

2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

2.1. ПРИРОДНЫЙ КАРКАС ТЕРРИТОРИИ

2.1.1. Экологические функции природных комплексов

Природные комплексы представляют собой единство инертных, мобильных и биотически активных элементов окружающей среды, связанных с физической поверхностью Земли. При этом «скелетом», «каркасом» природного комплекса является инертное начало (земная кора, рельеф), которое придает ему фиксированное местоположение на земной поверхности и известную пространственную обособленность [Крауклис, 1979]. Рельеф «управляет бюджетом поступающей энергии, водным балансом и перемещением вещества» [Лихачева, Тимофеев, 2002, с. 38], оказывает существенное влияние на формирование структуры природного комплекса. Земная кора и рельеф относятся к наиболее устойчивому, «консервативному» блоку системообразующих факторов в географической оболочке, представляют своего рода «память геосистемы» [Солнцев, 1948; Крауклис, 1979; Солнцев, 1981]. Однако любое глубокое преобразование рельефа неизбежно приведет к образованию принципиально нового природного комплекса. В целом, *рельеф выступает в качестве главного распределителя и определяет относительную устойчивость вещественных и энергетических потоков* в ландшафтах [Ласточкин, 1995].

Мобильность в ландшафтные комплексы вносят различные источники энергии, как внешние (энергия Солнца), так и внутренние, скрытые в самом природном комплексе [Крауклис, 1979]. Собственно мобильными составляющими являются воздушные и водные массы как вещества, силы молекулярного сцепления которых относительно малы и потому пребывающие в природных комплексах в виде потоков. По словам А.И. Перельмана [1989], вода является самой универсальной и важной средой миграции в земной коре. Значение воды в преобразованиях, имеющих место внутри ландшафтных комплексов, определяется ее растворяющими, суспендирующими и транспортирующими свойствами, а также участием в разных биологических процессах [Сочава, 1978]. Подавляющее большинство химических реакций идет в водной среде, вода является транспортером химических элементов; с водными потоками идет поступление вещества в ландшафт, его транслокация и вынос. Сложная система водных потоков пронизывает природный комплекс подобно кровеносной системе [Исаченко, 1991]. Вода, стекаящая по поверхности или почвенно-грунтовым стоком по склону, выполняет разнообразные и важные системообразующие функции, перераспределяя запасы почвенной влаги, растворенные

и взвешенные минеральные и органические вещества. Внешние вещественные связи также осуществляются преимущественно через входные и выходныe водные потоки. Таким образом, именно *водные массы* в большей степени *выполняют транзитные и обменные функции*, связывают внутренние части природного комплекса и объединяют последний с его внешним окружением.

Важнейшим геохимическим фактором в природных комплексах является живое вещество. Как писал В.И. Вернадский [1967], «на земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а поэтому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом». Биота, по мнению А.А. Крауклиса [1979], частично принадлежит обеим вышерассмотренным составляющим, но выполняет свои собственные функции, имеет способность к самовоспроизводству, размножению, росту. Благодаря этим свойствам она может выступать как стабилизирующее начало в природных комплексах, а также в качестве одного из важнейших связующих и системообразующих компонентов [Булатов, 1994]. Причем, чем разнообразнее и сложнее сообщество растений и животных, тем более значительны выполняемые им средозащитные функции. Жизнедеятельность растений способна вызывать, активизировать или, напротив, лимитировать развитие процессов в абиотической среде, поддерживать определенный процесс обмена вещества и энергии в природных комплексах [Залетаев, 1989]. Велика роль растительности как фактора, ослабляющего интенсивность эрозионных процессов. Пластичность биоты способствует сохранению локального водного баланса при ощутимых колебаниях в увлажнении земной поверхности. По наблюдениям Б.Н. Сочавы на степном стационаре Института географии Сибири и Дальнего Востока, в засушливые годы всегда сокращается число обильно транспирирующих растений [Сочава, 1978]. Кроме того, вегетирующие виды в такие годы в 10—15 раз транспирируют слабее, чем в годы оптимального увлажнения. Таким образом, именно *живое вещество*, взаимодействуя с остальными компонентами, *обладает свойствами саморегуляции, восстановления, стабилизации* [Крауклис, 1979].

Инертные, мобильные и биотически активные элементы выполняют свои собственные функции в создании и поддержании природного комплекса как целого и в разных комплексах находятся в неодинаковых соотношениях. Функционирование природных комплексов и их взаимодействие с окружающими ландшафтами напрямую зависят от сочетания вышеназванных начал.

Всякий природный комплекс способен выполнять функции, направленные на сохранение экологической стабильности территории [Преображенский, 1986]. Под *экологическими функциями* понимается способность природных структур сохранять и воспроизводить специфические параметры среды, присущие соответствующим территориям и обусловленные их эволюционными особенностями [Кулешова, Мазуров, 1994].

Понятие «экологические функции» введено в научный оборот достаточно давно. Начиная с 1970 г. московские и прибалтийские исследователи при анализе природных особенностей регионов выявляют их «каркасные» функции, но, как правило, без детальной расшифровки.

Зарубежные специалисты экологические функции территории отождествляют, прежде всего, с экологическими коридорами, «зелеными путями» и т.п. Наиболее полно это обобщено в фундаментальной работе американских экологов «The ecology of Greenways», вышедшей под редакцией Даниэла Смита и Поля Хелманда в 1993 г.

В нашей стране концепция экологических функций начала формироваться как социальный заказ практике территориального экологического проектирования. Стремление проектировщиков определить оптимальные природоохранные регламенты территорий закономерно подталкивало к выявлению их объективных основ, в качестве которых и стали выступать экологические функции. Такой подход нашел свое выражение, в частности, в схемах охраны природы, особенно в проектах последних лет по Кабардино-Балкарии [Кулинская, 1994], Самарской области [Фомченков и др., 1994], ряде работ по Коми [Захаров и др., 1993, 1994; и др.]. Выявление экологических функций территории проводилось при оценке воздействия нефтегазового промысла на окружающую среду Западно-Сибирской равнины [Козин, 1996], при эколого-функциональном зонировании Хабаровского края [Мирзаханова, Шлоттауэр, 1992] и в ряде других работ.

Опираясь на исследования М.Е. Кулешовой, Ю.Л. Мазурова [1994], В.В. Козина [1996], З.Г. Мирзахановой, С.Д. Шлоттауэра [1992], нами выделены средообразующая, транспортная и средозащитная экологические функции.

1. Средообразующая функция проявляется в определяющем воздействии на местный климат, водно-солевой режим почв, величину и распределение стока, распределение и интенсивность некоторых геодинамических процессов. За выполнение данной функции ответственны, прежде всего, горные системы, орографические барьеры; крупные массивы естественной растительности, в особенности лесной; значительные по площади водные поверхности — крупные озера или скопления озер, болота; ареалы выхода подземных вод и др. [Кавалаяускас, 1985, 1987; Селедец, 1987; Захаров и др., 1994; Кулешова, Мазуров, 1994].

1. Средообразующую («каркасоформирующую») роль играет, прежде всего, такой компонент ландшафта, как земная кора и особенно рельеф. Те природные комплексы, в которых велика роль их «скелета» — рельефа, обладают наибольшей значимостью. Функцией рельефа известной чехословацкий ученый Я. Демек назвал явление вертикальной поясности в горах, которое обусловлено изменением температуры и количества осадков с высотой над уровнем моря. Вертикальная поясность — главное доказательство средообразующей значимости горных систем [Демек, 1977]. Крупные горные массивы (Кавказ, Урал, Алтай, Саяны и др.) участвуют в формировании климата на мегарегиональном уровне, они являются своего рода барьерами («барьерогенными образованиями», по Ф.А. Максютову [1982, 1984]). В наибольшей степени роль барьеров играют хребты, ориентированные перпендикулярно движению воздушных масс. Верхние пояса горных систем — гольцовый, тундровый, альпийский, а также горно-таежный, имеющие первостепенное значение как конденсаторы влаги, как правило, являются местами формирования стока крупнейших рек (Оби, Иртыша, Енисея, Печоры и др.). Особое значение имеет самый верхний пояс — нивальный, где происходит аккумуляция пресной воды в ледниках и снежниках.

Важными средообразующими функциями, по мнению Ф.Н. Рянского [1993], обладают все водоразделы местного уровня. Водораздельные плакеры регулируют соотношение поверхностного и подземного стоков, способствуют переводу поверхностного стока в подземный [Мильков, 1981].

К местам разгрузки подземных вод на земную поверхность также приурочено формирование водотоков, что связано с трещиноватостью горных пород. Например, к территориям с интенсивной разгрузкой подземных вод относится Бийско-Чумышская возвышенность, в пределах которой берут начало более десятка притоков рек Оби и Чумыша.

2. Важная средообразующая роль в ландшафте принадлежит воде. Как физическое тело, вода, благодаря своей высокой теплоемкости, способна накапливать тепло и затем постепенно отдавать его обратно в атмосферу; большие массы воды, испаряясь, повышают влажность воздуха. В этом заключается влияние водных объектов на климат прилегающих территорий. Наиболее яркий пример тому — формирование морского климата, муссонных ветров. Озера, особенно крупные, также оказывают значимое воздействие на местный климат и среду обитания водных и околоводных представителей флоры и фауны. Под их влиянием происходит формирование прибрежных ландшафтов. По мнению ряда исследователей [Угланов, 1981], в лесостепной и степной зонах особенно велика роль озер в формировании речного стока. Преимущественно плоский характер поверхности здесь приводит к тому, что значительная часть атмосферных осадков не поступает в русла рек, они собираются в западинах и озерных котловинах, откуда испаряются или фильтруются в грунты.

3. Особое средообразующее значение имеет растительность. По мнению А.Г. Исаченко [1991], интенсивность влагооборота и почвообразования находится в прямой связи с продуцированием фитомассы. Подстилающая поверхность, образованная развитой растительностью, благоприятно влияет на мезо- и микроклимат, на кислородный режим. Растительный покров определяет относительный размер, интенсивность и распределение поверхностного стока [Рутковский, Кузнецов, 1940].

Наиболее активным средообразователем и универсальным регулятором среды прилегающих открытых пространств является лес [Зархина, 1978]. Его интегральное влияние на окружающую среду проявляется в двух аспектах. Как физическое тело, лес занимает определенную площадь, имеет массу, поверхность фитомассы. От этих показателей зависит количество поглощенной и отраженной солнечной радиации, аккумуляруемой воды, турбулентность ветрового потока, соотношение поверхностного и грунтового стока и др. Второй аспект экологического влияния леса определяется действием его как живого организма, выделяющего или поглощающего энергию и вещество во время физиологических процессов — фотосинтезе, дыхании, транспирации и др. [Паулюквичюс, 1989]. Роль леса в формировании микроклимата, водного режима, речного стока давно и хорошо изучена. Относительно недавно стали известны новые формы влияния лесной растительности на химический и бактериальный сток, газовый баланс атмосферы, пылеулавливающие свойства [Молчанов, 1970, 1973; Илькун, 1971; Перельман, 1975; Протопопов, 1975, 1983; Николаенко, 1980].

Крупные лесные массивы оказывают мощное воздействие на местный климат, распределение и величину стока. Массивы, вытянутые в широтном направлении, способствуют торможению арктического воздуха; леса, вытянутые меридианально, встречая циклоны, оказывают влияние на региональную атмосферную циркуляцию [Колбовский, 1999б; Колбовский, Морозова, 2001]. Влияние леса на климат проявляется также в увеличении количества атмосферных осадков, снижении испарения влаги с поверхности почвы, более полном и экономном ее расходовании, уменьшении амплитуды колебаний температуры почвы и воздуха, снижении скоростей ветра. В среднем каждые 10 % лесистости вызывают выпадение в данной местности 4 % дополнительных осадков [Молчанов, 1970]. Минимальные температуры в приземном слое воздуха в лесу повышаются на 1–2 °С, относительная влажность воздуха — на 2–4 % [Паулюквичюс, 1989]. Опушка леса протяженностью 100 м накапливает до 150 м³ снегозапасов, это на 20–50 % больше в сравнении с открытыми пространствами. Установлена прямая связь между лесистостью бассейнов рек и их водным стоком: с увеличением лесистости на каждые 10 % среднегодовой слой стока повышается на 10–15 мм [Рахманов, 1962]. Изменение лесистости оказывает влияние на протяженность рек и рисунок гидросети. Вырубка лесов на Среднерусской возвышенности привела к уменьшению водности рек и сокращению их длины. За 60–70 лет верховье Северского Донца отступило на 20 км, длина р. Сейма уменьшилась на 13 км, многие реки и ручьи перестали существовать [Тарасенко, 1981].

По мнению А.Г. Исаченко [1991], восстановление лесов на водосборе может служить более радикальным способом борьбы с паводками, чем сооружение плотин. На облесенных водосборах выравнивается сезонный речной сток: при лесистости более 30 % зимний речной сток составляет 25–30 %, весенний и летний — 30–35 % [Паулюквичюс, 1989]. По словам Б.В. Виноградова [1998], в центральных областях Русской равнины было замечено, что весенний поверхностный сток в лесных группировках уменьшается обычно в 1,5 раза по сравнению с лугами и в 2–3 раза — по сравнению с пашней. Влияние древостоя на выравнивание стока проявляется преимущественно косвенным образом. Оно сказывается в задерживании и испарении выпавших осадков с крон деревьев (до 10–40 % от всей суммы осадков), уменьшении их интенсивности и т.п.

Нельзя не сказать о важности травянистой растительности. В частности, в степной зоне, где древесные насаждения практически отсутствуют, именно зональная травянистая растительность формирует облик природного комплекса степи, несет функцию сохранения генофонда. Травянистая растительность, также как и лесная, хотя и в несколько меньшей степени, имеет водорегулирующую значимость.

4. В болотных комплексах и заболоченных поймах велика значимость таких компонентов, как вода и растительность. Именно поэтому экологическая роль *болотных систем* чрезвычайно велика. Причем, как утверждают О.Л. Лисс и Н.А. Березина [1976], степень воздействия болот на окружающую среду прямо пропорциональна их массе. Болота оказывают влияние на формирование климата, гидрологического режима, выполняют гигиенические функции и т.д. Наличие крупных болотных массивов, характеризую-

шихся низкими значениями альbedo и большими величинами поглощенной радиации, значительно смягчает континентальность климата. Установлено, что величина радиационного баланса болот с мощными торфяными залежами в северной и средней тайге Западной Сибири препятствует смещению границы распространения многолетней мерзлоты южнее Сибирских Увалов [Валеева, Московченко, 2001]. Повышенная относительная влажность воздуха на болотах при высокой интенсивности суммарной радиации обуславливает большой прирост органики не только на болотах, но и на прилегающих к ним территориях. Высокая влажность воздуха, создаваемая болотами, смягчает засухи. По мнению Н.И. Базилевич [1952], роль болот для аридной зоны в Западной Сибири в основном положительна. Повышение уровня грунтовых вод способствует мезофитизации растительного покрова, рассолению на заболоченных и прилегающих к ним территориях, препятствует развитию почвенной засухи. Интенсивное осушение травяных болот отрицательно сказывается на изменении флористического состава и биологической продуктивности прилегающих территорий. Исследования, проведенные К.Ф. Хмелевым [1970, 1980] в лесостепной и степной зонах европейской части России, показали, что при снижении уровня грунтовых вод биологическая продуктивность естественных и культурных ценозов падает в несколько раз.

Крупные болотные массивы играют большую роль в формировании стока на переувлажненных землях [Пьявченко, 1981; Колбовский, Морозова, 2001]. Не менее 50 % общего объема стока крупные болота на водоразделах и приводораздельных склонах отдают фильтрационным путем, обводняя прилегающие к ним территории [Иванов, Новиков, 1981]. Другая половина объема стока выносится из болот речной и ручейковой сетью. По мнению Е.Ю. Колбовского и В.В. Морозовой [2001], большие болота Верхневолжья выполняют функцию гидрографических узлов, когда с одного заболоченного водораздела берут начало одновременно несколько рек, принадлежащих к различным речным системам. Было подмечено, что при тотальном осушении этих массивов верховья рек оказывались забитыми торфяной крошкой и отступали на 7—15 км вниз от места прежних истоков.

В Западной Сибири ландшафты болот Васюганской равнины являются местом формирования многочисленных правых притоков Иртыша (Омь, Тара, Демьянка и др.), левых притоков Оби (Большой Юган, Васюган и др.), а также рек бессточной области (Каргат, Чулым, питающие крупнейшее в Западной Сибири оз. Чаны и др.). Существенна роль болот в формировании газового состава атмосферы: 1 га болота в 7—10 раз эффективнее выводит углекислый газ из атмосферы, чем 1 га леса. Это объясняется тем, что кислород на болотах почти не используется в процессе разложения отмерших растительных остатков [Добродеев, 1977]. Специфические виды болотных животных и растений нигде более существовать не могут, в этом заключается чрезвычайно важное значение болот и заболоченных территорий в сохранении биоразнообразия [Подoliaко, 1998]. Экологические функции болот в той или иной мере присущи заболоченным участкам пойм.

II. Транспортная функция заключается в снабжении территории важнейшим ресурсом — водой, обеспечении горно-долинной циркуляции воздушных масс, формировании миграционных путей и др. Ответственны за

выполнение этой функции, прежде всего, водные потоки — реки, в том числе, их поймы. Коридорами миграции для всего живого служат практически все природные комплексы, имеющие вытянутую форму: речные долины, озерные и болотные системы, лесные массивы, границы контрастных ландшафтных зон (экотоны) и даже горные хребты [Кавалюскас, 1985, 1987; Захаров и др., 1994; Кулешова, Мазуров, 1994; Варфоломеев, Лопатин, 2001; и др.]. Последние служат коридорами миграции для животных, обитающих в высокогорьях, однако для большинства остальных видов являются преградой [Варфоломеев, Лопатин, 2001].

III. К средозащитной функции относятся: водо- и воздухоохранная, водозапасающая, водорегулирующая, климатостабилизирующая, информационная (биотопостабилизирующая, биостационарная), эрозионно-стабилизирующая (почвозащитная) и некоторые др. [Мирзеханова, Шлотгауэр, 1992; Кулешова, Мазуров, 1994; Козин, 1996].

1. Средозащитные функции, прежде всего, выполняет растительность — живое вещество, обладающее свойствами восстановления и стабилизации. Это постоянно действующий стабилизирующий фактор, препятствующий как техногенному, так и естественному выносу химических элементов и способствующий усилению внутриландшафтного круговорота [Исаченко, 1991]. Кроме того, поглощая атмосферные осадки, растительность уменьшает поверхностный сток, оказывая тем самым противозерозионное воздействие.

В наивысшей степени проявление средозащитных функций присуще лесным комплексам. Леса отличаются значительными буферными свойствами, что позволяет им противостоять разрушительному воздействию внешних агентов и обеспечивать поддержание стабильной природной обстановки не только на занимаемых ими территориях, но и на обширных прилегающих пространствах [Уткин, 1975].

Маломинерализованные воды, поступающие с 1 га леса, способны разбавлять до 29 м³ сточных вод при 100-кратном загрязнении азотными соединениями. Лесные насаждения, задерживая твердые наносы, оберегают от заиления реки и озера. В среднем 1 га лесной растительности ежегодно задерживает до 174 кг твердых наносов [Паулюкявичюс, 1989].

Поглощая воды поверхностного стока с прилегающих полей, лесная растительность препятствует образованию концентрированных потоков и развитию эрозионных процессов. В лесной зоне в устойчивом состоянии находятся облесенные склоны крутизной до 9°, тогда как на безлесных склонах возникновение эрозии возможно даже при уклоне в 1° [Киртредж, 1951]. Так, 1 га лесных насаждений в средних частях склонов охраняет от смыва 3 га почвы и предотвращает ежегодный вынос 53 кг химических веществ, в том числе 3 кг азота. Лесные гравийные почвы способны поглотить до 2230 м³ вод поверхностного стока с прилегающих полей во время снеготаяния, супесчаные — до 1440, глинистые — до 775 м³. Поглощенное количество воды идет на повышение годового речного стока [Паулюкявичюс, 1989].

За год 1 га лесной растительности выделяет до 6—20 т га кислорода; 1 га лиственного леса способен выделить до 3 кг фитонцидов, хвойного — 5—10 кг. 1 га леса задерживает до 250 кг оксида серы, 200 кг хлора,

до 100 кг фтора и др. [Там же]. Хвойные и лиственные леса умеренного климата могут поглотить за вегетационный период 20—25 т/га углекислоты, или 5—5,5 т/га углерода. При этом образуется 14—18 т/га органического вещества [Цибульникова, 2002].

Огромно значение крупномассивных лесов, расположенных на пути потенциально опасных трансрегиональных переносов. Массивы леса, протянувшиеся в одном направлении на 10—15 км, — единственный барьер на пути региональных переносов загрязнений, именно они принимают первый удар воздушных масс, насыщенных серной и азотной кислотой. Крупномассивные леса были и остаются единственной защитой от экологических катастроф (в первые месяцы после Чернобыльской аварии древесным ярусом леса в зоне ЧАЭС было задержано от 60 до 90 % радиоактивных выпадений).

Все защитные функции массивного леса свойственны системам полезитных лесополос в агроландшафтах. Положительное агрономическое значение лесных полос, которое проявляется в разностороннем их влиянии на окружающую среду, отмечают многочисленные исследователи [Бодров, 1937, 1961; Сус, 1949; Попов, 1950; Бессарабов, 1963; Устиновская, 1969; Лисенков, 1971; Альбенский и др., 1972; Данилов, Лобанов, 1973; Яшутин, 1973; Никитин, Кривда, 1976; Дьяченко и др., 1979; Симоненко и др., 1988, 2003; Парамонов и др., 2003; и мн. др.]. Замечено, что продуктивность лесоаграрного ландшафта, по сравнению с аграрным, на 36 % выше по выходу основной продукции [Георгиев, 1973; Митрюшкин, Павловский, 1979].

Огромно средозащитное значение травяной растительности в безлесной степной зоне, в частности, для защиты почв от ветровой и водной эрозии. Даже легко подвергающиеся выдуванию пески, покрытые травяным покровом, не страдают от дефляции. Травяная растительность снижает скорость ветра у поверхности земли, задерживает почвенные частицы, переносимые ветром. Корневая система растений, скрепляя почву, усиливает ее устойчивость против разрушающего влияния ветра [Захаров, 1965; Парамонов и др., 2003]. Средозащитное значение травяного покрова заключается также в том, что он оказывает непосредственное задерживающее влияние на сток, которое пропорционально густоте травостоя (лесная подстилка и мхи задерживают сток меньше). Сокращение поверхностного стока на покрытых естественной растительностью площадях по сравнению с обнаженной почвой иногда достигает 10—20 раз [Виноградов, 1998].

Средозащитная значимость растительного покрова наиболее ярко проявляется в зонах неустойчивого увлажнения, а также в зонах геодинамической либо антропогенной активности (уязвимые и нарушенные природные комплексы), где незначительные нарушения почвенно-растительного покрова могут вызвать интенсивные негативные экологические процессы. К таким зонам относятся: крутые склоны и другие активные формы рельефа; поверхности, сложенные породами легкого механического состава; участки, подверженные оползневым, селевым, лавинным, карстовым, сейсмическим и др. явлениям; территории, занимающие буферное положение относительно техногенных объектов, интенсивно загрязняющих окружающую среду. Трудно переоценить роль колочных лесов, располагающихся по

водораздельным пространствам лесостепной зоны, выполняющих почвозащитную и водорегулирующую функции [Соколова, 1995].

2. Важнейшую средозащитную роль играют природные комплексы с отсутствием и затрудненным поверхностным стоком, аккумулирующие воду, — верховые и переходные болота, заболоченные леса, а в некоторой степени и поймы рек. Они удерживают в себе влагу и загрязнение, тем самым выполняя водозапасующую и водоохранную функции.

Будучи мощными аккумуляторами влаги, болотные массивы регулируют поверхностный и подземный сток, сохраняют баланс между твердым и жидким стоком рек [Зархина, 1978; Угланов, 1981; Колбовский, Морозова, 2001]. Растягивая сроки весеннего половодья, болота оказывают влияние на регулирование внутригодового распределения стока. Поэтому паводки рек с заболоченным водосбором отличаются низким пиком и продолжительным весенне-летним половодьем. Нетрудно представить себе, насколько катастрофичны были бы разливы сибирских рек, если бы подавляющую часть стока в них не перехватывали болота [Лисс, 1998]. По данным Н.И. Пьявченко [1981], болота на территории России аккумулируют до 1100 км³ воды. Эта вода частично отдается рекам, в более значительной степени испаряется в атмосферу. Болота препятствуют развитию эрозионных процессов. Немалую роль играют заболоченные территории в очищении атмосферы от ненужных примесей. Известно, что мелкие частицы, взвешенные в воздухе, передвигаются, особенно при штиле, в сторону увлажненной территории с пониженной температурой. Благодаря этому явлению, которое носит название термофорез [Грегори, 1964], взвешенные в атмосфере частицы поглощаются поверхностью болот. Поэтому особенно следует сохранять крупные олиготрофные болота вблизи крупных промышленных центров. Установлено, что в местах особо сильного техногенного загрязнения накопления токсических веществ на болотах на порядок выше, чем на окружающих их сухоходольных территориях [Никифорова, 1975]. Болотные системы некоторые авторы [Лисс, 1998] называют «почками» атмосферы, где аккумулируются токсичные вещества, которые вместе с растительными остатками захороняются в процессе торфонакопления и выключаются из круговорота.

Пойменные комплексы также играют водоохранную и водорегулирующую роль. Заболоченные участки поймы выполняют функции, присущие болотам, например, благодаря термофорезу также способствуют очистке атмосферы. Пойменный лес оказывает определенное влияние на сток, улучшает санитарное состояние реки, предохраняет водоемы от заиления, защищает берега от интенсивного разрушения, луговые массивы центральной поймы — от грубых наносов и захламления в период высоких половодий [Бокк, 1984]. Влияние пойм на меженный сток рек особенно велико в засушливые годы — постепенная сработка пойменных запасов вод в русле обеспечивает в эти годы живой сток реки [Коробкова, 1980]. По данным Антипова и др. [1998], природные комплексы, расположенные в пределах современного пояса меандрирования, содействуют защите берегов от речной эрозии, старого — от поступления в водный объект загрязняющих веществ.

2. Озера, являясь важнейшими аккумуляторами пресной воды, выполняют водозапасующую функцию, а так же, как и болотные массивы,

регулируют речной сток. Особую роль в защите животного мира и растительности играет *информационная (биостационарная) функция*, отвечающая за сохранение генофонда региона, что является неперенным условием его экологического благополучия. Информационную функцию выполняют территории с высокими значениями показателей разнообразия, сохранности, репрезентативности и уникальности. Площади таких участков, как правило, ограничены.

Проведенный анализ показывает, что одни и те же ландшафты могут выполнять разные экологические функции, при этом существенное значение имеют размер и форма природного комплекса. Самый яркий пример тому — лес, являющийся важнейшим средообразователем и регулятором природной среды, но, имея вытянутую форму, играет роль миграционного коридора.

Следует отметить также, что одни и те же природные комплексы могут противостоять одним видам антропогенных нагрузок и способствовать другим. Так, с точки зрения противодействия химическому загрязнению благоприятными факторами следует считать интенсивный сток и большую скорость ветра, которые, однако, способствуя эрозии и дефляции, определяют неустойчивость природного комплекса к механическому воздействию. Даже такой общепризнанный стабилизирующий фактор, как растительный покров, может играть при химическом загрязнении отрицательную роль, поскольку способен аккумулировать вредные соединения и элементы [Исаченко, 1991]. Условность заключается и в определении степени проявления той или иной экологической функции, так как зачастую они взаимообусловлены, дополняют и развивают друг друга, переходят одна в другую и т.д.

Экологическая значимость одних и тех же природных комплексов зависит также от их местонахождения в той или иной природно-климатической зоне. На не испытывающих недостатка в увлажнении территориях, где водный обмен имеет определяющее значение для дифференциации ландшафтов, особо значимыми являются факторы, способствующие перераспределению влаги, и, соответственно, природные комплексы, за это отвечающие. «Лицо» каждой конкретной природной зоны определяют ее зональные растительные сообщества. Так, в лесной зоне основным средообразователем является лес, тогда как в степи, прежде всего, участки нетронутой степной растительности.

2.1.2. Понятие и структура природного каркаса территории

Природные комплексы, в наибольшей степени ответственные за выполнение важнейших экологических функций, выделяют в особую связанную систему, носящую название природный каркас территории [Кавалаяускас, 1985]. Это каркас, созданный природой для обеспечения стабильного функционирования природы в целом, он существовал в естественном, первозданном виде лишь до внедрения человека в природную среду.

Природный каркас территории состоит из трех типов элементов [Там же] (рис. 2.1):



Рис. 2.1. Элементы природного каркаса территории.

— *узлы природного каркаса* — зоны наиболее активного участия в формировании геодинамических процессов, играющие роль узловых участков (входов) в природной ландшафтной структуре и наиболее сильно реагирующие, а также распространяющие антропогенное влияние. К таковым относятся верховья основных рек (верхние ландшафтные пояса), т.е. места формирования стока, системы озер, крупнейшие болотные и лесные массивы, ареалы наибольшей орографической расчлененности, участки сосредоточения выходов подземных вод и т.п. Именно узлы каркаса отвечают за выполнение средообразующей функции;

— *транзитные коридоры* (выполняют транспортную функцию) — основные магистрали обмена веществом и энергией, связывающие территории узлов в единую геодинамическую систему. Большинство коммуникативных элементов приурочено к рекам и другим водотокам; это русла, полосы пойменных и террасных лугов, лесов, овражно-балочная сеть и т.п.;

— *буферные территории* (играют средозащитную роль) — зоны охраны транзитных коридоров, представляющие собой ареалы активного формирования бокового стока или фильтрации воздушных потоков. В основном представлены лесными массивами, не вошедшими в узлы каркаса, и некоторыми другими территориями.

Действие ареалов влияния площадных элементов ПКТ на окружающую территорию проявляется через две составляющие — вещественно-энергетическую и информационную [Иванов, 1998]. Первая известна достаточно давно и хорошо разработана на примере влияния лесных массивов на прилегающие открытые пространства. Это влияние передается через два компонента — водный и воздушный — и зависит, прежде всего, от высоты

деревьев и площади лесного массива. Наиболее сильное влияние леса на прилегающие территории проявляется на расстоянии, кратном примерно 12—15 высотам деревьев (микроклимат, свойства растительности, почв, состав фауны и др.); влияние на сток сказывается в пределах площади водосбора и прослеживается на расстоянии от нескольких до первых десятков километров. Вероятно, в тех же пределах проявляется и влияние лесных массивов на местный климат, хотя точно ареал воздействия здесь определить сложно.

Менее ясны вопросы информационного взаимодействия изолированных лесных экосистем. Имеются сведения о том, что флора высших сосудистых растений испытывает изоляцию при удалении охраняемых участков от крупных массивов природного растительного покрова на расстояние 100—200 км [Малышев, 1980]. Примерно в тех же количественных пределах фиксируется эффект дистанционной изоляции популяций (т.е. уменьшения интенсивности информационного обмена при увеличении расстояния между популяциями) у некоторых видов животных [Бигон и др., 1989].

Таким образом, в ареале влияния лесного массива на прилегающую территорию выделяются подзоны: а) непосредственного физического воздействия на прилегающие природные комплексы (до 300—400 м); б) влияние на сток и местный климат (от нескольких километров до первых десятков метров); в) информационного влияния (до 100—200 км). При взаимодействии лесных массивов происходит наложение зон влияния. Для оптимизации сельскохозяйственного производства в степной зоне необходимо наложение зон влияния первого уровня. Для поддержания экологического равновесия в лесной зоне — как минимум наложение подзон влияния второго уровня.

Оптимальный процент лесистости в староосвоенных регионах лесной зоны в зависимости от специфики природных и социально-экономических условий колеблется от 40 до 60 %. Большое значение при этом имеют характер распределения и площадь лесных массивов.

Выделение элементов ПТК целесообразно проводить в природных границах (например, речной бассейн), при этом иерархия его элементов подчиняется общей иерархии природных комплексов (табл. 2.1).

Рассмотрим особенности выделения природного каркаса в пределах речного бассейна — целостной системы, объединенной потоками вещества и энергии. По нисходящей бонитировке Р. Хортон [1948] и А. Штрале-

Т а б л и ц а 2.1

Иерархия природных систем разного типа
(по: [Антипов, 1997])

Ранг пространственной размерности	Ландшафтный уровень	Площадь речного бассейна, тыс. км ²	Порядок речной системы
Мегауровень	Страна	>300	VII—IX
Макроуровень	Область	10—300	VI—VII
	Провинция	2—10	V—VI
Мезоуровень	Район	0,4—10	III—V
	Группа местностей		
Микроуровень	Местность	< 0,4	I—III
	Урочище		
	Фация		

Классификация речных систем Сибири по их величине [Корытный, 1985]

Класс рек	Порядок	Площадь водосбора, тыс. км ²	Длина главной реки, км	Средний многолетний расход в устье, м ³ /с
Крупнейшие	IX	>2000	>3000	>10 000
	VIII	200—2000	1000—3000	1000—10 000
Большие	VII	20—200	200—1000	100—1000
Средние	VI	2—20	50—200	От 10—20 до 100
Малые	IV, V	0,2—2,0	20—50	От 2—5 до 10—20
Очень малые	I, II, III	<0,2	<20	<2—5

ра [Straler, 1952], высшему, мегауровню, соответствуют бассейны рек VII—IX порядков, макроуровню — рек V—VII порядков, мезоуровню — III—V порядков и микроуровню — бассейны рек I—III порядков. При этом реками I порядка считаются самые мелкие реки, не имеющие притоков на карте масштаба 1 : 25 000.

Классификация систем сибирских рек, разработанная Л.М. Корытным [1985], приведена в табл. 2.2.

Крупнейшие реки, имеющие длину более 3 тыс. км и площадь бассейна более 2000 тыс. км², рассматриваются на высшем, мегауровне. К таковым относятся системы крупнейших сибирских рек — Оби (длина ее с Катунью составляет 4,3 тыс. км, с Иртышом — 5,4 тыс. км, площадь бассейна — 2990 тыс. км²), Енисея (более 4 тыс. км и 2580 тыс. км² соответственно), Лены (4,4 тыс. км и 2490 тыс. км²).

Макрорегиональным значением обладают основные притоки рек предыдущего уровня. Это большие и средние реки VI—VII порядка, к которым относятся, например, притоки Оби: Катунь (около 700 км длиной), Чумыш (644), Чарьш (547), Бия (301), Алей (207 км) и др. Малые реки (IV и V порядки), имеющие длину менее 50 км, обладают мезорегиональным значением. И, наконец, к микроуровню относятся реки I—III порядка, имеющие длину до 20 км.

Каждому уровню организации территории соответствуют свои элементы ПКТ. При этом элементами каждого конкретного уровня являются, в том числе, и элементы предыдущих, более высоких уровней (табл. 2.3).

Природному каркасу мегарегионального уровня соответствуют обширные территории, имеющие высокий уровень биоразнообразия. Такие территории могут оказывать влияние на значительные площади (100—1000 тыс. км²), быть резервом биоразнообразия для нескольких природных регионов. Элементами природного каркаса являются природные комплексы крупных горных систем и возвышенностей, так как они во многом определяют климат и водный режим рек обширных территорий, чья площадь во много раз превышает площади самих гор. Горы выступают в качестве барьера на пути движения воздушных масс и, как правило, служат местом формирования крупнейших рек и их притоков. Основными элементами природного каркаса этого уровня являются также крупные лесные массивы, расположенные на пути потенциально опасных трансрегиональных переносов.

Элементы природного каркаса на различных уровнях организации территории

Уровень организации территории	Элементы природного каркаса		Основные экологические функции	
	Площадные	Линейные		
Мезорегиональный	Мегарегиональный	Места формирования стока основных рек Крупнейшие лесные и болотные массивы Основные скопления озер	Основные орографические барьеры, в том числе водораздельные хребты Долины крупнейших рек	Обеспечение баланса поверхностного и подземного стоков на уровне бассейнов крупнейших рек и артезианских бассейнов Регулирование межрегионального климата Хранение генофонда крупных территорий
	Макрорегиональный	Места формирования стока основных притоков крупнейших рек Крупные лесные и болотные массивы Скопления озер	Крупные орографические барьеры, в том числе водораздельные хребты Долины основных притоков крупнейших рек	Обеспечение баланса поверхностного и подземного стоков на уровне бассейнов основных притоков крупнейших рек Регулирование регионального климата Обеспечение мест обитания представителей флоры и фауны региона
Микроуровень	Мезорегиональный	Места формирования стока основных притоков Крупные лесные и болотные массивы Крупные озера	Небольшие орографические барьеры Долины средних и малых притоков основных рек	Обеспечение баланса поверхностного и подземного стоков на уровне бассейнов средних и малых рек Регулирование климата Обеспечение мест обитания представителей флоры и фауны
	Микроуровень	Места формирования местного стока (родники) Небольшие лесные массивы Лесные колки Небольшие озера Участки сохранившейся естественной растительности	Долины малых рек Ложбины и балки	Формирование стабильного, высокопродуктивного агроландшафта Формирование местного стока Водоохранная Почвозащитная Санитарно-гигиеническая Обеспечение экологических убежищ для представителей флоры и фауны

Не менее важную роль в экологической стабилизации территории играют элементы микроуровня, хотя каждый из них оказывает влияние лишь на окружающую местность. Характерные примеры — лесные колки, родники, участки сохранившейся степной растительности. Элементы этого уровня очень уязвимы.

Необходимо также подчеркнуть, что линейные элементы ПКТ высокого уровня играют роль узлов на более низких. Это может быть, например, участок речной поймы — коридора мегарегионального значения, при рассмотрении его на микро- или мезоуровне он будет являться узловым элементом, или вытянутый лесной массив — коридор на макроуровне и узел природного каркаса микроуровня.

2.2.1. Формы хозяйственного освоения территории

Природные условия в значительной мере определяют характер хозяйственной деятельности. Природная среда для человека предоставляет не только материальные ресурсы в виде сырья и топлива, но и место для размещения производства, складирования и захоронения отходов. Природный каркас служит основой формирования территориальной организации природопользования.

На первоначальное расселение людей существенно влияет климатический фактор. Человек для своих поселений изначально выбирал наиболее благоприятные по климатическим признакам, «комфортные» местоположения. Следующим важным фактором, определяющим систему расселения, служат водные объекты. При пионерном освоении территории реки выступали «проводниками» людей, являясь единственным доступным транспортным путем продвижения на большие расстояния [Милуков, 1993; Соловьев, 1993]. Закреплению населения в поймах крупных рек и озер, возникновению здесь городов и других поселений способствовала наиболее высокая концентрация в приустьевой части бассейна вещества и энергии, доступных для хозяйственного использования на данном этапе развития общества. Это обилие водных ресурсов, богатство животного мира, в том числе рыбных ресурсов, богатые кормовые угодья, плодородные пойменные почвы и т.д.

С ростом численности населения и концентрации его в крупных населенных пунктах, развитием научно-технического прогресса люди стали расширять свое жизненное пространство, осваивая все новые местообитания. При этом из природных факторов на первое место выходит наличие сырьевой базы, все большее значение приобретают экономические предпосылки развития системы расселения и производства — развитость инфраструктуры, геополитические условия и т.п.

Один из мощнейших факторов, сыгравших немаловажную роль в развитии территориальной системы расселения и производства в нашей стране, — программно-целевой характер освоения территорий, который привел к освоению целинных и залежных земель на юге Западной Сибири и севере Казахстана, строительству БАМа, освоению районов Крайнего Севера и т.п.

В сложившейся структуре хозяйственного использования территории в зависимости от характера связи с природой Т.Г. Рунова с соавторами [1993] выделяют пять основных форм природопользования.

I. *Фоновое* — территориально широко использующее природу как продуктивное угодье. К ним относятся сельское, лесное, водное и промышленное хозяйства, тесно связанные с зональными свойствами природы и заинтересованные в сохранении необходимых им свойств ландшафтов.

II. *Крупноочаговое*, формирующее ареальные, узловые или групповые типы размещения отраслей природопользования, добывающих, использующих и перерабатывающих природный материал: горнодобыча, энергетика, металлургия, лесопереработка, нефтегазопереработка, химия и др. Ланд-

шафт для них — место концентрации и функционирования технических сооружений и размещения отходов производства.

III. *Очаговое*, связанное с системой расселения, использующей переработанный природный материал. Это «верхние этажи» производства, а также производственная и социальная инфраструктура, потребление. Создают трудно ассимилируемые природой отходы.

IV. *Дисперсное*, для которого подходящее сочетание природных свойств ландшафта — главное условие их размещения в данном месте. Это рекреация, заповедное дело, бальнеология и др. Такие виды деятельности теснее других связаны с определенным сочетанием природных свойств ландшафтов и максимально заинтересованы в его сохранении.

V. *Сетеузловая и линейная формы*, характерные для транспортно-коммуникационных, водно-мелиоративных, распределительных видов деятельности, соединяют между собой все вышеназванные формы в единый каркас и придают определенную территориальную конфигурацию их пространственным сочетаниям.

Группу I, фоновую по характеру распространения, можно определить по отношению к природным особенностям территории как природно-зональную, по содержанию природопользования и составу основных отраслей — как сельско-лесохозяйственную.

Остальные четыре группы авторы называют азональными и потому очагово-дисперсными по характеру распространения, а по содержанию природопользования — промышленно-урбанистическими.

В настоящее время сложилась закономерная концентрация природопользования в крупных социально-хозяйственных центрах и их системах (городских агломерациях, групповых и локальных системах расселения, промышленных узлах), которая проявляется в увеличении интенсивности фоновых видов природопользования в радиусе воздействия этих центров, увеличении набора и усилении значимости его азональных видов (рекреации, пригородного сельского хозяйства, промышленного ресурсопотребления и др.).

2.2.2. Демоэкономический каркас территории: понятие и структура

Сетеузловая, линейная и очаговая формы территориальной структуры образуются в результате концентрации природопользования в крупных населенных пунктах и вдоль основных транспортных магистралей и имеют вид своеобразного каркаса. «С экономико-географической точки зрения, города плюс дорожная сеть — это каркас, это остов, на котором все держится, остов, который формирует территорию, придает ей определенную конфигурацию», — так писал Н.Н. Баранский [1956].

Сеть участков, достаточно высоко-, «концентрированно» и компактно освоенных, А.И. Трейвиш [1987] называет опорным *демоэкономическим каркасом территории* (ДКТ).

Элементами каркаса являются: узлы — крупные агломерации, промышленные центры, транспортные узлы; линейные элементы представлены основными транспортными магистралями (рис. 2.2).

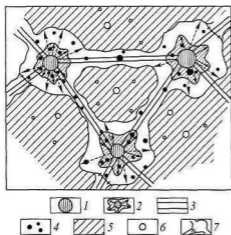


Рис. 2.2. Схема демоэкономического каркаса (по: [Лаппо, 1997]).

1 — узлы; 2 — агломерации; 3 — полимагистралы; 4 — населенные пункты в зонах умеренной концентрации населения; 5 — межкаркасные пространства; 6 — населенные пункты в межкаркасных пространствах; 7 — зоны умеренной концентрации хозяйства и населения.

Выделение демоэкономического каркаса проводят в административных границах, так как формирование его в большой мере зависит от территориально-административного деления. На глобальном уровне объектом изучения экономической географии явля-

ется мировое хозяйство в целом, затем следуют межгосударственный, государственный (федеральный), межрегиональный, региональный и районный (локальный) уровни.

Уровень узловых элементов каркаса определяется исходя из статуса населенных пунктов и численности проживающего в них населения. В России существует два вида расселения: городское (города и поселки городского типа) и сельское (села, хутора, поселки сельского типа) [Степанов и др., 1985]. В соответствии с градостроительными нормами и правилами (СНиП II-60-75) принято деление населенных пунктов по людности (табл. 2.4).

В качестве линейных элементов ДКТ выступают транспортные пути — железные и автомобильные дороги, в некоторых регионах все более важное значение приобретают трубопроводы. Транспортные сети играют особую роль в территориальной организации общества. Они являются интегрирующим и организующим звеном взаимодействия всех элементов территориальной структуры хозяйства, расселения, формируя их пространственную морфологию на земной поверхности. Дороги оказывают значительное влияние на конфигурацию систем расселения, сетей промышленных узлов и пунктов, узлов рекреационной и других видов деятельности.

Высшим уровням иерархии соответствуют магистральные и полимагистральные пути. Магистралы — ведущие линии в коммуникационной сети, занимающие верхние ступени в ее функциональной иерархии и характери-

Т а б л и ц а 2.4

Классификация населенных мест (по СНиП II-60-75)

Категория	Город с населением, тыс. чел.	Поселок городского типа с населением, тыс. чел.	Сельский населенный пункт с населением, тыс. чел.
Города-миллионеры	> 1000		
Крупнейшие	500—1000		
Крупные	250—500	> 10	> 5
Большие	100—250	5—10	2—5
Средние	50—100	3—5	1—2
Малые	< 50	< 3	< 1

Элементы демозкономического каркаса

Элементы	Иерархический уровень			
	Федеральный	Межрегиональный	Региональный	Районный
Узловые	Городские агломерации; крупные города и большие города — региональные центры	Большие города; средние города — крупнейшие промышленные центры	Малые города; поселки городского типа; крупнейшие сельские населенные пункты	Районные центры; крупные и средние села
Линейные	Полимагистралы; мономагистралы, связывающие региональные центры	Прочие межрегиональные дороги	Дороги, связывающие города и крупные хозяйственные центры	Дороги, связывающие районные и крупные хозяйственные центры

зующиеся наивысшей пропускной способностью и плотностью движения. Полимагистралы — особые, сложные и неоднородные по составу магистралы, составленные из линий разных видов транспорта [Полян, 1988].

Для анализа элементов ДКТ за основу нами взята шкала П.М. Поляна [1987, 1988], которая была несколько откорректирована с учетом поставленных целей (табл. 2.5).

Так как объектом нашего исследования является Алтайский регион, отличающийся низкой плотностью населения, нами был введен еще один уровень рассмотрения ДКТ — районный. Элементами этого уровня явились районные центры, крупные и средние села и связывающие их транспортные магистралы.

2.2.3. Экологическая значимость элементов демозкономического каркаса

Демозкономический каркас, формирование которого определяется особенностями природного каркаса, неизбежно оказывает на него негативное воздействие. До появления человеческого общества природный каркас существовал в первозданном виде. Изменения природной среды, повлекшие за собой неизбежные экологические проблемы, начались с возникновением хозяйственной деятельности. Максимально освоенные и преобразованные человеком территории ДКТ являются источником загрязнения окружающих ландшафтов. Особенно напряженная ситуация возникает в местах пересечения и соприкосновения элементов демозкономического каркаса с узлами и транспортными артериями природного.

Степень воздействия элементов ДКТ на прилегающие пространства зависит от уровня их иерархии. Наибольшее влияние на окружающую природную среду оказывают городские населенные пункты, причем чем крупнее город, тем значительнее его техногенное загрязнение.

Города и их пригороды — это максимально заселенные и освоенные территории, с наиболее высокой плотностью населения: в центральной части городов — 10—20, местами до 80 тыс. чел./км² и более (рис. 2.3).

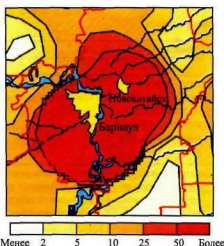


Рис. 2.3. Плотность населения в Барнаулской агломерации, чел./км² (фрагмент карты, разработанной в ИВЭП СО РАН) [Рыбкина, 2005].

Природные территории, окружающие город, так или иначе вовлекаются в его жизненное пространство. Они используются либо как уголья для пригородного сельского хозяйства с максимальной степенью интенсификации, либо как объекты рекреации, места для утилизации отходов и т.д.

Основное же влияние городов заключается в том, что они загрязняют прилегающие территории, причем площадь загрязнения превышает площадь самих городов в 20—50 раз [Прокачева и др., 1992] (табл. 2.6). Г.М. Лаппо сравнивает города с вулканами, «извергающими на собственную и окружающие территории огромное количество газообразных, жидких и твердых веществ» [Лаппо, 1997, с. 132]. Основными загрязняющими веществами при этом являются оксиды углерода, азота, диоксид серы, техногенная пыль. Среди элементов-загрязнителей выделяется «страшная тройка» — ртуть, свинец и кадмий, попадающие на городские территории с атмосферной пылью, которой здесь в 100 раз выше фоновой [Перельман, 1989]. Содержание свинца в городской пыли может быть в 90 раз больше фоновых значений, а таких элементов, как кобальт, ванадий, магний, стронций и др., — в несколько сотен раз [Щетников, 1998].

Городские выбросы атмосферными потоками переносятся далеко за пределы города и, подчиняясь гравитационным силам, постепенно оседают на земную поверхность. В результате вокруг города формируется окаймление (ореол) с постепенно уменьшающейся загрязненностью, переходящей в итоге к природному фону. «Пока существует город, при нем будет ореол загрязнения, он присущ земной поверхности в этом месте, подобно родимым пятнам», — так образно отмечают В.Г. Прокачева с соавторами [1992, с. 5].

Одним из современных средств наблюдения и картографирования границ городского влияния являются фотоснимки загрязненного снежного

Т а б л и ц а 2.6
Средние характеристики размеров загрязняемых площадей вокруг городов
(по: [Казначеев и др., 1988; Прокачева и др., 1992])

Город с населением, тыс. чел.	Средняя площадь городской застройки, км ²	Средняя площадь ореола загрязнения, км ²	Загрязняемая площадь (км ²), приходящаяся на тыс. чел.
Более 1000	179	3390	2
999—500	74	2370	3
499—100	34	1550	7
99—50	22	385	6

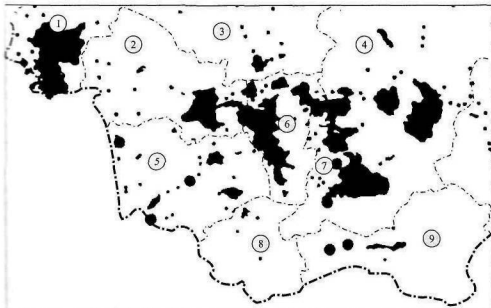


Рис. 2.4. Зоны хронического загрязнения (темные пятна) вокруг городских поселений юга Западной Сибири (фрагмент) (по: [Прокачева и др., 1992]).

1 — Омская область; 2 — Новосибирская область; 3 — Томская область; 4 — Красноярский край. 5 — Алтайский край, 6 — Кемеровская область, 7 — Республика Хакасия, 8 — Республика Алтай, 9 — Республика Тыва.

покрова, получаемые с помощью искусственных спутников Земли. Съемки производятся в конце зимы при снеготаянии, когда вскрываются накопленные за зиму загрязнения и ореолы видны наиболее отчетливо. Так, по съемочным данным, зафиксированным искусственными спутниками Земли «Метеор» и «Космос», отмечается наличие вокруг российских городов ореолов загрязнений, простирающихся на расстояния до 60 км от центра города. Ореолы вокруг Москвы и других городов Центрального экономического района слились в единое пятно площадью около 180 тыс. км². Площадь пятна, образованного Екатеринбургом, превышает 32,5 тыс. км² [Таппо, 1997].

На рис. 2.4 приведен фрагмент карты «Зоны хронического загрязнения вокруг городских поселений Российской Федерации» [Прокачева и др., 1992], который наглядно иллюстрирует, насколько значительна площадь территории, загрязняемая городами на юге Западной Сибири.

При определении площади воздействия узлов ДКТ на прилегающие территории мы воспользовались многолетними исследованиями Государственного гидрологического института. В работе В.Г. Прокачевой с соавторами [1992] на основе анализа космоснимков за период с 1980 по 1991 г. приводятся данные о зонах хронического загрязнения вокруг городских поселений Российской Федерации. При этом городские ореолы оконтурены изолиниями загрязненности, в два и в десять раз превышающей фоновую.

Возможность использования информации более чем десятилетней давности объясняется рядом причин. Во-первых, именно в эти годы были проведены масштабные фундаментальные исследования. Во-вторых, хотя промышленное производство, а вместе с ним и объемы выбросов с 1990-х гг. значительно сократились (в Алтайском крае — более чем в два раза) и, как следует предполагать, уменьшились ореолы загрязнения, в нашем случае целесообразно ориентироваться на максимальную возможную площадь загрязнения при нормально работающих промышленных предприятиях. И, в-третьих, ореолы загрязнения формировались в течение многих лет, что привело к накоплению в почве большого объема загрязняющих веществ.

Не так велико, но, тем не менее, довольно значительно воздействие узлов ДКТ локального уровня — крупных сельских населенных пунктов. При этом степень их воздействия также зависит от численности проживающего населения. В частности, чем крупнее село, тем выше степень пастбищной нагрузки вокруг него.

Для расчета степени воздействия на территорию, прилегающую к селу, нами использована методика расчета пастбищной нагрузки. Допустимая нагрузка (ДПН) на 1 га пастбища определяется по формуле [Юнусбаев, 2001]

$$\text{ДПН} = \frac{У}{\Pi \times T},$$

где $У$ — урожайность 1 га пастбища в зеленой массе, ц/га; Π — суточная потребность в корме 1 головы скота, ц; T — продолжительность пастбищного периода, сут. По У.Б. Юнусбаеву [2001], суточная потребность молочного скота в пастбищном корме составляет 0,60 ц, мясного — 0,36, молодняка — 0,15, овец и коз — 0,04–0,15 ц. Для оценки продуктивности пастбища воспользуемся картой «Природные кормовые угодья Российской Федерации и сопредельных государств» [2001].

Рассмотрим два наиболее распространенных типа сельских населенных пунктов в лесостепной зоне, первое из них — крупное село с числом жителей 5 тыс., второе — с 1 тыс. Допустим, что на 10 жителей приходится как минимум 5 усл. голов домашнего скота, поголовье скота в селах при этом составляет 2,5 и 0,5 тыс. соответственно. Основное количество личного скота выпасают в радиусе 3 км от села, площадь этой территории (S) рассчитаем по формуле

$$S = \pi(R_1 + R_2)^2 - \pi R_1^2,$$

где R_1 — радиус села (1,7 и 1,1 км), R_2 — радиус прилегающей территории (3 км).

Полученная площадь составляет для первого села 6000 га, для второго — 5000 га. Для выпаса скота пригодно не более 50 % этих угодий (вычитаем земли инфраструктуры, неудобья, заболоченные участки, озера и т.д.). Следовательно, площадь потенциальных кормовых угодий равна 3000 и 2500 га соответственно. Допустимая пастбищная нагрузка молочного скота при продолжительности пастбищного периода 150 сут и урожайности кормовых культур в лесостепной зоне 50 ц/га составляет 56 коров на 100 га. Получаем, что вокруг села в 5 тыс. жителей без ущерба для природных комплексов может выпастаться 1680 голов молочного скота, вокруг села с

Рис. 2.5. Уровень пастбищной нагрузки вокруг сельских населенных пунктов в зависимости от их крупности.

1 — допустимое количество голов; 2 — реальное количество голов.

1 тыс. жителей — 1400 голов. Как видим, поголовье скота крупного села превышает допустимый уровень почти в 1,5 раза (рис. 2.5).

Транспортные артерии также оказывают негативное экологическое воздействие на значительные территории, площадь которых в 2—3 раза превышает площадь самих дорог [Региональное природопользование..., 2002]. Воздействие линейных составляющих ДКТ возможно проследить лишь на локальном уровне. Степень загрязнения почв придорожной полосы транспортными выбросами зависит от многих факторов. В зависимости от загрязняющих веществ, отбираемых для контроля, приводится различная ширина полосы загрязнения автомобильных дорог: 100 м [Шарковскис, Николемус, 1989], 200 м [Прокачева и др., 1992], 300 м [Ахметов и др., 1990], 1 км [Иванов, Сторчевус, 1990]; для железных дорог В.Г. Прокачева с соавторами [1992] приводят ширину загрязненной полосы, с учетом самой дороги, 500 м.

Таким образом, узлы ДКТ оказывают значительное экологическое воздействие на прилегающие территории, при этом ореол их воздействия зависит от величины населенного пункта; влияние линейных составляющих ДКТ хорошо заметно лишь на локальном уровне.

2.3. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ

2.3.1. Алгоритм формирования экологического каркаса

При проектировании экологического каркаса необходимо выполнить ряд последовательных шагов. Алгоритм формирования ЭКТ представлен на рис. 2.6.

Формирование экологического каркаса целесообразно начинать с выделения существующей сети ООПТ, что позволяет использовать уже признанную информацию. Существующие сети ООПТ и перспективные планы их развития могут служить основой для выявления ЭКТ, так как функциональные характеристики и предназначение их схожи.

В результате использования сети ООПТ создается картографическая модель реально действующего экологического каркаса. Полученный каркас уже содержит в себе рекомендуемый режим природопользования. Данный подход хорошо оправдывает себя на межрегиональном и региональном уровнях и при наличии относительно развитой сети действующих и проектируемых охраняемых территорий.

Примерно по такому принципу Ю.С. Захаровым были созданы модели экологических (природно-экологических) каркасов Ярославской об-

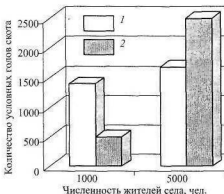




Рис. 2.6. Алгоритм формирования экологического каркаса территории.

ласти (в составе природоохранного раздела к схеме районной планировки Ярославской области, ЦНИИПИГрадостроительства, 1986 г.), Верхневолжья, российско-финского пограничного региона (Финско-российские леса: Концепция устойчивого развития, 1994 г.) [Кулешова, 1999] и другие.

При отсутствии, недостаточности или неадекватности сети ООПТ выделять экологический каркас необходимо только на основании анализа экологических функций территории и выделения природного каркаса.

Конструирование природно-экологических каркасов по этому методу осуществлено Ю.С. Захаровым в Таджикистане (Комплексная схема охраны природы Таджикистана, ЦНИИПИГрадостроительства, 1985 г.) и Кабардино-Балкарии (Комплексная схема охраны природы Кабардино-Балкарии, ЦНИИПИГрадостроительства, 1992 г.). К той же группе следует отнести модели природно-культурных каркасов, которые были созданы М.Е. Кулешовой для группы административных районов Пермской области (Основные положения концепции организации исторической территории «Кунгурский край», Российский НИИ культурного и природного наследия, 1996 г.) и для Соловецкого архипелага (в составе исследовательских работ Российского НИИ культурного и природного наследия по изучению культурных ландшафтов архипелага, 1994—1998 гг.).

Если после выявления природного каркаса оказывается, что он сам или его звенья разрушены или сильно повреждены в результате непродуманной хозяйственной деятельности, создается картографическая модель каркаса, используемая для его последующей реставрации. Примером конструирования каркаса по этому методу может служить схема экологического каркаса, предложенная М.Е. Кулешовой для зоны влияния Елабужского автомобильного завода (в составе природоохранного раздела в ТЭО строительства Елабужского завода, 1993).

Особо охраняемые природные территории. По Н.Ф. Реймерсу [1990], к ним относятся участки биосферы, полностью или частично, постоянно или временно исключенные из традиционно-интенсивного хозяйственного оборота и предназначенные для сохранения экологического равновесия, поддержания среды жизни человека, охраны природных ресурсов, ценных объектов, имеющих историческое, хозяйственное или эстетическое значение.

История образования первых особо охраняемых природных территорий в России относится еще к временам Петра I. Сейчас это целая система, объединяющая несколько тысяч ООПТ федерального, регионального и местного уровней. Фактически ООПТ стали основой всей природоохранной деятельности в России. Важнейшим законодательным документом, регулирующим отношения в области организации, охраны и использования ООПТ, является Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях», согласно которому ООПТ относятся к объектам общенационального достояния. Все охраняемые природные территории учитываются при разработке схем землеустройства и в районной планировке [Особо охраняемые ...территории..., 2000].

В настоящее время существует несколько подходов классификации охраняемых природных территорий. Так, Ю.А. Исаков [1983] для бывшего СССР приводит около 60 типов ООПТ, создаваемых для выполнения ряда

конкретных задач, тогда как у Н.Ф. Реймерса, Ф.Р. Штильмарка [1978] их только 29. Если проанализировать приводимые авторами списки, нетрудно заметить, что они включают в себя весьма резко отличающиеся друг от друга объекты. В целом среди всех ООПТ можно выделить природоохранные (консервационного направления) и защитные территории различных категорий [Меллума, 1985].

Природоохранные территории индивидуальны, имеют собственные названия и режимы охраны. Здесь функция охраны находится на первом месте и поэтому поддерживается особо строгий режим. Перечень ООПТ природоохранного назначения принят на федеральном уровне Федеральным законом «Об охране окружающей природной среды» [2002]. Природно-заповедный фонд Российской Федерации образуют следующие категории охраняемых природных территорий и объектов: государственные природные заповедники, национальные парки, государственные природные заказники, памятники природы, природные парки, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Наиболее полная форма охраны природных территорий в нашей стране — создание *заповедников*. Она позволяет сохранять эталонные природные комплексы в неизменном виде. Государственными природными заповедниками объявляются навсегда изъятые из хозяйственного использования особо охраняемые законом природные комплексы, имеющие природоохранное, научное, эколого-просветительское значение, как эталоны естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растений и животных [Закон РСФСР..., 1992]. В Российской Федерации именно на основе заповедников традиционно базировалась сеть ООПТ. В настоящее время заповедники в стране занимают около 1,5 % всей территории [Особо охраняемые ...территории..., 2000].

Государственным природным заказником является природный комплекс, предназначенный для сохранения или воспроизводства одних видов природных ресурсов в сочетании с ограниченным и согласованным использованием других. Профиль заказников обуславливается поставленными задачами охраны природы: комплексные (ландшафтные), предназначенные для сохранения и восстановления природных комплексов; биологические (ботанические и зоологические) — для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных, а также видов, ценных в хозяйственном, научном, культурном отношении; палеонтологические — для сохранения ископаемых объектов; гидрологические (болотные, озерные, речные, морские) — для сохранения ценных водных объектов [Комментарий..., 2000].

Национальными парками объявляются изъятые из хозяйственного использования особо охраняемые природные комплексы, имеющие экологическое, генетическое, научное, эколого-просветительское, рекреационное значение, как типичные или редкие ландшафты, среда обитания сообществ диких растений и животных, места отдыха, туризма, экскурсий, просвещения населения [Закон РСФСР..., 1992]. Это наиболее популярная категория ООПТ во всем мире. В России парки стали создаваться с 1983 года [Особо охраняемые ...территории..., 2000].

Памятники природы — это отдельные уникальные природные объекты и природные комплексы, имеющие реликтовое, научное, историческое, эколого-просветительское значение и нуждающиеся в особой охране государства. Подразделяются на геологические, водные, ботанические, зоологические и комплексные [Уникальные природные объекты..., 1995].

Природные парки — природоохранные рекреационные территории, включающие природные комплексы и объекты, имеющие экологическую и эстетическую ценность и предназначенные для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях [О Законе..., 1996]. Это относительно новая категория ООПТ в России.

Курортные и лечебно-оздоровительные зоны — особо охраняемые территории, обладающие природными лечебными свойствами, минеральными источниками, климатическими и иными условиями, благоприятными для лечения и профилактики заболеваний [Закон РСФСР..., 1992].

Дендрологические парки и ботанические сады имеют значение как территории активного сохранения генофонда.

Субъекты РФ и местные органы самоуправления учреждают и другие категории охраняемых территорий, в первую очередь, защитного назначения. Законом Алтайского края «Об особо охраняемых природных территориях в Алтайском крае» [О Законе..., 1996] приводится следующий перечень охраняемых природных территорий регионального значения.

1. *Водоохранные зоны.* Согласно Положению [Об утверждении..., 1996], водоохранной зоной является территория, примыкающая к акваториям рек, озер, водохранилищ и других поверхностных водных объектов, в которой устанавливается специальных режим хозяйственной деятельности с целью предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водных объектов, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира.

Нормативная ширина водоохранных зон рек зависит от их протяженности от истока [Там же]. Так, для участков рек протяженностью до 10 км ширина зоны должна быть не менее 50 м; до 50 км — не менее 100 м; до 100 км — 200 м; до 200 км — 300 м; до 500 км — 400 м; более 500 км — 500 м. Для истоков рек водоохранная зона должна быть установлена радиусом не менее 50 м. Минимальная ширина зон для озер, водохранилищ и верховых болот при площади их акваторий до 2 км² должна быть не менее 300 м, от 2 км² и более — не менее 500 м [Там же]. В состав водоохранной зоны рекомендуется включать поймы рек, надпойменные террасы, бровки и крутые склоны коренных берегов, балки и овраги, непосредственно впадающие в речную долину или озерную котловину [О Законе..., 1996]. Размеры водоохранных зон должны определяться с учетом физико-географических, почвенных, гидрологических и других условий, интересов водопользователей, характера застройки. В связи с чем в настоящее время появилось значительное количество методик проектирования водоохранных зон водных объектов, исходя из конкретных условий территорий [Антипов и др., 1998; Антипов, Федоров, 2000; Кормаков и др., 2004].

В пределах водоохранных зон устанавливаются *прибрежные защитные полосы*, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения природопользования. Минимальная ширина полос для рек, озер, водохра-

нилищ и других водных объектов в зависимости от крутизны склона и видов угодий прилегающих территорий колеблется от 15 до 100 м. Ширина защитных полос для участков водоемов, имеющих особо ценное рыбохозяйственное значение, должна быть установлена не менее 100 м.

2. *Запретные лесные полосы по берегам нерестовых рек.* Вдоль берегов рек, их притоков и других водоемов, являющихся местами нереста лососевых и осетровых рыб, с целью улучшения условий их воспроизводства выделяются запретные полосы шириной 1 км [О Законе..., 1996].

3. *Зеленые зоны населенных пунктов* выделяются на землях государственного лесного фонда за пределами городской и поселковой черты с целью выполнения санитарно-гигиенических, рекреационно-оздоровительных, средозащитных функций [Там же]. Их необходимый размер зависит от плотности населенного пункта и лесорастительных условий. При отсутствии естественных лесов зеленые зоны должны создаваться путем насаждения на землях, не пригодных для сельского хозяйства. В степной и лесостепной зоне при численности населения до 12 тыс. человек площади зеленых зон должны быть не менее 7—45 га/1000 чел., свыше 500 тыс. человек — от 25 до 160 га/1000 чел. [Состав и размер..., 1993]. В пределах городов выделяют также *городские леса* и городские парки, выполняющие рекреационные и санитарно-гигиенические функции [О Законе..., 1996].

4. *Защитные полосы лесов вдоль железных и автомобильных дорог* относят к лесам первой группы. Ширина защитных полос вдоль транспортных магистралей определяется исходя из требований ГОСТа [Нормы выделения..., 1990]. Вдоль автомобильных дорог — не менее 250 м с каждой стороны дороги; железных — не менее 500 м (см. п. 2.2.2). На землях в пределах защитных полос, не покрытых лесом, но пригодных для лесовыращивания, лесные насаждения должны быть созданы.

5. *Особо защитные участки леса* выделяются в лесах первой и второй групп и горных лесах третьей группы. Это могут быть берего- и почвозащитные участки леса вдоль берегов водных объектов, склонов оврагов и балок, опушек лесов на границах с безлесными территориями, места обитания и распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных, растений и другие. Режим лесопользования в этих лесах еще более ограничен, чем в лесах первой группы.

6. *Микрозаповедники и микрозаказники* также относят к охраняемым территориям защитного назначения (охраняемые урочища), они служат для охраны объектов местного значения, способствующих обеспечению общей экологической стабилизации ландшафтного комплекса. Это особые формы ООПТ, организация которых направлена на поддержание ландшафтно-экологического равновесия на локальном и региональном уровнях, по своим задачам это нечто среднее между заказниками и памятниками природы, но с выраженными средообразующими функциями. Ими могут быть небольшие по площади (до 150 га) территории, имеющие особо важное значение для функционирования отдельных природных группировок животных и особо ценных видов растений, а также для сохранения редких и исчезающих видов животных и растений с «точечным» характером распространения [О Законе..., 1996]. Подобная форма ООПТ сравнительно недавно появилась в практике охраны природы и в нашей стране пока не получила

широкого распространения. Опыт создания микрозаказников есть в странах Прибалтики. В Литве охраняемые территории такого типа начали создавать в 1979 г., здесь рекомендуют выделять под охраняемые урочища как минимум 0,5—1,0 % общей площади угодий. Номенклатура ландшафтных объектов, которые могут претендовать на статус микрорезерватов, весьма широка. Это отдельные холмы, балки, рощи, фрагменты естественных (некосимых и непастбищных) лугов, естественные участки рек или ручейков, небольшие озера, болота и т.п. Особо важное значение сеть таких охраняемых территорий может иметь для сохранения дикой флоры и фауны в аграрном ландшафте [Кавалюскас, Лекавичюс, 1987; Иванов, 1998].

Защитные территории выделяются, главным образом, на нормативной основе, их границы могут изменяться по мере изменения научных представлений о защитных и регулирующих функциях и в соответствии с этим — нормативов [Меллума, 1985]. Однако многолетняя практика показала формальный подход к установлению существующих норм и соответствующее к ним отношение.

При обустройстве защитных лесных полос вдоль транспортных магистралей нормативы не учитывают ни увеличивающиеся темпы роста транспортных единиц и связанное с этим загрязнение придорожного ландшафта биологически токсичными выбросами, ни снижение устойчивости древесно-кустарниковой растительности к антропогенному воздействию. В настоящее время существует достаточное количество разработок в области нормирования защитных лесополос вдоль транспортных магистралей [Магоне, Тейванс, 1989; Ханбеков, Дарховский; 1990; и др.]. Р.И. Ханбеков, Л.Ш. Дарховский [1990], например, определяют ширину защитной полосы автомобильной дороги с учетом категории дороги и интенсивности транспортного потока. Рекомендуемая ширина защитных полос на лесных землях — от 40 до 250 м; на нелесных землях этот норматив колеблется от 5 до 63 м.

Нормативы площадей зеленых зон населенных пунктов, по мнению многих авторов, также явно занижены и нуждаются в корректировке. Как утверждает Л.В. Попов [1998], в расчетах не учтено потребление кислорода промышленностью и автотранспортом. В современных городах автомобильный транспорт расходует в 5—10 раз больше кислорода, чем это требуется для дыхания жителей города. Не меньшее количество кислорода расходуют ТЭЦ и промышленные предприятия, особенно металлургические и химические. Таким образом, принятые нормы размеров зеленых зон занижены в 10—20 раз. Не ясно, почему в нормативах размер площади зеленой зоны тем больше, чем выше ее лесистость, — в городах одинакового размера на одного жителя должна приходиться одинаковая покрытая лесом площадь, следовательно, общая площадь зеленой зоны может быть тем меньше, чем выше ее лесистость.

С.В. Рыщенко [1998], например, функциональный вклад природных территорий, окружающих город, в систему жизнеобеспечения населения выражает в виде схемы (рис. 2.7). По мнению этого автора, пригородная рекреационная зона должна превышать селитебную почти в 20 раз, зеленая зона — в 50 раз. Зона регионального воспроизводства природных ресурсов, окружающая город, в идеале должна превышать селитебную площадь в 80 раз и более.

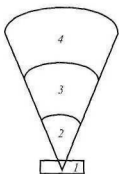


Рис. 2.7. Территориальная система жизнеобеспечения населения города (по: [Ряшенко, 1998]).

1 — селитебная территория; 2 — рекреационно-хозяйственная (пригородная) зона; 3 — зеленая рекреационная и санитарно-защитная зона; 4 — зона биосферного (регионального) воспроизводства экологических ресурсов.

Проектирование схемы экологического каркаса территории. Основа экологического каркаса, сформированная с

использованием существующей сети ООПТ, развивается и дополняется за счет земель следующих категорий.

1. *Защитные ООПТ и другие нормативные защитные территории*, создаваемые в качестве буфера относительно техногенных объектов, но отсутствующие по тем или иным причинам, либо недостаточные по площади. Речь идет, в первую очередь, о зеленых зонах населенных пунктов, санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, защитных лесополосах вдоль транспортных магистралей и др.

Как показала практика, в настоящее время в регионах защитные ООПТ провозглашены, но не реализованы. Так, в Законе Алтайского края «Об особо охраняемых природных территориях» [О Законе..., 1996] говорится о необходимости создания водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов. Однако такая категория охраняемых территорий начала создаваться лишь в последние несколько лет.

Защитные лесные полосы вдоль транспортных магистралей также если и создаются, то, по большей части, не из экологических соображений, а с целью защиты полотна дороги от снежных заносов. Такие лесополосы, высаженные с наветренной стороны, естественно, не способны выполнять в необходимой мере буферную функцию. Кроме того, ширина и состав полос, как правило, также не соответствуют нормативным требованиям и подлежат корректировке.

На практике зачастую недостаточны размеры таких законодательно закрепленных территорий защитного назначения, как, например, санитарно-защитных зон промышленных предприятий и животноводческих комплексов и т.п. Так, сегодня в большинстве городов санитарно-защитные зоны предприятий отсутствуют либо не достаточны по площади.

2. В зоне влияния узлов ДКТ на окружающие территории необходимо создание своеобразных *компенсационных зон*, «насыщенных продуктивными природными ландшафтами, способными восстанавливать нарушенные на высокоурбанизированных территориях компоненты биосферы» [Волкова, 1990, с. 128], в том числе чистый воздух. Так как средозащитные функции в наибольшей мере присущи лесным экосистемам, компенсационные зоны, прежде всего, следует формировать из лесных насаждений. Предусмотренные нормативами [О Законе..., 1996] площади зеленых зон недостаточны для нейтрализации загрязняющего воздействия городов. Необходимые зоны компенсации создаются в пределах ареалов экологического влияния

узлов ДКТ из имеющихся естественных, искусственных экосистем, а также дополнительных лесонасаждений. Залесению подлежат нарушенные земли, малопродуктивные сельскохозяйственные угодья.

Необходимо сократить площадь возделываемых земель в зоне влияния города, так как по экологическим соображениям получать сельскохозяйственную продукцию здесь опасно. Так, при массовой проверке овощей в г. Тольятти было выявлено, что содержание тяжелых металлов в них существенно превышает фоновые значения даже в 20–40 км от города. Концентрация кадмия в корнеплодах и томатах достигала 3–4,5 ПДК, никеля — 1,5–4, хрома — 1,5 ПДК. При этом такое тяжелометалльное загрязнение овощей соответствует приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха в городе [Перельман, Касимов, 1999].

Таким образом, компенсационные зоны складываются из трех основных составляющих: зеленых зон, территорий шадящего природопользования (естественные угодья вне зеленых зон) и земель реставрационного фонда (нарушенные и сельскохозяйственные земли, предназначенные для залесения и залужения).

3. Территории шадящего природопользования и ООПТ с защитными функциями, создаваемые для восстановления участков, включаемых в *реставрационный фонд ЭКТ*. Особенно важны такие элементы экологического каркаса в степной зоне, где распаханы все пригодные для этого угодья, и природный каркас приходится создавать заново за счет выводимых из интенсивного использования земель.

Восстановлению подлежат [Дзыбов, 2001]: старопашотные, низкопродуктивные земли; вторично засоленные в результате орошения; сбитые пастбища и скотопрогоны; земли, засоренные карантинными видами растений, в том числе пустыри; карьеры, участки буровых скважин, хранилища пустой породы, свалки и другие скопления отходов; склоновые участки пашни, отводимые под почвозащитные полосы; откосы и полосы отчуждения вдоль автомобильных и железных дорог, нефте- и газопроводов и других коммуникаций; участки, нарушаемые овражно-балочной сетью и оползнями; подлежащие долговременной консервации — пораженные радиацией или иными опасными для здоровья загрязнителями; военные полигоны, летние лагеря, стадионы, турбазы, места постоянного отдыха и другие рекреационные объекты; рекультивируемые селитебные территории — разрушенные полевые станы, фермы, усадьбы, заброшенные деревни.

4. *Новые ООПТ и территории шадящего природопользования*, создаваемые для сохранения элементов природного каркаса.

5. Все прочие леса первой группы.

Лесной фонд страны на основе классификации лесов по народно-хозяйственному значению с учетом сырьевых и несырьевых ресурсов, экологических, средообразующих функций леса делят на три группы [Охрана природы..., 1987]. К первой группе относят леса, основным назначением которых является выполнение водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных, иных функций, а также леса особо охраняемых природных территорий [Лесной кодекс..., 1997]. Для этих лесов установлен строго ограниченный режим использования сырьевых ресурсов и главное внимание уделено «невесомым полезностям» леса [Охрана природы..., 1987].

Помимо входящих в первую группу лесов заповедников, национальных и природных парков, памятников природы, запретных полос лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, запретных полос, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, зеленых зон населенных пунктов и городских лесов, к лесам первой группы также относят [Лесная энциклопедия, 1985; Лесной кодекс..., 1997]:

- ленточные боры;
- степные колки и балочные леса;
- государственные защитные лесные полосы;
- полезащитные лесные полосы;
- защитные полосы леса вдоль транспортных путей государственного, республиканского, областного значения;
- водорегулирующие лесополосы на склонах;
- леса зон санитарной охраны источников водоснабжения и округов санитарной охраны курортов;
- субальпийские и притундровые леса;
- особо ценные лесные массивы;
- заповедные лесные участки, имеющие научное или историческое значение;
- леса орехопромысловых зон;
- лесоплодовые насаждения;
- лесопарки и некоторые другие лесные массивы.

Одним из важнейших элементов ЭКТ являются полезащитные лесополосы, как сельскохозяйственные леса первой группы. Создаются они на сельхозугодьях с уклоном местности, не превышающим 1,5—2,0°. Как правило, выращиваются по границе полей севооборота или внутри больших полей с целью борьбы с засухой, эрозией почвы и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [Симоненко и др., 2003].

Основное назначение полезащитных лесных полос — задержание и перераспределение снега на полях. В большинстве случаев эти лесополосы высаживают в виде прямоугольных клеток. Наибольший агрономический эффект достигается при расположении основных (продольных) лесополос перпендикулярно господствующим ветрам. Например, расстояние между основными полосами на обыкновенных и типичных черноземах не должно превышать 300—500 м, на темно-каштановых и каштановых почвах — 200—350 м.

Различают продуваемую, непродуваемую и ажурную конструкции лесных полос. В наибольшей мере снижают скорость ветра полосы продуваемой конструкции и наименее эффективны — непродуваемой. От конструкции лесных полос зависит распределение снега. Если плотные полосы основную массу снега накапливают в самой полосе и на расстоянии до одной высоты с наветренной и до трех высот с заветренной стороны, то под защитой продуваемых полос снег на полях откладывается наиболее равномерно [Там же]. При защите почв от дефляции предпочтение следует отдавать ажурным лесополосам, которые в отличие от продуваемых и непродуваемых полос погашают вынос мелкодозема [Система земледелия..., 1981].

6. *Территории щадящего природопользования на участках сохранившихся естественных природных комплексов.* Сюда же относятся леса второй и тре-

твей групп. В регионах, где достаточно высок процент лесистости территории, именно лесные земли могут стать основным элементом ЭКТ, создавая непрерывную взаимосвязанную сеть, «зеленый каркас» (см. п. 1.2.2).

Для того чтобы экологический каркас способствовал поддержанию экологического равновесия территории, при его проектировании на региональном уровне необходимо соблюдение соотношения баланса естественных (леса, болота, кормовые угодья и т.п.) и измененных человеком (населенные пункты, дороги, пашня и т.п.) земель [Реймерс, Штильмарк, 1978; Реймерс, 1990]. Это соотношение зависит от степени устойчивости территории и меняется со сменой природно-климатических зон. Так, в степной и лесостепной зональных областях площадь интенсивно используемых земель не должна превышать 60 и 65 % территории соответственно.

Помимо этого, при конструировании экологического каркаса на региональном уровне необходимо учитывать пространственное расположение урбанизированных, сельскохозяйственных, рекреационных и заповедных ландшафтов [Родоман, 1993] (см. п. 1.1).

2.3.2. Соотношение элементов экологического и природного каркаса территории

Главной задачей ЭКТ является оптимизация взаимодействия природного и демоэкономического каркасов. Поэтому каждому элементу ПКТ должна соответствовать та или иная охраняемая природная территория, входящая в экологический каркас. Наиболее строгая регламентация природопользования осуществляется на территории узлов природного каркаса, где необходимо образование заповедников и заказников. Руслу и поймы рек, как транзитные коридоры, охраняются посредством создания водоохраных зон. Роль буфера между демоэкономическим и природным каркасами выполняют лесные полосы вдоль транспортных магистралей, пригородные леса, парки в населенных пунктах, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий, источников питьевого водоснабжения и др. Связать экологический каркас в единую систему помогут полевые защитные лесополосы, природные парки, памятники природы, курортно-рекреационные зоны и т.п. (табл. 2.7).

Т а б л и ц а 2.7

Соотношение элементов ПКТ и ЭКТ

Элемент ПКТ	Функция	Территории, их выполняющие	Элемент ЭКТ	Основные функции элементов ЭКТ
1	2	3	4	5
Узлы	Средообразующая	Водоразделы, верхние пояса горных систем	Национальные парки, заповедники, заказники, территории со шадящими видами природопользования	Сохранение растительности, влияющей на формирование стока, поддержание разнообразия местообитаний и видов, создание условий для рекреации

1	2	3	4	5	
Узлы	Средообразующая	Ареалы выходов подземных вод	Территории со шадящими видами природопользования, памятники природы	Сохранение природных комплексов, защита речных истоков	
		Крупные массивы леса	Заказники, территории со шадящими видами природопользования, зеленые зоны и городские леса, прочие леса первой группы	Сохранение природных комплексов, создание условий для рекреации	
		Крупные болота	Заказники, территории со шадящими видами природопользования, водоохранные зоны	Сохранение природных комплексов	
		Озера	Заказники, курортно-рекреационные зоны, памятники природы, территории со шадящими видами природопользования, водоохранные зоны	Сохранение природных комплексов, защита озерных котловин и пойм, создание условий для рекреации	
		Участки сохранившихся естественных ландшафтов	Территории со шадящими видами природопользования, памятники природы	Сохранение биоразнообразия, мозаичности природных комплексов	
	Средозащитная (в том числе информационная)	Крупные массивы леса	Заказники, зеленые зоны, территории со шадящими видами природопользования, прочие леса первой группы	Сохранение природных комплексов, снижение антропогенного пресса вокруг крупных промышленных узлов, предотвращение либо минимизация внешних влияний, создание переходных зон к ООПТ, создание условий для рекреации	
		Территории с высокими показателями биоразнообразия, репрезентативности, уникальности	Национальные парки, заповедники, заказники, памятники природы	Сохранение природных комплексов, поддержание разнообразия местообитаний и видов, создание условий для рекреации	
	Транзитные коридоры	Транспортная	Реки и их поймы	Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, запретные лесные полосы по берегам нерестовых рек	Поддержание целостности каркаса, обеспечение передвижения подвижных компонентов природы, защита речных русел и пойм
			Цепочки озер	Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы	Поддержание целостности каркаса, обеспечение передвижения подвижных компонентов природы, защита озер и их пойм

1	2	3	4	5
Транзитные коридоры	Транспортная	Лесополосы	Леса первой группы	Поддержание целостности каркаса, обеспечение передвижения подвижных компонентов природы
	Средозащитная	Лесополосы вдоль транспортных магистралей	Защитные полосы лесов вдоль железных и автомобильных дорог	Изоляция линейно выраженных зон антропогенной активности — автострад, железных дорог
		Полевые лесополосы	Особо защитные участки леса, леса первой группы	Обеспечение защиты почв от эрозии и дефляции, предоставление убежища разнообразным представителям живой природы

Таким образом, экологический каркас территории наиболее удобно и целесообразно формировать на основе существующей сети ООПТ, которая затем дополняется и развивается за счет нормативных защитных территорий, земель реставрационного фонда, территорий шадящего природопользования и т.п. Очень важно при этом, чтобы элементы природного каркаса были максимально вовлечены в ЭКТ. Так, в зависимости от экологической значимости им назначают тот или иной статус ООПТ или режим шадящего природопользования. В местах разрыва ПКТ в целях восстановления его единой структуры создают искусственные элементы экологического каркаса территории.