

Е. М. МИКУЛИНА, Н. Г. БЛАГОВИДОВА

АРХИТЕКТУРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебник

*Допущено
Учебно-методическим объединением
по образованию в области архитектуры
в качестве учебника для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению
«Архитектура»*



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 72(075.8)
ББК 85.11:20.1я73
М599

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Московского государственного университета геодезии и картографии *В. А. Соломатин*;
доктор архитектуры, профессор Московского архитектурного института *И. Г. Лежсва*

Микулина Е. М.

М599 Архитектурная экология : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Е.М.Микулина, Н.Г.Благовидова. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 256 с., [16] с. цв. ил. — (Сер. Бакалавриат).
ISBN 978-5-7695-9507-3

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Архитектура» (квалификация «бакалавр»).

В учебнике архитектурно-градостроительная деятельность представлена на фоне концептуальных основ современной науки об экосистемах и биосфере. На конкретных примерах показана взаимосвязь задач экологического совершенствования окружающей среды и выбора рациональных архитектурно-планировочных решений застройки городов, архитектурных объектов разного уровня, комплексного благоустройства и озеленения территорий. Раскрываются природные процессы в искусственно созданной среде, вызывающие нередко непредвиденные последствия архитектурно-градостроительной деятельности. Особое внимание уделяется региональным экологическим проблемам городов и крупнейшего мегаполиса — Москвы.

Экологическое мировоззрение представлено как необходимая основа теории и практики архитектурного проектирования.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

УДК 72(075.8)
ББК 85.11:20.1я73

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

ISBN 978-5-7695-9507-3

© Микулина Е. М., Благовидова Н. Г., 2013
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2013
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2013

К концу XX в. длившееся столетиями потребление природных ресурсов человеческим обществом привело не только к глобальному экологическому кризису, но и к постепенному его осознанию человечеством или, по крайней мере, образованной его частью.

Общее представление об экологии, о структуре природной среды и взаимосвязанности протекающих в ней процессов должен иметь каждый человек. Экологическое сознание современного человека должно охватывать и проблему жизнеспособности человеческого общества, его разносторонней зависимости от природной среды планеты. Однако многие виды деятельности человека связаны с непосредственным вторжением в природную среду, нарушением и преобразованием структуры составляющих его ландшафтов, изменением процессов, в них протекающих. К таким видам относятся архитектура и градостроительство. Цель настоящего учебника — в краткой форме показать взаимодействие архитектурно-градостроительной деятельности и природной среды, которое проявляется на всех уровнях, от маленького индивидуально-го дома до гигантской агломерации поселений, и которое нуждается в предвидении его результатов.

В процессе обучения архитектор осваивает многие курсы, готовящие его к профессиональной деятельности, такие, как строительные материалы и строительная физика, инженерное оборудование зданий; в области градостроительства изучаются планировоч-

ные особенности поселений, организация транспорта, озеленение городов. Все эти курсы составляют основу экологического сознания архитектора, они обеспечивают его умение создавать комфортные условия обитания человека.

Однако ни профессия в целом, ни отдельные ее представители не осознают в полной мере необратимость преобразования природной среды, исчерпаемость ее ресурсов. Понимаем ли мы, что на нашей планете больше не вырастут 200 — 300-летние дубы, о которых читаем в книгах? Созаем ли, что чистые реки практически уже не существуют и затронуты уже и подземные воды? Мировое сообщество постепенно обращается к этим проблемам, о чем свидетельствуют и общественные организации, борющиеся за сохранение природной среды, и даже политика некоторых государств. Но реально сохранять, а вернее, восстанавливать природную среду могут только те, кто непосредственно с ней работает.

Экологическое сознание действующего архитектора должно опираться на закономерности взаимодействия живых организмов (в том числе и человека) с экосистемами, в которых они существуют. Архитектор работает преимущественно в городах и поселениях: он должен представлять эту среду своей деятельности как сложную природно-техническую систему, в которой действуют не только вновь созданные антропогенные процессы, но и природные продолжают свое воздействие на среду. Действие этих процессов может проя-

виться лишь со временем, но предвидеть их необходимо уже на стадиях проектирования.

Все это входит в комплекс знаний градостроительной экологии. Необходимо также помнить, что экология городов и экология застройки зависят от региональных особенностей среды, которые в России и разнообразны, и специфичны. Не всегда зарубежный опыт применим для наших условий, его следует анализировать именно с экологических позиций, оценивая преимущества разнообразной природы России, а не ее недостатки. Например, климат российских городов не требует применения кондиционеров, которые не только потребляют энергию, но и стали источником аллергических заболеваний.

Проблема энергопотребления — одна из главных мировых экологических проблем, и в России, опирающейся на собственные энергоресурсы, она должна решаться и архитектурными средствами: рациональной планировкой и ориентацией, применением теплоинерционных и энергосберегающих конструкций, и многими другими. Особая проблема, возникшая относительно недавно, — опустынивание и дефицит земли для любых целей — от сельского хозяйства и промышленности до транспорта и застройки. Вторичное использование земельных ресурсов, восстановление территорий, реконструкция поселений — эти новые экологические программы заставят и градостроителя, и архитектора перестраивать принципы проектирования и строительства, формировать новую архитектуру.

При этом внешний облик архитектурных сооружений все больше зависит от их инженерного оснащения — свободные формы новейших зданий становятся оболочкой сложнейших внутренних систем. В этом некоторые философы усматривают сходство с живыми организмами, в том числе и с

организмом человека. Экологическая наука соприкасается в этом направлении с архитектурной бионикой. Отличие экологического подхода состоит в необходимости учитывать и постоянное преобразование инженерных систем, и непрерывность природных процессов.

Развиваясь в разных направлениях, экологическая наука сформировала самостоятельную область социальной экологии, а в ее пределах — еще и экологию культуры. Пока эти направления склонны рассматривать человека как жертву среды, постоянно подвергающуюся отрицательным воздействиям, требующую для своего блага разнообразных ограничений. Высказываются самые мрачные прогнозы, вплоть до гибели человеческого общества. Но законы экологической эволюции демонстрируют возможности адаптации живых организмов, да и современный человек является примером такого приспособления к любым условиям. Но перспектив развития человека, биологических или общественных, эти направления экологической науки пока не обозначают, хотя для архитектуры они будут иметь важнейшее значение.

Особая экологическая проблема глобального характера — мегаполис как явление. Москва — один из крупнейших мегаполисов мира, в ней проявляются и общие проблемы (например, транспорт), и специфические — нарушение природного климата, изначально самого благоприятного. Москва пока еще находится в стадии роста, сопутствующие ему проблемы взаимодействия с природной средой, задача восстановления природных структур окажут существенное влияние на развитие архитектуры и градостроительства.

Вряд ли возможно всесторонне раскрыть экологические основы архитектуры и градостроительства в небольшом учебнике. Каждая из глав и даже каждый

из разделов должны стать предметом обсуждения и научных исследований студентов, иногда указать основное направление предпроектного исследования и даже тему курсового или дипломного экспериментального проекта. Профессия архитектора ориентирована на будущее; восстанавливая благопри-

ятную среду обитания человека, архитектор должен действовать заодно с природой.

Завершая работу над учебником, авторы с печалью и благодарностью вспоминают своего руководителя, академика И. М. Смоляра, который был ее инициатором.

1.1. Экология — наука о взаимодействии живых организмов с окружающей средой

Термин «экология» был впервые предложен еще в 1866 г. немецким зоологом Э.Геккелем. Он использовался при рассмотрении местообитаний, ареалов распространения живых существ, в частности животных. Естествознание в XIX в. стояло на очень высокой ступени развития, было накоплено колоссальное количество фактов. Метод «привязки» этих фактов к территории, составляющий суть экологического подхода, стал главным в систематизации разнородных сведений в области естествознания. Сам термин «экология» (от греч. *oikos* — дом, гнездо и *logos* — наука) буквально означает «наука о местообитании».

Только с середины XX в., в связи с усилением воздействия человека на природу, значение термина «экология» начинает расширяться: распространяется на задачи сохранения исчезающих видов живых организмов, затем — на формирование основ рационального природопользования и приобретает иногда даже излишне широкий смысл.

Тем временем в 1935 г. англичанин А.Тэнсли впервые ввел понятие «экосистема», подразумевающее комплекс организмов и физических факторов среды, в котором все компоненты функционально объединены и постоянно взаимодействуют. При этом среди компонентов выделяются биотические и

абиотические, т.е. «живые» и «мертвые». Их постоянное взаимодействие поддерживает относительное равновесие в пределах каждой экосистемы, будь то озеро, лес, степь или пустыня. Вся биосфера Земли представляет собой экосистему и в то же время совокупность экосистем меньших размеров.

В 1975 г. Ю.Одум дал следующее определение экосистемы, которым ученые пользуются по сей день: «Любое единство, включающее все организмы («сообщество») на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенную трофическую структуру (видовое разнообразие и круговорот веществ, т.е. обмен веществами между биотической и абиотической частями) внутри системы, представляет собой *экологическую систему*, или *экосистему*» (Одум Ю. Основы экологии. — М., 1975. — С. 16). Природные экосистемы динамичны за счет постоянно протекающих в них процессов обмена веществ. Они способны к саморегулированию, до определенных пределов противостоят изменениям извне и сохраняют равновесие. Следует помнить и об адаптации организмов к изменениям среды обитания. Адаптация может быть структурной, или морфологической (изменение формы, окраски и т.п.), физиологической (перестройка

физиологических процессов в организме) и поведенческой (изменение поведения). Понятия «динамичность экосистем» и «адаптация организмов» являются ключевыми для всех областей экологической науки.

Резкое, иногда необратимое разрушение взаимосвязей внутри экосистемы приводит к экологическому кризису. По степени угрозы естественной жизни человека различают неблагоприятную экологическую ситуацию, экологическое бедствие и экологическую катастрофу. Эти явления часто связывают с антропогенной деятельностью, т. е. с воздействием человека. Однако изменения, в том числе и катастрофического масштаба (землетрясения, цунами и т. п.), заложены в самой структуре экосистем и оцениваются отрицательно только с позиций человеческого общества.

Рассматривая экосистемы, необходимо различать понятия «сообщество» и «популяция». *Сообществом*, или иногда *биоценозом*, называют совокупность растений, животных, грибов, бактерий и других организмов, населяющих определенный участок суши или водоема, взаимосвязанных и приспособленных к условиям окружающей среды. *Популяцией* называют совокупность организмов одного вида, занимающую определенную область (не обязательно с четкими территориальными границами), обладающую общим генофондом (т. е. между организмами в популяции происходит обмен генетическим материалом).

Биогеоценоз — взаимообусловленный комплекс живых организмов (растений, животных, микроорганизмов и др.), образующих биоценоз, и соответствующего участка земной поверхности с его особыми свойствами приземного слоя атмосферы, микроклимата, геологического строения, почвы и водного режима. В сравнении с понятием

«экосистема» биогеоценоз — это как бы одномоментная фиксация состояния, не учитывающая фактор динамичности.

Гомеостаз — сохранение постоянства видового состава и числа особей в биоценозах; на генетическом уровне — способность популяции поддерживать динамическое равновесие генетического состава, что обеспечивает ее максимальную жизнеспособность.

В отличие от биогеоценоза город не способен поддерживать гомеостаз и зависит по всем параметрам от непосредственного, а в настоящее время — и отдаленного окружения.

Фактор антропогенного воздействия в пределах населенных мест настолько значителен, что крупнейшие ученые XX в., например В. В. Владимиров, выделяют город как специфический вид экосистемы антропогенного происхождения.

Возвращаясь к природным экосистемам, следует отметить, что популяция требует для своего существования определенной совокупности условий, называемой экологической нишей, и способна перемещаться, мигрировать в поисках этой совокупности условий. Сообщество привязано к определенной территории, оно менее динамично, зависит от условий в пределах своей территории. Для определения границы этих территорий вводится понятие «ландшафт». Это слово в русском языке имеет несколько толкований — от художественного до географического. Так, известный теоретик ландшафтной архитектуры М. П. Коржев в своих работах определял ландшафт как визуальное понятие: в структуре ландшафта он предлагал выделять ряд составляющих его пейзажей (нужно заметить, что в немецком языке «ландшафт» означает то же, что «пейзаж» во французском). Среди английских теоретиков ландшафтоведения С. Кроу выделяла визуальную

основу ландшафта, а Б. Колвин — формообразующую. Наконец, знаменитый английский ландшафтный архитектор Дж. Желлико одним из первых оценил масштабы преобразующей деятельности общества, назвав один из главных своих трудов «Ландшафт человека».

Для целей архитектуры и градостроительства наиболее применимо представление о ландшафте, сложившееся в трудах российских географов-ландшафтоведов Н. А. Солнцева, Ф. Н. Милькова, Д. Л. Арманда: по совокупности анализируемых факторов ландшафты выделяются как территориальные единицы или структурные ячейки, в пределах которых могут быть выявлены и учтены протекающие в них процессы. Наиболее стабильным и потому ведущим фактором определения границ считается форма земной поверхности, рельеф.

Н. А. Солнцев в своих блестящих лекциях на географическом факультете МГУ выделял пять ведущих компонентов ландшафта: землю, воздух, воду, растительность и животный мир. В таком порядке эти компоненты образовались исторически, в таком же порядке они располагаются по силе воздействия друг на друга: изменив форму земной поверхности, человек независимо от его намерений изменяет состояние всех остальных компонентов, причем состояние воздуха, обтекающего новую форму Земли, изменяется незначительно, состояние воды — уже заметно, растительность может сильно видоизмениться, а животный мир — вообще исчезнуть. Надо, однако, помнить о способности экосистем к адаптации: при изменении условий одни виды растений или животных могут сменить в экосистеме другие — это наиболее уязвимые, но и наиболее динамичные компоненты.

Вместе с тем, уничтожая, хотя бы частично, животный мир, человек раз-

рушает цепи питания, сложившиеся в экосистеме, что постепенно приводит к изменению растительности, затем состояния и количества водных ресурсов, атмосферных условий (ветрового режима, микроклимата) и, наконец, земли. Этот процесс хорошо прослеживается на примере развивающегося в настоящее время на планете опустынивания.

Природные процессы протекают относительно медленно, поэтому природа всегда представлялась человеку стабильной, устойчивой, он не научился предвидеть всех последствий своей преобразующей деятельности.

В основе архитектурно-градостроительной деятельности лежит прежде всего преобразование земной поверхности, и это, через понятие преобразуемого ландшафта, связывает общие понятия экологии с конкретной деятельностью архитектора, от строительства индивидуального дома до проектирования городского района и города в целом.

Более того, если в прошлом масштабы застройки были сопоставимы с природными формами рельефа и даже подчинены им, то современная «мегазастройка» по существу создает новые утрированные формы рельефа, новый вид антропогенного ландшафта. В этих условиях ограничительные природоохранные мероприятия теряют смысл.

В масштабах архитектурно-градостроительной деятельности последствия строительного вторжения в природные ландшафты обнаруживаются неизбежно. Например, при строительстве ряда новых городов в Сибири по генеральному плану в структуре города сохранялись участки естественного лесного массива в расчете на то, что они станут озелененными территориями города. Однако по прошествии нескольких лет сохраненные в период строительства массивы постепенно погибли, так как в процессе преобразования окружающих земель

изменился весь режим их существования. Такие же явления в меньшем масштабе можно наблюдать в повседневной архитектурно-строительной практике.

В глобальном масштабе сроки возникновения последствий строительной деятельности увеличиваются, но все же они сравнимы скорее со сроками других антропогенных преобразований, нежели с темпами геологических процессов. Так, для накопления кислорода в атмосфере Земли потребовались миллионы лет, тогда как содержание углекислого газа растет с каждым десятилетием. Причины увеличения концентрации CO_2 в атмосфере — сжигание ископаемых видов топлива и сокращение зеленого покрова планеты; кроме того, способность зеленых растений к регенерации O_2 и поглощению CO_2 снижается вследствие загрязнения атмосферы антропогенной пылью.

Сопоставление этих временных закономерностей и последствий архитектурно-ландшафтных преобразований заставило ряд ученых-архитекторов вести мониторинг состояния территорий, преобразованных не только градостроительством, но и сельским хозяйством, рекреацией и другими видами человеческой деятельности. В Московской области в течение многих лет такая работа проводилась В. В. Владимировым, Э. Л. Базаровой, Д. Н. Кавтарадзе; в Москве — К. Ф. Князевым, К. Н. Ненаровой и др. При различной степени серьезности последствий средние сроки их проявления практически совпадали — примерно 10—15 лет. Возможно, подобными окажутся и сроки проявления результатов восстановительной деятельности, но такие исследования пока не проводились.

Экологический мониторинг ведется на местном, региональном, национальном и глобальном уровнях, по его данным составляются экологические карты и атласы. Оценку антропогенного воз-

действия конкретного источника на окружающую природную среду проводят, в частности, с помощью определенных индикаторов, например состояние и поведение живых организмов позволяют судить об изменениях среды (появление уродств у рыб, новой окраски у бабочек и птиц и т. п.).

Для целей архитектуры и градостроительства наибольшее значение имеет дистанционный мониторинг — авиационный и космический. Эти методы изучения среды Земли применяются с середины XX в. Прежде всего, на основе космической и аэрофотосъемки изготавливаются и обновляются современные картографические основы для проектирования. Применяя инфракрасную съемку и различные виды радиометрической аппаратуры, можно также получать всестороннюю оперативную информацию о состоянии среды и прогнозировать необходимые градостроительные меры по ее совершенствованию, заранее включая их в программы проектирования и финансирования.

Мониторинг — система регулярных длительных наблюдений в пространстве и во времени, дающая информацию о прошлом и настоящем состоянии окружающей среды, позволяющая прогнозировать изменение ее параметров, важных для человечества.

В 70-е гг. XX в. сложилось такое направление, как *экология человека*, или *социальная экология*, изучающее закономерности взаимодействия общества и окружающей среды с точки зрения последствий для человека. Расширяясь, это направление охватывало философские, социологические, экономические, историко-географические и другие аспекты взаимодействия человека и природы. Возникли понятия «экология города», «техническая экология», «экологическая этика». Появились общественно-политические движения, выступающие против последствий

научно-технического прогресса, прежде всего загрязнения атмосферы. Почти все они требуют введения различного рода ограничений природопользования.

Но современное экологическое мировоззрение не может не учитывать главной природной закономерности — непрерывного протекания естественных процессов, поскольку Земля — небольшая частица Вселенной, находящейся в постоянном движении. Именно поэтому многие природоохранные программы ограничительного направления нередко оказываются несостоятельными. По тем же причинам в прошлом не давали ожидаемых результатов программы радикальных преобразований природы, проводившиеся под лозунгом: «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее — наша задача».

Картина протекания естественных процессов проясняется при изучении развития природных экосистем: можно видеть, что они стремятся к достижению максимальной стабильности. При этом развитие идет относительно медленно, отдельные нарушения сглаживаются. Срок человеческой жизни невелик по сравнению со сроками развития природных систем; отсюда распространенное представление о том, что природные экосистемы находятся в равновесии, которое можно сохранить, приложив некоторые усилия.

Однако современные масштабы вмешательства в природные процессы так велики, что нарушают устойчивость экосистем и приводят к непредвиденным последствиям, нередко катастрофическим (причем, возможно, проявляющимися не сразу).

Преобразующая деятельность общества, в том числе и архитектурно-градостроительная, давно уже не вписывается в темпы и ритмы природных процессов. Она по существу создает искусственные экосистемы, предназначенные для получения нужного челове-

ку результата, но без целенаправленного воздействия человека под влиянием природных процессов такие экосистемы теряют устойчивость.

Воздействие природных процессов осуществляется через изменяющееся соотношение ландшафтных компонентов, в особенности наиболее динамичных из них — воздуха и воды (водная и ветровая эрозия). Но если остановить природные процессы нельзя, то можно их частично перенаправить или использовать — «действовать с природой заодно».

Использование природных процессов для формирования стабильных искусственных экосистем имеет достаточно богатую историю. Примером может служить вся система водных пространств и намывных территорий Нидерландов. Систему начали создавать еще с XVI в.; Наполеон насмешливо называл ее «наносами французских рек», непреднамеренно уловив суть происходящего процесса. Разумеется, она создавалась методом «проб и ошибок». В настоящее время это выдающийся пример управляемой искусственной экосистемы, которая довольно активно заселяется природной флорой и фауной.

Длительное существование экосистем в целом и отдельных организмов в их пределах возможно лишь тогда, когда они многообразны и взаимно приспособляются, что в полной мере может быть отнесено к человеческому сообществу. В пределах экосистем отдельные организмы могут исчезать, даже если предпринимаются усилия по их сохранению. Но для ныне существующей биосферы Земли действует правило константности общего видового разнообразия: в среднем число появляющихся видов равно числу вымерших. Именно поэтому биосферу нельзя заменить искусственной средой.

Однако количественный рост искусственных элементов, внедряемых в при-

родную среду, биосферу, требует разработки концепции ее дальнейшего развития. И здесь приоритет принадлежит В. И. Вернадскому, создавшему учение о биосфере и ноосфере, суть которого состоит в понимании биосферы как единства живого и неживого.

С одной стороны, все химические элементы таблицы Менделеева включены в живое вещество. С другой стороны, живое вещество, находясь в постоянном интенсивном обмене со средой (осуществляемом в основном благодаря энергии Солнца), постоянно изменяет неживую среду, стимулирует перераспределение энергии и вещества. Принимая эту концепцию биосферы, теоретически в ней можно найти место для искусственных экосистем, которые войдут в понятие ноосферы.

В. И. Вернадский, выдающийся ученый-геохимик, дал понятию «ноосфера» конкретную формулировку: «состояние биосферы, в котором должны проявляться разум и направляемая им работа человека как новая небывалая на планете геологическая сила» (Размышления натуралиста. — М., 1977. — Кн. 2. — С. 67.)

На концепцию ноосферы опираются многие современные специалисты в области архитектуры и градостроительства, считая ее основой градостроительной экологии. Таковы труды В. А. Колясникова, посвященные городам Урала, работы А. Г. Большакова, касающиеся городов Сибири и проблем восстановления природно-территориальной целостности регионов. Вместе с тем понятие ноосферы видоизменяется, так как взаимодействие человека и природы теперь не ограничивается сферой Земли, а приобрело космический характер. Поэтому нередко в новых экологических исследованиях используется термин «ноосистема».

Представление о биосфере, в которой проявляются разум и направляемая

им работа человека, лежит в основе глобальной концепции устойчивого развития планеты.

Последняя работа В. И. Вернадского, «Биосфера и ноосфера» была написана в 1943 г. Он считал, что настало новое геологическое эволюционное изменение биосферы и фактически предвидел те реальные угрозы к биосфере планеты и человеческому обществу, которые возникли уже очень скоро — через 50—60 лет. Скорость, с которой возникают и развиваются явления, угрожающие жизни человека и общества в целом, ранее были не известны. Природные процессы происходят медленнее, но они непрерывны, и потому их проявления возникают для нас неожиданно.

Является ли учение о ноосфере действительно концепцией дальнейшего развития человеческого общества? Это покажет только время, однако в нынешний период оно является основой многих теоретических разработок и международных политических программ, в том числе концепции устойчивого развития.

В конце XIX в. сложилась концепция стабильности, уравновешенности природных экосистем. Она послужила обобщением огромного количества научных наблюдений, проводившихся в относительно короткие сроки, по сравнению с течением природных процессов. Впрочем, тогда же некоторые философы предупреждали о неожиданных последствиях преобразований природной среды, которые возникают через определенные промежутки времени. Тем не менее концепция равновесия в природной среде господствовала на протяжении почти всего XX в. На ней основывались все программы охраны окружающей среды, как и развитие экологических исследований. При этом человек рассматривался как внешнее влияние, деятельность его нарушала природное равновесие, а не вела к соз-

данию антропогенных экосистем, в которых человек был одной из составляющих.

Только в самом конце XX в. сложилась новая концепция природных экосистем как результата постоянно протекающих процессов, постепенно меняющих их структуру. Эти процессы могут быть природными или антропогенными, порожденными деятельностью человека, но главное то, что они не прекращаются, а могут лишь изменять направление — при этом процесс постепенного изменения экосистем так же продолжается.

Следствием установившейся парадигмы нестабильности экосистем стало представление об управляемости природной средой, позволившее по-новому

взглянуть и на концепцию ноосферы. Для архитектора и градостроителя этот взгляд выразился в принципе «проектирования с природой», т. е. в проектировании объектов любого уровня с учетом влияния, которому будет подвергаться осуществленный объект от продолжающегося течения природных процессов.

К началу XXI в. сложилось представление об урбанизированных экосистемах, исследование которых лежит на стыке наук экологии и социологии, на изучении природных экосистем и человеческих сообществ, их населяющих и преобразующих.

Все эти изменения заставляют переосмотреть роль концепции устойчивого развития в ее глобальном аспекте.

1.2. Концепция устойчивого развития, критический анализ

В 1987 г. Всемирная комиссия ООН по окружающей среде и развитию опубликовала доклад, в котором содержалась информация о резком ухудшении состояния окружающей среды и прогнозы о дальнейшем его ухудшении.

В 1992 г. на конференции ООН в Рио-де-Жанейро было дано определение устойчивого развития: «Устойчивое развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

На конференции было принято пять документов — рекомендаций правительствам стран-участников. Это «Декларация по окружающей среде и развитию», определяющая права и обязанности стран; «Повестка дня на XXI век», требующая от правительства срочной разработки национальных программ; «Заявление о принципах в отношении

лесов», дающее рекомендации для организации работ по восстановлению лесов; «Конвенция о биоразнообразии», указывающая на сохранение биологического разнообразия и в природе, и в искусственных условиях; «Конвенция ООН об изменении климата», раскрывающая глобальный характер воздействия человека на климат.

С 1992 г. была создана комиссия по устойчивому развитию в системе ООН, а в 1994 г. было определено оптимальное население Земли в 7,8 млрд человек (при существующих 6 млрд) и приняты рекомендации развивающимся странам по снижению уровня рождаемости до среднего числа детей в семье 2,1—2,2.

Все рекомендации, связанные с концепцией устойчивого развития, были приняты и мировой общественностью, и правительствами стран, и учеными. Но прошедшие годы показывают, что небольшое число государств продолжа-

ет развиваться за счет финансового и экологического использования стран «третьего мира», к которым неуклонно стараются присоединить современную Россию.

26 развитых стран, где проживает менее четверти населения планеты, потребляет 75 % производимой в мире энергии, 79 % ископаемого топлива, 85 % древесины, 72 % стали. А добыча, первичная обработка сырья, все виды загрязнений приходится на остальные страны, как и большинство экологических и социальных бедствий.

Можно ли согласовать концепцию устойчивого развития, основанную на диалоге и партнерстве локальных цивилизаций, с концепцией постиндустриального общества, выделяющей элиты цивилизаций «первых» стран, оставляющей большинство на индустриальной стадии, а то и в новом колониализме. Как связать устойчивое развитие с ускоряющейся добычей и истощением невозобновляемых ресурсов нефти и газа России? Россия как индустриальная цивилизация пришла и приходит в упадок, приближаясь к уровню колониализма; то же можно сказать о других странах бывшего СССР. Непрерывно возрастающая на глобальном уровне эксплуатация невозобновляемых энергетических ресурсов несовместима с концепцией устойчивого развития, ориентированной на экологическое и экономическое благополучие развитых стран».

Однако кризисные явления биосферы и антропосферы более не замыкаются в отдельных регионах или отдельных странах.

К началу XXI в. глобальный экологический кризис приобрел глубокий характер, деятельность человеческого общества превышает ресурсно-экологические возможности биосферы.

Освоение месторождений полезных ископаемых охватило приповерхност-

ную часть земной коры, прибрежный шельф и дно океана. По последним расчетам, запасов нефти хватит на 40 лет, газа — 130, угля — на 200 лет, если опираться на нынешние темпы добычи. При этом многое теряется из-за несовершенных технологий добычи и использования ресурсов. В эпоху, когда периодичность смены технологий составляет 5—7 лет, а ресурсоистощающие технологии дают быструю максимальную прибыль, невыгодно вкладывать средства в сбережение ресурсов.

Долгое время практически неисчерпаемым источником энергии считалась вода, хотя только 2 % общего объема вод планеты — пресные. И сейчас вода считается одним из главных возобновляемых источников энергосбережения — однако вода же является и одним из главных факторов обеспечения экологического благосостояния населения Земли.

Известно, что изменение энергетики экосистемы на 1 % выводит ее из равновесия, запускает новые, часто противоречащие процессы развития.

Законы природы таковы, что любая экосистема при воздействии на нее перестраивается так, чтобы вернуться к относительному равновесию. Но это может быть уже иная экосистема, полноценная в природном отношении, но не с позиций человека. Именно так приходится рассматривать развивающийся на планете процесс опустынивания, которому в настоящее время подвержена четверть засушливых земель. В России засушливые земли расположены от Волжских степей до Забайкалья. Опустыниваются Калмыкия, Астраханская область, Дагестан.

Наукой изучаются процессы глобального потепления, которые связывают и с неуклонно развивающимся опустыниванием, и с высыханием таких крупных водоемов, как Аральское море или озеро Чад в Африке. Опустынивание

неуклонно сокращает количество земель, пригодных для земледелия. При этом возник уже процесс арктического опустынивания — нарушение растительного покрова здесь ведет к изменению температуры вечной мерзлоты, и далее — к термоэрозии, просадке оттаявших грунтов, оползням. Эти процессы затрагивают и северные леса на вечной мерзлоте, что особенно важно для России (южная граница вечной мерзлоты опускается до Иркутска). Новые очаги опустынивания возникают в окрестностях нефтяных и газовых месторождений, в особенности в Западной Сибири.

В 1994 г. принята конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. Но источник опустынивания в деградации почв и нерациональном сельском хозяйстве, которое стало нерентабельным и даже разорительным. К тому же непрерывно растет энергопотребление сельского хозяйства, превращающее его в агропромышленные комплексы, порождающие новые виды загрязнения среды.

Концепции устойчивого развития противоречит угроза «тепловой смерти» планеты, которую высказывают в наше время физики. Гипотеза эта основана на том, что практически вся добываемая энергия превращается в тепло, перегружающее биосферу (и, возможно, глобальное потепление — первый признак этого процесса). Согласно расчетам, энергопотребление ежегодно возрастает на 2—3 %, и при сохранении нынешних темпов теоретически через 4—4,5 столетия может сравняться с достигающей Земли солнечной энергией. По другим расчетам, для тепловой катастрофы достаточно достижения 1 % от солнечной энергии, т.е. она может наступить через 1,5 столетия.

Существует ли выход из этой ситуации? Такая возможность видится в разработке и внедрении циклических те-

пловых установок, подобных тем, которые работают на вулканическом тепле или тепле горячих источников — т.е., перерабатывают тепло в энергию. В этом случае энергопотребление примет форму круговорота тепла, что соответствует природным законам эволюции. Теоретически этот круговорот можно будет ускорять, тем самым более интенсивно потреблять энергию.

Серьезную экологическую угрозу представляет собой и развитие ядерной энергетики. Как известно, атомная энергия вначале была применена как новое разрушительное оружие. Последствия взрывов 1945 г. в Хиросиме и Нагасаки казались ужасающими, однако в последующие годы были разработаны еще более мощные взрывные устройства. В экологическом плане огромный вред биосфере приносили эти разработки и в особенности проводившиеся их испытания.

В мире существует пять полигонов ядерных испытаний: Невада (США); Новая Земля (СССР, Россия); Семипалатинск (СССР, Казахстан); Атолл Муруроа (Франция); Пустыня Лобнор (Китай).

Продукты испытаний распространились по всему земному шару. Считается, что наибольший ущерб причинили взрывы в атмосфере и на поверхности Земли. Но, возможно, мы еще не знаем об ущербе подземных взрывов; эффект от них должен проявляться медленнее.

Немалый вред приносил и сам процесс разработки атомного вооружения. Его влияние на состояние окружающей среды еще недостаточно изучено. В СССР разработка, опытное и серийное производство ядерных боеприпасов велись в Арзамасе — 16, Челябинске — 70, Пензе — 19, Златоусте — 36, Свердловске — 44 и 45, Семипалатинске — 21. Среда этих специализированных городов и их влияние на окружение пока еще исследуется.

Наконец, и мирная атомная энергетика, крупнейшие аварии на электростанциях, как в Чернобыле и Фукусиме, проблемы хранения ядерных отходов — все это противоречит глобальной концепции экологически устойчивого развития.

Современное общество, уничтожая природные вещества, создает новые химические вещества (по некоторым данным, до 1 500 в год), внедряет ранее неизвестные технологии, ускоряя процессы деградации среды планеты. Правда, надо помнить, что деградацией среды это является только с точки зрения самого общества, привыкшего веками потреблять неисчерпаемые природные ресурсы, которые непрерывно компенсировались.

Уже в начале развития экологии как науки В. В. Докучаев указал на необходимость изучать не отдельные тела или явления природы, а именно связи между телами и явлениями, в том числе связи живой и мертвой природы, процессы, их объединяющие. Этот подход еще только постепенно внедряется в экологической науке, точнее ее прикладных аспектах. Если изучение таких процессов в какой-то мере развивается в географии, то медицина пока еще не в должной мере уделяет внимание этому аспекту. Между тем стойкое загрязняющее вещество по мере продвижения по пищевой цепочке становится более высокой концентрации на единицу веса потребителя. Если при выращивании кормового зерна употребляют пестициды, то в мясе коровы пестицидов больше, чем в зерне, а человек, потребляющий мясо, получает более высокую дозу, чем корова. Изменение системы питания порождает хронические заболевания.

Конец XX в. ознаменовался появлением супертоксикантов, которые выделяются в воздух при сжигании пластмасс и поливинилхлоридов.

Супертоксиканты действуют на гормональную и нервную систему человека, нарушают половую функцию, их находят даже в материнском грудном молоке. Некоторые ученые считают, что супертоксиканты угрожают человеку как виду.

Заражение природной среды супертоксикантами происходит и при ведении современных военных действий. В военных целях США использовали гербициды, уничтожающие растительность, во Вьетнаме, Лаосе, Камбодже, Таиланде в 1961 — 1975 гг. Отсюда — долговременное заражение диоксинами огромной территории, рост числа кожных и онкологических заболеваний.

Большинство неблагоприятных изменений состояния планеты Земля принято рассматривать в аспекте глобального потепления. Возможно, что нынешнее глобальное потепление является частью природного цикла, который начался в конце XIX в. и будет возрастать до XXI в. Аналогичный цикл, как известно науке, длился с 900 до 1300 гг. А с XIV по XIX в. температура на Земле была ниже на 1 — 3°C. Но каковы бы ни были причины потепления, за сто лет уровень океана повысился на 10 — 15 см, затопив в Бангладеш не менее 25 тыс. км². Подъем воды, по прогнозам, будет возрастать, затопля низменности у берегов (в России, в частности Причерноморскую и Прикаспийскую, не говоря о северных).

Какова роль антропогенных факторов в процессе потепления?

В 1997 г. в Киото на конференции были приняты решения по ограничению выброса CO₂ в атмосферу. Решение касалось в основном развитых стран, однако вскоре некоторые страны «третьего мира» продали свои квоты выбросов странам развивающимся, тем самым ограничив собственное потребление энергии. За этот счет удалось несколько снизить выбросы CO₂. Од-

нако, если потепление является частью масштабного природного цикла, то необходимо разрабатывать глобальные программы, учитывающие меры по предотвращению ожидаемых последствий. Такие программы могли бы стать этапом перехода к ноосферному развитию, частью коэволюции природы и человека.

В настоящее время экологию стали понимать слишком широко, в основном подразумевая создание благоприятной среды обитания человека. Несомненно, человечество надо рассматривать как часть живой природы, так сказать, животного мира планеты. Отличие в том, что в последнее столетие воздействие хозяйственной деятельности человеческого общества приняло разрушительный характер, сопоставимый со стихийными катаклизмами — землетрясениями, наводнениями, извержениями вулканов. Притом надо заметить, что и природные, и технические катастрофы оцениваются отрицательно только с позиций человека — планета Земля за время своего существования проходила через такие явления многократно. Точно так же проблема исчерпаемости энергетических ресурсов стоит только перед человечеством — видоизмененная природная среда будет существовать и без человеческих популяций.

Постепенно в экологической науке выделяются направления изучения собственно природных процессов и воздействия человеческой деятельности на эти процессы.

В настоящее время экологию как науку следует подразделять:

- на общую (фундаментальную) экологию, изучающую живые организмы и процессы, связывающие их с живой и неживой средой;
- социальную экологию, изучающую связи человеческого общества с окружающей средой, в том числе в аспекте их исторического развития.

Сопоставление теоретических результатов развития обоих направлений экологической науки показывают, в частности, что принципы устойчивого развития, провозглашенные как основа человеческого общества, находятся в противоречии с принципом экологической устойчивости. Способность экосистемы сохранять структуру и функциональную деятельность под внешним и внутренним давлением оценивается ИЭУ — индексом экологической устойчивости, включающем 76 показателей состояния экосистем. Среди путей достижения экологической устойчивости и внедрение безотходных технологий, и использование отходов производства, и уменьшение вредных эмиссий, и перестройка экономических механизмов, и деятельность по восстановлению природной среды и ее элементов.

Экологическая устойчивость, стремление к стабилизации процессов, происходящих в экосистемах, не могут быть согласованы с процессами развития, в том числе устойчивого.

Уже сегодня географическая наука утверждает, что представление о природе как о системе, которой человек может управлять, утопично. Пределы допустимых воздействий на природу определяются способностью экосистем сопротивляться воздействию и находить иные пути развития. На этом пути и возникают неожиданные последствия любых видов антропогенных преобразований.

Решение проблемы должно быть найдено в совмещении процессов развития экосистем и общества. Однако скорость развертывания социальных процессов, оснащенных современной технологией, намного превышает скорости природных процессов — природа не успевает справляться с регенерацией. Вот эта задача формулирования согласований связи процессов развития общества и природы является главной в

обеспечении путей устойчивого развития. Это, очевидно, потребует изменения формы и направленности всех производственных процессов.

В связи с экологическим кризисом в обществе постепенно распространяется осознание того, что дальнейшее наступление на природу приведет к гибели самого человеческого общества. При этом могут вступить в действие те же природные экологические законы.

Естествоиспытатели знают, что в преддверии природных катаклизмов некоторые особи приносят меньшее потомство, как бы заранее предвидя трудности выживания. Не этот ли закон вступает в действие в развитых странах, которые озабочены сокращением рождаемости и убылью населения? С другой стороны, резкое старение населения опять же в развитых странах тоже приводит к относительному сокращению населения трудоспособного возраста, хотя продление человеческой жизни, разумеется, нужно оценивать как достижение общества. Но закономерным следствием его является сокращение трудоспособного населения, которое могло бы поддерживать экологическое равновесие в антропогенной среде.

Все упомянутые проблемы, как и некоторые другие, имеющие региональный характер, заставляют критически отнестись к концепции устойчивого развития в ее настоящем виде.

Переход мирового сообщества на путь устойчивого развития, способствующего выживанию всего человечества и сохранению биосферы, был обоснован и принят Организацией Объединенных Наций 20 лет назад. В последующие годы 190 стран подтвердили свою приверженность переходу к устойчивому развитию как основе государственной политики. Устойчивое развитие все еще видится как путь к разрешению основного социоприродного противоречия между ростом обществен-

ного потребления и истощаемостью всех видов потребляемых природных ресурсов. Однако хотя ООН объявила 2005 г. началом десятилетия перехода к устойчивому развитию, большинство стран мирового сообщества еще не готово практически осуществлять необходимые экологические программы. Многие государства разработали и приняли соответствующее законодательство; в ряде стран, в том числе и в России, разработаны и осуществляются региональные программы экологической реконструкции — достаточно упомянуть программу оздоровления бассейна р. Волги. Но говорить о глобальном переходе к устойчивому развитию еще рано.

Следует также отметить, что концепция устойчивого развития пока еще рассматривается как управляемый процесс введения ограничений на дальнейшее поступательное развитие цивилизации, в ней недостаточно учитываются природные процессы (способные, как известно, преодолеть любые ограничения), тем более не выражена идея использования этих природных процессов при экологической реконструкции. Экологическая реконструкция опирается не только на опережающее выявление возможных последствий, но и на выбор тех природных процессов, которые в ходе развития обеспечат стабильность искусственной экосистемы.

Развитие экологической реконструкции предъявит новые требования к естественным наукам о природе. География, ботаника, зоология не могут сохранять традиционные позиции охраны и ограничений, их научные прогнозы (в том числе неблагоприятные) должны давать объективную картину развития и реконструкции. Экологическая реконструкция опирается на пути использования природных процессов; эти пути намечаются естественными науками, в особенности — географиче-

ским ландшафтоведением, в котором наиболее четко проявляется динамика ландшафтов.

Все виды деятельности человека — промышленность, сельское и лесное хозяйство, энергетика, добыча полезных ископаемых — формируют искусственные экосистемы, или системы антропогенных ландшафтов. К системам антропогенных ландшафтов особой сложно-

сти следует отнести города и поселения всех уровней. Переход к оптимальным стратегиям дальнейшего развития — величайшая проблема общества, решение которой пока еще не найдено. Один из путей к ее решению состоит в исследовании закономерностей, присущих экосистемам Земли, и возможностей их использования в интересах общества.