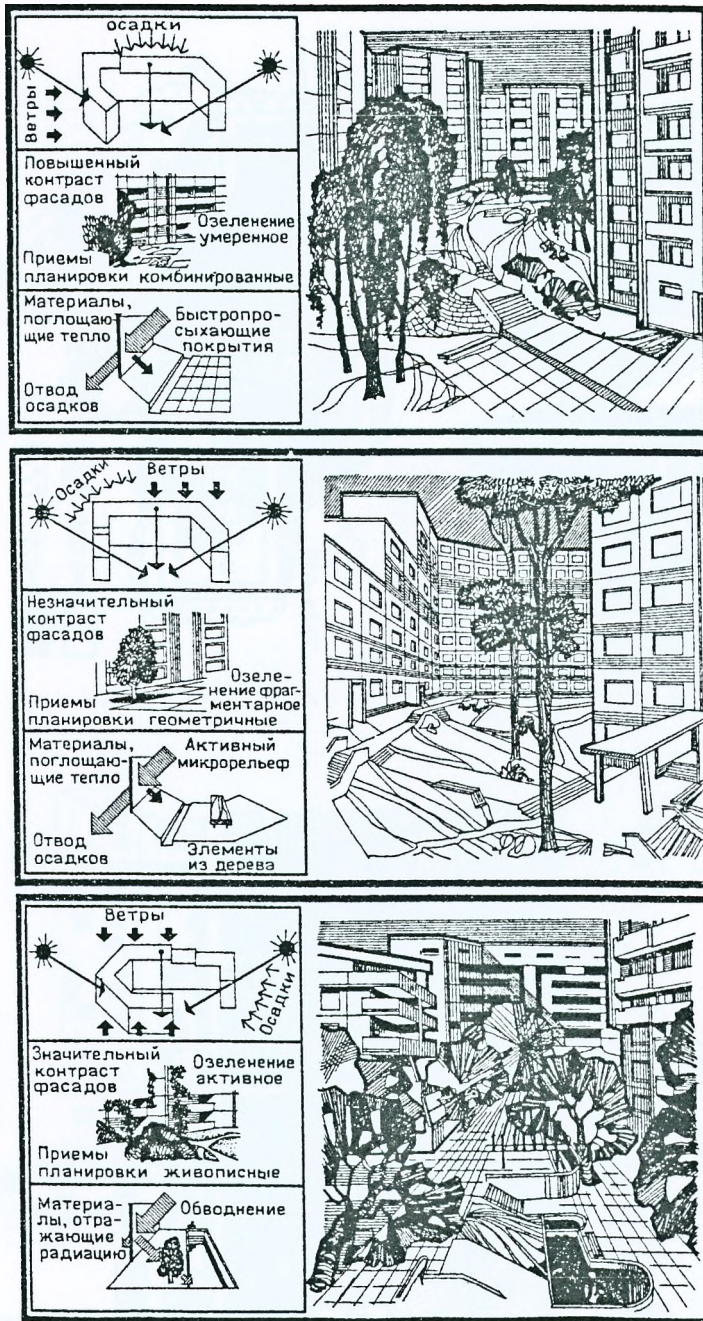
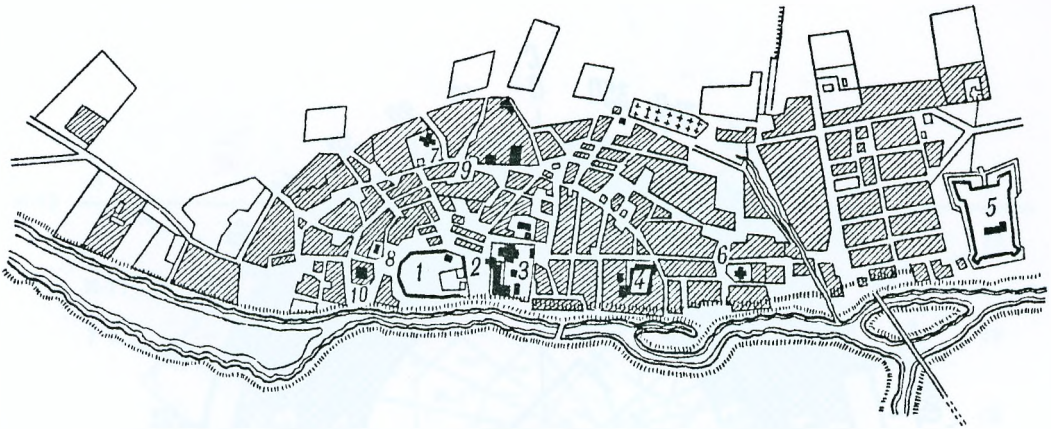


Рис. 41. Пространственная организация пешеходных зон при реконструкции



План города конца 18 в.:

- 1 — старый замок; 2 — торговая площадь и торговые ряды; 3 — иезуитский костёл и коллегиум; 4 — монастырь францисканцев; 5 — замок Вишневецких;
6 — православная церковь; 7 — православный монастырь; 8 — базилианский монастырь; 9 — монастырь доминиканцев; 10 — униатская церковь.

План исторической части города:

- 1 — иезуитский коллегиум;
2 — францисканский костёл;
3 — дворец Бутримовича;
4 — Варваринская церковь;
5 — жилая застройка 19 - нач. 20 в.

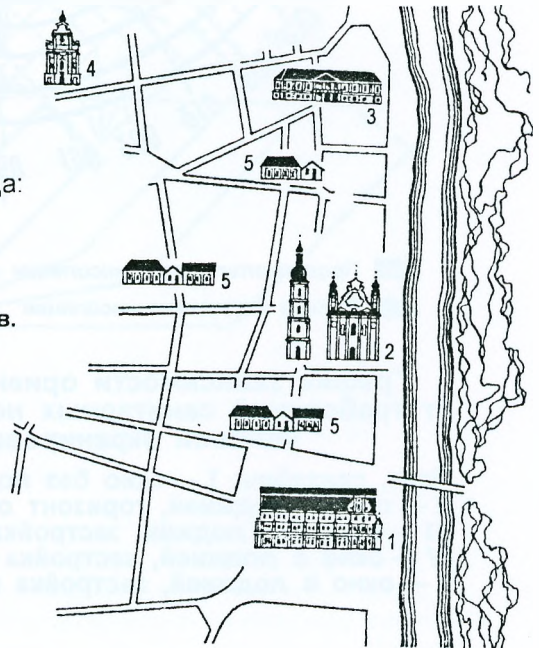
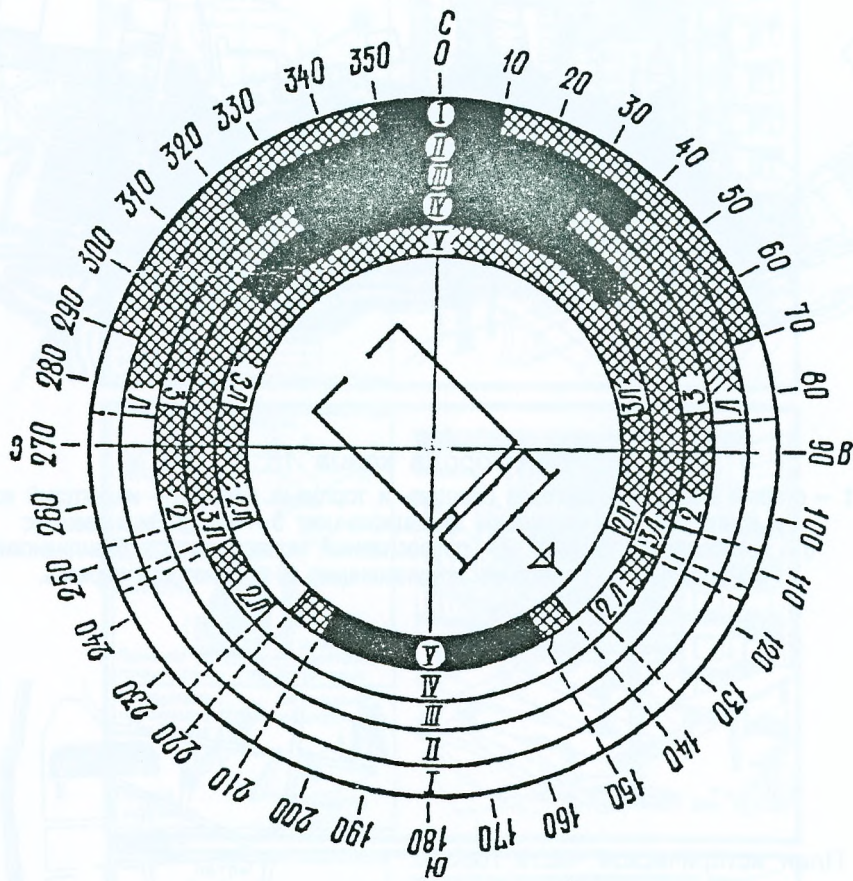


Рис. 42. Историко-архитектурные зоны в городе
(на примере г. Пинска)





-  Продолжительность инсоляции комнаты менее 3-х часов в день
-  Полное отсутствие инсоляции

График зависимости ориентации общей комнаты от требований санитарных норм инсоляции и внешних условий экранирования окна.

- Март, сентябрь: I — окно без лоджии, горизонт открытый;
- II — окно с лоджией, горизонт открытый;
- III — окно без лоджии, застройка на расстоянии $2H_p$ ($3H_p$);
- IV — окно с лоджией, застройка на расстоянии $2H_p$ ($3H_p$);
- V — окно с лоджией, застройка на расстоянии $2H_p$ ($3H_p$).

Рис. 43. График зависимости ориентации жилых помещений

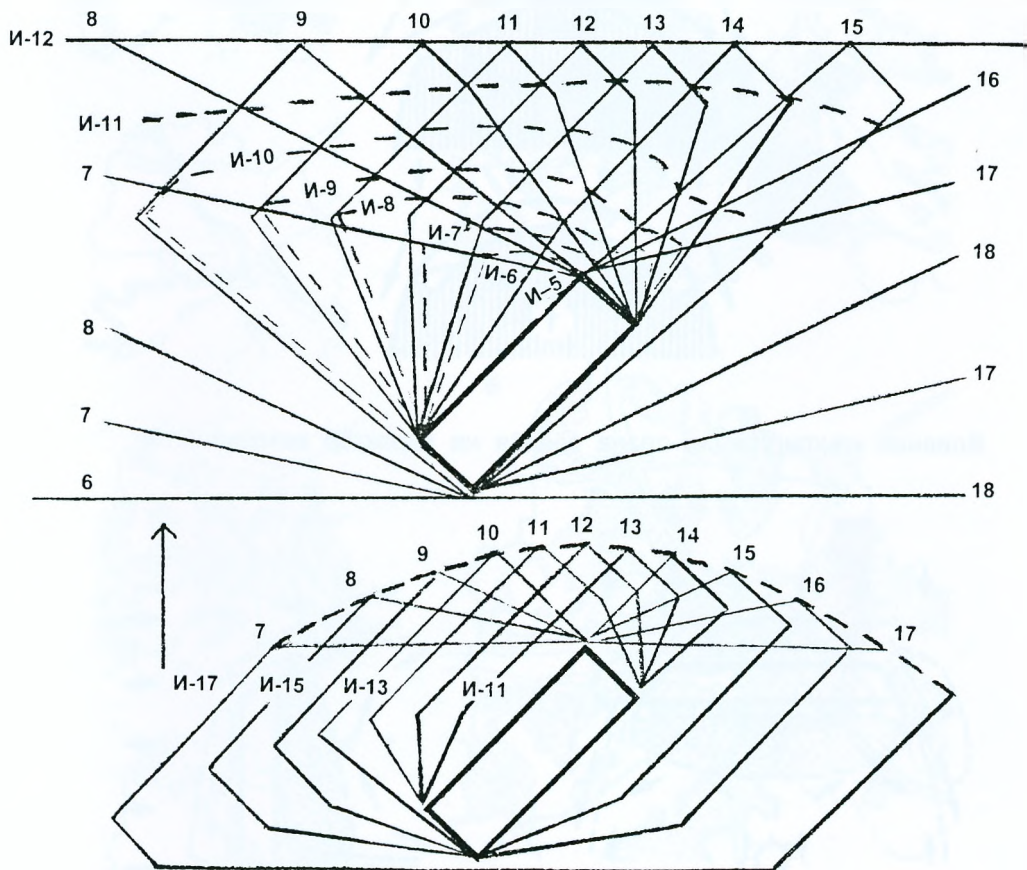
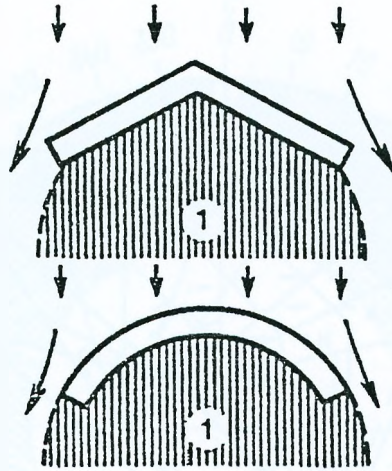
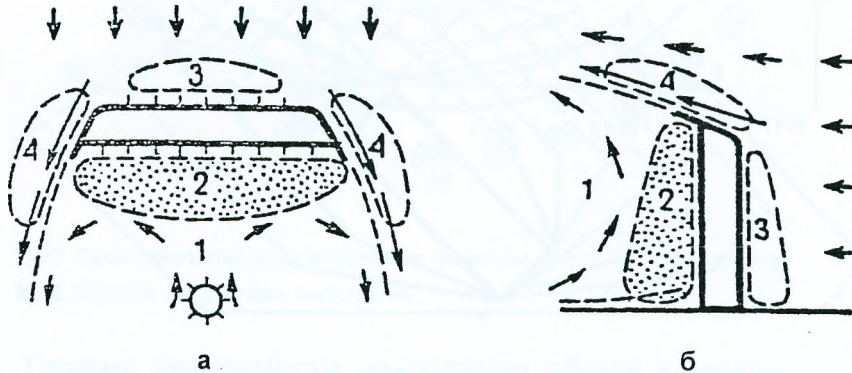


Рис. 44. График инсоляции жилых территорий,
(построенный с помощью инсоляционной линейки)



Влияние конфигурации плана здания на характер ветрозащиты



Ветрозащитные приёмы, применяемые в жилом здании

а) план; б) разрез;

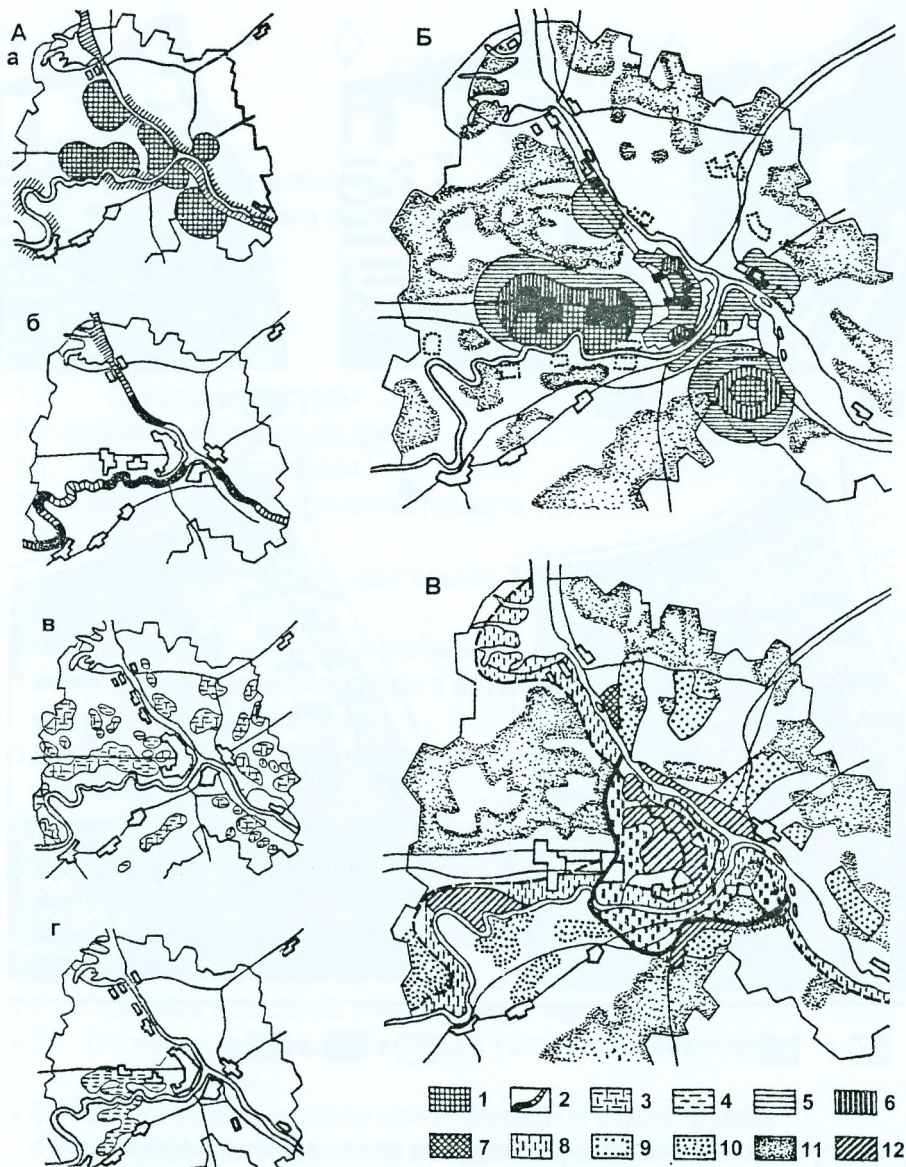
1 – зона ветровой тени;

2 – зона ветрового затишья и аккумуляции теплового излучения солнца;

3 – зона торможения воздушных потоков;

4 – зона убыстрения воздушных потоков.

Рис. 45. Учёт ветрового режима при проектировании



А – пофакторный анализ состояния окружающей среды:

а – состояние атмосферного воздуха; б – водоёмов;

в – заболоченность территорий; г – карст.

Б – комплексная оценка территории по условиям проживания.

В – планировочные мероприятия по улучшению состояния окружающей среды города:

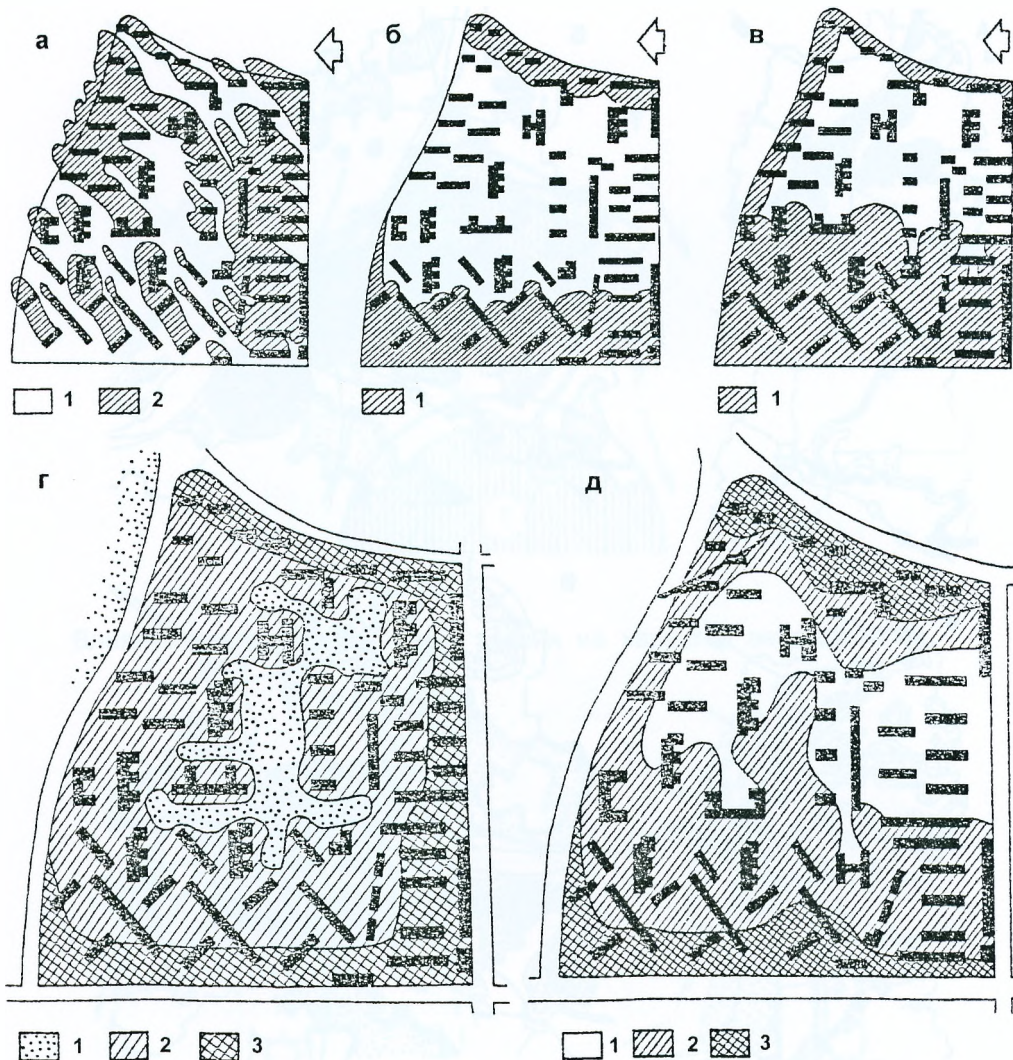
1 – загрязнение атмосферы; 2 – загрязнение водоёмов; 3 – заболоченность;

4 – карст; 5 – относительно благоприятные условия; 6 – неблагоприятные условия;

7 – наиболее неблагоприятные условия; 8 – мелиорация; 9 – проектируемое озеленение;

10 – водоохранное озеленение; 11 – лесопарковый пояс; 12 – охраняемые ландшафты.

Рис. 46. Комплексная оценка и учёт физических факторов окружающей среды в условиях развития крупного города



а – микроклимат: 1 – зона с коэффициентом скорости ветра 0,5–1; 2 – зона с коэффициентом скорости ветра 1–1,5;

б – загрязнение воздуха от автотранспорта: 1 – зона с содержанием окиси углерода выше ПДК;

в – шумовой режим: 1 – зона звукового дискомфорта;

г – обеспеченность зелеными насаждениями: 1 – озеленённые пространства; 2 – территории в зоне влияния зелёных насаждений; 3 – территории с недостаточной обеспеченностью зелеными насаждениями;

д – комплексная оценка: 1 – благоприятные условия; 2 – неблагоприятные условия; 3 – особенно неблагоприятные условия.

Рис. 47. Комплексная санитарно-гигиеническая оценка жилой застройки

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Природная среда и экосистемы	6
1.1. Общие сведения о ландшафтах	8
1.1.1. Атмосфера	10
1.1.2. Гидросфера	13
1.1.3. Почвы и недра	15
1.1.4. Биота	17
1.2. Природные ресурсы	20
2. Расселение и окружающая среда	26
2.1. Традиции расселения	26
2.2. Возникновение и развитие городов	28
2.3. Урбанизация	29
2.4. Урбанизация и ее отрицательное влияние на средообразование	32
3. Типы и виды региональных и глобальных изменений	34
3.1. Характер изменения среды в результате разработки полезных ископаемых	36
3.2. Воздействие хозяйственной деятельности на среду населенных мест	38
4. Решение экологических задач при архитектурном проектировании	41
4.1. Защита воздушного бассейна от загрязнений	41
4.2. Защита городской среды от транспортного шума	42
4.3. Повышение оздоровительной эффективности системы озелененных территорий	43
4.4. Освоение неудобных и нарушенных территорий	44
4.5. Оптимизация городской среды в условиях комплексной реконструкции	46
4.6. Экологические аспекты при комплексной реконструкции	51
4.6.1. Улучшение микроклимата жилых территорий	51
4.6.2. Аэрация жилой застройки	53
4.6.3. Методы комплексной оценки состояния окружающей городской среды	54
Заключение	56
Литература	58
Перечень законодательных и нормативных материалов	59
Иллюстрации	61-108

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Кудиненко Анатолий Дмитриевич

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор:	Строкач Т.В.
Технический редактор:	Никитчик А.Д.
Корректор:	Никитчик Е.В.
Компьютерный набор и вёрстка:	Боровикова Е.А.

Издательство БГТУ. Лицензия ЛВ № 382 от 01.09.2000 г.

Подписано к печати 12.02.2003 г. Бумага «Svetocopy». Формат 70x90 1/16.

Гарнитура «Arial Narrow». Печать офсетная. Усл. п. л. 8,1. Уч. изд. л. 6,9.

Тираж 100 экз. Заказ № 269. Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Брестский государственный технический университет».

Лицензия ЛП № 178 от 14.01.2003 г. 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.