

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ

А.Н. Ларионов, М.Ю. Мишланова

РАЗВИТИЕ  
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
«СТРОИТЕЛЬСТВО –  
СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Москва 2014

УДК 504.03+338.45:69

ББК 65.31

Л25

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

Рецензенты:

почетный работник науки и техники Российской Федерации,  
доктор экономических наук, профессор *Н.А. Лебедев*,  
ведущий научный сотрудник ФГБУН Института экономики РАН;  
доктор экономических наук, профессор *А.С. Роботов*,  
ведущий научный сотрудник  
ООО «Научно-исследовательский центр «Стратегия»

*Монография рекомендована к публикации научно-техническим советом МГСУ*

**Ларионов, А.Н.**

Л25 Развитие эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности»: монография / А.Н. Ларионов, М.Ю. Мишланова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва: МГСУ, 2014. 168 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).  
ISBN 978-5-7264-0955-9

Представлено авторское видение системного генезиса и содержания эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности», исследована средообразующая функция строительной деятельности. Для оценки состояния и динамики эколого-экономической системы разработана потоковая модель для развития методов системной динамики. Адаптирован энтропийный подход в целях анализа эволюции ценности в сфере обращения с недвижимостью и оценены экологические факторы как метаинфраструктура ценности недвижимости на основе междисциплинарного подхода. Изучены перспективы и инвестиционная привлекательность экологического строительства в России. Разработаны концептуальные основы устойчивого развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» и рассмотрено эколого-экономическое равновесие как критерий системного развития. Выполнен аналитический обзор и разработаны основные положения институциональной коэволюции управления экологически ориентированной инвестиционно-строительной деятельностью.

Для магистрантов и аспирантов, обучающихся по направлению 38.04.01 «Экономика», преподавателей вузов, научных работников и специалистов.

УДК 504.03+338.45:69

ББК 65.31

ISBN 978-5-7264-0955-9

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2014

## **ВВЕДЕНИЕ**

Социальные, экономические, политические явления последних периодов существенно изменяют облик и ориентиры общественного развития, актуальными становятся задачи совершенствования, организации и управления разнообразными социо-эколого-экономическими системами, в частности системой «строительство — среда жизнедеятельности». Функционирование подобных систем обусловлено действием комплекса многообразных факторов — экономических, социальных, экологических, исторических, технических и др. Количество этих факторов весьма значительно, а их влияние на исследуемые системы многогранно и неоднозначно. В этой связи познание системной структуры и механизма воздействия комплекса факторов на элементы системы — одна из важных предпосылок научно обоснованного управления устойчивым развитием эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности».

Общеизвестно, что современное строительство формирует и развивает среду жизнедеятельности человека, выполняя созидательные функции по обеспечению экономики основными фондами. В свою очередь, благоприятная среда жизнедеятельности и бизнеса естественным образом служит основой здоровья и трудоспособности граждан, экономического развития государства в целом. В Российской Федерации признаются и гарантируются права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права в соответствии с Конституцией РФ. Статья 42 закрепила право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическими правонарушениями. Создание и функционирование безопасной среды жизнедеятельности является приоритетной задачей обеспечения национальной безопасности России.

Современный анализ развития социума и, в частности, хозяйственной практики выявляет противоречия системы «строительство — среда жизнедеятельности» как объективное закономерное явление глобальной динамики. Именно поэтому исследование проблем функционирования и развития данной системы весьма актуально и своевременно. Многовариантность траекторий развития, многообразие разнородных компонентов исследуемой системы и взаимодействий между ними требует специальной разработки теоретических подходов, методологии исследования и механизмов управления системы, чему и будет посвящена данная монография.

Осуществляемые в последнее время попытки осмысления многообразия видов хозяйственной деятельности и организации эффективного управления закономерно приводят к необходимости разработки методологии, в основе которой лежат современные системные представления и комплексный подход. Концепция развития эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» должна быть основана на трудах классиков экономической мысли, достижениях естественных, технических и гуманитарных наук, на результатах исследований современных ученых. Потребность в корректном определении эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности», необходимость в достоверной оценке состояния системы, поиск эффективных средств управления и динамики их трансформации в современных российских условиях предопределили выбор темы исследования, его цель, задачи и структуру.

Системное представление инвестиционно-строительной деятельности с целью ее оптимизации предполагает исследование генезиса, состава и структуры системы «строительство — среда жизнедеятельности», выявление системообразующей детерминанты и диагностирование взаимосвязей. На этапе системного представления большую роль играет изучение разнонаправленных векторов целей экологической и экономической подсистем и определение условий достижения оптимального состояния и устойчивого развития системы «строительство — среда жизнедеятельности». Характеристика средообразующей функции строительства является бесспорной, достаточно понятной, но в целях данного исследования требует специальной проработки с переходом к стоимостному описанию на основе факторов, ее инициирующих, активизирующих и реализующих системный потенциал.



Разработка методологического инструментария для анализа состояния и тенденций развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» должна быть основана на опыте классической системной динамики и идентификации системных процессов. При всей многокомпонентности и разнородности элементов системы желательно определить комплекс модельных индикаторов или разработать унифицированный подход, посредством которого возможно генерировать системную оценку из комплекса показателей. В качестве одной из значимых характеристик следует признать инвестиционную привлекательность экологического строительства, в оценке которой следует экологические объекты рассматривать как инновационную продукцию со специфическими особенностями.

Проведение исследований, решение вышеперечисленных научно-исследовательских задач позволит обеспечить концепцию устойчивого развития инвестиционно-строительной сферы на основе экологизации, рассмотреть значимые факторы гармоничного развития системы «строительство — среда жизнедеятельности», которыми являются экономические интересы, социальные, экологические приоритеты и институциональная среда, эволюционирующая в соответствии с требованиями времени. Для достижения поставленных целей необходимо рассмотреть возможный инструментарий управления системой с особым вниманием к социально-экологической ответственности строительного бизнеса.

Попытки ученых вывести «формулу счастья» всегда включали бытие или жизненные условия, что требует рассмотрения данных условий, воплощенных объектами недвижимости, в приближении к идеальному состоянию. Главным критериальным и родовым признаком, позволяющим классифицировать «живой дом» как отличный от других объект жилой недвижимости, и главной его специфической особенностью является способность создавать среду, обеспечивающую человеческую индивидуальность по духовным, психологическим, биологическим, интеллектуальным и физическим параметрам в приближении к идеалу — счастью.

Главная сложность исследования эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» заключается в необходимости использовать методы и результаты научных исследований в области экономики, психологии, биологии, архитектуры, технических наук, математики, эзотерики, психоэнерге-

тики и т.д. Вместе с тем мы убеждены, что со старыми взглядами на Вселенную бесполезно строить новый мир. Традиционные общенаучные подходы и стандартные методы проведения научных исследований не позволяют получить приращение нового знания. Поэтому для внедрения технологий будущего необходимо разрабатывать теории и писать новые законы, не оглядываясь на сложившиеся стереотипы и циркуляры проведения научных исследований. В предлагаемой читателю монографии авторы предприняли такую попытку междисциплинарного подхода, разработали некоторый научный задел, что может послужить предметом обсуждения данной проблемы для постановки новых научно-исследовательских задач и дальнейшего поиска их решения.

# ГЛАВА 1

## ФЕНОМЕНОЛОГИЯ СИСТЕМЫ

### «СТРОИТЕЛЬСТВО — СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

#### 1.1. Системный генезис и содержание системы

##### «строительство — среда жизнедеятельности»

Значимость инвестиционно-строительной сферы для социально-экономического развития и формирования биосферосовместимой и благоприятной среды жизнедеятельности обуславливает необходимость исследования системы «строительство — среда жизнедеятельности» с целью дальнейшей оптимизации. Строительство, как любое производство, представляет собой процесс, в ходе которого используются вещества и силы природы для приспособления их к условиям существования и развития общества, формирования среды жизнедеятельности и бизнеса. Природопользование и, шире, природообустройство в сфере строительства представляет собой общественную деятельность, системное представление которой предполагает теоретическое обоснование генезиса, состава и структуры системы; выявление системообразующей детерминанты; диагностирование взаимосвязей и тенденций устойчивого развития; идентификацию функции цели; разработку механизма управления эколого-экономической системой.

Исходя из общественной значимости строительства, за начало координат системного генезиса примем социальную составляющую. Известные определения категорий «социально-экономическая система» и «эколого-экономическая система» как совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем и отношений по поводу производства, распределения и потребления материальных и нематериальных ресурсов [24, 35, 36, 42, 50, 54, 59, 62, 71, 78, 82, 95, 117, 155, 217, 226, 238, 239, 270] действительны при исследовании влияния строительства на среду жизнедеятельности и бизнеса. Традиционно система ограничивается пределом распространения внутреннего управляющего воздействия самой системы, например строительной организации. Область, не входящую в данную зону управления и не содержащую системные элементы, принято считать средой.

Для создания концептуальной модели [35, 50, 55, 71, 82, 117, 150, 217, 226] открытой сложной динамической эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» применен функциональный подход, обеспечивающий формальную основу синтеза системных компонентов. Данный подход дает возможность моделировать каждый узловой компонент системы и интегрировать их в единый комплекс согласно структуре концептуальной модели, для выявления которой рассмотрим генезис предмета исследования. Сущность взаимодействия открытой системы с окружающей средой выражается бинарным результатом — сопряжением. Наличие коэволюционных взаимосвязей обуславливает относительно устойчивое сбалансированное состояние, взаимодействие и взаиморазвитие заданной системы и среды. Именно сопряжение является одновременно как эволюционным адаптационным фактором для открытой системы со стороны среды, так и средообразующим глобальным фактором для среды со стороны системы.

Субъекты инвестиционно-строительной сферы в процессе своей деятельности формируют и развивают среду жизнедеятельности человека, выполняя созидательные функции по обеспечению экономики основными фондами, — суть сопряжения. Основанием предлагаемой концепции служит генезис самого субъекта «строительство», состоящий из этапов «встраивания» в среду, представленных на рисунке 1.1. Таким образом, понятие системы может быть расширено до сложной динамической системы в границах зоны влияния строительства на среду, что подтверждается отражением, фиксированием результатов воздействия строительства изменением качества среды, или сопряжением подсистем [158]. Предложенный методологический подход к идентификации эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» отвечает принципу системы-универсума.

Как подтверждение достоверности выбранного направления системного анализа здесь уместно привести ряд определений эколого-экономической системы, отражающих сопряжение как системообразующий элемент: гармоничное сочетание подсистем и элементов региона, сконцентрированных на локальной территории, в рамках которых на основе регулирования их развития и функционирования обеспечивается эффективное решение социально-экономических задач и создается благоприятная среда

жизнедеятельности» [214]. Логично рассматривать эколого-экономическую систему как совокупность общественного производства и окружающей природной среды, взаимодействующих между собой. Главными системообразующими признаками эколого-экономической системы следует считать развивающуюся взаимосвязь экономических, социальных, производственных и природных процессов в окружающем мире, интеграцию экономики и природной среды, функционирование общественного производства и естественных процессов в природе.



Рис. 1.1. Генезис системного сопряжения «строительство — среда жизнедеятельности и бизнеса»

По определению Т.А. Акимовой, эколого-экономическая система представляет собой «часть технобиосферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации» [23]. Т.В. Субботина и М.Д. Шарыгин определили эколого-экономическую систему как «органически целостное образование взаимосвязанных компонентов и элементов природы, хозяйства и населения, функционирующих в определенном пространстве-времени в процессе природопользования». Данная система является интегральной и всеохватывающей, «формируется на определенном этапе развития ... природопользования в ходе пространственно-экологической организации общества и его производительных сил» [226].

В работе Т.А. Акимовой и В.В. Хаскина эколого-экономическая система представлена как сочетание совместно функционирующих экологической и экономической систем, обладающее новыми, эмерджентными свойствами, не сводимыми к простой сумме свойств составных частей [24]. Практически понятие «эколого-экономическая система» используется при исследовании проблем взаимосвязи экономического и экологического развития общества. Подобная сложная система характеризуется наличием системной цели и подчиненных ей целей подсистем, большим числом связей между подсистемами и внутри каждой подсистемы, гетерогенным характером, комплексным составом и специфическими свойствами системы.

Свойства целостной эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» определяются свойствами структуры, особыми системообразующими, интегративными связями между подсистемами, компонентами, элементами. Понятие формы проявляется в значении внутренней организации содержания, и в этом значении проблематика форм получает дальнейшее развитие в категориях структуры объекта исследования. В социально-экономических процессах все собственно природные явления имеют форму существования и проявления социального содержания, так как природа по Гегелю, ассоциированная трудом человека, несет социальные функции.

Концептуальной основой для целей данного исследования служат принципы системного подхода, в рамках которого эколого-экономическая система «строительство — среда жизнедеятельности»

тельности» рассматривается как система отношений в процессах взаимодействия строительного бизнеса и производства, окружающей среды, природно-сырьевого комплекса, информационной подсистемы, органов государственной власти и самоуправления, производственной и рыночной инфраструктуры, населения в аспекте как потребителей, так и трудовых ресурсов. Причем следует подчеркнуть значимость данных отношений на всем этапе жизненного цикла продукции строительства. Таким образом, период существования системы в конкретном практическом воплощении соответствует жизненному циклу конкретной продукции. В качестве главного системообразующего фактора рассматривается процесс создания строительной продукции и возникающие в связи с этим многоканальные связи и взаимозависимости компонент и их интегрированное влияние на процессы системного развития. Системным ядром взаимодействия и, соответственно, исследования является взаимообратная связь между строительной продукцией и экологической подсистемой, которая во всем спектре проявлений формирует среду жизнедеятельности и бизнеса (рис. 1.2).

Значимая часть эколого-экономической системы — это естественная природа, из которой потребляются ресурсы, которая является средой обитания людей, задает условия формирования общества и, соответственно, является системообразующей компонентой жизнеобеспечения. Естественная природа является частью системы и объектом управления лишь в той мере, в какой она используется в хозяйственных целях, в строительной деятельности. Составная часть системы — антропогенная или искусственная природа, под которой понимается все, что создано человеком в ходе хозяйственной деятельности или в результате природообустройства. Это субстанции материально-вещественной, энергетической, информационной сущности, обязанные своему возникновению и существованию людям и их действиям по преобразованию окружающего мира. В контексте данного исследования результатом деятельности следует полагать условия жизнедеятельности и бизнеса, составной частью которых являются субстанции искусственной природы.

В свою очередь, инвестиционно-строительную подсистему следует характеризовать следующими системными свойствами: сложностью структуры, целостностью, множественностью целей

и многофункциональностью, специфическими особенностями экономических процессов и явлений, динамичностью и стохастическим характером. Средством эколого-экономического воздействия служит, прежде всего, сама производственная строительная деятельность, продукты которой входят в эту систему и преобразуют ее.

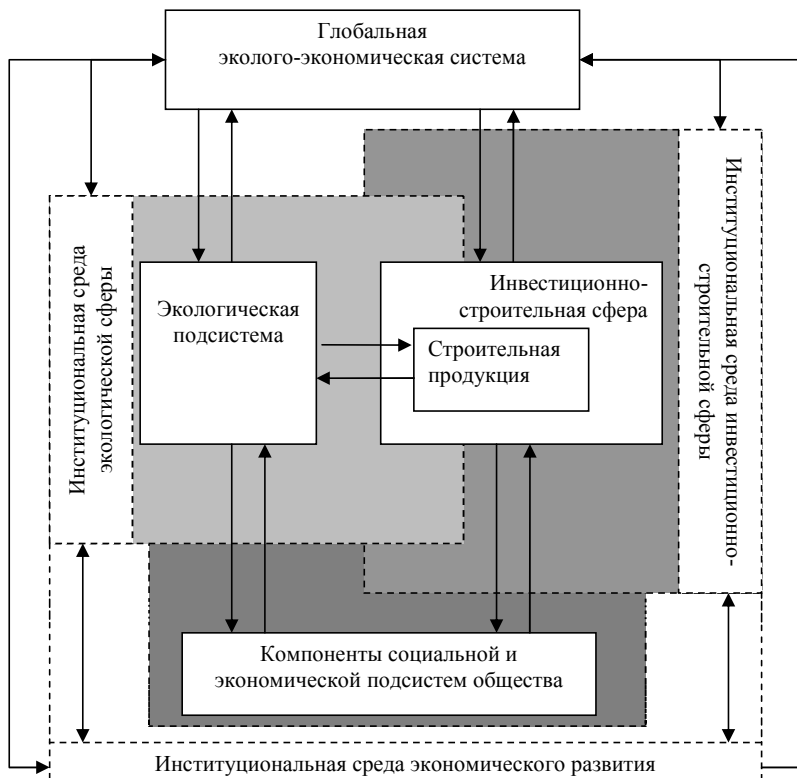


Рис. 1.2. Базовая схема эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности»

Система «строительство — среда жизнедеятельности» как вещественно-энергетическая и информационно-функциональная имеет на входе ресурсный поток энергии и вещества, неуправляемые природные или антропогенные процессы и заданные условия жизнедеятельности и бизнеса. В черном ящике происходит переработка, трансформация энергии и вещества, в результате чего на выходе



образуется продукция системы, параметры которой определяются параметрами входа, способами производственной деятельности, целями самой системы, влиянием внешних факторов, сохранением в нормальном состоянии воспроизводственной основы, т.е. сохранением и устойчивым развитием условий жизнедеятельности и бизнеса.

Процессы строительной деятельности являются движущими силами и отражают прямое влияние строительства на окружающую среду и формируют условия жизнедеятельности и бизнеса. А.Н. Тетюр определяет данную среду жизни как комплекс или систему «природных и антропогенных предметов и явлений, факторов материальной и духовной культуры, в том числе природно-техногенных, социально-психологических и социально-экономических, взаимодействующих между собой и с внутренней средой человека» [234]. В частности, среда жизнедеятельности формируется в процессе архитектурно-строительного проектирования, экологичность жилища определяется объемно-планировочными, конструктивными и инженерно-техническими решениями жилых объектов.

Окружающая среда развивается посредством реализации архитектурно-градостроительных проектов жилой застройки, проектов благоустройства и озеленения, создания рекреационных зон, развития транспортной сети, создания объектов производственной сферы и комплексом мероприятий природообустройства. Субъект инвестиционно-строительной сферы должен предвидеть и учитывать ответную реакцию окружающей природной среды на воздействия при любом виде строительства. Субъект, активизирующий эти воздействия, обязан предусмотреть мероприятия с целью предотвращения негативного влияния объектов на естественные экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы как в процессе строительства, так и при последующей эксплуатации.

В результате функционирования системы «строительство — среда жизнедеятельности» вовлекаемые в инвестиционно-строительную деятельность ресурсы преобразуются в законченную строительную продукцию, удовлетворяются потребности расширенного воспроизводства производственного потенциала, создается и преобразуется материально-вещественная среда жизнедеятельности человека, изменяется состояние эколого-экономической системы в целом. Располагая единой природно-ресурсной базой, строительство формирует целостный конечный продукт — особые условия: интегри-

рующий производственные, социальные и природные компоненты, архитектурно-градостроительный облик и среду жизнедеятельности человека.

Однако, с одной стороны, строительство обеспечивает условия жизни людей, с другой — нарушает изначальное экологическое равновесие, не компенсируемое созданными условиями среды жизнедеятельности. Основная задача устойчивого развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» заключается в обеспечении «...безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничении негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений» [45].

В процессах строительного бизнеса происходит интеграция инвестиционной и строительной деятельности, реализация реальных инвестиций выражается следующей последовательностью: трансформация ресурсов в объекты инвестирования; сдача основных средств в эксплуатацию, прирост стоимости имущества; получение дохода в результате эксплуатации созданных основных фондов. Экономическая подсистема, формируемая субъектами инвестиционно-строительной деятельности, реализует производственные процессы и совокупность воздействий на окружающую природную среду, «общественное производство создает не только предметы потребления и средства производства, но также и определенное качество окружающей природной среды» [103], что значимо именно в сфере строительства, миссия которого заключается в формировании качества окружающей среды.

Экологическая и экономическая подсистемы отличаются как единством, так и противоположностями. Активный вектор экологической подсистемы однороден, в экономической подсистеме имеет место специализация, результатом чего является отраженное разделение экологических компонент. В экологических подсистемах круговорот веществ и энергии замкнут, отсутствуют отходы, в экономической подсистеме наблюдается противоположная ситуация, поток отходов отражает обратную связь. Разрешение противоречий эколого-экономического, природно-социального, естественно-культурного, субстанционально-исторического и иного характера состоит в определении процессов, протекающих в соответствии с требованиями законов природы и социума и являющихся осно-

вой становления и прогрессивного устойчивого развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» [103].

Таким образом, задачей оптимизации системы «строительство — среда жизнедеятельности» является эффективная организация общественной жизни и хозяйственной деятельности в соответствии с особенностями эколого-экономической системы, законами ее функционирования и состоянием биосферы на конкретной территории. Система «строительство — среда жизнедеятельности» выступает частью целостной саморегулирующейся системы — окружающей среды. С целью обеспечения динамического, устойчивого развития эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» в условиях расширяющегося производственного и непроизводственного потребления природных ресурсов необходимо расширенное воспроизводство природно-ресурсного и экологического потенциалов более быстрыми темпами, чем происходит воспроизводство экономического.

В целом функционирование и, шире, развитие системы «строительство — среда жизнедеятельности» проявляется через совокупность изменений экономических и экологических компонент и их взаимосвязей, обусловленных действием факторов как эндогенного, так и экзогенного характера и опосредованных регулирующей функцией институциональной составляющей. В результате прогрессивно-поступательного развития по принципу обратной связи происходят изменения в социально-экономическом положении и условиях жизнедеятельности человека, условиях хозяйствования экономических агентов, в научно-техническом развитии общества.

В основе объективных законов функционирования эколого-экономических систем лежит исходное онтологическое начало, которое развертывается в количественных и качественных характеристиках, определяемых причинно-следственными связями, возникающими во взаимодействиях общества и природы. Изучение законов природопользования и природообустройства позволяет выработать схему взаимосвязи основных законов развития эколого-экономических систем, восходящих от уровня к уровню [68]:

— I уровень (всеобщего характера) представлен исходными фундаментальными положениями общесистемного знания;

— II уровень (особенного характера) характеризуется формой конкретизации общесистемных закономерностей применительно к любым эколого-экономическим системам — законы природы;

– III уровень (особенного характера) характеризуется формой конкретизации общесистемных закономерностей применительно к любым эколого-экономическим системам — социально-экономические законы общества;

– IV уровень (единичного характера) — интегральные законы системы «общество — природа», представленные принципами-требованиями к организации и эксплуатации конкретной эколого-экономической системы (например, «строительство — среда жизнедеятельности и бизнеса»);

– V уровень (не объективные законы, а выработанные человеком правила игры) представлен институциями: юридическими законами и подзаконными актами, нормами, нормативами, различного рода ограничениями.

Первый уровень формирования системных закономерностей носит глобальный методологический характер, который заложен в самом определении и идентификации эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности», представленных ранее. Обоснованно принятый авторами экосистемный подход можно определить как «средство, позволяющее рассматривать взаимосвязи внутри экосистем, с другими системами и людьми, для которых экосистемы являются местом жительства и средством к существованию» [127]. Строительное производство, экологические процессы, среда жизнедеятельности человека рассматриваются как взаимосвязанные и взаимозависимые элементы единого целого. Общесистемные закономерности должны «состоять в необходимости введения экологической составляющей ... в рамки экономической системы, т.е. параметры, рассматриваемые ранее как внешние для экономической системы, теперь должны стать для нее внутренними» [127]. Следовательно, методически обосновано разработанное ранее положение о том, что экономическая система трансформируется в расширенную эколого-экономическую, интегрируя экономику, экологию и социальные процессы общества.

Рассмотрим активизацию второго уровня закономерностей относительно целей данного исследования на основе предложенных Н.Ф. Реймерсом функциональных экозаконов в виде четырех блоков [201, 202]. Из комплекса законов сложения систем основными являются приведенные ниже, остальные можно принять за правила, уточняющие вышеприведенные закономерности. Все части

одного уровня системной иерархии по закону подобия части и целого подобны друг другу, целое представляет собой интегральное единство, дополненное новыми характеристиками, возникшими в процессах функционирования системы «строительство — среда жизнедеятельности». Здесь уместно напомнить, что возникновение целого обосновано процессами строительной деятельности, направленными на формирование среды жизнедеятельности.

В свою очередь, закон необходимого разнообразия ограничивает изменения компонентов системы, которые должны соответствовать системным целям: некоторая избыточность возможна, недостаточность нежелательна. Стремление к избыточности служит условием существования системы «строительство — среда жизнедеятельности», ее качественно-количественной саморегуляции и надежности, обеспечивает ее квазиравновесное состояние. Закон избыточности определяет, что диалектическое единство избыточности и самоограничения объективно обусловлено, размер соответствует функциональной цели системы, как было отмечено ранее. Включение природной подсистемы в систему «строительство — среда жизнедеятельности» приводит к тому, что проявляется кооперативный эффект на всех уровнях организации системных образований. Закон сепаратизма гласит: разнокачественные составляющие системы «строительство — среда жизнедеятельности» структурно независимы, но между ними существует функциональная связь: все работают на общую цель — формирование качества среды жизнедеятельности. Закон баланса консервативности и изменчивости предполагает в саморазвивающейся системе наличие компонентов сохранения строения и функциональных свойств системы и компонентов, способствующих изменениям в соответствии с изменяющейся внешней средой.

Следующий блок предложен на основе принципа подобия и представляет собой законы внутреннего функционирования системы, в частности закон вектора развития и закон усложнения системной организации. В соответствии с первым из данных законов функционирование системы «строительство — среда жизнедеятельности» развитие характеризуется как однонаправленное, эволюционное. Другой закон утверждает, что из необходимости приспособления к меняющимся условиям следует всеобщая и объективная тенденция к усложнению организации и дифференциации функций и подсистем на основе последовательности

прохождения фаз развития, что достаточно актуально в современном сложном и интенсивно изменяющемся мире.

Третий блок включает закон энергетической проводимости, сохранения энергии и массы; принцип Ле Шателье-Брауна; закон экономии энергии и информации; закон основного обмена. Законы энергетической проводимости, сохранения энергии и массы как общесистемные определены на основе первого начала термодинамики: энергия не создается и не исчезает, а лишь переходит из одной формы в другую. Согласно второму закону термодинамики, энтропийность эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» определяет, что при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, равновесие смещается в направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется. Закон экономии энергии и информации Л. Онсагера является следствием предыдущих законов, представляет развитие процессов в эколого-экономических системах. При функционировании системы «строительство — среда жизнедеятельности» предполагаются множество направлений энергетических и информационных потоков, но реализуются те, которые обеспечивают минимум рассеивания энергии и роста энтропии. Согласно закону основного обмена, динамическая эколого-экономическая система для саморазвития использует энергию, вещество и информацию, для чего требуются положительные потоки извне.

В завершающий блок второго уровня основных законов развития эколого-экономических систем по Н.Ф. Реймерсу входят законы иерархии систем: закон иерархической организации и закон периодичности строения системных образований. Формирование иерархии эколого-экономических систем построено на принципах эмерджентности, существования в рамках определенного времени и пространства на принципах саморегуляции, самовоспроизводства. Системопериодический закон — это всеобщая закономерность, действующая во всем системном мире, свойственен и исследуемой системе «строительство — среда жизнедеятельности».

Далее рассмотрим третий уровень системных закономерностей, который характеризуется формой конкретизации общесистемных закономерностей применительно к любым эколого-экономическим системам и выражается в социально-экономических законах общества. Организация человеческой деятельности в соответствии с объективными требованиями законов природополь-

зования и природообустройства выступает как специфическая, оригинальная форма социально-экономической практики, которая может быть описана адаптированной экономической теорией [222]. В частности, эволюционная экономическая теория рассматривает функционирование и развитие как комплекс необратимых и неравновесных процессов изменения сложности, многообразия, продуктивности и в результате полезности и ценности эколого-экономической системы.

В эволюционной экономике базовыми и важнейшими для исследований системы «строительство — среда жизнедеятельности» являются следующие методологические аспекты:

- неоднородность субъектов и объектов системного, эколого-экономического пространства по феноменологической сущности, параметрам ресурсов и технологий, степени активности и др.;
- многогранность субъектов и объектов, приводящая к многоаспектности исследования как по феномену субъектов и объектов, так и методологически;
- возможность интегрировать функционирование и активность разнородных подсистем, совокупности структур и их отношений;
- моделируемость процессов и явлений социально-экономической реальности в сложном экономическом пространстве и динамическом течении;
- неравновесный характер внутрисистемного взаимодействия, кумулятивная причинность различных эколого-экономических феноменов.

Четвертый уровень формирования закономерностей может быть, в свою очередь, разделен на макро-, мезо-, микроуровни. В свою очередь, макроуровень может быть представлен в комплексе глобальных эколого-экономических моделей. Динамическая мировая модель Дж. Форрестера [249] учитывает изменение населения, капитальных вложений, природных ресурсов, загрязнение среды и производство продуктов питания. Одним из результатов исследования Форрестера были графики расхода природных ресурсов при стабилизации численности населения, фондов и качества жизни.

Группой Д. Медоуза [152] была разработана динамическая модель на базе пяти основных показателей: ускоряющаяся индустри-



ализация, рост численности населения, увеличение числа недо-едающих, истощение ресурсов, ухудшение окружающей среды. Прогноз различных вариантов показал, что вследствие исчерпания природных ресурсов и загрязнения окружающей среды возможна мировая катастрофа, которую можно избежать стабилизацией численности населения и объема промышленности, стимулированием развития сельского хозяйства. Модель М. Месаровича и Э. Пестеля [154] отличается размерностью и детальностью связей. В ней содержится более 100 тыс. уравнений, описывающих мировую систему как совокупность региональных систем, на базе этой модели рассмотрены различные сценарии развития мировой системы. В настоящее время разрабатываются математические модели различных уровней, в которые входят компоненты природных взаимодействий, процессы в системных элементах, механизмы саморегулирования в природе, влияние деятельности человека на окружающую среду. Комплекс таких моделей позволит оценивать инженерные решения, деятельность городов, влияние строительства и недвижимости на окружающую среду, варианты развития территорий и, шире, состояние и закономерности развития эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности».

## **1.2. Средообразующая функция строительной деятельности**

Любая сфера деятельности, включая строительство, связана с организацией взаимодействия экономико-производственной и социально-природной подсистем, которые входят в более масштабные социальные, экономико-производственные и природные системы (рис. 1.2). В среде, окружающей сферу деятельности, формируются цели и потребности, для удовлетворения которых нужна продукция данной деятельности: строительство реализует потребности общества в недвижимости, в условиях жизнедеятельности и бизнеса. Результат строительной деятельности является полезной продукцией, так как она производится по замыслу с полезными намерениями обеспечить функционирование и развитие эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности».

С другой стороны, каждая экономическая, производственная подсистема производит побочные продукты, которые внедряются в окружающую производство среду. Окружающая производство



среда перерабатывает побочный продукт и отходы строительного производства, постепенно наращивает отрицательные результаты в связи с традиционно пассивным отношением производителя и потребителя к этим процессам. Причем любая производственная подсистема производит вредное и бесполезное в количествах, сравнимых с количеством полезного. Внешняя по отношению к строительному производству среда, в свою очередь, включает также социальные, производственные и природные подсистемы. Одновременно с целевой деятельностью этих подсистем происходит непредусмотренная деятельность этих сред по производству и переработке побочного продукта. Системный результат строительного производства содержит полезную, контролируемую, заказную компоненту и бесполезную, вынужденную, незаказную.

Функция окружающей среды заключается в пассивном или активном потреблении и накоплении изменений во всех подсистемах, включая незаказную продукцию. Системные целевые, полезные или заказные функции строительства включают формирование положительного воздействия на среду жизнедеятельности и бизнеса, приводящего к улучшению качества среды и увеличению длительности жизненного цикла подсистем и всей системы. Негативное воздействие на окружающую среду также входит в средообразующую функцию строительной деятельности, которая является интегративной и отражает весь спектр преобразований параметров среды жизнедеятельности и бизнеса и системы в общем.

Традиционно понятие средообразующих функций применяется к живым организмам как совместный результат всех функций живого вещества, посредством которых создается и поддерживается равновесие баланса вещества и энергии в биосфере, обеспечивая стабильность условий существования организмов. Кроме того, живое вещество способно восстанавливать нарушенные условия обитания в соответствии с упомянутым ранее термодинамическим принципом Ле Шателье: изменение любых переменных в системе в ответ на внешние возмущения происходит в направлении компенсации производимых возмущений. В теории управления аналогичное явление носит название отрицательных обратных связей, благодаря этим связям система возвращается в первоначальное состояние, если производимые возмущения не превышают пороговых значений.

Основными средообразующими экологическими подфункциями любой антропогенной деятельности, в том числе строительства, можно считать следующие:

- позитивное развитие среды в локальном масштабе;
- поддержание биохимических циклов вещества;
- стабилизация параметров атмосферы и глобального климата;
- формирование плодородных почв и их защита от эрозии;
- очистка воды и поддержание устойчивого гидрологического режима;
- переработка и обезвреживание отходов и загрязнений.

Существующая система экономических отношений природы и общества предполагает в комплексе объектов исследования рассматривать категории, обладающие свойством потребления, полезности, ценности и имеющие ограниченный характер. Данный традиционный подход позволяет использовать категорию «системные услуги» — это польза или выгоды, которые люди получают от системы «строительство — среда жизнедеятельности». Среди них можно выделить: обеспечивающие услуги — это полезная недвижимость, непосредственная системная продукция; сопутствующие услуги — это выгоды, получаемые от формирования системных процессов, нематериальные выгоды в виде условий жизнедеятельности и бизнеса; поддерживающие услуги — это услуги, необходимые для поддержки всех других системных услуг, например создание социальной инфраструктуры.

Функционирование подсистемы «строительство» можно представить как производство среды жизнедеятельности и бизнеса, реализующее интегративную продукционную функцию, экономическая оценка которой базируется на показателях среды, что позволяет, в свою очередь, обусловить ответственность хозяйствующего субъекта за стабилизацию и качество среды [159]. Средообразующая подсистема «строительство» формирует среду жизни, которая, в свою очередь, является ресурсом для дальнейшего развития системы «строительство — среда жизнедеятельности».

В целях сохранения равновесия во взаимодействии природы и общества и их устойчивого развития возможно средообразующие подсистемы рассмотреть как средообразующий ресурс. Для оценки и анализа данных подсистем можно применить тот же подход, что и к ресурсам другого рода, что позволит придать им стоимость. Оценка полезности средообразующего ресурса традиционно про-

водится на основе оценки использования природных ресурсов или загрязнения окружающей среды. В оценке средообразующей функции строительства авторы монографии предлагают учитывать дополнительно мероприятия и процессы природообустройства, совершенствования существующей окружающей среды, т.е. осуществлять оценку не только с позиций учета негативных процессов, но и с позиций учета позитивных процессов увеличения ресурсного потенциала и повышения качества среды. Методологически данный подход повышает объективность оценки, позволяя учитывать разнонаправленные потоки.

Стоимостная оценка полезности средообразующих подсистем как ресурса базируется на представлении их в качестве элемента национального богатства, вовлекаемого в процесс жизнеобеспечения. Количественное определение средообразующей функции строительства исходит из затрат на формирование среды и прибыли от использования условий жизнедеятельности и бизнеса. Причем второй показатель ориентирован на расширенную потребительскую стоимость ресурса и, следовательно, позволяет учесть качество ресурса. Качество средообразующей функции строительства определяется и учитывается посредством средообразующего потенциала  $j$ . Если при реализации средообразующей функции ежегодная прибыль равна  $R$ , то при сложившемся коэффициенте эффективности единовременных вложений  $E$  и экологическом потенциале средообразующей подсистемы  $j$  цена реализации функций строительной деятельности составит

$$P = jR/E. \quad (1.1)$$

Данный формализованный подход подтверждает вывод о том, что средообразующий ресурс строительства целесообразно рассматривать с позиции формирования и поддержания среды жизнедеятельности и бизнеса [182], что позволяет на следующем эволюционном уровне учитывать ценность средообразующих функций сформированной в процессах строительства среды, используя аналогичный ресурсный подход.

Эколого-экономическое равновесие в эпоху товарно-денежных отношений выступает как своеобразный товар, стоимость которого возникает из прямых затрат на охрану среды, на развитие эколого-экономической системы и косвенных вложений общества, связанных с отказом от перспективных в экономическом смысле, но пагуб-

ных в социально-экологическом отношении начинаний [201]. Явная прибыль, получаемая от хозяйственного использования отдельных системных компонентов, представляет собой разность между рыночной ценой, определяемой на основе соотношения спроса и предложения с учетом особенностей отдельного системного компонента как товара, и затратами на его использование и воспроизводство. Следует подчеркнуть, что рассмотрение продукции строительства в виде условий среды жизнедеятельности и бизнеса и переход к экоуслугам позволит результат строительства оценить в виде явной прибыли функционирования системы «строительство — среда жизнедеятельности». Косвенная прибыль, связанная с поддержанием средообразующей функции системы, может быть определена лишь ориентировочно. Сложность такого расчета объясняется как невозможностью учета всех аспектов влияния средообразующих подсистем, так и методологической неопределенностью.

Признание средообразующей подсистемы «строительство» ресурсом и введение его экономической стоимости позволят обеспечить оптимизацию эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности». Кроме того, средообразующие ресурсы сформированной среды необходимо рассматривать в критериальном комплексе качества среды жизнедеятельности и бизнеса, формируемой в процессах строительной деятельности. С экономической точки зрения разрушение экосистем и их функций следует рассматривать как потерю основных ресурсных фондов. В последние годы в разных странах мира развиваются механизмы включения в реальную экономику экосистемных функций. Средообразующие функции природных экосистем оказывают непосредственный экономический эффект на большинство отраслей хозяйства и обеспечивают стабильность условий среды, без которой невозможно не только устойчивое, но и вообще какое бы то ни было экономическое развитие.

Средообразующая функция строительства  $FEC$  реализуется посредством комплекса средообразующих факторов  $FC_1, FC_2 \dots FC_n$ :

$$FEC = F(FC_1, FC_2 \dots FC_n). \quad (1.2)$$

Средообразующие факторы как векторизованная категория могут выступать в качестве раздражителей, вызывающих приспособление среды, лимитирующих ограничителей, обуславливающих невозможность возникновения определенных состояний, и адаптирующих

модификаторов, определяющих системную динамику. Факторы средообразования могут быть прямого и косвенного, отложенного пролонгированного действия, по характеру расходования представляют собой ресурсы или условия, что соответствует рассмотренному выше ресурсному подходу. Прямые и косвенные средообразующие факторы строительства логично представить единым системным блоком — это объем и качество выполняемых СМР, срок строительства, производительность, ввод в действие основных фондов, уровень технического развития, экологические характеристики, стоимость основных фондов, численность работающих и др.

Основным способом влияния субъекта строительства на среду является строительная продукция, характеризуемая категориями: качество — цена — конкурентоспособность, что частично переводит задачу исследования в плоскость актуального в настоящее время социального маркетинга. Категория «недвижимость» из товара системно развивается в глобальный фактор потока влияния, который активизирует вектор «выходные параметры строительства — характеристики среды» и реализует сопряжение подсистем. В свою очередь, среда способна изменять качество взаимодействующего с ней субъекта строительства посредством входных ресурсов или обратной связи. Второе направление аналитического подхода включает факторы, прямо или косвенно отражающие интегральное качество среды жизнедеятельности и бизнеса: качество населения; благосостояние населения; качество социальной сферы; качество экологии; качество бизнес-среды.

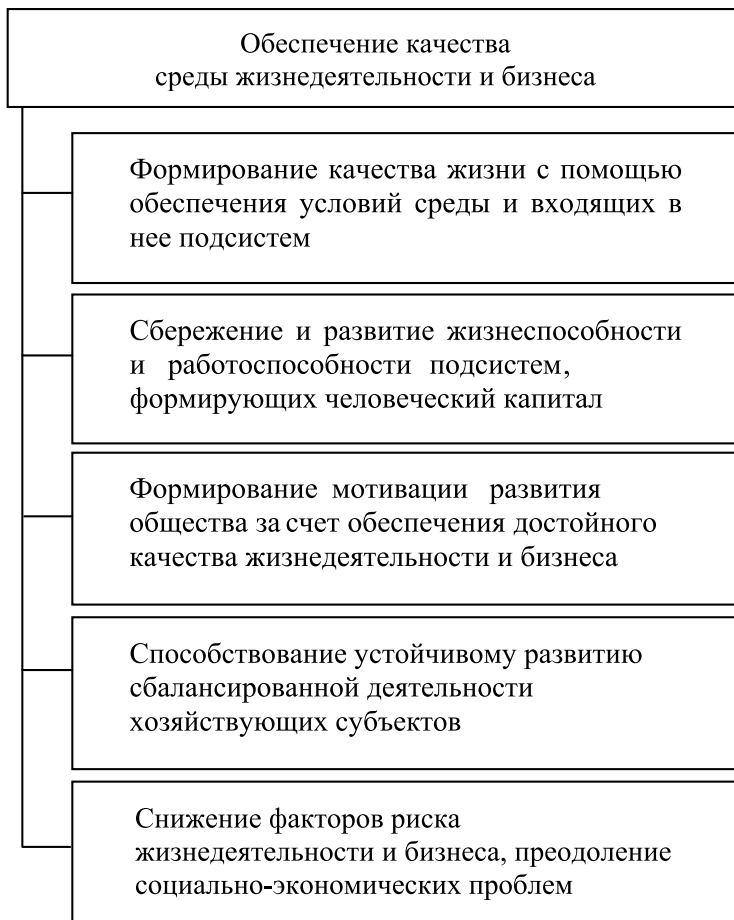
Интегрально качество среды жизнедеятельности и бизнеса можно определить как *степень удовлетворения некоторого базового набора потребностей субъектов среды, характеризуемую мерой развития различных сфер жизни общества*. Данная мера является достаточно сложной характеристикой, которая, в свою очередь, состоит из большого количества показателей различной природы, что усложняет их интегральную оценку. Примерный перечень статистических показателей социально-экономического положения муниципальных образований, утвержденный постановлением Госкомстата России, содержит более 190 групп индикаторов и первичных данных. Синтетический подход с общесистемных позиций интегральным образом реализуется через комплекс целей социально-экономической системы (рис. 1.3), что явно коррелирует с рассмотренными выше направлениями аналитического подхода.



*Рис. 1.3.* Факторный комплекс системы  
«строительство — среда жизнедеятельности»

В условиях множества неопределенностей рынка и, шире, окружающей среды необходимо иметь активные точки устойчивого развития глобальной социально-экономической системы.

Бесспорно, такой точкой развития глобальной системы может служить строительство. В рассматриваемой задаче строительство выступает в качестве стороны, инициирующей взаимодействия со средой, приводящее к коэволюционному развитию системы «строительство — среда жизнедеятельности» (рис. 1.4).



*Рис. 1.4.* Направления действия средообразующих факторов строительной деятельности

### 1.3. Воздействие строительства на окружающую природную среду

Для идентификации эколого-экономических системных взаимодействий необходимо исходить из отдающей и принимающей функций окружающей среды (рис. 1.5). Окружающая среда является неотъемлемой компонентой создания строительной продукции как в отношении отдающей функции — природные условия и ресурсы, так и в отношении принимающей функции — размещение и ассимиляция отходов и загрязняющих веществ. Достаточно полно все направления воздействия строительства на состояние окружающей среды и результаты исследования этих воздействий представлены в работах В.В. Бузырева, Н.М. Лункевич, И.П. Нужиной, К.А. Романовой, Л.Б. Сватовской, А.Н. Тетиора и др. [53, 94, 121, 137, 173, 194, 203, 215, 221, 228, 235, 237, 255].



Рис. 1.5. Схема экологического взаимодействия строительства и окружающей среды



Методические подходы к экологической оценке строительной продукции согласно стандартам ISO-14000 [259] учитывают влияние на окружающую среду процессов добычи сырья, изготовления строительных материалов, самого строительства, уничтожения, захоронения строительных отходов или рециклинга. Для обеспечения объективности комплексного анализа системы «строительство — среда жизнедеятельности» рассматриваются взаимосвязанные системные параметры «свойства строительной продукции — показатели качества среды». На всех этапах жизненного цикла строительной продукции при этом оцениваются явные прямые воздействия (эмиссия вредных веществ, образование отходов и т.п.) и косвенные эффекты (дефицит сырья, влияние на здоровье человека, ухудшение качества окружающей среды и т.д.). В настоящее время значимость косвенных результатов влияния строительства на окружающую природную среду увеличивается, особенно в долгосрочном периоде, когда вступает в силу закон накопления и, более того, синергетический эффект.

Оценка взаимодействия строительной продукции с окружающей природной средой основана на комплексе независимых методов:

- сопоставительный анализ базируется на имеющейся научной и нормативной информации, относительной оценке нагрузок на человека и окружающую среду, классификации объектов по экологическому качеству, разработке карт экологического выбора;
- системный анализ заключается в математической оценке и анализе всех входящих и выходящих потоков, полученные результаты используются для расчета экобаланса, воздействий на среду и оценки последствий этих влияний;
- метод ориентированных графов для решения многокомпонентных эколого-экономических задач позволяет оценить прямые и обратные связи «качество строительства — качество среды»;
- квалиметрический метод используется для оценки интегрального качества строительной продукции.

Оценочные показатели могут характеризовать процессы строительной деятельности и строительную продукцию по следующим экологическим факторам (рис. 1.6): повреждение экосистемы, дефицит сырья, эмиссия вредных веществ в окружающую среду, потребление энергии, здоровье человека и экологическое здоровье, обращение с отходами, безопасность жизнедеятельности.

Повреждение экосистем отражает снижение качества среды и нарушение равновесия в экосистеме, при этом учитывается повреждение как экологических, так и эстетических ценностей экосистемы. Выбросы твердых, жидких и газообразных вредных веществ в почву, воду или воздух учитываются в течение жизненного цикла строительной продукции. Особенно опасными считаются выбросы, приводящие к глобальным экологическим проблемам: повреждению озонового слоя, возникновению парникового эффекта, выпадению кислотных дождей. Это происходит из-за выделения хлор-, фторуглеродов при производстве полимерных и других материалов, выбросов углекислого и сернистого газов. Экологическая оценка влияния строительных процессов и строительной продукции на окружающую среду должна проводиться по пяти составляющим биосферы: атмосфере, гидросфере, литосфере, энергии и биотическим компонентам, включая человека.



Рис. 1.6. Факторы экологической оценки строительной продукции

К негативным экологическим эффектам по жизненному циклу строительной продукции относят значительный спектр воздействий: истощение ресурсов; загрязнение атмосферы; загрязнение водной среды; уничтожение почвенного покрова; изменение ландшафта; возникновение техногенных ландшафтов; опасное шумовое загрязнение; образование отходов; нарушение природного равновесия в экосистеме; уничтожение, деградация, угнетение растительности; изменение гидрогеологического режима; изменение напряженного состояния пластов Земли и другие прямые и косвенные эффекты. Внедрение системы экологической оценки строительной продукции по жизненному циклу требует тщательного экологического исследования и оценки безопасности на всех этапах жизненного цикла строительной продукции, регулярного экологического мониторинга системы «строительство — среда жизнедеятельности».

Первичным источником материальных ресурсов строительного производства и специальным объектом экологического исследования являются нерудные полезные ископаемые, к которым относятся глины, песок, известняк, мел, щебень, гравий, камень, и др. В общем объеме и структуре добычи полезных ископаемых нерудное сырье занимает долю в 62,9 %, в том числе стройматериалы 58,1 % [121, 237]. Годовой объем строительных материалов — 163 млрд т/г, из них щебня — 79,7 млрд т/г, песка — 71,4 млрд т/г. Область применения нерудных строительных материалов включает производство бетона (35–40 %), дорожное строительство (30–35 %), строительные работы (15–20 %). Доля нерудных материалов в себестоимости, например, железобетонных изделий составляет в зависимости от вида продукции от 10 до 15 %.

Предприятия промышленности строительных материалов добывают свыше 20 видов полезных ископаемых, занимая ежегодно 15 тыс. га земли, 90 % карьеров в нашей стране приходится на строительные. Открытый способ добычи полезных ископаемых оказывает значительное негативное воздействие на экологическую обстановку в зоне ведения горных работ [228]. Основными видами воздействия открытой разработки месторождений выступает прямое уничтожение природных экосистем на локальных участках, на рис. 1.7 показаны экологические последствия открытой разработки полезных ископаемых. При этом, по оценке специалистов, около 25 % материалов идет в отходы производства.

В 2013 году производство строительных материалов имело положительную динамику: производство цемента, извести и гипса — 110,6 % к соответствующему периоду прошлого года, производство изделий из бетона, гипса и цемента — 109,0 %, производство прочей неметаллической минеральной продукции — 101,9 %. Согласно анализу рынка нерудных строительных материалов в России спрос и потребление будут неуклонно расти, добыча полезных ископаемых увеличивается приблизительно на 10 % в год [121].

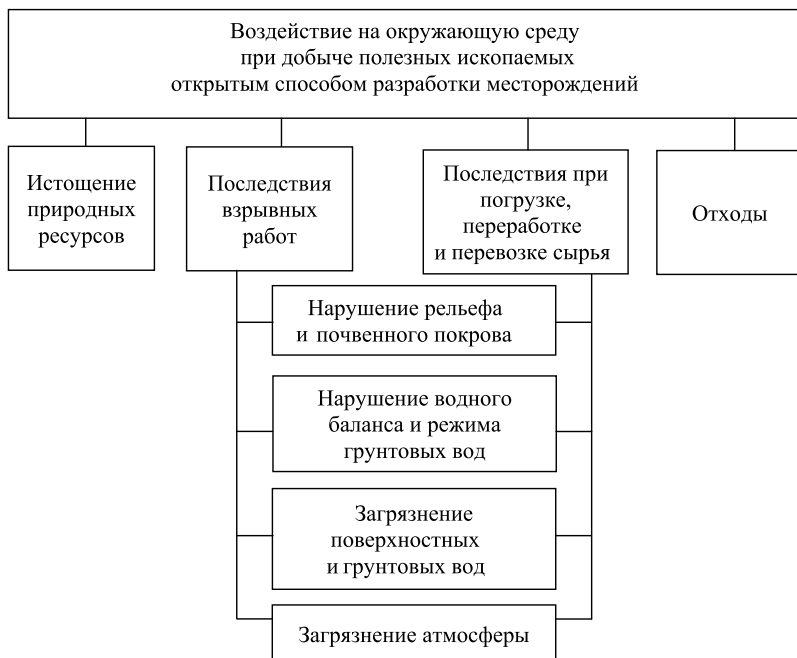


Рис. 1.7. Экологические последствия открытой разработки полезных ископаемых

Мощным загрязнителем окружающей природной среды являются предприятия строительной промышленности — цементные, асбестоцементные, асфальтобетонные, известковые, деревообрабатывающие заводы, известковые и химические производства, предприятия по производству кровельно-изоляционных материалов, заводы по выпуску керамзита, кирпича, товарной бетонной смеси, сборных железобетонных изделий, домостроительные

комбинаты и т.д. Стоимость основных фондов промышленности строительных материалов составляет 2,8 % от стоимости всех производственных фондов страны.

Промышленность строительных материалов является одной из наиболее топливо- и энергоемких (более 16 % в структуре затрат), а также грузоемких отраслей хозяйства: в общем объеме грузоперевозок железнодорожным, автомобильным и водным транспортом перевозки строительных грузов составляют около 25 %. Производство строительных материалов, деталей и изделий связано с выделением пыли, газов, сажи, образованием различного вида отходов. В нашей стране они дают 8,1 % загрязнений воздушного бассейна (в то время как автомобильный транспорт — 13,3 %, предприятия цветной и черной металлургии — 10,5 и 24 %, тепловые электростанции — 29%). Например, при производстве цемента выбросы техногенной пыли составляют порядка 53 370 млн т/год (в два раза больше, чем при выплавке чугуна).

По степени опасности для окружающей среды предприятия промышленности строительных материалов можно разделить на пять классов:

I (наиболее опасные) — крупные цементные заводы, заводы по производству других вяжущих веществ (обжиг в печах магнезита, доломита и др.);

II — предприятия по производству гипса, асбеста, извести, асфальтобетона, древесностружечных и древесноволокнистых плит на полимерных смолах;

III — предприятия по выпуску асбестоцементных, бетонных и железобетонных изделий, материалов из отходов ТЭС;

IV — предприятия по производству полимерных материалов, фаянсовых и фарфоровых изделий, керамического и силикатного кирпича;

V — предприятия по добыче и обработке камня, камышита, фибролита, столярных изделий, паркета и др.

Отдающей функции окружающей среды служат и иные экологические ресурсы, также являющиеся пассивными средообразующими компонентами, прямо или косвенно действующими в производственных процессах создания строительной продукции. В качестве пространственного базиса для размещения строительных объектов в постоянное и временное пользование отводятся значительные земельные территории,

что приводит к утрате ее хозяйственной ценности, нарушает природный ландшафт, вызывает эстетические потери. Существенно нарушают экологическое равновесие, изменяют окружающую среду гидротехническое, подземное, транспортное строительство, строительство полигонов ТБО.

Начало строительства связано с производством земляных работ. Строительные организации только в пределах Москвы перерабатывают 25–28 млн т грунта в год, разработка и перевозка грунта приводят к загрязнению воздуха пылью и выхлопными газами двигателей машин. В местах своего расположения отвалы вывезенного грунта уничтожают природный ландшафт, меняют морфологию участков земной поверхности, уничтожают растительность, способствуют эрозии, на длительное время исключают из хозяйственного оборота территории. В строительных процессах широко используется вода: в качестве компонента для растворов, бетонов, красок; как теплоноситель в тепловых сетях; при разработке грунтов гидромониторами и земснарядами и др. Во многих случаях после использования вода сбрасывается и загрязняет грунтовые воды и почвы. При выработке карьеров, отрывке котлованов и траншей, буровых работах нарушается водный режим территорий, занятых под строительство.

Дальнейшей аналитической итерацией в исследовании взаимодействий в системе «строительство — среда жизнедеятельности» логично рассматривать использование средообразующих компонентов окружающей среды в качестве приемника загрязнений и отходов, образующихся в процессах строительной деятельности. В районах строительства, особенно промышленного, наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха, воды, почвы. Это происходит на всех этапах жизненного цикла строительной продукции (табл. 1.1). Основными источниками загрязнений при строительных работах являются буровзрывные работы, устройство котлованов и траншей, применение гидравлического способа разработки грунта, вырубка леса и кустарника, выжигание почвы кострами, карьерные разработки, повреждения почвенного слоя и смыв загрязнений со строительной площадки, образование строительного мусора, выбросы автотранспорта и других механизмов, действующих в зоне строительства.

## Влияние на окружающую среду строительной продукции с учетом жизненного цикла

Этап жизненного цикла строительной продукции	Основные виды экологического воздействия	Мероприятия по снижению нагрузок
Добыча сырья	Исчерпание ресурсов. Нарушение ландшафта. Повреждение экосистем	Оптимальное использование сырья. Использование вторичного и возобновляемого сырья. Природоохранные мероприятия
Изготовление строительных материалов, изделий, конструктивных элементов	Вредные выбросы. Потребление энергии. Отходы	Производство качественных, долговечных материалов. Сбережение ресурсов. Создание материалов полифункционального назначения. Снижение количества этапов обработки. Природоохранные мероприятия
Проектно-изыскательские работы. Строительство дорог и карьеров	Потребление энергии. Загрязнение окружающей среды. Образование отходов	Использование качественных материалов Соответствие долговечности отдельных материалов, деталей, изделий сроку службы всего здания. Природоохранные мероприятия
Организация строительной площадки	Нарушение поверхностных стоков. Эрозия почвы, изменение ландшафта. Образование строительного мусора и выезд загрязненного автотранспорта	Оборудование выездов со строительной площадки пунктами мойки колес автотранспорта. Вывоз мусора и лишнего грунта в специальные места. Организация очистки производственных и бытовых стоков; предотвращение разлива подземных вод при буровых работах и их загрязнение при работах по искусственному закреплению слабых грунтов. Организация срезки и складирования почвенного слоя. Правильная планировка временных автодорог и подъездных путей. Пересадка и ограждение сохраняемых деревьев и пр.

Окончание таблицы 1.1

Этап жизненного цикла строительной продукции	Основные виды экологического воздействия	Мероприятия по снижению нагрузок
Строительство: транспортные, погрузочно-разгрузочные работы, работа строительного оборудования	Загрязнение атмосферного воздуха, почвы, грунтовых вод. Шумовое загрязнение. Потребление энергии	Оборудование автотранспорта, перевозящего сыпучие грузы, съёмными тентами. Обеспечение мест проведения погрузочно-разгрузочных работ пылевидных материалов пылеулавливающими устройствами. Обеспечение шумозащитными экранами мест размещения строительного оборудования и пр.
Строительство: сварочные, изоляционные, кровельные и отделочные работы	Выбросы в окружающую среду вредных веществ (газы, пыль и т.д.). Потребление энергии	Организация правильного складирования и транспортировки огнеопасных и выделяющих вредные вещества материалов. Соблюдение техники безопасности и пр.
Строительство: каменные и бетонные работы	Образование отходов и запыление воздуха. Вибрационная и шумовая нагрузки. Потребление энергии	Обработка естественных камней в специально выделенных местах на территории стройплощадки; обеспечение мест производства работ пылеулавливающими устройствами. Применение виброустройств, соответствующих стандартам, а также вибро- и шумозащитных устройств и пр.
Эксплуатация недвижимости	Вредные выбросы. Влияние на здоровье людей. Потребление энергии	Контроль за состоянием недвижимости. Техническое обслуживание и ремонт. Реставрация
Уничтожение недвижимости	Образование отходов при сносе зданий. Загрязнение окружающей среды. Нарушение ландшафта	Отказ от свалок или сжигания отходов. Утилизация строительных отходов. Сортировка и повторное использование



Отдельным значимым аспектом экологических исследований взаимосвязей в системе «строительство — среда жизнедеятельности» является этап эксплуатации недвижимости. Например, в Датском проекте по управлению окружающей средой в строительном проектировании были собраны данные о влиянии на окружающую среду множества строительных материалов, конструктивных элементов, конструкций, систем. Фрагмент информационной базы данных по выбросам в границах жизненного цикла строительной продукции представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

**Выбросы, образующиеся в результате эксплуатации используемых в строительстве конструктивных элементов**

Конструкция	Строительный материал	Выбросы по показателям	
		CO <sup>2</sup> — экв., г/м <sup>2</sup>	SO <sup>2</sup> — экв., г/м <sup>2</sup>
Покрытия/ полы	Бетон	1608	6,26
	Деревянные балки	816	4,61
	Деревянные балки; бетонные соединения	821	4,86
	Сборные деревянные элементы	853	3,78
Плоские крыши	Бетон	1530	8,17
	Бетон, битумные материалы	2171	9,73
	Деревянные балки, битумные материалы	1059	6,61
	Деревянные балки, ПВХ	1266	6,86
Наружные стены	Кирпич; фиброцемент	1471	6,29
	Песчаник известняковый	841	2,89
	Ячеистый бетон	940	3,18
	Деревянные стойки, обшивка деревом	574	3,10
	Деревянные стойки, фиброцемент	719	3,46

Экологичность конструктивных элементов или систем возможно также определять на основе сравнительной экспертной оценки по методу, разработанному Ю.Н. Лапиным [123]. Основу данной шкалы составляют тридцать критериев, имеющие весовую значимость, по которым строительным системам присваиваются балльные оценки [127].

Таблица 1.3

### Сравнительная оценка строительных систем

Строительная система	Балльная оценка по критериям				Общая оценка	Степень экологичности
	влияние на здоровье	экологичность утилизации	теплоинерционность	долговечность		
Прессованная солома + каркас	20	4	10	8	42	материал строения экологичный
Дерево массив	20	4	0	4	28	
Торфоблок «Геокар» + каркас	10	4	5	4	23	
Кирпич	10	2	0	8	20	
Пенобетон	0	0	5	4	9	материал строения не является экологичным
Теплостен (бетон с пенопласт.)	0	-2	0	0	-2	
Бетон	-10	4	-5	4	-7	
Минеральная вата + каркас	0	-2	0	-4	-8	
Пенополистерол + каркас	-20	-4	0	-4	-28	

Строительству сопутствует большой объем строительных отходов, при возведении одного дома в Европе образуется порядка 7 т отходов. В общем объеме образовавшихся отходов доля строительной отрасли в целом по РФ составляет около 0,4 %. Структура строитель-

ных отходов по источникам образования имеет вид: ремонт — 62 %, снос — 23 %, реконструкция — 11 %, стройиндустрия — 3 %, новое строительство — 1 %. К распространенным видам строительных отходов относятся: кирпич, бетон и железобетон, замусоренный грунт, асфальт, древесина, каменные материалы. В составе строительных отходов наибольшую долю, порядка 88 %, занимают бетон, железобетон и кирпич.

С позиций жизненного цикла отложенное эколого-экономическое воздействие строительства на среду жизнедеятельности и бизнеса связано с воздействием на природу объектов, являющихся продукцией строительства, — зданий, сооружений и их комплексов, магистралей, мостов, полигонов ТБО и иных сооружений, урбанизированных территорий в целом. При строительстве и эксплуатации объектов различного назначения происходят изменения рельефа, нарушение параметров поверхностного стока и гидрогеологических условий, повышение или понижение уровня грунтовых вод, изменение их химического состава, перемещение областей питания и разгрузки подземных вод. Изменения состояния и свойств грунтов происходят в результате передачи нагрузок от сооружений, загрязнения грунтов различными веществами от выбросов (сбросов) предприятия, увлажнения или обезвоживания, термического воздействия. Эти изменения приводят к снижению прочностных характеристик грунтов, требуют специальных мероприятий по стабилизации и упрочнению оснований и фундаментов сооружений.

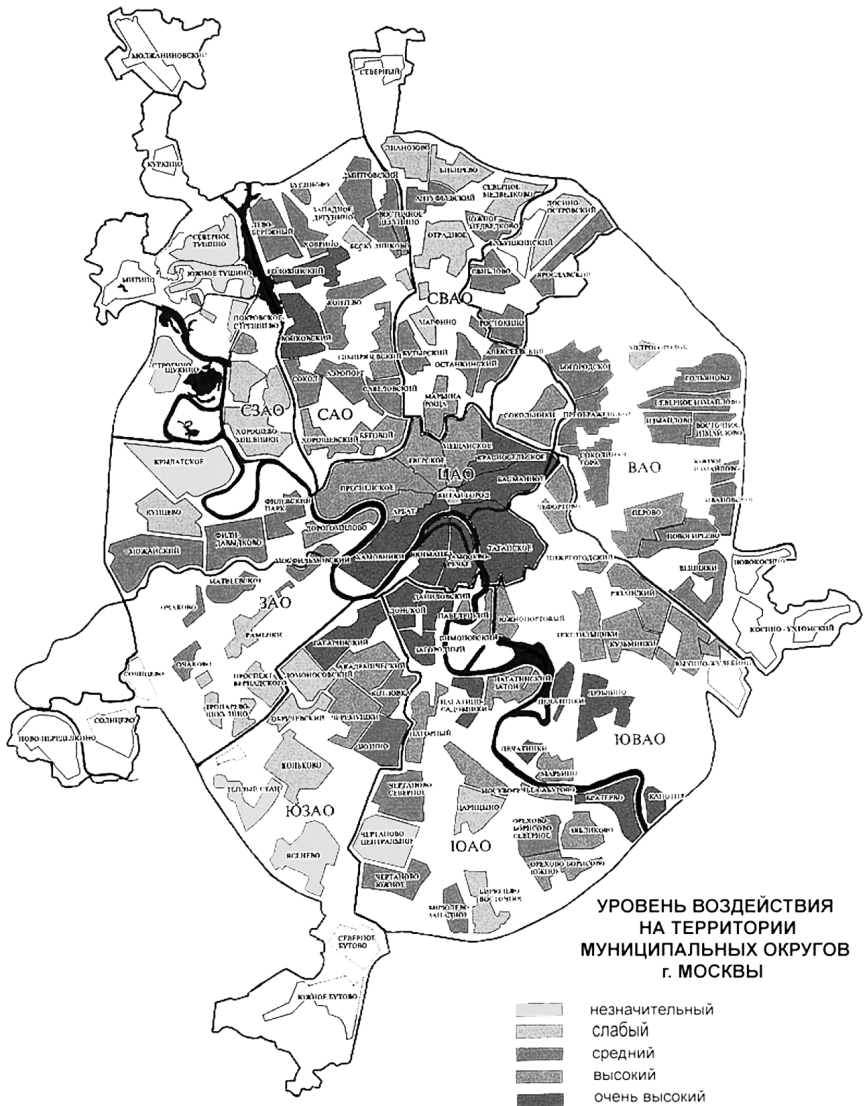
Урбанизированные территории значительно отличаются от своего природного окружения. Их рельеф нивелируется в результате оптимизации уклонов поверхностей и в результате увеличения культурного слоя. Высота и взаиморасположение зданий и сооружений определяют распределение воздушных масс и их состояние. Устройство фундаментов, подземная урбанистика, забор воды для нужд водопотребления, регулирование рек и водоемов в черте города и прилегающих районах, застройка и инженерное благоустройство территорий, в том числе организация поверхностного стока, — все это полностью меняет водный режим урбанизированных территорий, приводит к резкому сокращению инфильтрации. Для Москвы это понижение составит 30 %. Резко сокращается и меняется растительный покров городских территорий. На урбанизированной территории загрязняются воды и почвы в результате выбросов промышленности, накопления коммунально-бытовых отходов. Происходит запыление, газовое и тепловое загрязнение воздуха, изменение уровня радиации

и относительной влажности, температур воздуха, ветрового режима. На урбанизированной территории создаются новые, отличные от естественных, условия.

Например, территорию Москвы следует рассматривать как экосистему природно-антропогенного типа, существующую при постоянном внешнем воздействии человека и интенсивно эксплуатируемую им. Наглядно эти антропогенные воздействия и изменения в городской системе представлены на рис. 1.8. Как видно из карты, разработанной в МГУ [104], последствием нерационального природопользования стало отсутствие экологического резерва в отдельных муниципальных округах и — отсюда — ограничение на этих территориях нового строительства. На таких территориях строители сталкиваются с экологическими проблемами. Качество строительства напрямую зависит от правильной постановки и решения экологических задач и постоянной оценки воздействий на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла проекта. Интенсивность и разнообразие этих воздействий на отдельных территориях города во многом уже превысили темпы адаптации и устойчивость природных систем. Результатом этого стали критические ситуации в техносфере города, обусловленные процессом деградации природной среды [104].

Практический рейтинг привлекательности районов Москвы и Московской области для инвестиций в строящееся жилье отражает экспертную оценку по 22 показателям, среди которых наряду с ценовыми трендами, факторами комфортности и престижности большую роль играет экология. Среди рассматриваемой выборки городов Подмосковья не было ни одного, соответствующего показателю «особо чистый». В целом по Московской области наблюдается неблагоприятная экологическая ситуация: лишь пять городов (18 % рынка) соответствуют экологическим стандартам «чистый» или «достаточно чистый». Остальная часть городов — 82 % — являются в той или иной мере загрязненными. Более четверти рассматриваемых территорий находятся в тяжелой экологической ситуации, ставшей следствием антропогенного влияния.

Бесспорно, что в комплексном эколого-экономическом воздействии строительства на окружающую среду формируются условия жизнедеятельности и бизнеса. «Качество жизни людей, ее комфортность определяются не только количеством материальных благ, — отмечает М.Я. Лемешев [132], — но и качеством окружающей среды обитания людей и живых организмов, т.е. качеством природной среды, в которой им приходится жить, трудиться и отдыхать».



*Рис. 1.8.* Карта экологического потенциала муниципальных округов г. Москвы

## ГЛАВА 2

### МОДЕЛЬНАЯ КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ «СТРОИТЕЛЬСТВО — СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

#### 2.1. Формирование потоковой модели для оценки состояния системы «строительство — среда жизнедеятельности»

Функционирование любой сложной, многокомпонентной, динамической системы может быть представлено моделью кругооборота сложных, разнородных, многокомпонентных потоков, что методологически позволяет использовать потоковый подход в данных системных исследованиях. В соответствии с целями исследования поток может быть определен как «взаимосвязанная цепь процессов, звеньев и предметов, начиная с добычи, переработки и кончая потреблением или перераспределением товаров и услуг в рамках установленных целей». В категориях «структура» и «процесс» можно использовать следующие определения: «поток — это совокупность объектов, воспринимаемая как единое целое и существующая как процесс, происходящий непрерывно на некотором интервале времени» [171].

Высокая степень агрегированности и абстрагированности рассматриваемой системы, принятая априори потоковая природа системных процессов приводит к использованию аналитических подходов классической системной динамики [22, 138, 139, 150, 156, 249, 250]. Для описания основных фазовых переменных [249], так называемых системных уровней, используются однотипные дифференциальные уравнения первого порядка в форме:

$$\frac{dy}{dt} = y^+ - y^-, \quad (2.1)$$

где  $y^+$  — положительный темп скорости переменной  $y$ , включающий в себя все факторы, вызывающие рост переменной  $y$ ;  
 $y^-$  — отрицательный темп скорости, включающий в себя все факторы, вызывающие убывание переменной  $y$ .

Темпы динамики расщепляются на произведение функций, зависящих от факторов — комбинаций основных переменных, т.е., в свою очередь, самих являющихся функциями системных уровней:

$$y^{\pm} = g(y_1, y_2, \dots, y_n) = f(F_1, F_2, \dots, F_k) = f_1(F_1) f_2(F_2) \dots f_k(F_k), \quad (2.2)$$

где  $F_j = g_j(y_{i1} \dots y_{im})$  — факторы, причем  $m = m(j) < n$ ,  $k = k(j) < n$  (число уровней).

Выявление ключевых переменных модели «строительство — среда жизнедеятельности» осуществляется по принципу системной динамики Дж. Форрестера [250] на основе идентификации основных системных процессов. Обозначим как резервуары или накопители следующие системные компоненты: качество среды жизнедеятельности и бизнеса; основные фонды субъектов инвестиционно-строительной сферы; загрязнение окружающей природной среды и состояние природных ресурсов. Выделим в качестве факторов, посредством которых осуществляется взаимовлияние переменных: индикаторы качества жизни  $Q$ ; удельный капитал  $K$ ; относительное экологическое воздействие  $Z$ . Причем следует подчеркнуть, что категория «качество жизни» может служить синергетической мерой функционирования исследуемой системы, как полагал основоположник системной динамики Дж. Форрестер [250].

Построение базовой структуры модели в виде потоковой диаграммы (рис. 2.1) или специализированного графа основано на методологическом наборе абстрактных компонентов [22, 138, 139, 249], представляющих некие свойства моделируемой системы. Перечисленные выше резервуары представляют собой объекты, в которых сосредотачиваются, накапливаются системные субстанции. В нашем случае это ресурсы, фонды, качество среды, загрязнения. Структурные категории — уровни — характеризуют возникающие накопления и определяют переменные  $Q$ ,  $K$ ,  $Z$  состояния системы «строительство — среда жизнедеятельности». Потоки как активные компоненты системы непосредственно реализуют динамику системы, изменяют значения уровней резервуаров и характеризуют скорость данного изменения. В свою очередь, резервуары определяют перепад системных уровней и значения потоков. В вентилях функции зависимости потоков от уровней или функции решений имеют форму уравнения, определяющего реакцию потока на состояние одного или двух уровней. Однозначность управленческих функций вентилей позволяет моделировать в них функции принятия решений с целью развития системы «строительство — среда жизнедеятельности». Дополнительные каналы информации соединяют вентили с уровнями и отражают влияние дополнительных системных переменных.

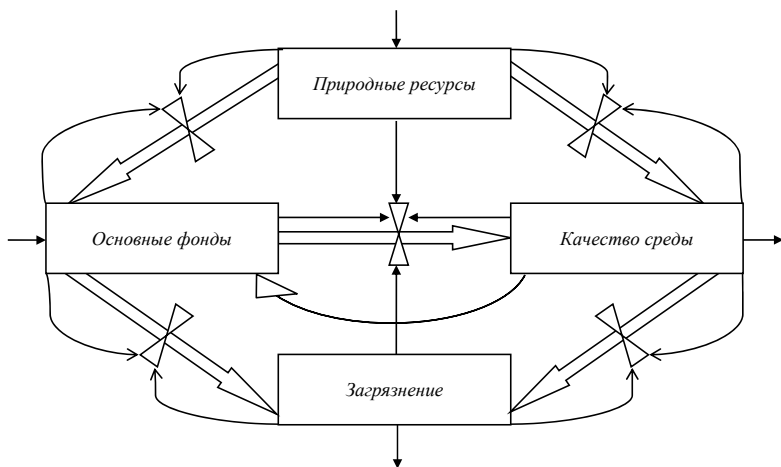


Рис. 2.1. Базовая потоковая диаграмма однослойной страт-структуры системы «строительство — среда жизнедеятельности»

Любая социально-экономическая система отличается свойством стратификации и может быть описана множеством системно-динамических моделей, стратифицирование основано на выявлении исследуемых факторов и однородной совокупности системных субстанций. Таким образом, процедуры динамического анализа системы «строительство — среда жизнедеятельности» должны быть основаны на концепции многослойной полиструктуры, в которой элементы внутри каждого слоя взаимодействуют не только друг с другом, но и с элементами каждого из остальных слоев или страт-структур, на основе чего возникает многоярусный граф и многомерная матрица. Построение базовой страт-структуры (рис. 2.1) является начальной итерацией в формировании модели и позволяет далее развивать системное представление на основе анализа факторов и системных субстанций.

Разработанная потоковая диаграмма представляет структуру основных причинно-следственных взаимосвязей системы «строительство — среда жизнедеятельности», развивает классические модельные представления системной динамики на уровне инвестиционно-строительной сферы, не противоречит исследованиям российской научной школы. Всесторонние системные исследования и комплекс потоковых диаграмм представлены в работах председателя Российского отделения Международного общества системной динамики Н.Н. Лычкиной [138, 139]. С позиций науч-



ных задач данной работы представляют интерес такие направления исследований, как, например, моделирование на основе системных потоковых диаграмм ресурсного потенциала региона и жилищно-коммунальной сферы, разработанные Н.Н. Лычкиной [139].

Принципиальной особенностью модели, предлагаемой в данной монографии, является выделение в качестве резервуара среды, что в потоковой модели Н.Н. Лычкиной [139] представлено опосредованными категориями — обеспеченность населения жильем и притягательность города. Переноса научные акценты именно на взаимодействие строительства и среды, приведем авторское видение, например, блока «строительство», которое в нашей диаграмме определено основными фондами, отражающими уровень резервуара. Многоканальные входные потоки в данный резервуар определяются потоком инвестиций, государственными заказами, достаточным ресурсообеспечением и потоком — обратной связью — в виде прибыли от строительной деятельности. Исходящие потоки выражаются в объемах и качестве недвижимости, в эмиссии загрязняющих природную среду веществ. Регуляторы скорости потоков данного резервуара определяются в системных вентиллях показателями инвестиционной деятельности, ограниченностью ресурсов, плановыми показателями строительства, требованиями к качеству продукции и рыночным спросом. Базовый параметрический комплекс модели представлен в виде корневой матрицы однослойной страт-структуры (табл. 2.1).

Представленная детализация взаимодействий строительства и среды, сформированной в ходе строительных деятельности, может быть сопоставлена с разработками других авторов в данном направлении. Например, И.П. Нужина [172, 173] рассматривает следующие направленные потоки:

1. Основные направления воздействия экологической подсистемы на экономическую: формирование природно-ресурсных условий производства; изменение среды жизнедеятельности человека; изменение экономических условий функционирования производственных систем.

2. Основные направления воздействия экономической подсистемы на экологическую: изъятие и использование ресурсов; загрязнение окружающей среды и нарушение естественных экосистем; восстановление экологических систем и природообустройство; регулирование средствами управления эколого-экономических взаимодействий.

Таблица 2.1

**Корневая матрица однослойной стратегической системы «строительство — среда жизнедеятельности»**

Параметры	Резервуар 1 Основные фонды	Резервуар 2 Качество среды	Резервуар 3 Природные ресурсы	Резервуар 4 Загрязнение окружающей среды
Показатели уровня резервуаров	Стоимость основных фондов Удельный капитал	Комплекс показателей качества жизни Комплекс показателей бизнес-среды	Количество используемых ресурсов	Степень загрязнения различных природных сред
Входящие потоки	Инвестиции в основные фонды Природные ресурсы Прибыль, получаемая в результате строительной деятельности	Ввод недвижимости в эксплуатацию Качество строительной продукции Природные ресурсы	Природные условия Добыча природных ресурсов Ресурсодобывающие технологии	Эмиссия загрязнений природной среды в процессах строительства и эксплуатации недвижимости
Регуляторы скорости входящих потоков	Инвестиционная активность Распределение инвестиций Ограниченность ресурсов	Нормы жизнедеятельности и бизнеса	Технологии и производительность строительной промышленности Спрос на природные ресурсы Требования к сбережению ресурсов	Технологии строительства и ЖКХ Предельные нормы загрязнения природной среды

Окончание таблицы 2.1

Параметры	Резервуар 1 Основные фонды	Резервуар 2 Качество среды	Резервуар 3 Природные ресурсы	Резервуар 4 Загрязнение окружающей среды
Исходящие потоки	Объемы и качество строительной продукции Загрязнения природной среды в процессах строительства	Загрязнения природной среды в процессах эксплуатации недвижимости Влияние на глобальную окружающую среду Спрос на качество строительной продукции	Объемы ресурсопотребления в строительстве и эксплуатации недвижимости	Объем утилизации загрязнений Влияние на глобальную среду
Регуляторы скорости исходящих потоков	Плановые объемы строительства Требования к качеству строительной продукции Рыночный спрос на недвижимость Экологические ограничения	Качество эксплуатации недвижимости	Стоимость основных фондов природоохранного назначения (по направлению — ресурсы) Нормы ресурсопотребления	Стоимость основных фондов природоохранного назначения (по направлению — загрязнения) Время разложения загрязнений

Динамику системы «строительство — среда жизнедеятельности» моделируем на основе характеристики темпов, которые отражают изменение системных уровней  $Q$ ,  $K$ ,  $Z$  за принятый период моделирования. Представленная ранее потоковая диаграмма как неявная форма описания состояния системы позволяет изменение основных переменных модели представить в форме разностных уравнений. Для системных уровней выполняется формализация, разрабатывается система дифференциальных уравнений по Дж. Форрестеру [22, 150, 249], которая в упрощенном виде записывается следующим образом:

$$\frac{dQ}{dt} = Q^+ - \frac{Q}{T_Q}, \quad (2.3)$$

$$\frac{dK}{dt} = K^+ - \frac{K}{T_K}, \quad (2.4)$$

$$\frac{dZ}{dt} = Z^+ - \frac{Z}{T_Z} - R_-, \quad (2.5)$$

где  $Q^+$  — скорость формирования качества среды;

$Q$  — потеря качества среды;

$K^+$  — скорость производства основных фондов;

$K$  — использование, износ основных фондов;

$Z^+$  — скорость генерации загрязнения;

$Z$  — естественное разложение загрязнений;

$R_-$  — скорость потребления ресурсов;

$T$  — характерное время.

Одна из методологических перспектив предлагаемой модельной концепции заключается в том, что переменные состояния носят непрерывный характер, что позволяет использовать в дальнейших исследованиях гидравлическую либо термодинамическую интерпретацию потоковых сетей. Наибольший научный интерес в данном направлении, по нашему мнению, представляет использование энтропийного подхода в анализе состояния и возможных путей развития системы «строительство — среда жизнедеятельности», что позволяет далее осуществить переход к методам неравновесной экономики. Кроме того, предложенная модель имеет ряд частных особенностей, например, позволяет учитывать влияние природоохранного капитала на экологическое состояние системы или разрабатывать обратные системные связи вплоть до экономического ущерба, отражающего снижение качества среды жизнедеятельности и бизнеса. Решение исследовательских задач на основе

использования данного метода приводит к возможности оценки состояния и функционирования системы «строительство — среда жизнедеятельности» посредством меры качества среды.

Функционирование и развитие открытых сложных динамических систем представляет собой упорядоченное и необратимое изменение объекта в пространстве и во времени, связанное с возникновением новых состояний и тенденций существования системы. Таким образом, потоковый процесс можно рассматривать как последовательное изменение качественной совокупности объектов, что отражает следующие методологические позитивы:

- соответствие динамической природе реальных процессов;
- возможность рассматривать систему в соответствии с идеологией системной динамики;
- использование моментного состояния системы как инструмента оценки состояния;
- возможность использования категории «поток» для оценки ресурсов, результатов деятельности, рычагов управления;
- соответствие основополагающим принципам современного менеджмента, процессному и системному подходам.

Миссия экономического субъекта согласно ISO-15704 [178] определяется как компромисс интересов экономического субъекта и внешней среды. При этом миссия как атрибут открытой системы разрабатывается, с одной стороны, исходя из позиционирования экономического субъекта относительно других участников внешней среды, а с другой — исходя из объективных возможностей экономического субъекта и субъективных ценностей, ожиданий и принципов. В соответствии с требованиями современного менеджмента дальнейшее развитие системной модели происходит в ходе динамического моделирования экономического субъекта на уровне процессных потоковых моделей, которые описывают процесс последовательного во времени и пространстве преобразования разнородных потоков в ходе реализации системных функций.

Уравнение неразрывности каждого потока системы «строительство — среда жизнедеятельности», проходящего  $m$  стадий, можно выразить следующим равенством:

$$g_1(P_1, E_1, S_1, C_1) = \dots = g_m(P_m, E_m, S_m, C_m), \quad (2.6)$$

где  $P$  — плотность потока, количество времени, приходящегося на один объект в данном сегменте потока;

$E$  — емкость потока, потребность в различных субстанциях в данном сегменте потока;

$S$  — площадь сечения потока, количество объектов, трансформирующих субстанцию в данном сегменте потока;

$C$  — добавленная стоимость трансформации объекта.

Уравнение неразрывности эколого-экономического потока позволяет проводить комплексный анализ потока, оценивать переходы между стадиями потока. Для анализа качества переходов предлагается использовать коэффициент сопряжения КС:

$$КС_i = V_i / (V_{i+1} P_{y(i \rightarrow i+1)}), \quad (i = 1, \dots, N - 1), \quad (2.7)$$

где  $V_i$  — объем выхода  $i$ -го компонента эколого-экономического потока;

$V_{i+1}$  — объем входа  $(i+1)$ -го компонента эколого-экономического потока;

$P_{y(i \rightarrow i+1)}$  — нормированный переход между компонентами эколого-экономического потока;

$N$  — количество компонент эколого-экономического потока.

Для обоснования методов системного анализа социально-экономического и экологического состояния различных систем возможно также воспользоваться методологией системодинамики с применением специальных уравнений сохранения количества воздействий [20, 82, 83, 158, 169, 195]. Изменения в эколого-экономической системе «строительство — среда жизнедеятельности» выражаются в качественной или количественной перемене системных свойств в результате осуществляемых на нее воздействий. Любая социально-экономическая система может быть описана множеством системно-динамических моделей, включающих разнородные факторы, которые могут эффективно позиционироваться при определении взаимодействия на основе единообразия методологических категорий.

В системном анализе и общей теории систем количество воздействия  $Q_S$ , которое оказывает влияние на исследуемый объект при изменении  $x_S$  свойства, можно выразить как функцию потенциала  $P_S$  в следующем виде [20]:

$$dQ_S = P_S \times dx_S. \quad (2.8)$$

Следует подчеркнуть, что к характеристическим функциям системы «строительство — среда жизнедеятельности» относятся, в частности, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и др. Данный методологический аргумент в совокупности с приведенными ранее рассуждениями позволяет использовать в отношении системы «строительство — среда жизнедеятельности» энтропийный подход для анализа унифицированного показателя «ценность», что будет рассмотрено в следующих разделах. В свою очередь, для определения функции состояния системы через потенциалы и разнородные независимые переменные разрабатывается основное дифференциальное уравнение, которое имеет вид:

$$du = \sum_{S=1}^n P_S \times dx_S, \quad (2.9)$$

где  $n$  — число степеней свободы системы, которое определяется количеством свойств, подверженных изменению.

Анализ уравнения состояния позволяет предполагать существование универсальной функции состояния или общей меры системы, которая однозначно связана с координатами состояния, в нашем случае уровнями резервуаров системы «строительство — среда жизнедеятельности»:

$$u = u(x_1, x_2, \dots, x_S). \quad (2.10)$$

Представленная в уравнении мера  $u$  является функцией состояния, для которой изменение величины в каком-либо процессе определяется начальным и конечным состоянием системы и не зависит от характера процесса, т.е. величина  $du$  является полным дифференциалом. Элементарные изменения функции состояния системы связаны с соответствующими количествами воздействия  $dQ_S$  [20], что позволяет вывести закон для меры системы:

$$du = \sum_{S=1}^n dQ_S = \sum_{S=1}^n P_S \times dx_S = \sum_{S=1}^n \frac{\partial u}{\partial x_S} \times dx_S. \quad (2.11)$$

Полагаем, что эколого-экономическая система «строительство — среда жизнедеятельности» является квазистатической, ее свойства подобны при любых эволюционных изменениях состояний во времени относительно выбранного опорного состояния. Отсюда следует вывод о том, что существует индекс системы  $I$ , который может быть представлен в виде функции независимых переменных  $x_S$  и является функцией процесса. Вели-

чина  $I = I(x_1, x_2, \dots, x_S)$  определяет уравнение состояния системы в координатах  $x_1, x_2, \dots, x_S$ . Исходя из данных допущений и первого постулата системодинамики [20], абсолютный индекс системы в многомерном пространстве переменных будет иметь вид одномерной функции степени  $q$ , удовлетворяющей формуле Эйлера:

$$I = \frac{1}{q} \left( x_1 \frac{dI}{dx_1} + x_2 \frac{dI}{dx_2} + \dots + x_n \frac{dI}{dx_n} \right). \quad (2.12)$$

Данное уравнение определяет связь между оценкой качества системы, ее свойствами и возможным воздействием в окрестности любого состояния системы при осуществлении процессов, которые могут быть реализуемы. При этом вопрос об объективности, корректности и информативности индикаторов и индексов при описании процессов развития, системных взаимосвязей и поведения системы в целом остается открытым, отсутствуют актуальные методические разработки и предпосылки формирования комплекса индикаторов.

Базовый перечень показателей для экологической оценки макросистем разработан ЕЭК ООН и применяется на практике при оценке развития стран ЕС [208, 275]. Индикаторы формируются в следующих областях: социально-экономическое развитие, здоровье населения, качество атмосферного воздуха и поверхностных вод, изменение климата, воздействие отраслей экономики на окружающую природную среду и др. В международных методиках используется комплекс из десяти и более различных показателей, позволяющих оценить развитие стран или регионов. Например, при оценке экологического развития стран могут использоваться около 70 индикаторов, объединенных в 14 групп, которые комплексно характеризуют социально-экономическую и экологическую ситуацию в странах Европы [208, 275]. В свою очередь, российская методика оценки экологического состояния территории [6] использует 45 индикаторов для оценки изменения среды обитания, состояния здоровья населения, оценки нарушения природной среды, деградации наземных экосистем, биогеохимической оценки территории и т.д.

Методика определения индекса состояния эколого-экономической системы практически может быть основана на использовании решений уравнения (2.12) для двух и трех независимых переменных [20], что приводит к необходимости компоновать ин-



дикаторы по двум или трем показателям в группы, характеризующие компоненты системы «строительство — среда жизнедеятельности», что соответствует заявленному ранее системному подходу и выделенным системным факторам. Методический подход имеет основанием гипотезу существования абсолютного индекса  $I$ , который является мерой оценки качественного состояния системы по комплексу ее свойств.

Предложенный метод дает возможность найти уравнение состояния для любого компонента системы, включающего два или три индикатора. Так как полученные функции состояния обладают свойством аддитивности, то при стратегической оценке систем, в которой выделяется несколько компонентов, возможно суммирование данных величин по каждому из компонентов системы. Следует подчеркнуть, что методы оценки устойчивого развития эколого-экономических систем — глобальной цели данного исследования — предполагают возможность использования комплекса показателей или одного интегрального, агрегированного показателя, отражающего общую степень устойчивости или неустойчивости развития анализируемой системы. Как правило, предлагаемый интегральный показатель формируется на основе трех видов индикаторов: экономического, экологического и социального.

## **2.2. Эволюция ценности в сфере обращения с недвижимостью**

В качестве сквозной структуры системы «строительство — среда жизнедеятельности» может быть рассмотрена трехзвенная цепочка «строительная организация — недвижимость — среда жизнедеятельности», в исследовании которой возможно использовать модель эволюции макрогенераций по аналогии с методом клеточных автоматов. Одним из основных принципов действия указанного механизма является минимизация затрат энергии — диссипации, вследствие чего диссипативные микроструктуры являются структурообразующими для макрогенерации. Важнейшей предпосылкой социального, экологического и экономического развития является такая мотивация деятельности, в рамках которой стремление экономического субъекта к получению прибыли коррелируется с достижением востребованных обществом социально-экономических результатов в соответствии с экологическими требованиями. Данный методологический постулат возможно формализовать

в рамках энтропийной модели преобразования ресурсов с учетом диссипации полезности или ценности компонентов иерархически адаптированной сквозной структуры.

На микроуровне для системной оптимизации предпринимательской деятельности в сфере строительства необходимо достижение равновесия или близкого к нему состояния по соотношению доходности и потерь, по формированию качества среды жизнедеятельности, что может быть оценено в рамках эволюционного подхода посредством категории «энтропия». Согласно принципу совместной оптимизации разнородных, например социально-эколого-экономических, микроструктур, достижение эффективного конечного макрорезультата возможно при условии взаимного согласия, положительного для системы взаимодействия всех участников инвестиционно-строительной деятельности и сферы обращения с недвижимостью, что может быть также отражено динамикой эволюционного показателя — энтропия.

Рассмотрим феноменологическую модель, оставляя информационную сущность энтропии за рамками данной работы. Ряд авторов [77, 189, 190, 217 и др.] полагает, что при рассмотрении экономических, социальных и экологических явлений и взаимосвязей энтропию можно считать универсальной мерой качества, полезности, ценности, учитывающей разнородные ресурсы, затраты и потери. Полезность как фундаментальное экономическое понятие присуща любому экономическому благу и выступает его неотъемлемым признаком и свойством, является объективным результатом любой деятельности, характеризует способность блага удовлетворять потребности.

Качество среды жизнедеятельности и бизнеса, безусловно, идентифицируется как социально-экономическое благо в границах социальных экстерналий, что позволяет выделить экологическую полезность строительной продукции как специфический вид полезности экономического блага [118]. Экстерналии не учитываются действующим рыночным механизмом ценообразования и распределения ресурсов, что отражает нарушения функционирования системы хозяйствования, когда рынок оказывается не в состоянии трансформировать внешние эффекты в частные издержки и выгоды. С данных позиций «экология в широком понимании — это параметр порядка (с точки зрения общего управления, оценки рисков и распределения ресурсов) экономической системы» [153].

Традиционно денежная оценка благ с точки зрения их полезности, способности удовлетворять определенные потребности и стоимости их получения проводится с использованием понятия ценности. Экологическая ценность как специфическая экономическая категория позволяет учитывать нарушения порядка эколого-экономической системы с возможностью их количественного измерения. Эта характеристика строительной продукции позволяет оценить внешние экологические эффекты, или экстерналии, связанные со способностью строительной продукции на всех этапах жизненного цикла обеспечивать и сохранять качество природной среды и условий жизнедеятельности и бизнеса.

Строительное производство формирует объем рыночного предложения строительной продукции, количество общей функциональной ценности и величину экологической ценности. В структуре экологической ценности можно условно выделить ядро — минимально допустимый уровень экологичности строительного производства и продукта. Периферийная экологическая ценность может быть осознаваемой, связанной с ощущениями минимального комфорта при потреблении продукта или утилизации его отходов после эксплуатации. Неосознанная экологическая ценность воспринимается весьма опосредованно как глобальные и часто неявные проявления, последствия.

На основе эволюционного подхода рассмотрим развитие экономической категории ценности каждого компонента сквозной системной структуры «строительная организация — недвижимость — среда жизнедеятельности». Строительная организация в ходе своей деятельности осуществляет комплекс упорядоченных направленных процессов с целью возведения недвижимости, выделения и трансформации ценностных элементов хозяйствующего субъекта в ценность продукции, формирования функциональной и экологической ценности строительной продукции. Оценка развития энтропии в рассматриваемых процессах характеризует распределение, трансформацию, необратимое рассеяние и некачественное использование ресурсов строительной организации.

Рассмотрим эволюцию ценности исследуемого экономического субъекта — строительной организации — на модельной основе второго начала термодинамики:

$$dS_1 = dS_1^* + dS_1^{**}, \quad (2.13)$$

где  $dS_1$  — изменение полной энтропии, ценности строительной организации;

$dS_1^*$  — изменение энтропии, связанное с обратимым ресурсообменом с экономической средой, ценный, полезный вклад ресурсов в объекты недвижимости, приведенный к потенциалу экономического субъекта;

$dS_1^{**}$  — изменение энтропии, обусловленное самопроизвольным протеканием необратимых процессов, диссипация, или рассеивание ресурсов строительной организации, приведенная к потенциалу экономического субъекта.

Диссипация энтропии строительной организации имеет экономические следствия, которые можно выразить в виде разного рода убытков и потерь, и отражает удаленность системы от равновесия:  $dS_1 \geq 0$ . В равновесном состоянии энтропия максимальна, ее изменение и направленные процессы прекращаются. Следующее далее нарушение равновесия, связанное с созданием новых комбинаций использования ресурсов, будет способствовать следующему этапу развития экономической системы, формированию ее нового качества.

Для экономической системы важно поддерживать уровень энтропии на определенном уровне, так как без управленческих воздействий энтропия имеет тенденцию к возрастанию под влиянием внутренних противоречий и внешних факторов. Регулирование производства энтропии основано на управлении именно диссипацией, для чего возможно рассмотреть трансакционные издержки. Известно, что сущность данной экономической категории в процессе развития изменилась от издержек рыночных трансакций, носящих частный характер, до некоторых всеобщих затрат по управлению экономической системой. Трансакционные издержки можно рассматривать через физическое понятие трения, которое усложняет осуществление экономических обменов. Трение в физических системах обуславливает нелинейность, необратимость и неравновесность протекающих в них процессов, трансакционные издержки — нелинейность и неравновесность экономических явлений в инвестиционно-строительной сфере. Категория трансакционных издержек с позиций данной задачи может быть расширена до понятия «диссипативные издержки».

В экономических системах непрерывно происходят явления диссипации, которые заключаются в нецелевом расходовании

рабочей силы и энергии, в рассеивании материальных ресурсов, капитала и информации. Величина диссипативных издержек непосредственно связана с уровнем организации и управления экономическими системами, с характером используемой техники и технологии, отражает степень сбалансированности и равновесности процессов, степень их экологичности и уровень формирования качества окружающей среды.

В данной работе принято допущение о возможном исследовании в рамках системы пассивного элемента инвестиционно-строительной деятельности — недвижимости, приносящей доход, и его отражения в эволюции активных экономических субъектов. Феноменологическая сущность позволяет характеризовать недвижимость как передатчик ценности, пользы, т.е. энтропии. Решая задачу функционирования недвижимости, приносящей доход, в рамках феноменологического подхода рассмотрим второе начало термодинамики как меру возможности использования ресурсов недвижимости для осуществления определенной социально-экономической функции:

$$dS_2 = dS_2^* + dS_2^{**}, \quad (2.14)$$

где  $dS_2$  — изменение полной энтропии (ценности) объекта недвижимости;

$dS_2^*$  — изменение энтропии, связанное с обратимым ресурсообменом, трансформация свойств недвижимости в выполнении социально-эколого-экономических функций;

$dS_2^{**}$  — изменение энтропии, обусловленное самопроизвольным протеканием необратимых процессов, нарушения в реализации социально-эколого-экономической функции недвижимости.

Социально-эколого-экономическая функция недвижимости включает удовлетворение потребностей людей и формирование комплекса благ, обеспечение нормальных условий жизнедеятельности и бизнеса, позитивное совместное развитие биотехносферы и самого общества. Реализация данной функции становится возможной за счет ценностного вклада строительной организации в недвижимость. Эволюция энтропии недвижимости происходит следующим образом: уменьшение ресурса в процессе функционирования недвижимости приводит к тому, что происходит уменьшение изменения энтропии вплоть до завершения передачи энтропии недвижимости внешней среде. Это явление отражает экспорт энтропии

в неравновесных процессах до полного исчерпания ресурса и возможности доходности, что соответствует завершению жизненного цикла недвижимости, когда  $dS_2 = 0$ . Состояние равновесия исчерпанной своей ценностью недвижимости характеризуется следующими фактами: завершение жизненного цикла недвижимости и завершение существования системы в старом качестве.

Следующей исследовательской итерацией может стать оценка энтропии среды жизнедеятельности, в свою очередь, являющейся свернутой эколого-экономической системой, в которой трансформируется ценность недвижимости, используется функциональная и экологическая ценность, формируются вектор и мера качества жизнедеятельности. Среда жизнедеятельности как активный эколого-экономический агент находится в состоянии обмена ресурсов с глобальной окружающей средой, что отражается в развитии энтропии.

$$dS_3 = dS_3^* + dS_3^{**}, \quad (2.15)$$

где  $dS_3$  — изменение полной энтропии (ценности) среды жизнедеятельности;

$dS_3^*$  — изменение энтропии, связанное с обратимым ресурсообменом с глобальной окружающей средой;

$dS_3^{**}$  — изменение энтропии, обусловленное самопроизвольным протеканием в системе необратимых процессов, диссипация ресурсов недвижимости в процессе формирования качества среды жизнедеятельности.

Развитие энтропии среды жизнедеятельности имеет свою специфику структуры и направленности ресурсных потоков. Главной особенностью функционирования данной подсистемы следует выделить трансформацию ресурса недвижимости, отраженную в увеличении энтропии  $dS_3 \geq 0$ . После исчерпания ресурса недвижимости следует окончание или завершение функционирования среды жизнедеятельности в данном качестве, переход через равновесное состояние к новому этапу функционирования. Развитие энтропии отражает коэволюцию рассмотренных компонентов системообразующей цепочки «строительная организация — недвижимость — среда жизнедеятельности». Данный методологический подход позволяет выявить энтропийный поток в объединении исследуемых подсистем как фрагментарной модели макрогенерации, что можно представить следующим образом (рис. 2.2)

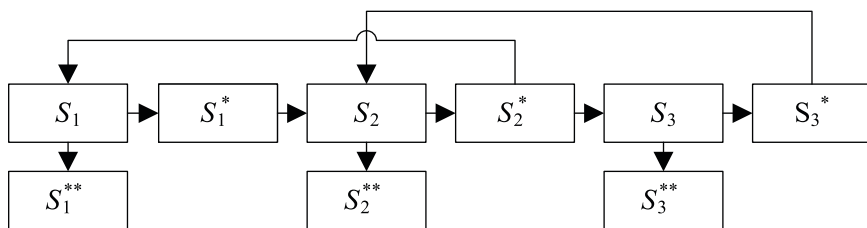


Рис. 2.2. Энтропийная потоковая схема в координатах «строительство — недвижимость — среда жизнедеятельности»

Развитие и трансформация энтропии по сути отражает развитие и изменение категории ценности на следующей компонентной основе: прибыльность строительной организации — функциональность недвижимости — качество среды жизнедеятельности. Основной энтропийный поток в схеме представляет передачу ценности, сопутствующие потоки — диссипацию или потерю ценности. Обратная связь в представленной схеме отражает в первом контуре возможность получения прибыли строительной организацией, во втором — обеспечение качества среды жизнедеятельности.

С позиций предложенного модельного подхода строительной продукцией, обладающей достаточной экологической полезностью, признается такая продукция, для которой производство, потребление и утилизация не сопряжены с превышением допустимого уровня негативного воздействия на среду обитания, т.е. отвечают требованию минимизации диссипативных потерь и максимизации экологической полезности или ценности. Экологический эффект строительной продукции, в частности недвижимости, необходимо характеризовать набором развернутых качественных параметров, расширяющих восприятие и понимание качества и содержания самого полезного эффекта, следует четко обозначить и ранжировать экологически значимые признаки общепризнанных атрибутов качества продукции.

Ценность атрибута для индивида зависит от сочетания значимости атрибута и воспринимаемой степени его наличия. Подобная субъективная ценность рассматривается как частная полезность, которой обладает каждый атрибут и которая является производением воспринимаемой степени присутствия

атрибута и его значимости. Тогда полная общая полезность может представлять собой следующую зависимость:

$$U = u_1(x_1) + u_2(x_2) + \dots + u_i(x_i) + \dots + u_n(x_n), \quad (2.16)$$

где  $U$  — полная общая полезность строительной продукции;  
 $u_i$  — частная (например, функциональная, экологическая и др.) полезность атрибута  $i$ ;  
 $x_i$  — воспринимаемый уровень атрибута  $i$ .

Для оценки полной и частной полезности используем композиционный подход, который состоит в формировании значений полезности на основе измерений значимости и представлений о детерминирующих атрибутах, полученных исследовательским путем. Предметом представляемого в данной монографии исследования [160] является обеспеченный спрос граждан, их возможности и перспективы покупки жилья (г. Москва), предпочтения и критерии выбора недвижимости, требования к будущему жилью в комплексе атрибутов. Всего в результате анкетирования было опрошено 440 респондентов. Качественное обеспечение достоверности заключалось в определении основного состава респондентов по критерию перспективности как возможных потребителей и методом рандомизации при практическом выборе опрашиваемых. Большую часть респондентов составили студенты (32 %) и служащие коммерческих структур (32 %) в возрасте до 26 лет (55 %), мужчин и женщин было примерно поровну (43 % и 57 % соответственно) со среднемесячным доходом на семью до 80 000 руб. (72 %). По семейному положению в состав опрошенных входили следующие основные группы: без собственной семьи (44 %), супруги с совершеннолетними детьми (17 %), молодая семья без детей (15 %).

В настоящее время большинство респондентов (34 %) проживают в Московской области и имеют собственную недвижимость (73 %) в виде квартиры в многоквартирном доме (76 %): в панельных (50 %), кирпичных (28 %) и монолитно-кирпичных домах (10 %). Анализируя настоящие и ожидаемые условия проживания, опираясь на свой жизненный опыт, 63 % опрошенных определяют как среднюю и высокую степень влияния жилищных условий на работоспособность и самореализацию (рис. 2.3). Участники опроса объяснили это тем, что комфорт-



ные условия проживания позволяют быстрее восстанавливать силы после рабочего дня, отсутствие бытовых проблем придают уверенность и позволяют более полно реализовываться личности.

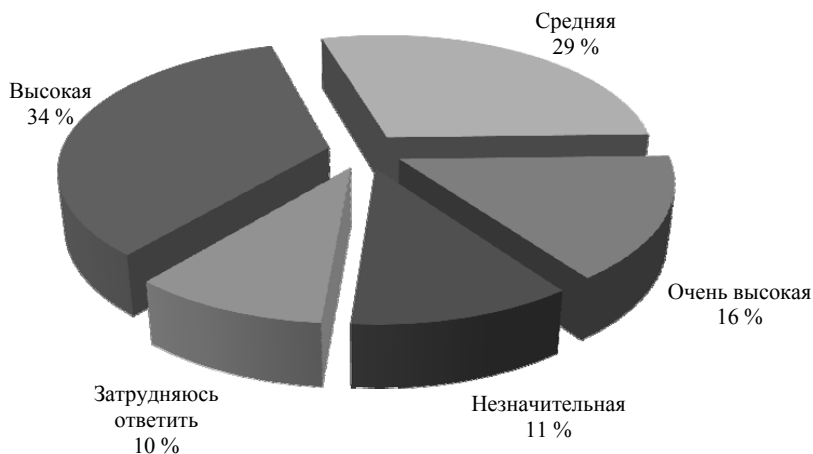
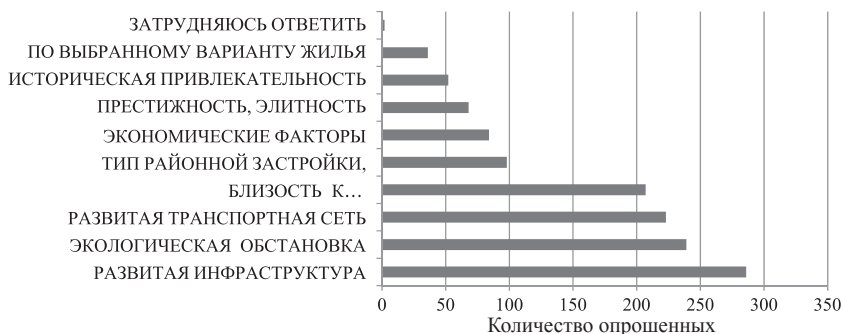


Рис. 2.3. Степень влияния жилищных условий на работоспособность и самореализацию

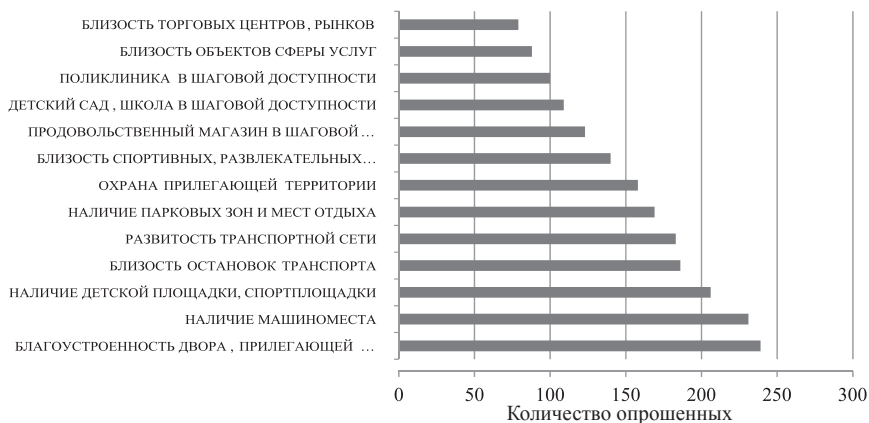
В ходе опроса выяснилось, что 90 % респондентов не удовлетворены текущими жилищными условиями и видят необходимость в их изменении, лишь треть из них (29 %) планируют приобрести недвижимость. Около 5 % не видят никаких возможностей решения жилищного вопроса. В рамках исследования выяснялись приоритетные критерии выбора недвижимости (рис. 2.4), что и является базой мультиатрибутивной модели: инфраструктура и экологическое состояние района, характеристики дома и характеристика квартиры. Наиболее привлекательными районами для проживания в рамках интервьюирования названы ЦАО (27,7 %) и СВАО (21,5 %). У большинства опрошенных нет возможности приобрести жилье в ЦАО, возможность проживания в СВАО отметили 28,8 % респондентов. Многие респонденты старшего возраста проявляли интерес к недвижимости за чертой города. Детализация экологических атрибутов представлена на рисунке 2.5, роль экологических показателей в инфраструктуре — на рисунке 2.6.



*Рис. 2.4.* Критерии выбора района проживания



*Рис. 2.5.* Показатели экологической обстановки, которые учитываются при выборе нового места



*Рис. 2.6.* Критерии внешней инфраструктуры дома

Основным критерием при выборе дома (рис. 2.7) является его планировка и тип. Наиболее привлекательным типом дома для 39 % опрошенных является кирпичный дом, далее следует монолитно-кирпичный (34 %) и монолитный (15 %). При выборе квартиры большинство респондентов в первую очередь обращают внимание на ее площадь и количество комнат. 44 % опрошенных отдают свое предпочтение трехкомнатным квартирам, 26 % двухкомнатным и 19 % четырехкомнатным. Некая усредненная идеальная квартира имеет площадь порядка 80 кв. м при трех жилых комнатах.

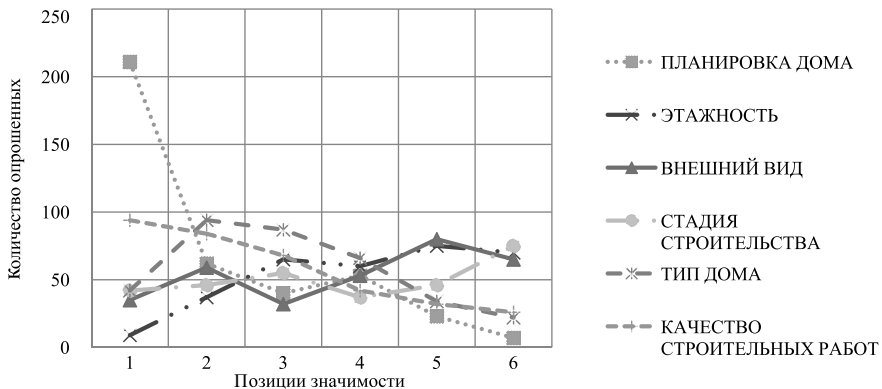


Рис. 2.7. Критерии выбора дома

### 2.3. Экологическая метаинфраструктура ценности недвижимости: междисциплинарный подход

Существует объективная закономерность динамики ценности недвижимости, измеренной с учетом категорий экологической полезности и опасности, по мере изменения качества условий жизнедеятельности, обеспеченных данной недвижимостью. При экономической оценке недвижимости экологические факторы необходимо рассматривать как метаинфраструктуру, существенно влияющую на ценность объекта недвижимости. В последнее время в понятие «инфраструктура» включают описание базовой по отношению к ценности недвижимости среды-основания [118, 120], основной составляющей которой является экологическая инфраструктура. В свою очередь, ценность данной метаинфраструктуры, принимая стоимостную форму, определяет позитивный или негативный вклад совокупности экологических факторов в стоимость объекта недвижимости. Для

определения ценности и стоимости объекта недвижимости с учетом экологических факторов необходима их оценка, позволяющая конкретизировать основные параметры качественного состояния объекта и природной среды, окружающей рассматриваемый объект.

Совокупность экологических факторов, значительно влияющих на полезность и ценность объекта недвижимости, анализируется на основе междисциплинарного подхода. Аналитической базой служат исследования окружающей среды по основным типам загрязнения, которые по сути являются средообразующими экологическими факторами: механическое загрязнение, тепловое воздействие, изменение естественной освещенности, увеличение интенсивности шума, изменения электромагнитных свойств среды, радиационное загрязнение, изменение химических свойств атмосферы, почвы и воды. При проведении экологической оценки объектов недвижимости наряду с диагностикой негативных последствий загрязнения окружающей среды объекта недвижимости определяются характеристики экологической полезности и ценности, которые рассматриваются как позитивный экологический и психосоциальный эффект, существенно влияющий на рыночную стоимость объекта недвижимости.

Алгоритм комплексного системного исследования влияния экологических факторов на ценность недвижимости должен содержать следующие итерации: определение целесообразности строительства и эксплуатации недвижимости — оценка негативного и позитивного влияния экологических факторов — диагностика приоритетных экологических влияний — определение зависимости ценности объекта от комплекса экологических факторов — оценка инструментария управления эколого-экономической системой — эколого-экономическая оптимизация состояния системы.

С целью максимального выявления взаимосвязи экологических факторов и ценности недвижимости рассмотрим в данной работе нестандартный пример: сооружение высокой экологической значимости — полигон твердых бытовых отходов. Обращение с отходами производства и потребления — это многогранная проблема, значение которой определяется многообразным и возрастающим влиянием на условия жизнедеятельности и бизнеса, так как с выбором способа обращения с отходами могут быть связаны серьезные последствия. Эколого-экономические последствия процессов обращения с отходами приводят к загрязнению окружающей природной среды, нерациональному использованию природных ресур-

сов, значительному экономическому ущербу и представляют собой реальную угрозу здоровью современных и будущих поколений, что бесспорно формирует высокую функциональную ценность такого сооружения, как полигон ТБО.

Для оценки влияния экологических факторов на ценность объекта необходимо проведение комплексных междисциплинарных исследований, включающих следующие этапы [40, 63, 157]: обоснование целесообразности складирования ТБО как эффективного способа обращения с отходами, разработка физико-механической модели, оценка образования фильтрата и миграции загрязненных вод, прогнозирование образования биогаза и характеристика его основных свойств, идентификация теплового загрязнения, анализ адаптации массива к природным условиям, выявление комплекса экологических факторов метаинфраструктуры ценности, эколого-экономическая оценка общей ценности  $C_{\Pi}$  данного сооружения.

$$C_{\Pi} = F(C_{\Phi}, C_{\Xi}), \quad (2.17)$$

где  $C_{\Phi}$  — функциональная ценность сооружения,

$C_{\Xi}$  — экологическая ценность сооружения.

В случае нашей исследовательской задачи функциональная ценность сооружения приближается к экологической полезности, так как само назначение полигона ТБО заключается в экологическом внедрении техногенного массива в природную окружающую среду и эффективной утилизации отходов. Достижение прямых экономических целей можно рассматривать как сопутствующий компонент функциональной ценности полигона ТБО. Экологическая ценность объекта, в свою очередь, основана на синергетическом эффекте экологической полезности и экологической опасности, что проявляется в результате действия комплекса позитивных и негативных экологических факторов.

Рассмотрим качественную модель экологической ценности  $C_{\Xi}$  полигона ТБО как функцию разнородных экологических факторов.

$$C_{\Xi} = f(C_{\Xi 1}, C_{\Xi 2}, C_{\Xi 3}, C_{\Xi 4}), \quad (2.18)$$

где  $C_{\Xi 1}$  — эколого-экономическая целесообразность способа обращения с отходами;

$C_{\Xi 2}$  — физико-механический фактор;

$C_{\Xi 3}$  — фактор образования биогаза;

$C_{\Xi 4}$  — фактор образования фильтрата и миграции загрязненных вод.

Априори выделенный комплекс факторов наблюдения соответствует заявленному выше алгоритму исследований, является результатом предварительного качественного анализа системы «полигон ТБО — окружающая среда». С целью более детального исследования первого фактора — эколого-экономической целесообразности — проведем сравнительный анализ способов обращения с отходами.

Отходы производства и потребления, объем которых неуклонно растет и превышает возможности их переработки и обезвреживания, представляют собой экологическую угрозу [40, 63, 157]. Ежегодно в России образуется около 7 млрд тонн отходов, из них порядка 140 млн тонн твердых бытовых отходов. По российским статистическим данным нами исследована динамика накопления ТБО: среднегодовой прирост отходов составляет по массе 5–6 %, по объему 2–3 %. Известно более 20 разнообразных способов обращения с отходами производства и потребления, в каждом конкретном случае при определении технологии утилизации отходов необходимо учитывать экономические и экологические факторы. Результаты обобщенного анализа способов обращения с отходами [157] приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

**Комплексная эколого-экономическая оценка  
способов обращения с отходами**

Показатель	Способ обращения с отходами				
	складирование	сжигание	компостирование	сортировка	комплексная переработка
Удельные капитальные вложения К, тыс. руб./т	2–6	70–80	23–27	45–60	56–70
Удельные эксплуатационные затраты Z, тыс. руб./т	1–1,5	3–3,5	3–3,5	8–10	3–4,5
Удельные энергозатраты E, кВт*ч/т	5–5,5	26–56	25–35	60–80	25–50
Удельная занимаемая площадь S, м <sup>2</sup> *т/год	0,1–0,15	0,3–0,5	0,4–0,8	0,7–0,8	0,7–0,95

Показатель	Способ обращения с отходами				
	складирование	сжигание	компостирование	сортировка	комплексная переработка
Реализация продукции Р, тыс. руб./т	0	4,5—7	4,2—5,5	5,6—7	2—2,8
Неутилизируемая фракция F, %	100	25—30	25—30	80—95	5,8—8,2
Уровень воздействия на природную окружающую среду G	Средний уровень: продукты неполного распада органического вещества, распространение загрязняющих веществ посредством фильтрата и свалочного газа, тепловое загрязнение	Высокий уровень загрязнений: высокоопасные включения в отходящих газах, шлаке и воде от промывки газов, тепловое загрязнение	Невысокий уровень загрязнений: инертные материалы некомпостируемого остатка	Невысокий уровень экологических загрязнений: в основном механическое загрязнение	Средний уровень: совокупность разных видов экологического воздействия в зависимости от способа обращения с отходами

Анализ мирового и отечественного опыта, эколого-экономические исследования позволяют определить в качестве рационального следующее сочетание технологий: вторичная переработка — 50–60 %, сжигание — 10 %, складирование — 30–40 %. Обобщение результатов анализа по комплексу параметров позволяет сделать вывод об эффективности складирования отходов на полигонах по сравнению с другими способами обращения с отходами за счет наименьших капитальных вложений и эксплуатационных затрат, экологической опасности средней степени, большого мирового опыта и масштабов тиражирования. Следует подчеркнуть, что при использовании других способов обращения с отходами обязательно образуются неутилизируемые остатки или отходы второго рода, которые также необходимо складировать, и, таким образом, отказываться от складирования отходов не приходится. Кроме того, данная технология имеет резервы совершенствования и уменьшения отрицательного влияния на окружающую среду, что в комплексе разнородных критериев показывает

достаточно высокую степень эколого-экономической целесообразности  $C_{Э1}$  строительства полигона ТБО.

$$C_{Э1} = f_1(K, Z, E, S, P, F, G). \quad (2.19)$$

В настоящее время в Московской области имеется порядка 145 объектов захоронения отходов, среди которых наиболее распространены полигоны ТБО средней экологической опасности, имеющие смешанный состав из мелкого и среднего мусора, складывающиеся в карьере, а также в карьере с насыпью. Техногенные массивы ТБО являются антропогенными новообразованиями и одновременно телами, подчиняющимися природным законам. Это эволюционирующие объекты, которые в течение бесконечно длительного жизненного цикла комплексно влияют на окружающую среду в процессе эксплуатации и после закрытия объектов.

С целью идентификации значимых экологических факторов, входящих в метаинфраструктуру формирования ценности сооружения, дадим качественную характеристику физико-механическому состоянию полигона ТБО и рассмотрим комплекс физико-механических экологических параметров. Техногенный массив представляет собой сложную, гетерогенную, изотропную связную сыпучую среду, которая обладает высокой механической структурной связностью за счет волокнистых фракций и сцепления, обусловленного наличием влажных липких компонентов. Кроме того, материал отличается такими свойствами, как слеживаемость, пластичность, вязкость. В номенклатуре сыпучих тел техногенный массив ТБО можно отнести к связным сыпучим телам, которые по своим свойствам близки к твердым телам и сплошным средам. Таким образом, при исследовании системы «полигон ТБО — окружающая среда» действительны общие механические уравнения механики сплошных сред с учетом поведения самого материала техногенного массива, т.е. его закона деформирования, критерия пластичности и граничных условий.

Использование допущения о сплошности позволяет гетерогенную смесь заменить расчетной моделью, свойства которой могут быть охарактеризованы небольшим числом постоянных, определяемых из опыта, главной из которых является плотность. С этих позиций нами были проведены экспериментальные исследования образцов ТБО среднестатистического состава [157] по типу классического многофакторного эксперимента. В качестве главного вектора наблюдений или средообразующих параметров являлись плотность  $\rho$  и косвенные показатели — пористость  $n$  и коэффициент пористости  $\epsilon$ .



Качественный факторный анализ подтверждает вывод о том, что плотность массива ТБО может быть выделена как один из основных модельных параметров исследуемого объекта, определяющих технологические, экономические и экологические характеристики системы. Плотность поступающих на полигон отходов зависит от составляющих компонентов, зоны сбора ТБО и времени года, оказывает многоаспектное влияние на условия сбора, вывоза и складирования отходов. Особенную значимость параметра плотности стоит выделить в актуальной проблеме обоснования тарифов на услуги по сбору, транспортировке, утилизации и захоронению ТБО. Например, наиболее распространенные отклонения себестоимости от рациональных затрат на оказание услуг по сбору, вывозу и утилизации отходов связаны с тем, что расчет потребности в мусоровозах производится в большинстве случаев на основе заниженного коэффициента их использования без учета коэффициента уплотнения ТБО.

В свою очередь, вместимость полигона зависит от технологий складирования и уплотнения отходов, в которых основным экологическим параметром является плотность техногенного массива. В ходе образования и дальнейшего функционирования техногенного массива плотность ТБО является системообразующим экологическим фактором в процессах образования биогаза и фильтрата, миграции загрязняющих веществ и тепловом загрязнении.

Характер полученных нами эмпирических зависимостей процессов нагружения образцов ТБО имеет явное сходство с аналогичными характеристиками грунтов, особенно органометных — торфов. Значительное уменьшение объема (в 4–5 раз) после приложения нагрузки наблюдается в диапазоне 0–1 МПа и приводит к интенсивному уменьшению высоты и объема, росту плотности за счет уменьшения пористости и увеличения точек контакта. На следующем участке кривой нагружения в диапазоне нагрузки 1–5 МПа интенсивность деформации образца уменьшается, эмпирическая кривая становится более пологой. Выявленный диапазон позволяет определить условия способов уплотнения, очередность заполнения карт и другие технологические характеристики. При повышении нагрузки более 5 МПа зависимость деформации от нагрузки стремится к линейной, высота и объем уменьшаются незначительно за счет выделения влаги. Изменение высоты и объема практически прекращается при давлении, превышающем 46 МПа.

Влажность оказывает значительное влияние на деформационную способность в зоне высоких нагрузок, что отражает-

ся семейством эмпирических зависимостей, полученных в результате эксперимента. Компрессионные исследования проведены при различных значениях влажности в диапазоне реально воздействующих на массив нагрузок от начальной плотности поступающих ТБО ( $\rho_{\text{нач}} = 0,133 - 0,253 \text{ г/см}^3$ ) до максимального значения плотности после уплотнения на полигонах ( $\rho_{\text{конеч}} = 0,333 - 1,450 \text{ г/см}^3$ ). В результате аппроксимации графиков экспериментальных результатов с высокой степенью корреляции определены логарифмические зависимости плотности от нагрузки для различной влажности (рис. 2.8), что отвечает классическому подходу Терцаги.

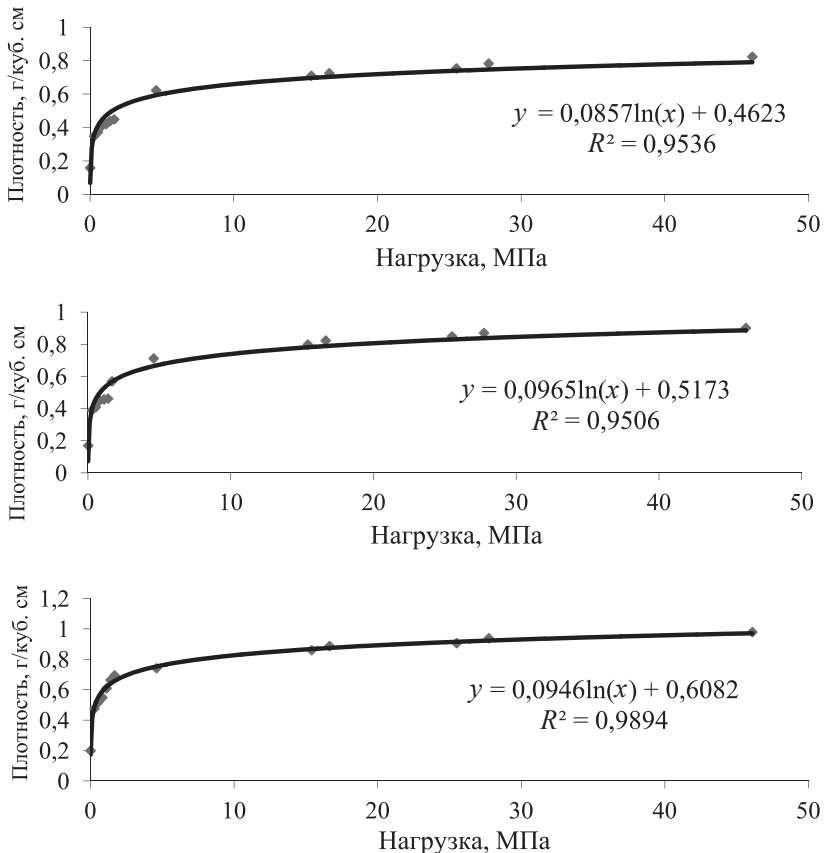


Рис. 2.8. Результаты компрессионных исследований ТБО при различных уровнях влажности:  $W = 16,5 \%$ ,  $W = 21,6 \%$ ,  $W = 33 \%$

Рассматривая полученные эмпирические уравнения как полиномы первой степени, можно определить обобщенную зависимость плотности  $\rho$  от параметров нагрузки  $p$  и влажности  $W$ :

$$\rho = (-0,8441W^2 + 0,5098W + 0,0236) \text{Ln}(p) + (0,3687W^2 + 1,090W + 0,2376). \quad (2.20)$$

Результаты данных эмпирических исследований с позиций формирования метаинфраструктуры ценности сооружения высокой экологической значимости позволяют выявить зависимости плотности как экологического фактора от влажности и нагрузки, которые, в свою очередь, являются управляемыми параметрами и влияют на технические характеристики полигона ТБО, выбор технологии складирования, экономические параметры, эксплуатационные затраты. При анализе системообразующих явлений, происходящих в техногенном массиве, таких как влаго-, массо- и теплоперенос, большое значение имеет характеристика, обратная плотности, — пористость массива  $n$ . В результате проведенных экспериментальных исследований определены логарифмические зависимости пористости  $n$  от прилагаемой нагрузки и влажности:

$$n = (0,1085W^2 - 0,0913W - 0,0576)\text{Ln}(p) + (2,0835W^2 - 1,629W + 0,5306). \quad (2.21)$$

На основе исследования компрессионных характеристик возможна оценка способов обращения с отходами, моделирование и прогнозирование процессов, протекающих в теле массива ТБО, эколого-экономическая оптимизация технологии складирования отходов ТБО (выбор техники и способов уплотнения и увлажнения, условия изоляции, очередность заполнения карт и др.), что отражено в модели экологической полезности на основе базового физико-механического экологического фактора — плотности  $\rho$ , влажности  $W$ , объема  $V$  и состава  $Q$  техногенного массива, технологии складирования  $L$ :

$$C_{\text{Э2}} = f_2(\rho, W, V, Q, L). \quad (2.22)$$

В качестве второго экологического фактора в формировании системы «полигон ТБО — окружающая среда» принято образование и эмиссия биогаза, являющегося одновременно полезным продуктом и парниковым газом — загрязнителем окружающей природной среды. Данный экологический фактор является по-

казательным примером сочетания экологической опасности и экологической полезности, доли которых могут формироваться в процессах управления системой «полигон ТБО — окружающая среда». Авторами дана оценка условиям биоконверсии в техногенном массиве ТБО [40, 63, 157] по компонентам: полноценная питательная среда; отсутствие свободного кислорода, малая освещенность; механическая структура биомассы или плотность, обеспечивающая газообразование; оптимальный температурный режим; оптимальный влажностный режим для активного развития микробиологических процессов. На полигонах твердых бытовых отходов основные процессы газообразования протекают на некоторой глубине техногенного массива без доступа кислорода и света. Верхние слои, подверженные аэробному разложению, препятствуют поступлению кислорода воздуха в нижележащие слои, служат свето- и теплоизоляцией для нижних слоев.

Являясь биореактором, массив отличается свойством биохимического самонагревания: при аэробном разложении тепло освобождается непосредственно, что повышает температуру в поверхностных слоях. Анаэробизм, проходящий в нижележащих слоях, часто сопровождается снижением температуры, однако верхние слои служат теплодатчиком и теплоизоляцией нижних слоев. Для крупных полигонов характерна повышенная температура  $T$  в аэробной зоне — 60–80 °С (до 90 °С), в анаэробной зоне — 30–40 °С (в отдельных случаях до 60 °С и выше), что соответствует метаболической активности бактерий в мезофильном режиме — 35–41 °С. Температура техногенного массива меняется под действием климатических условий и микробного метаболизма, который, в свою очередь, определяется плотностью отходов, их удельной поверхностью, влажностью, исходной температурой, составом и т.д.

Необходимым условием для метаногенерации является влажность массива не менее 30–40 %. Влажность техногенного массива является многокритериальной функцией, зависящей от климатических условий, гидрогеологических характеристик, физико-механических свойств массива (плотности), образования фильтрата и др. Увеличение содержания воды приводит к более заметным изменениям в отходах с низкой плотностью по сравнению с отходами с более высокой плотностью из-за возрастания подвижности бактериальных клеток, что, в свою очередь, ускоряет процесс гидролиза и затем метаногенеза.

Для определения количества получаемого биогаза можно использовать кинетические уравнения на основе установления механизма реакции; регрессионные экспериментальные зависимости; приближенные уравнения на основе опыта сбраживания органических веществ [157]. Обобщая практический опыт функционирования биогазовых станций и данные теоретических и экспериментальных исследований, можно сделать вывод о том, что газогенерация достигает значительной интенсивности после трех-четырех лет с начала формирования техногенного массива ТБО. Максимальная интенсивность газообразования соответствует 10–15-му году существования зоны газогенерации массива. Процесс образования свалочного газа продолжается 20–50 лет даже после закрытия полигона ТБО. Для прогноза в первом приближении возможно определение ожидаемого количества биогаза  $v_B$  по практическим данным сбраживания органических материалов.

$$v_B = M_{BM} \cdot b, \quad (2.23)$$

где  $M_{BM}$  — масса сбраживаемого материала;  
 $b$  — выход биогаза из единицы сырья,  $m^3/kg$ .

Масса участвующего в сбраживании материала определяется по активно действующей органической составляющей техногенного массива, количеству органических веществ, мощности анаэробного слоя, плотности ТБО. Теоретически в идеальных условиях 1 тонна отходов генерирует порядка 350–450  $m^3$ , в реальных — приблизительно в четыре раза меньше. Для общего интегрального расчета газогенерации с учетом непрерывного потока поступающих отходов и функционирования массив ТБО годовой выход биогаза в реальных условиях можно определить диапазоном 0,0002–0,4  $m^3/(kg \text{ поступающих ТБО} \cdot \text{год})$ .

С целью предотвращения экологических проблем, пожаров и взрывов в начале 80-х годов прошлого века во многих странах начали извлекать свалочный газ. Многогранный эффект биоэнергетических технологий включает в себя энергетическую, экологическую и экономическую компоненты ценности. Свалочный газ в зоне техногенного массива может создавать взрыво-пожароопасные условия, способствует закислению грунтовых вод и распространению запахов, оказывает негативное воздействие на растительный покров в результате насыщения порового пространства почвы и вытеснения из нее кислорода. Кроме того, свалочный газ

относится к числу парниковых газов. Мировая практика захоронения отходов в приповерхностной геологической среде привела к формированию мощного антропогенного источника метана, в качестве которого выступает глобальная система техногенных массивов ТБО. Они выбрасывают в атмосферу порядка 6–18 % потока метана, поступающего в атмосферу с поверхности земли.

Проблемы сбережения природных ресурсов требуют противопоставления традиционным энергоносителям альтернативных источников энергии. Поскольку горючая часть биогаза состоит из метана и свойства биогаза близки природному газу, его обоснованно причисляют к семейству природных газов. Обобщенные результаты моделирования для типичного, осредненного полигона Московской области площадью 5–7 га со средней мощностью отходов 10–12 м показывают, что в период эксплуатации 10–20 лет образуется до 600–800 м<sup>3</sup> биогаза в час, причем не менее 50 % этого объема может быть утилизировано и использовано в качестве альтернативного источника энергии. При внедрении биогазовых станций на полигоны ТБО срок окупаемости составляет от двух до пяти лет. Проведенный анализ позволяет качественно определить вклад биогазового фактора  $C_{Э3}$  в интегральную экологическую ценность. Причем в данное соотношение входит элемент функциональной ценности получения товарного продукта — альтернативного энергоносителя:

$$C_{Э3} = f_3(\rho, T, W, V, Q, N, U), \quad (2.24)$$

где  $\rho$  — плотность техногенного массива;

$T$  — температура техногенного массива;

$W$  — влажность техногенного массива;

$V$  — объем техногенного массива ТБО;

$Q$  — состав техногенного массива ТБО;

$N$  — капитальные вложения в биогазовые станции;

$U$  — эксплуатационные затраты на утилизацию и переработку биогаза.

Рассмотрим следующий экологический фактор, имеющий как самостоятельную значимость, так и компонентную составляющую в интегральном экологическом влиянии на ценность и развитие системы «полигон ТБО — окружающая среда». Основным транспорт-агентом в системе служит жидкая среда, или фильтрат — раствор, образующийся в результате функционирования массива ТБО, фильтрующийся через свалочное тело, прилегающий грунт и поступающий в грунтовые воды. На первом этапе образования

фильтрата происходит некоторая компенсация влажности отходов. Когда просачивание влаги сквозь техногенный массив превосходит абсорбционную емкость массива отходов, начинается образование фильтрата. Количество выделяемого фильтрата стабилизируется, когда гравитационная составляющая в системе сил, действующих на жидкую среду, превышает капиллярные силы. Количество и качество образовавшегося и просочившегося через тело массива фильтрата зависит от ряда факторов, многовариабельно и индивидуально для каждого конкретного полигона. Обзор литературных источников [40, 63, 157] представляет значительный разброс данных: фильтрация из свалок в подземные воды в среднем составляет 22 м<sup>3</sup>/сут с 1 га. Сроки выхода фильтрата зависят от региональных условий, локальной специфики и достигают 20 лет и более (в некоторых случаях до 100 лет) после захоронения отходов.

Образовавшийся фильтрат представляет собой сложную гетерогенную систему, загрязненную веществами, которые находятся в растворенном, коллоидном и нерастворенном (эмульгированном и взвешенном) состоянии. В фильтрат входят водо- и кислоторастворимые соединения, продукты кислого гидролиза, химического и биохимического окисления и деструкции разного рода веществ. Фильтрат характеризуется большим содержанием органических веществ в виде белков, углеводов, жиров, кислот, спиртов и т.д. Из неорганических компонентов в фильтрате присутствуют ионы железа, калия, натрия, кальция, магния, бария, хлора, карбонатов, сульфатов. Химический тип фильтратов обуславливается такими анионами, как нитрат-, сульфат-, гидрокарбонат-, реже — хлорид-ионы. Их минерализация варьируется в пределах 3—35 г/л при рН 6,5 — 8,5 (до 8,9). По количеству средние значения загрязнения фильтрата, как правило, в 2—3 раза выше такового фильтрующихся канализационных вод.

К специфическим особенностям образования фильтрата следует отнести характерные свойства техногенного массива ТБО, токсичность ряда компонентов и трансформацию веществ, геотермические техногенные аномалии, наличие своеобразной развивающейся микрофлоры и фауны и др. Например, на количество и качество образовавшегося фильтрата значительное влияние оказывает степень измельчения и плотность сложения отходов: измельченные отходы образуют более концентрированный фильтрат, чем необработанные при прочих одинаковых условиях. Основными коли-

ческими и качественными характеристиками трансформации природных вод в техногенные являются количество и качество образовавшегося и просочившегося в основание полигона фильтрата; скорость, интенсивность и период загрязнения; абсолютное значение концентраций загрязняющих веществ; относительное превышение фоновых показателей или ПДК; размеры ореолов.

Подземные воды обогащаются хлоридами, сульфатами, фосфатами, натрием, калием, кальцием, магнием, железом, аммиаком, азотом органического происхождения. В воду могут попадать специфические субстанции, появляется большое количество бактерий и патогенных микроорганизмов. Зона загрязнения достигает 200–500 м (в некоторых случаях до нескольких километров). Взаимовлияние параметров и подсистем исследуемого природно-техногенного комплекса отражается в корреляции характеристик фильтрата с показателями загрязненности не только подземных вод, но и почв, поверхностных вод и приземной атмосферы, коэффициент линейной корреляции составляет 0,63–0,91.

С целью выявления динамической характеристики загрязнения окружающей природной среды нами была рассмотрена зависимость коэффициента фильтрации от плотности ТБО. Коэффициент фильтрации  $\phi$  — скорость фильтрационного потока при линейном законе фильтрации и градиенте напора, равном единице, в значительной степени зависит от плотности проводящей среды. Уплотнение среды приводит к снижению активной пористости и уменьшению влагопроводимости, что значительно снижает коэффициент фильтрации  $\phi$ .

$$\phi = 0,3739\rho^2 - 0,8767\rho + 0,5299. \quad (2.25)$$

Проведенный анализ фактора образования фильтрата позволяет выявить сочетающую в себе разнородные параметры функцию данной частной экологической ценности  $C_{Э4}$ :

$$C_{Э4} = f_4(\rho, \phi, T, W, V, Q), \quad (2.26)$$

где  $\rho$  — плотность техногенного массива;  
 $\phi$  — коэффициент фильтрации техногенного массива;  
 $T$  — температура техногенного массива;  
 $W$  — влажность техногенного массива;  
 $V$  — объем техногенного массива;  
 $Q$  — состав техногенного массива.



Объекты захоронения отходов образуются в зоне влияния населенных пунктов, температурное поле массива ТБО интегрируется с другими полями, и суммарные техногенные изменения температурного режима верхних слоев литосферы создают предпосылки формирования теплового купола и геотермических аномалий. При разложении твердых бытовых отходов прогноз выхода тепла определяет диапазон 1300–3000 кДж/кг ТБО. Деструкция органической части массива ТБО характеризуется минимально возможным выделением теплоты порядка 600 кДж/кг ТБО. «Остров тепла» влияет на прилегающие грунты, горизонт грунтовых вод, подстилающие породы. Техногенные энергопотоки оказывают существенное влияние на состав, свойства и состояние грунта, на протекающие в нем процессы массо- и теплообмена. Изменение температуры влияет на химический состав, плотность, вязкость и другие свойства грунтовых вод, на газовый режим грунта. Повышенная относительно фоновой температура обуславливает типы и интенсивность химических и биохимических реакций, специфику микрофлоры и микрофауны, приводит к биологическому загрязнению.

Данный экологический фактор наряду с рассмотренными выше факторами может также формировать частную экологическую ценность, носящую негативный характер, выражающуюся в экологической опасности. На фоне других экологических факторов значимость данного фактора возможно оценить ниже и не включать в интегральный эффект формирования общей полезности сооружения. Однако следует подчеркнуть необходимость дополнительных исследований, выявления количественных зависимостей, характеризующих влияние фактора теплового загрязнения на экологическую и общую ценность сооружения.

Подводя итог данных исследований, следует выделить их значимость как промежуточных этапов, позволивших получить качественные функции экологической полезности сооружения, которые требуют в дальнейшем расширения и дополнения сопоставимыми количественными моделями. Завершая данный этап, рассмотрим граничные условия самой постановки задачи оценки экологической ценности. Критерием неотрицательности экологической ценности является сохранение экологического потенциала с условием формирования эколого-экономического стандарта потребления из потребностей, которые могут удовлетворяться только за счет имею-

щихся ресурсов. В противном случае функция экологической, а часто и социальной, ценностей равняется нулю, что в принципе не рассматривается как предмет экономической науки.

В нашей задаче идентификации метаинфраструктуры ценности экологически значимого сооружения под ресурсной компонентой  $R$  понимается возможность рационально использовать природную среду для внедрения в нее полигона ТБО. Продукцией или услугой в данных условиях можно считать утилизацию отходов, складируемых в соответствии с экологически и экономически обоснованной технологией  $L$ . Качество использования ресурса зависит от величины самого ресурса  $R$  и функции  $L$ , отражающей с экономической точки зрения переработку ресурса в продукт. Тогда функция возможностей создания дохода имеет вид:

$$P_i = f_i(R, S). \quad (2.27)$$

Многопараметрическая задача оптимизации эколого-экономической системы, максимизация функциональной и экологической ценностей может быть решена за счет функции  $L$ , которая зависит от нормативных условий, исходного состояния экологической системы, технологической эффективности. Подбор этих функций может осуществляться только эмпирически на основе накопленных данных, что еще раз подтверждает необходимость проведения полного комплекса междисциплинарных исследований функциональной и экологической ценностей различных типов недвижимости.

## ГЛАВА 3

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ВЕКТОР РАЗВИТИЯ РАЗУМНОЙ ЭКОНОМИКИ

#### 3.1. Состояние и перспективы экологического строительства в России

Энергетический кризис за рубежом в 70-х гг. прошлого столетия положил качественное начало экологического домостроения — возникло строительство домов, использующих, в частности, альтернативные источники энергии. В работе, посвященной экологическому домостроению, А.А. Малюга приводит следующее определение: «Экодом — это система, в которую входит современный благоустроенный дом с автономными системами жизнеобеспечения, в которых максимально используются природные процессы, включающие солнечное энергообеспечение и переработку органических отходов и бытовых стоков биологическими методами» [146]. Ю. Лапин [123] пишет: «экодом — это индивидуальный или блокированный дом с участком земли, являющийся радикально ресурсосберегающим и малоотходным, здоровым и благоустроенным, неагрессивным по отношению к природной среде. Это достигается применением автономных или небольших коллективных инженерных систем жизнеобеспечения и рациональной строительной конструкцией дома. Что важно, этими качествами он обладает не только как отдельно взятый, но и системно — со всеми коммунальными и обслуживающими его производственными системами».

Большинство исследователей рассматривают экодом как систему, некую совокупность взаимосвязанных элементов, за счет взаимодействия которых достигается экологический, социальный и экономический эффект. Изучение ряда работ [21, 33, 91, 103, 107, 123, 127, 129, 133, 141, 146, 167, 175, 218, 229, 258, 265, 267, 268, 276] в сфере экологического домостроения и, шире, экологического строительства позволяет обобщить принципиальные особенности и отличия категории «экодом». Исходя из совокупности концептуальных принципов [127] экодом возможно понимать как инновационный тип жилища, обладающий свойствами экологичности, ресурсосбережения

и экономичности эксплуатации за счет использования экологических строительных материалов и высокотехнологичных систем энерго-, водообеспечения и иных коммунальных систем для качественного улучшения условий жизни человека и окружающей природной среды.

Рассматривая развитие понятия «экодом» и «экожилье», следует упомянуть принятую в 1948 г. «Всеобщую декларацию прав человека», в соответствии с которой право на *надлежащее жилье* признавалось в качестве важного компонента права на достойный уровень жизни. По мнению члена-корреспондента РААСН В.И. Сидоренко [218], жилище должно обладать наивысшими качествами, ограждать от негативных факторов воздействия, выстраивать рациональные взаимодействия с окружающей средой.

Экожилье в условиях современных рыночных отношений представляет собой специфический товар длительного пользования, предназначенный для проживания человека и удовлетворяющий его потребности в уединении, создании собственной семьи, ведении обособленного хозяйства, независимости, в экологичности и комфорте. К факторам, характеризующим экологичность жилья, мы относим здоровую планировку, использование экологически чистых строительных и отделочных материалов, применение энергоэффективного инженерного оснащения, высокого уровня систем вентиляции и кондиционирования, хорошую звукоизоляцию, качество прилегающей территории. Понятие жилища не может ограничиваться стенами здания, например, Ю.Д. Губернский [74] рассматривает *жилую среду* как комплекс условий и факторов, позволяющих человеку осуществлять непродуцированную деятельность.

В Жилищном кодексе РФ определена категория «жилое помещение» как изолированное помещение, являющееся недвижимым имуществом и пригодное для постоянного проживания граждан, отвечающее установленным санитарным и техническим правилам и нормам, иным требованиям законодательства [3]. Однако понятие «экожилье» в рамках российского законодательства не определено несмотря на то, что данная категория недвижимости характеризуется комплексной функциональной и экологической полезностью (табл. 3.1).

**Характеристика функций экологического жилья**

Наименование функции	Характеристика
1. Потребительская	Удовлетворение комплекса потребностей человека, создание высокого уровня условий жизнедеятельности и бизнеса, обеспечение защищенности и реализации других прав человека
2. Социальная	Ценность экожилья для удовлетворения индивидуальных социальных потребностей — человек самутверждается, реализует свои желания и мечты; для удовлетворения общественных интересов — повышение качества среды общественной деятельности, развитие экологического менталитета и культуры
3. Информационная	Специфический источник информации о собственнике, характеризует статус человека и позиционирует экономический субъект
4. Стимулирующая	Стимул для развития личности, инициативности, трудовой активности
5. Экономическая	Благо и источник дохода; эффективный объект инвестирования и генерирования дохода; экономические элементы экожилья — стоимость и цена, возникают из его полезности, способности удовлетворять потребности и интересы людей
6. Экологическая	Необходимое и обязательное условие гармонизации взаимовлияния жилой ячейки и окружающей природной среды

Во многих научных работах, посвященных поиску путей развития инновационного строительства и его адаптации к современным экономическим условиям, в качестве объекта исследования выступает экологическое строительство, которое можно рассматривать базовым направлением развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» [91, 129, 167, 218, 265, 267, 268]. Экологическое строительство возможно определить как совокупность взаимоотношений субъектов инвестиционно-строительной сферы в производстве, распределении, обмене и потреблении экологического жилья, нежилых экологических зданий и сооружений — любых объектов экологического строительства (рис. 3.1) и формирования экологического мировоззрения общества.

СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	<p>Энергоэффективность отражает снижение потребления энергии без потери качества объекта. Достигается за счет конструктивных и планировочных решений и использования высокотехнологичных способов выработки и аккумулирования энергии. В условиях политики повышения энергоэффективности данное свойство многие ученые считают основополагающим</p>
	<p>Энергопассивность подразумевает минимальные энергетические затраты на производство строительных материалов и в период строительства, минимальное загрязнение окружающей среды энергетическим излучением и полями на всех этапах ЖЦ объекта. Достигается за счет энергетической компактности формы, эффективной теплоизоляции, использования альтернативных энергоносителей и др.</p>
	<p>Собственно экологичность – это снижение вредного воздействия объекта на самого человека и окружающую среду. Данное свойство реализуется за счет применения экологических материалов для строительства и отделки. Например, природного сырья, непосредственно находящегося в данной местности и пригодного для строительства</p>
	<p>Водосбережение подразумевает экономное потребление воды, минимизацию потерь, повышение качества потребления воды. Достигается за счет установки водоразборной арматуры, обеспечивающей более низкое водопотребление, индивидуальных приборов учета воды и специальной бытовой сантехники, очистного оборудования и др.</p>
	<p>Малоотходность отражает минимальное образование сточных вод, твердых бытовых отходов и строительного мусора по истечении срока эксплуатации дома. Объект снабжается высокоэффективной системой очистки сточных вод и последующего применения очищенных вод. Объем ТБО уменьшается за счет оптимального сбора отходов, их сортировки и использования как вторичного сырья</p>
	<p>Экономичность эксплуатации подразумевает снижение расходов в период эксплуатации объекта повышения гарантированного качества сдаваемого в эксплуатацию объекта, использования альтернативных источников энергии и пониженной энергоемкости – количества энергии, необходимой для создания комфортной среды жизнедеятельности и бизнеса</p>

Рис. 3.1. Свойства объектов экологического строительства

Экологическое строительство имеет комплексную цель — сохранение или повышение качества объектов и комфорта их внутренней среды, снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла объекта. Именно создание комфортной среды обитания для людей, а не просто отдельные качественные здания является главным целевым вектором экологического строительства. Основной состав-

ляющей данного вектора является сокращение общего влияния объекта на окружающую среду и человеческое здоровье с расширением и дополнением системных категорий экономии, полезности, долговечности и комфорта. Оценку экологической эффективности применительно к отдельным направлениям экологического строительства (табл. 3.2) представил В.Ф. Сидоренко [218].

Таблица 3.2

**Общая оценка компонентов экологического строительства**

Направления	Балльная оценка	Стадия реализация
Альтернативная энергетика	3	градостроительный объект, поселок, дом
Системы очистки вод	2	градостроительный объект, поселок, дом
Экологические строительные материалы	2	дом
Экономия энергии, ресурсов	4	дом
Повышение комфортности	6	объект, дом
Озеленение территории	2	дом
Комплекс компонентов	$\geq 16$	градостроительный объект

Изучение теоретических основ и результатов исследований отечественных и зарубежных ученых в области экологического строительства [91, 129, 167, 218, 265, 267, 268] позволяет системно рассмотреть экономическую сущность и перспективы экологического строительства в следующих аспектах:

- экологическое строительство влечет за собой экономию ресурсов без увеличения количества энергии и материалов, вовлекаемых в строительство;
- развитие экологического строительства ведет к уменьшению экологического ущерба в результате снижения нагрузки на окружающую среду и повышения качества жизни населения;
- экологическое строительство ведет к экономии энергетических, водных и других ресурсов за счет энергоэффективности, водосбережения, малоотходности, что в совокупности положительно отразится на экономике;

- формирование экологически рационального мировоззрения населения приведет к ускорению темпов экономического роста и развития инновационной экономики.

Современный период строительства в России и зарубежных странах характеризуется возрастанием влияния экологических факторов. Однако в настоящее время интенсивность экологического строительства в развитых зарубежных государствах значительно выше, чем в России. Причинами сложившейся ситуации являются:

- неоднозначность понятийно-категорийного аппарата и нормативных актов в сфере экологического строительства;
- отсутствие методик оценки и критериальных характеристик экологичности зданий;
- отсутствие действенной системы государственного управления экологическим строительством;
- низкая информированность и неполное понимание сущности экоподходов даже специалистами;
- менталитет неограниченного и безответственного пользования практически бесплатными ресурсами;
- нацеленность бизнеса на максимальное и быстрое получение прибыли;
- отсутствие заинтересованности чиновников в нововведениях и прогрессивных подходах.

Для развития экологического строительства есть явные предпосылки и положительные прецеденты на всех уровнях российского общества. Например, с 01.03.2013 вступил в силу Государственный стандарт оценки соответствия недвижимости экологическим требованиям. Этим документом регламентируется применение в строительной практике материалов, оказывающих на окружающую среду минимальное воздействие, требования экономного расходования воды и обязательной утилизации отходов строительной деятельности. Правительством РФ принята Климатическая доктрина России, объявлено о применении экологических стандартов при проектировании и строительстве объектов для иннограда «Сколково», арен Чемпионата мира — 2018 и др.

В 2009 году было создано и начало свою деятельность Некоммерческое партнерство содействия созданию и внедрению норм и правил экологического строительства «Совет по экологическому строительству». Миссия данного объединения состоит в про-



движении на российском рынке комплексного инновационного подхода, получившего в международной практике название экологическое строительство (зеленое строительство, *green building*, экологическое домостроение), и объединении участников всей цепочки строительного процесса, начиная с момента разработки концепции до введения в эксплуатацию и утилизации здания. Для исполнения своей миссии Совет ставит следующие цели:

- создание единого сообщества профессионалов, выступающих за применение принципов ответственности, устойчивости и инноваций в деловой практике;
- внедрение и развитие национальной системы сертификации экологичных зданий в условиях рынка с учетом мирового опыта и строительной, деловой, климатической, культурной и исторической особенности России;
- информирование и просвещение участников рынка о решениях и технологиях экологического строительства.

Перспективы развития экологического строительства стоит рассматривать в комплексе направлений: повышение экологичности строительных материалов, развитие строительной экологии, внедрение инновационных экологических технологий, экопоселения, развитие рекреационных зон и др. Например, одним из направлений развития экологического строительства является глобальный обще-российский современный тренд жилищного строительства — переориентация на рынок малоэтажного жилья. Градостроительная концепция, занимающая ведущее место в России на протяжении многих лет, предусматривала развитие многоэтажного домостроения, что привело к повышению территориальной плотности населения, снижению комфортности и экологичности. В связи с этим обретает актуальность проведение альтернативных научно-практических исследований и разработок, ориентированных на формирование и развитие малоэтажной жилой застройки с использованием промышленных технологий и экологичных строительных материалов.

Ряд работ отечественных ученых посвящен различным направлениям экологического малоэтажного домостроения [27, 32, 33, 103, 107, 112, 123, 127, 133, 199, 258]. Например, в качестве основных преимуществ малоэтажного деревянного домостроения С.А. Коростин [112] выделяет динамичность в результате снижения затратности и сроков строительства. В.А. Райхман в качестве альтернативы урбанистической концепции многоэтажного строительства также

рассматривает стратегию малоэтажного домостроения. При этом деревянное домостроение, с его точки зрения, является одним из наиболее эффективных видов малоэтажного жилищного строительства [199]. В работах [123, 127, 133] представлено подробное описание концепции «народного дома как недорогого теплого дома, обладающего комфортом городской квартиры, имеющего связь с природой и органично вписывающегося в окружающий ландшафт».

С.А. Коростин в результате исследования [112] приходит к выводу, что развитие малоэтажного деревянного домостроения возможно с помощью малого бизнеса, который, являясь гибкой адаптивной рыночной структурой, способен быстрыми темпами реализовать распространение экодомов. В качестве предпочтительной схемы финансирования малоэтажного домостроения в сельской местности А.Н. Асаул, Ю.Н. Казаков, Н.И. Пасяда, И.В. Денисова считают использование залоговых и зачетных отношений. Для осуществления необходимых управляющих и организующих воздействий в системе управления развитием индивидуальным жилищным строительством следует создать Фонд, который будет выступать активной частью системы с целью организации и финансирования индивидуального жилищного строительства в сельской местности [32].

За последние 20 лет реструктуризация спроса и предложения недвижимости привела к увеличению ввода малоэтажного жилья в несколько раз. В 1990 году этот показатель составлял 6,2 %, в 2004 г. вырос до 39,5 %, а в 2012 г. достиг 56,1 %. По прогнозам Правительства РФ, доля малоэтажного строительства в общем вводе жилья в 2015 г. должна составить не менее 60 %, а в 2020 г. — 70 %. Анализ проводимых социологических опросов граждан фондом «Общественное мнение», желающих улучшить жилищные условия, подтверждает, что в среднем около 59 % опрошенных предпочитают жить в индивидуальном доме и только 27 % — в отдельной квартире.

Значимой проблемой, сдерживающей развитие рынка малоэтажного жилья, является высокая конкурентоспособность на общероссийском рынке многоэтажного строительства. Градостроительное доминирование концепции многоэтажного строительства привело к разработке и закреплению данного сегмента в документах территориального планирования, выделении приоритетных функциональных и территориальных зон многоэтажного строительства, создании соответствующего земельного рынка. Высокая плотность многоэтажного строительства в сочетании с традиционно высоким спросом

обеспечивает более высокий уровень предпринимательских доходов на сопоставимых по площади участках застройки.

Другой проблемой развития малоэтажного строительства является высокая стоимость земельных участков под строительство малоэтажного жилья, особенно вблизи крупных городов, которая способна составить до половины себестоимости строительства. Земельные рынки, предшествующие строительному процессу в малоэтажном домостроении, преимущественно не отражают объявленный приоритет малоэтажного строительства. Предлагаемые сейчас к застройке земельные участки под комплексную малоэтажную застройку и индивидуальное жилищное строительство в большинстве своем являются инвестиционно непривлекательными из-за высокой стоимости затрат на выполнение технических условий по подключению внешних инженерных сетей или большой стоимости платы за подключение. К проблемным аспектам также надо отнести необходимость существенного повышения уровня энергоэффективности и энергосбережения всех проектов малоэтажного строительства как обязательного условия формирования конкурентных преимуществ малоэтажного строительства перед многоэтажным и как важнейший фактор сокращения стоимости их эксплуатации.

Сложность и многогранность проблемы малоэтажного строительства в России показывает, что важно не только поддерживать и развивать у населения приоритетный спрос на комфортное и экологическое малоэтажное жилье, но и формировать в регионах страны конкурентноспособный потенциал бизнес-систем. Для создания высококонкурентного малоэтажного девелоперского бизнеса нужна поддержка государства и муниципалитетов на уровне территориального планирования, градостроительного зонирования территорий, уровня подготовки и проведения земельных аукционов и прочих мероприятий строительного цикла.

Расширяя выводы по результатам анализа одного направления экологического строительства, можно отметить, что задача государства и бизнеса заключается в создании благоприятной среды обитания, где квартира или дом — лишь один из базовых элементов, которому должны сопутствовать нормальная коммунальная инфраструктура, рабочие места, места отдыха, покупок, досуга, социальная инфраструктура и т.п. Один рубль вложений в жилье должен быть, как минимум, еще один рубль вложений в создание полноценного места обитания человека, где он будет работать, отдыхать, воспитывать детей, получать образование.

Развитие экологического строительства в России в настоящее время продвигается недостаточно высокими темпами, что в первую очередь связано с отсутствием действенной системной поддержки со стороны государства на законодательном и исполнительном уровнях. Без законодательной базы и государственных программ, стимулирующих экологическое строительство, все попытки строить, внедряя инновационные экологические решения, не дадут ожидаемого эффекта. Необходимо государственное стимулирование хозяйствующих субъектов на рынке недвижимости, создание правовых и экономических механизмов, которые будут являться двигателем экологического строительства в России.

### 3.2. Инвестиционная привлекательность экологического строительства

Экологические факторы, несомненно, имеют значительное влияние на спрос и предложение на рынке строительной продукции, в частности недвижимости. Математическое выражение закона как функции  $Q_{xt}^d$  количественного спроса на экологическую строительную продукцию  $x$  в период времени  $t$  в зависимости от цены  $P_{xt}$  и неценовых факторов  $g$  имеет вид:

$$Q_{xt}^d = f(P_{xt}, g_1, g_2, \dots, g_n). \quad (3.1)$$

Закон предложения в отношении к экологической строительной продукции диктует, что повышение цен стимулирует при прочих равных условиях распространение экологического строительства и реализацию большего объема строительной продукции в определенный период времени. Ряд неценовых факторов, например управление экологическим строительством посредством налоговых, административных и других механизмов, также влияет на предложение, обеспечивая единство частных и общественных интересов. Действуя в рамках собственных интересов, субъекты экологического строительства одновременно способствуют удовлетворению государственных и общественных потребностей. Учитывая наряду с ценой  $P_{xt}$  все неценовые факторы  $k$ , имеем функцию  $Q_{xt}^s$ , отражающую зависимость количества предложения экологической строительной продукции  $x$  в период времени  $t$ :

$$Q_{xt}^s = f(P_{xt}, k_1, k_2, \dots, k_n). \quad (3.2)$$

В первую очередь к числу неценовых факторов предложения следует отнести инвестиционную привлекательность объекта. Инвестиции в экологическое строительство представляют собой вложение средств, осуществляемое физическими лицами, юридическими лицами, государственными органами с целью получения ими экономического, социального, экологического, бюджетного и других видов эффектов.

Экологические объекты являются инновационным продуктом, обладающим специфическими особенностями, что значительно усложняет оценку инвестиционной привлекательности по общепринятым методическим подходам. Рассмотрим содержание основных составляющих инвестиционной привлекательности экологического строительства: инвестиционный потенциал и инвестиционный риск. Под инвестиционным потенциалом экологического строительства будем понимать характеристики объекта инвестирования, которые учитывают потребность и возможность использования природных ресурсов, возможное загрязнение окружающей среды и потребительский спрос, влияющие на потенциальные объемы инвестирования. Экономико-экологическая оценка потенциала объекта инвестирования представляет собой анализ обеспеченности природными ресурсами и условиями, лимитами их использования с определением социально-оптимального уровня возможной антропогенной нагрузки. К косвенным характеристикам инвестиционной привлекательности стоит отнести влияние созданной среды на качество трудовых ресурсов, инновационный потенциал, развитие экобизнеса и др.

Вторая компонента инвестиционной привлекательности экологического строительства — экологический риск — отражает вероятность формирования негативных качеств созданной в результате строительства среды жизнедеятельности и бизнеса, вероятность возникновения и развития неблагоприятных природно-техногенных процессов, сопровождающихся экологическими последствиями. Данные факторы отражают приоритет экологического строительства как объекта инвестирования за счет уменьшения экологического риска в инвестиционной привлекательности. Научно-практическая задача оценки экологического потенциала и экологического риска может быть решена в результате комплексных междисциплинарных исследований, как было рассмотрено ранее.

Структурирование проблемы инвестиционной привлекательности экологического строительства приводит к выделению уров-

ней инвестирования и составляющих инвестиционного процесса на данных уровнях, как это сделал Д.В. Дежинов [79]. Исходным в понятии инвестиционной привлекательности является наиболее простой наноуровень. С повышением уровня усложняется количество факторов, составляющих инвестиционную привлекательность, увеличивается количество субъектов, заинтересованных в ее оценке. Использование подхода Д.В. Дежинова к дифференциации уровней инвестиционной привлекательности экологического строительства позволило получить следующую интегральную характеристику инвестиционной привлекательности [127] (табл. 3.3).

Таблица 3.3

**Инвестиционная привлекательность  
экологического строительства на разных уровнях**

Уровень	Вид инвестиционной привлекательности	Характеристика	Инвесторы
Наноуровень	инвестиционная привлекательность экологического здания как объекта эксплуатации	совокупность свойств объектов экологичного строительства, обуславливающих пригодность удовлетворять потребности при эксплуатации	– физическое лицо; – юридическое лицо
Микроуровень	инвестиционная привлекательность программы (проекта) по экологическому строительству	многофакторный показатель, характеризующий инвестиционный проект и представляющий собой совокупность свойств проекта, обуславливающих его пригодность удовлетворять потребности участников проекта и соотношения затрат и выгод	– физическое лицо; – юридическое лицо
	инвестиционная привлекательность создания предприятия, занятого в сфере экологического строительства	выражает перспективы деятельности и получение предпринимательской прибыли (дохода)	– физическое лицо; – юридическое лицо; – государство
Мезоуровень	инвестиционная привлекательность развития экологического строительства в отдельно взятом регионе страны	интегральный показатель, отражающий привлекательность региона вообще и целесообразность развития в нем экологического домостроения	– банки; – частный инвестор; – региональные органы власти

Уровень	Вид инвестиционной привлекательности	Характеристика	Инвесторы
Макроуровень	инвестиционная привлекательность национальной программы по массовому строительству	показатель, характеризующий национальную программу и представляющий совокупность свойств целевой программы, обуславливающих ее пригодность удовлетворять общественные потребности и соотношения затрат и выгод на всех уровнях бюджетной и финансово-кредитной систем	– частные инвесторы; – инвестиционные фонды; – финансово-кредитные компании; – государство

Детализация экономических интересов разнородных участников инвестиционно-строительной деятельности с выделением в комплексе инвестиционных целей экологической компоненты в ее прямом или косвенном виде представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4

**Экологические компоненты в целеполагании  
основных участников инвестиционной деятельности и их цели**

Субъект	Цели субъекта инвестиционной деятельности
Инвесторы – частные отечественные и иностранные	Коммерческая эффективность и диверсификация рисков. Получение контроля или доступа к управлению/ресурсам. Получение иных дополнительных преимуществ (маркетинговые преимущества, административный ресурс, инновационные схемы инвестирования)
– органы государственной власти	Бюджетная эффективность. Получение экологических и социальных эффектов, внедрение инновационных схем инвестирования, развитие инновационной политики
Заказчики	Коммерческий эффект от реализации инвестиционного проекта. Стабильный рост и экономическая безопасность предприятия (при совпадении заказчика и исполнителя). Получение экологических, социальных, технических эффектов
Подрядчики	Получение коммерческого эффекта. Установление эффективных и долгосрочных связей; расширение зоны обслуживания. Стабильный рост и экономическая безопасность предприятия, а также получение экологических, социальных, технических эффектов
Кредитные организации	Своевременный возврат предоставленных средств и получение коммерческого эффекта

Субъект	Цели субъекта инвестиционной деятельности
Пользователи объектов инвестиционной деятельности	Уменьшение цены, эксплуатационной стоимости объектов в результате реализации инвестиционного проекта. Повышение качества условий жизнедеятельности, улучшение технических параметров, характеристик безопасности и т.п.

В настоящее время принципиальным изменением стала смена базовых критериев, определяющих инвестиционную привлекательность, экономическую эффективность строительства. Решающее значение приобретают показатели эксплуатационных затрат по сравнению с традиционной сметной стоимостью строительства и сроками окупаемости капиталовложений. В этом случае экологичность как подход на разных стадиях жизненного цикла объекта недвижимости выступает как значимый экономический фактор инвестиционной привлекательности и развития девелоперского и строительного бизнеса.

С целью объективной оценки инвестиционной привлекательности экологического строительства рассмотрим две стратегии распределения капитальных затрат на экологизацию строительных объектов. Первая стратегия заключается в сведении дополнительных затрат, связанных с экологичностью, к минимуму, так как отражает интересы инвесторов, строящих здание на продажу и не планирующих участвовать в дальнейшей эксплуатации. Общая экологизация в данной стратегии реализуется благодаря максимизации инвестиций в начале строительного процесса на этапе проектирования. Например, благодаря применению интегрированного подхода к проектированию можно повысить энергоэффективность здания в результате снижения мощностей систем отопления и вентиляции. Экологический подход к архитектуре здания может снизить капитальные затраты, например: оптимизация систем кондиционирования вследствие экологичного дизайна поможет сократить расходы на инженерные системы и высвободит дополнительные площади. Сокращение капитальных затрат, связанных, например, с энергоэффективностью, может окупить экологические вложения благодаря снижению потребности в дополнительных энергомощностях и, следовательно, затрат на подключение.



Для инвесторов-девелоперов, планирующих далее эксплуатировать недвижимость, рациональной является стратегия увеличения капитальных затрат с целью минимизации операционных расходов в долгосрочной перспективе. Данный подход предполагает рассмотрение полного жизненного цикла здания, оценку инвестиций в экологическое строительство и их окупаемости в эксплуатационный период. Оценка жизненного цикла здания включает в себя эксплуатационные расходы, расходы на обновление и капитальный ремонт, а также снос или реконструкцию здания по завершении жизненного цикла. Операционные затраты здания возможно посчитать исходя из объема потребляемых ресурсов. Скрытые затраты и нематериальные выгоды в ряде случаев представляют весомое оправдание инвестиций в экологическое строительство.

Обосновано, что на выбор объекта инвестирования оказывают влияние как экономические, так и неэкономические факторы, часто не поддающиеся стоимостной оценке, исчисление которых является сложной процедурой. Данное утверждение справедливо для всех уровней и субъектов оценки инвестиционной привлекательности, так как цели инвестирования на любом уровне оценки двойственны. Одной из них является обеспечение доходности инвестиций. В качестве второй преобладающей цели может выступать достижение социального, экологического или иного эффекта. Инвестиционная привлекательность, соответственно, должна отражать совокупную возможность достижения указанных целей.

По данным международных экспертов (CBRE, Steven Winter Associates, Davis Langdon, RICS), среднее увеличение стоимости строительства экологического офисного здания составляет 4–8 %, максимум 18 % для самых сложных проектов. Однако есть большое количество зданий с уникальными экологическими характеристиками, построенных по цене своих «незеленых» аналогов. По результатам исследований Калифорнийской рабочей группы по устойчивому строительству (2003), дополнительные инвестиции 2 % строительных затрат могут привести к экономии, в десять раз превышающей первоначальные инвестиции, на протяжении жизненного цикла проекта.

Добавленная ценность экологичных зданий складывается из:

- снижения операционных расходов и затрат на ремонт;

- снижения рисков в процессе строительства и эксплуатации;
- возможного повышения стоимости цены или аренды;
- привлечения инновационных схем и дополнительных источников финансирования;
- дополнительных PR- и маркетинговых преимуществ, положительного отношения со стороны местных и федеральных властей к субъектам экологического строительства.

Поскольку мы рассматриваем сложную динамическую систему, закономерным для исследования инвестиционной привлекательности будет применение системного подхода. Важнейшим свойством исследуемой системы является эмерджентность — одна из форм перехода количественных изменений в качественные, что возможно представить как разницу потенциалов системы и отдельно ее элементов:

$$PSE = Ps - \sum_{i=1}^n Pa_i, \quad (3.3)$$

где  $PSE$  — синергетический эффект;

$Ps$  — потенциал системы, состоящей из неделимых элементов  $a_i$ ;

$Pa_i$  — потенциал  $i$ -го элемента системы.

Синергетический эффект проявляет себя, когда экологические, экономические, технологические и другие эффекты взаимодействуют и усиливают друг друга, создают общий эффект, многократно количественно и качественно превосходящий эффект от каждого из факторов, вовлеченных в экономический процесс. Обобщить комплекс разнородных факторов, влияющих на привлекательность, позволяют показатели качества экологического строительства как совокупность свойств и характеристик, обеспечивающая удовлетворение потребностей и интересов различных субъектов (рис. 3.2).

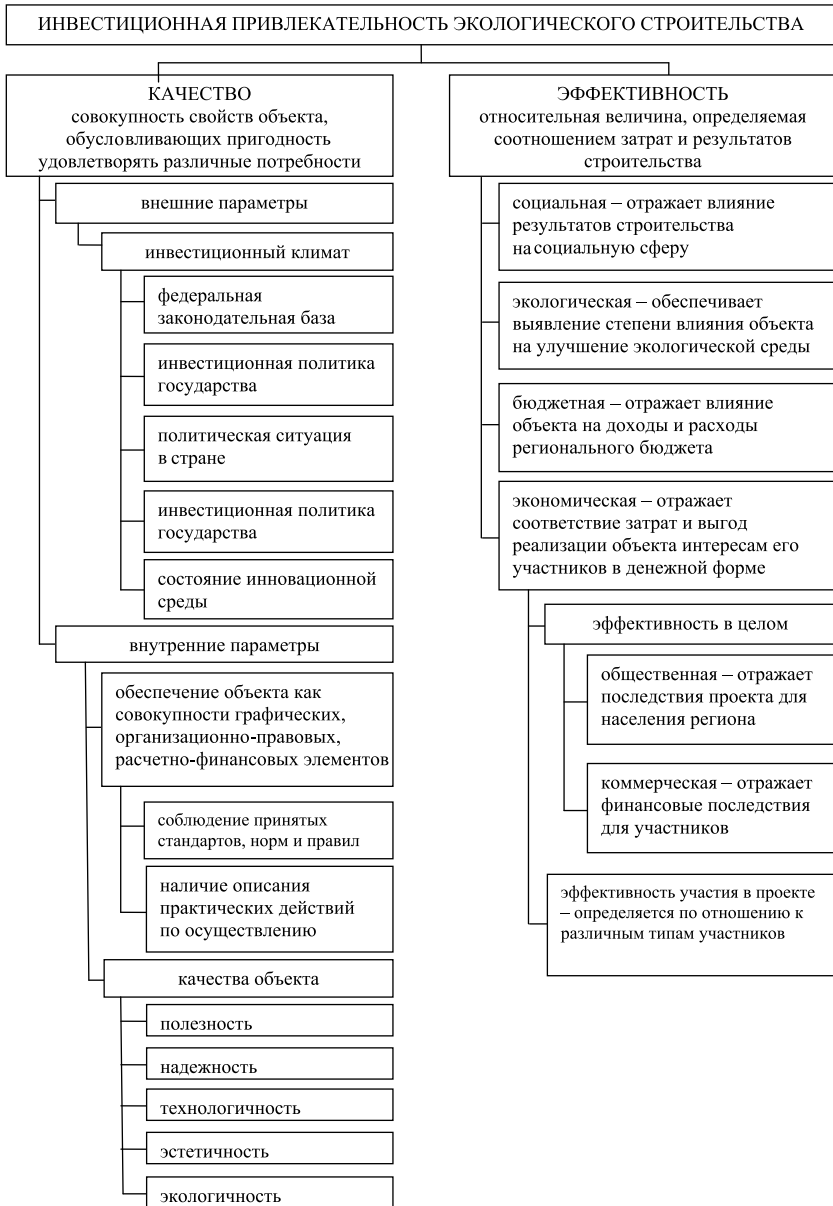
Сводя эту взаимосвязь к математической зависимости, получим

$$IA = f(E, Q), \quad (3.4)$$

где  $IA$  — показатель инвестиционной привлекательности экологического строительства;

$E$  — эффективность экологического строительства;

$Q$  — качество экологического строительства.



*Рис. 3.2.* Структура инвестиционной привлекательности экологического строительства

### 3.3. Диада «экологичность — экономическая эффективность строительства»

Объективная оценка качества экологического строительства основана на свойстве экологичности объекта. Это комплексный абсолютный показатель, характеризующий соответствие объекта принципам или эталонному значению экологичности. Экологичность должна являться неотъемлемым этапом определения инвестиционной привлекательности, для математического определения критерия экологичности может быть применима методика моделирования факторных систем [127]. Задана функциональная детерминированная взаимосвязь результативного показателя с набором факторов:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (3.5)$$

где  $y$  — результативный показатель;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  — совокупность функционально зависимых факторов.

Полагая, что зависимость между факторами линейная, можно ввести условное обозначение показателя экологичности [127], тогда выражение (3.5) приобретает вид:

$$ERB = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n, \quad (3.6)$$

где  $ERB$  — экологичность здания.

Любое здание, в том числе и экологическое, можно рассматривать как сложную систему, состоящую из многочисленных взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем: конструктивной, энергоснабжения, водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, сбора ТБО, охраны и др. Каждому фактору соответствует коэффициент весомости, отражающий значимость той или иной подсистемы в оценке экологичности здания. Подсистемы являются неоднородными совокупностями [127], относительно характеристики экологичности можно выделить два уровня весовых коэффициентов: ярус и группа.

Для определения структуры показателя «экологичность здания» построим дерево свойств в графической форме, которое имеет четыре яруса: от нулевого до третьего. Каждый ярус разделяет сложные свойства на более простые, таким образом, последний ярус формируется из единичных, простых свойств. Зная структуру различных свойств исследуемого показателя, возможно определить

значение коэффициентов весомости и групповых коэффициентов (коэффициентов весомости внутри одной группы свойств). Использование метода анализа иерархий [127] позволяет определить коэффициенты весомости для семи свойств дерева свойств показателя экологичности жилого здания (рис. 3.3).

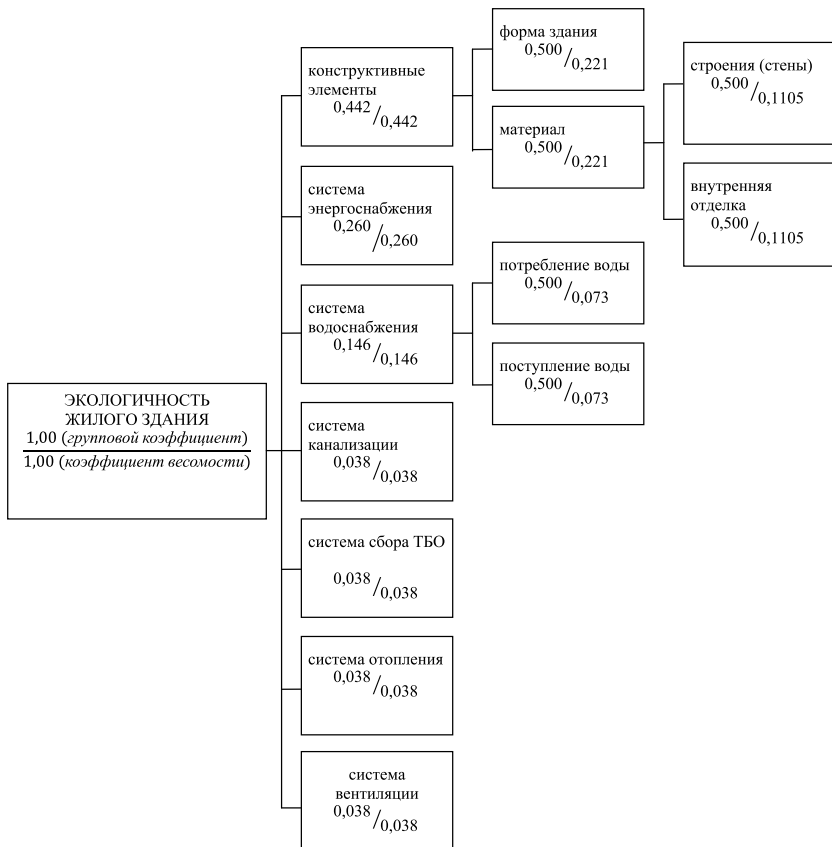


Рис. 3.3. Дерево свойств показателя экологичности здания с групповыми и ярусными коэффициентами весомости

Таким образом, выражение (3.6) преобразуется в следующий вид:  

$$ERB=0,442x_1+0,146x_2+0,260x_3+0,038x_4+0,038x_5+0,038x_6+0,038x_7. \quad (3.7)$$

Значения переменных  $x_1-x_7$  в выражении (3.7) могут принимать значения 0 или 1 в зависимости от качественного критерия. Для

комплексного свойства «экологичность конструктивных элементов» значения могут быть равны 0; 0,25; 0,5 и 1, для свойства «система водоснабжения» — 0; 0,5 и 1. Такая градация связана с тем, что данные свойства состоят из нескольких простых единичных свойств. Один из авторов данной монографии, А.Н. Ларионов, с группой молодых ученых разработал на данной основе шкалу качественных критериев [127] (табл. 3.5).

Таблица 3.5

### Шкала качественных критериев оценки экологичности жилого здания

Наименование переменной	Возможное значение	Качественный критерий присвоения значения
Экологичность конструктивных элементов $x_1$	0	1) форма здания не соответствует формам, гармонирующим с природной средой; 2) материал строения неэкологичен; 3) материал внутренней отделки неэкологичен
	0,25	1) форма здания не соответствует формам, гармонирующим с природной средой; 2) материал строения или материал внутренней отделки неэкологичен
	0,5	1) форма здания не соответствует формам, гармонирующим с природной средой или материал строения и материал внутренней отделки неэкологичны
	1	1) форма здания соответствует формам, гармонирующим с природной средой; 2) материал строения экологичен; 3) материал внутренней отделки экологичен
Экологичность системы водоснабжения $x_2$	0	1) использование грунтовых вод; 2) простой цикл потребления
	0,5	1) использование грунтовых вод или простой цикл потребления
	1	1) использование природных осадков с системой фильтрации; 2) рециклирование (многократное использование воды с системой фильтрации)
Экологичность системы энерго-снабжения $x_3$	0	1) использование невозобновляемых источников или источников с длительным периодом возобновления
	1	1) использование возобновляемых источников энергии
Экологичность системы канализации $x_4$	0	1) отсутствие процесса очистки отходов
	1	1) биологическая очистка отходов (компостирование)

Наименование переменной	Возможное значение	Качественный критерий присвоения значения
экологичность системы сбора ТБО $x_5$	0	1) отсутствие помещений для первичной обработки, раздельного сбора и безопасного хранения мусора до его сдачи
	1	1) наличие помещений для первичной обработки, раздельного сбора и безопасного хранения мусора до его сдачи
экологичность системы отопления $x_6$	0	1) использование невозобновляемых источников или источников с длительным периодом возобновления
	1	1) использование возобновляемых источников энергии
экологичность системы вентиляции $x_7$	0	1) без возможности рекуперации тепла (приточная или вытяжная вентиляция)
	1	1) рекуперация тепла

Как правило, для оценки экономической эффективности инвестиций используется система показателей: простой период окупаемости, дисконтированный период окупаемости, расчетная норма прибыли, чистый дисконтированный доход, индекс рентабельности инвестиций, внутренняя ставка рентабельности [7]. Основным показателем экономической эффективности инвестиций является чистый дисконтированный доход, который возможно применить к оценке эффективности экологического строительства. В научных трудах и учебных пособиях имеются различные методы расчета чистого дисконтированного дохода, например:

$$NPV = \sum_{t=1}^n AE_t \frac{1}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n IC_t \frac{1}{(1+r)^t}, \quad (3.8)$$

где  $AE_t$  — годовые доходы от проекта в течение  $n$  лет;

$IC_t$  — размер годовых инвестиционных затрат в течение  $n$  лет;

$r$  — ставка дисконта.

Чистый дисконтированный доход рассматривается как разница между общей суммой дисконтированных доходов и дисконтированных расходов за весь срок реализации проекта. Кроме того, возможен другой подход к расчету анализируемого показателя:

$$NPV = PV - I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (3.9)$$

где  $PV$  — текущая стоимость будущих денежных потоков;

$I_0$  — первоначальные инвестиционные затраты;

$CF_t$  — денежный поток за  $t$ -й год.

Конкретизируя составляющие формулы (3.9) применительно к экологическому строительству, получим:

$I_0$  — единовременные инвестиционные затраты, связанные с экологическим строительством;

$CF_t$  — чистый денежный поток за  $t$ -й год, равный разнице между чистыми денежными притоками ( $CIF_t$ ) и чистыми денежными оттоками ( $COF_t$ ).

При этом сохраняется логика критерия  $NPV$ . Так, в случае если  $NPV < 0$ , вложение в экологическое строительство неэффективно. В обратном случае, т.е. если  $NPV > 0$ , вложение в экологическое строительство эффективно. Может возникнуть ситуация когда  $NPV = 0$ . В этом случае вложение характеризуется безразличностью. Однако одна из целей настоящего исследования — определить синергетический эффект, состоящий в повышении экономической эффективности экологического строительства [127]. Поэтому следует различать чистый дисконтированный доход от вложения в экологическое строительство ( $NPV_e$ ) и чистый дисконтированный доход от вложения в типовое строительство ( $NPV_t$ ). Превышение  $NPV_e$  над  $NPV_t$  указывает на величину синергетического эффекта:

$$SE = NPV_e - NPV_t, \quad (3.10)$$

где  $SE$  — величина синергического эффекта.

Таким образом, при оценке экономической эффективности экологического строительства следует исходить из следующих условий:

1) если  $NPV_e > NPV_t$ , то следует принять решение об инвестировании средств в экологическую недвижимость;

2) если  $NPV_e < NPV_t$ , то выгоднее инвестировать в строительство типовой недвижимости;

3) если  $NPV_e = NPV_t$ , то решение об инвестировании следует принимать исходя из дополнительных параметров, отражающих преимущество того или иного вида недвижимости.



Предложенная методика оценки инвестиционной привлекательности инвестиционно-строительного проекта в сфере экологического строительства сводится к оценке экологичности объекта и экономической эффективности экологического строительства, показателем которой является чистый дисконтированный доход. Соответственно, инвестиционная привлекательность экологического строительства тем выше, чем больше величина экологичности и чистого дисконтированного дохода. Превышение указанных показателей над аналогичными показателями относительно традиционного на данный момент индустриального строительства указывает на большую инвестиционную привлекательность экологического строительства.

Оценка эколого-экономической эффективности инвестиционного проекта учитывает как непосредственные результаты и затраты проекта, так и отложенные экологические эффекты. В соответствии с методическими рекомендациями [7] учет внешних эффектов следует осуществлять через стоимостную оценку экологических последствий реализации проекта как дополнение к денежному потоку от операционной деятельности. И.П. Нужина [173] рекомендует стоимостную оценку экологической составляющей проекта представлять в виде отдельного экопотока аналогично оценке локального проекта на основе компонентов операционной и инвестиционной деятельности. Аккумуляция в одном денежном потоке экозатрат с последующим стоимостным выражением положительных и отрицательных экологических последствий позволяет выявить существующую зависимость между объемом экозатрат и экорезультатом, определить оптимальный уровень соотношения показателей для достижения требуемого уровня экологичности проекта и определить интегральные показатели, отражающие эффективность экозатрат [173].

Поскольку строительство и эксплуатация объектов инвестирования связаны с использованием ресурсов и загрязнением окружающей среды, реализация данных проектов в общем случае оказывает негативное влияние на качество окружающей среды. Для таких проектов экологическая составляющая оттока средств будет включать [173]:

- инвестиционные затраты на приобретение и монтаж природоохранного оборудования;
- текущие затраты по эксплуатации природоохранного оборудования;
- затраты на ликвидацию негативных последствий влияния строительного производства на окружающую природную среду;
- компенсация вреда, причиненного окружающей среде в результате выполнения строительных работ и осуществления текущей эксплуатационной деятельности;
- затраты по озеленению и содержанию зеленых насаждений на территории объекта;
- затраты по страхованию экологических рисков;
- выплата экологических налогов и платежей;
- затраты по разработке документации экологического сопровождения объекта, составлению социально-экологического паспорта объекта;
- затраты на проведение экологического мониторинга в процессе строительства и эксплуатации объекта;
- затраты на выполнение оценки воздействия на окружающую среду и проведение экологической экспертизы проектов и др.

В идентификации интегрального результата мероприятий экологического характера существуют трудности: увеличение природоохранных затрат не всегда порождает соответствующий приток средств, влияние усиления экологического сопровождения инвестиционного проекта на основной экономический результат строительного предприятия носит косвенный характер и опосредовано реализацией возможностей социально-экологической ответственности строительного бизнеса.

Расширяя определения экономического результата действия факторов косвенного влияния, необходимо сравнить варианты [173] «с дополнением экологической составляющей проекта» и «без дополнения экологической составляющей проекта». В первом случае наряду с обязательным соответствием проекта экологическим требованиям учитываются добровольные инициативы строительного предприятия, взаимосвязанные с усилением социально-экологической ответственности бизнеса. Учитывая вышесказанное, основные составляющие притока

средств, формирующего прямо и косвенно эко-поток проекта, включают:

- увеличение выручки от реализации продукции (работ, услуг), обусловленное конкурентными преимуществами продукции проекта;
- увеличение выручки от реализации продукции (работ, услуг), обусловленное укреплением деловой репутации и позиционированием компании как социально-экологически ответственного участника рынка строительной продукции;
- предотвращение затрат предприятия в результате снижения экологических рисков и возможности возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных последствий социального и экономического характера;
- налоговые льготы и меры финансово-кредитного характера, стимулирующие реализацию социально-экологическую ответственность строительного бизнеса;
- дополнительный доход от развития сферы экологического предпринимательства и др.

### **3.4. Региональная система управления экологическим строительством**

Актуальность реализации стратегии устойчивого развития, направленной на решение социально-экономических задач и проблем сохранения окружающей среды в целях возможности удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, предопределяет необходимость развития экологического строительства. В качестве органической составляющей общегосударственного управления выступает региональное деление — сущностная основа федеративного устройства государства. Регион представляет собой относительно самостоятельное, насколько это возможно в рамках федерального законодательства, территориальное образование, склонное к саморегулированию и самоорганизации, как целостная система. Вместе с тем экологическое строительство также представляет собой эколого-экономическую систему, соответственно, мы рассматриваем региональную систему управления как сложную (табл. 3.6).

**Идентификация системообразующих признаков  
системы управления экологическим строительством**

Системообразующий признак	Выявление
1. Целевой характер	удовлетворение потребностей в экологически безопасных объектах при одновременном получении экономического, экологического и социального эффектов
2. Наличие функциональных элементов	источник и объект, испытывающий управленческое воздействие, взаимодействуют, деятельность одного без другого не имеет смысла в достижении цели
3. Ресурсное обеспечение	управление экологическим строительством основано на потреблении информационных, трудовых, финансовых и других ресурсов
4. Наличие обратной связи	обратная связь позволяет корректировать управленческое воздействие в зависимости от состояния целевого индикатора

Система управления экологическим строительством является структурной частью системы управления региона в целом. Стратегическая цель данной системы состоит в оптимизации инновационного, природно-ресурсного, потребительского, социально-экономического и других видов потенциала посредством управленческого воздействия с целью повышения качества жизни населения региона. Развитие экологического строительства в конкретном регионе зависит от нескольких основных факторов:

- действующая структура регионального хозяйства;
- социально-экономическое развитие региона;
- ресурсный потенциал, отражающий достаточность материально-технических, информационных, финансовых, человеческих и других видов ресурсов, потребляемых в процессе функционирования системы;
- инновационный потенциал;
- природно-климатические условия и др.

Традиционно управление характеризуется как процесс формирования и реализации целенаправленного воздействия на объект-си-

стему, основанный на информационном обмене между субъектом и объектом управления [163, 214]. Управляющее воздействие дифференцировано в соответствии с функциями управления: планирование, организация, регулирование, учет, контроль, стимулирование. При этом в функцию целеполагания включается оценка инвестиционной привлекательности экологического строительства, служащей средством определения возможного объема инвестиций в экологическое строительство в регионе (рис. 3.4).

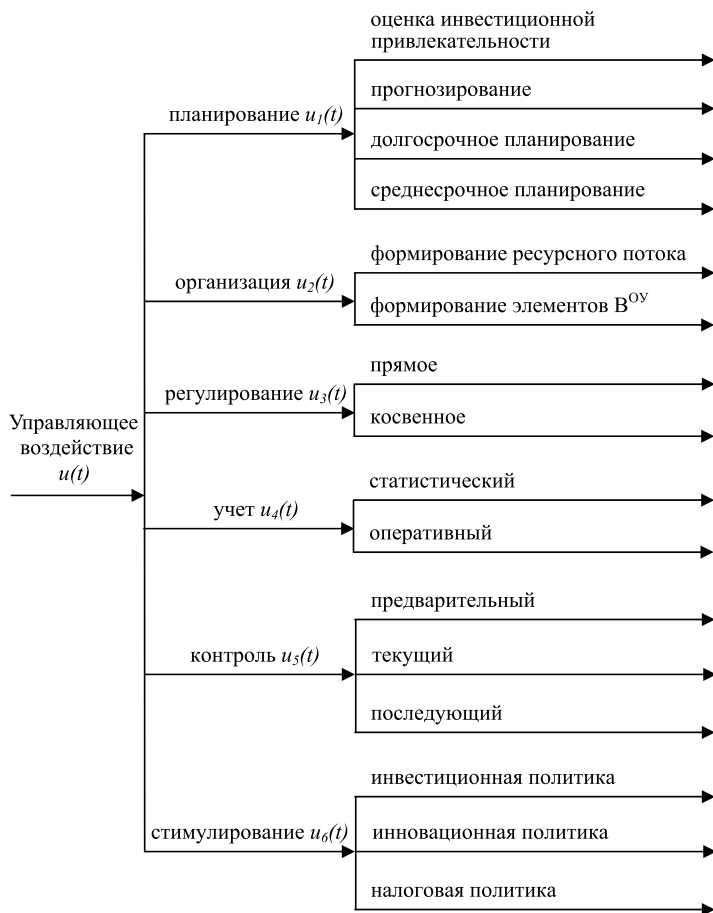


Рис. 3.4. Дерево функций управления экологическим строительством

Представляющая интерес концептуальная модель системы управления экологическим строительством Московской области предложена в работе [127]. Особое внимание уделено компоненту, упорядочивающему цели экономической подсистемы в рамках эколого-экономической системы «экологическое строительство» и управляющей системы. В роли такого компонента предложена Торгово-промышленная палата Московской области (ТПП МО). Она не является элементом управляющей и управляемой систем, не оказывает непосредственного управленческого воздействия, однако может оказывать существенное влияние на цели их существования (рис. 3.5).

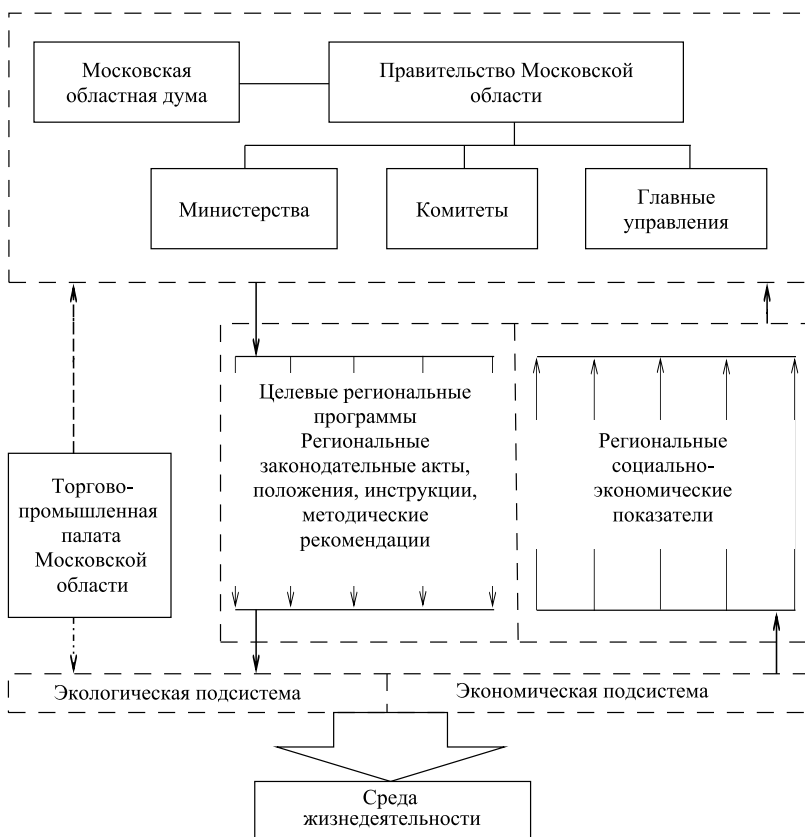


Рис. 3.5. Концептуальная модель системы управления экологическим строительством в Московской области

Модель системы управления [127] экологическим строительством может быть рассмотрена в нескольких плоскостях относительно системы и ее элементов на внешнем, общесистемном и  $n$ -системном уровнях (рис. 3.6). При этом изучается поведение и возможная эффективность системы управления при условии, что внешние системы в произвольный момент времени  $t$  формируют вектор входных воздействий:

$$q(t) = \{o(t), p(t), d(t)\}. \quad (3.11)$$

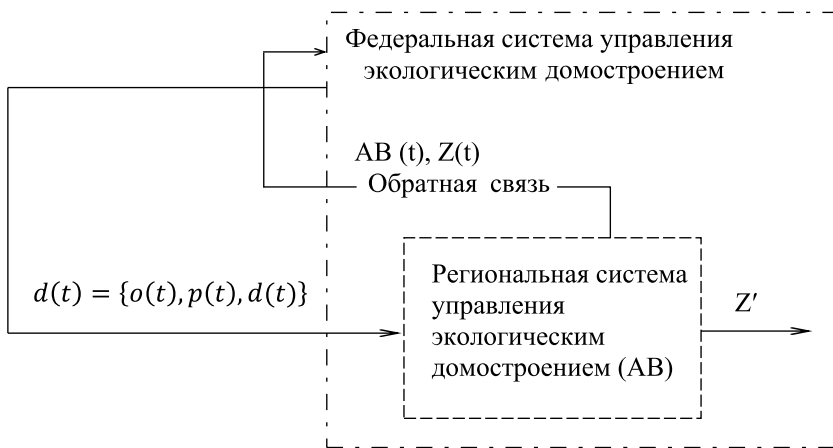


Рис. 3.6. Региональная система управления экологическим строительством на внешнем системном уровне

Каждая из компонент вектора  $q(t)$  представляет собой вид воздействия внешней системы, т.е. федеральной системы управления. Компонента  $o(t)$  влияет на изменение целевых установок региональной системы, т.е. оказывает целеформирующее воздействие. Исходная цель региональной системы может быть изменена под влиянием федеральной системы управления, при совпадении цели региональной и федеральной системы компоненту  $o(t)$  принимаем равной 0.

Вторая компонента вектора  $q(t)$  формирует обеспечивающее воздействие на региональную систему для достижения цели. В состав компоненты входят материальные, инвестиционные, информационные, трудовые и иные ресурсы, необходимые системе для достижения поставленной цели, в совокупности формирующие поток ресурсов во времени. Значение  $p(t) = 0$ , если региональная система обладает до-

статочными внутренними ресурсами. Компонента  $d(t)$  несет в себе отрицательное воздействие на региональную систему, снижает эффективность региональной системы и затрудняет достижения цели  $Z$ . Через механизм обратной связи к федеральной системе поступает информация о состоянии региональной системы в различные моменты времени, на основе чего федеральная система формирует новый вектор воздействий на развитие экологического домостроения.

Перспективными путями развития экологического строительства являются две схемы: «население — отрасль» и «отрасль — население». Основным фактором в схеме «население — отрасль», побуждающим принятие заказчиками решения о реализации инвестиционно-строительного проекта, является платежеспособный спрос населения. При схеме «отрасль — население» инициатором создания экологичного жилья в данном случае выступают субъекты инвестиционно-строительной отрасли: государство и участники бизнеса. При данной схеме наличие реального предложения порождает спрос. Инвесторы при этом должны быть уверены в появлении платежеспособного спроса. Оба предложенных варианта должны быть основаны на предварительном анализе инвестиционной привлекательности.

Несмотря на различные целевые приоритеты субъектов эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности», в итоге достигается совокупная эффективность от реализации проектов и программ экологического строительства, каждый субъект получает определенную выгоду. Государство реализует функцию по обеспечению населения страны жильем, предприятия инвестиционно-строительной сферы получают положительный финансовый результат, потребители приобретают возможность эксплуатировать жилье с оптимальными экологическими и экономическими характеристиками. В качестве элементов передающих управленческое воздействие можно выделить региональные целевые программы, законодательные акты, методические рекомендации и другие документы, прямо или косвенно регламентирующие состояние объекта управления в определенный момент времени.



## ГЛАВА 4

### ИМПЕРАТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ

#### 4.1. Концептуальные основы развития системы «строительство — среда жизнедеятельности»

Любая социально-экономическая система имеет такие тенденции своего существования, как функционирование и развитие. Функционирование включает поддержание жизнедеятельности, сохранение функций, определяющих ее целостность, качественную определенность, сущностные характеристики. Под стабильным состоянием в функционировании системы понимаем такое состояние, когда ни одна структурная составляющая не изменяется качественно, все составляющие осуществляют процессы жизнедеятельности с достаточной степенью устойчивости. Под переходным периодом понимаем такой период, когда система или какой-либо ее значимый показатель изменяется качественным образом.

Развитие — это кардинальное изменение основных условий функционирования в рамках переходного периода, которое не нарушает безопасность жизнедеятельности системы. Процесс развития приводит к позитивным результатам и приобретению системой нового качества, укрепляющего ее жизнедеятельность в условиях изменяющейся среды. Связь функционирования и развития имеет диалектический характер. Функционирование сдерживает развитие и в то же время является его питательной средой, развитие, в свою очередь, разрушает многие процессы функционирования, но создает условия для его более устойчивого осуществления в новых условиях. Таким образом, возникает циклическая тенденция развития, которая отражает периодическое изменение условий жизнедеятельности и процессов функционирования системы на эволюционных уровнях. Категория «устойчивость» в данной эволюционной цепочке также качественно меняется с усложнением системы, соответствуя базовым требованиям существования системы, чем обоснована категория «устойчивое развитие».

В развернутом виде определение устойчивого развития звучит следующим образом: «концепция устойчивого развития действи-

тельно предполагает определенные ограничения в области эксплуатации природных ресурсов, но эти ограничения являются не абсолютными, а относительными и связаны с современным уровнем техники и социальной организации, а также со способностью биосферы справляться с последствиями человеческой деятельности. В целом устойчивое и долговременное развитие рассматривается не как неизменное состояние гармонии, а как процесс прогрессивных изменений, в котором масштабы эксплуатации ресурсов, инвестиции, ориентиры технологического развития и институциональные изменения согласованы с нынешними и будущими потребностями» [164].

По определению комиссии Брундтланд, устойчивое развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. В докладе устойчивость определялась как «процесс изменений, в котором эксплуатация ресурсов, направления капиталовложений, ориентация технологического развития и институциональные переменны находятся в гармонии между собой и наилучшим образом способствуют удовлетворению настоящих и будущих потребностей человечества» [243].

Идеи, изложенные в докладе Г. Брундтланд, получили развитие на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. и Конференции ООН по устойчивому развитию РИО+20 в 2012 г. [243]. Было признано, что «*sustainable development*» (устойчивое развитие) должно служить главным вектором мировой динамики. В качестве основных условий устойчивого развития были сформулированы следующие:

- стабилизация численности населения планеты;
- отказ от излишеств в потреблении;
- минимизация ресурсопотребления;
- экологизация народного хозяйства и общественной жизни;
- регулярный мониторинг окружающей среды;
- международное и государственное регулирование и стимулирование выполнения требований новой модели развития.

В современных реалиях актуальным в науке и практике уравнивания является переход от экономической системы к эколого-экономической, интегрирующей экономику, экологию и социальные процессы. Таким образом, экономика и окружающая среда

рассматриваются как равнозначные факторы развития общества, а экономическая система трансформируется в эколого-экономическую, как было заявлено в процессе целеполагания данного исследования. В 1994 году Организацией Объединенных Наций была предложена концепция, определяющая устойчивое развитие как развитие, «не только порождающее экономический рост, но справедливо распределяющее его результаты, восстанавливающее окружающую среду в большей мере, чем разрушающее ее, увеличивающее возможности людей, а не обедняющее их. ...Это развитие, в центре которого человек, ориентированное на сохранение природы...» [243].

Важным документом, в котором обозначился основной замысел стратегии устойчивого развития, явилась Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. [4]. Устойчивое развитие трактуется в Концепции как стабильное социально-экономическое развитие общества, при котором воздействия на окружающую среду остаются в пределах хозяйственной емкости биосферы и природная основа для воспроизводства жизни человека не разрушается. В Концепции сформулированы основные направления перехода России к устойчивому развитию, среди которых можно выделить разработку системы стимулирования хозяйственной деятельности и установление пределов ответственности за ее экологические результаты, при котором биосфера воспринимается не только как поставщик ресурсов, а как фундамент жизни, сохранение которого должно быть непременным условием функционирования социально-экономической системы и ее отдельных элементов.

В 2002 году в Йоханнесбурге (ЮАР) [243] проходил Всемирный саммит по устойчивому развитию, где мировые лидеры признали, что необходим поиск новых моделей устойчивого развития с учетом произошедших глобальных изменений в мире. Участники Всемирной встречи на высшем уровне приняли Йоханнесбургскую декларацию по устойчивому развитию, согласно которой высшим приоритетом развития является благополучие и безопасность человека.

Исходя из прагматических предпосылок в конкретных сферах деятельности, таких как окупаемость проектов, создание комфорта, экономия энергии и ресурсов, концепция Устойчивого

развития становится приоритетной. Существование общества невозможно без экологического равновесия искусственной среды обитания человека и природной, из которой мы черпаем ресурсы для жизнедеятельности и в которую попадают отходы. Применение экосистемного подхода в развитии системы «строительство — среда жизнедеятельности» имеет своей целью позитивное, рациональное обустройство полезной среды обитания человека во взаимодействии с естественной средой обитания и достижение равновесия как между системными компонентами.

На первой конференции по устойчивому строительству (г. Тампа, США, 1994 г.) было предложено следующее определение: «под устойчивым строительством понимается создание и ответственное поддержание здоровой искусственной среды обитания, основанной на эффективном использовании природных ресурсов и экологических принципах» [243]. Данное определение получило свое развитие в решениях второй конференции (Париж, 1997). «Устойчивое строительство — это поддержание здоровой экономики для того, чтобы обеспечить качество жизни, защищая в то же время человеческую жизнь и окружающую среду; минимизация ущерба, причиняемого самовосстановлению окружающей среды, человеческому здоровью, биологическому разнообразию; оптимальное использование невозобновляемых ресурсов и постоянное применение возобновляемых ресурсов» [243].

По мнению А.Н. Тетиора, устойчивое строительство предусматривает экологизацию урбанизированных территорий, придание зданиям и сооружениям биопозитивных свойств, использование биопозитивных материалов. «Природа будет воспринимать биопозитивные объекты (здания, сооружения, поселения, страны) как естественные природные объекты, что постепенно приведет к достижению устойчивости, восстановлению нарушенного равновесия и исключению отступления природы под антропогенным давлением человека» [231]. Реализация основных положений устойчивого проектирования и строительства способствует созданию цивилизованной, комфортной среды жизнедеятельности человека, которая гармонично сочетается с окружающей природной средой.

Решение экономических проблем устойчивого развития инвестиционно-строительной сферы во взаимосвязи с экологическими является необходимым условием приоритетного направления

перехода к инновационному социально ориентированному развитию общества согласно Стратегии 2020 [4]. В качестве основных направлений развития субъектов инвестиционно-строительной сферы, обеспечивающих решение социально-экономических задач во взаимосвязи с экологическими, можно выделить [26, 53, 60, 90, 91, 127, 129, 141, 167, 173, 203, 214, 218, 231]:

- разработку менее ресурсосберегающих технологий строительства и производства строительных конструкций и изделий;
- разработку технологий, минимизирующих потребление природных ресурсов;
- расширение сырьевой базы на основе утилизации отходов, использование вторичного сырья;
- повышение уровня энергоэффективности зданий и сооружений;
- разработку технологий мониторинга технического состояния зданий и сооружений;
- совершенствование системы архитектурно-градостроительного проектирования застройки территорий и др.

Определяющее значение инвестиционно-строительной деятельности для создания безопасной и комфортной среды жизнедеятельности человека обуславливает необходимость разработки концепции управления экологически ориентированного развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» в соответствии с общими требованиями экологизации экономики. Одним из основных положений данной концепции является реализация экосистемного подхода в управлении развитием инвестиционно-строительной сферы посредством принятия управленческих решений на принципах биосферосовместимости человеческой деятельности, с учетом тесной взаимосвязи процессов производства, условий жизнедеятельности человека, состояния экологических систем и окружающей среды в целом (рис. 4.1).

Степень приближения реальной эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» к модели устойчивого развития может оцениваться эколого-экономическим индексом [97, 208, 264], отражающим структурную составляющую строительства в отношении скорректированных чистых накоплений к валовому региональному продукту с учетом истощения природных ресурсов, ущерба от загрязнения окружающей среды, расходов бюджета на развитие человеческого капитала,

затрат на охрану окружающей среды. Кроме того, в детализированный комплекс показателей, характеризующий степень приближения системы «строительство — среда жизнедеятельности» к модели устойчивого развития, могут входить уровни снижения антропогенной нагрузки на природную среду в результате процессов строительной деятельности; масштабы реальных позитивных результатов строительной деятельности для улучшения среды обитания человека; объемы возрастания совокупного богатства при соблюдении оптимальных пропорций между такими элементами, как окружающая среда, природные ресурсы, национальное имущество, духовные ценности и др.



Рис. 4.1. Концептуальная схема экологизации инвестиционно-строительной деятельности

Обобщающим подходом в оценке устойчивого развития эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» может стать обоснованный во второй главе индикативный метод (табл. 4.1), адаптированный к условиям инвестиционно-строительной сферы.

Таблица 4.1

**Виды и характеристики  
интегральных индикаторов устойчивого развития [264]**

Индикатор (критерий)	Источник	Характеристика	Интегрируемые статистические данные и компоненты
Индекс скорректированных чистых накоплений (Adjusted net savings)	Всемирный банк, 1997	эколого-экономический	восемь компонент
Индекс развития человеческого потенциала (Human development index)	ПРООН, 1990	социально-экономический	три компоненты
Экологически адаптированный чистый внутренний продукт (Environmentally adjusted net domestic product)	ООН, 1993, 2000	эколого-экономический	статистические данные в зависимости от наличия и методики расчета
Индекс живой планеты (Living Planet Index)	ВВФ, 1998	экологический	1100 компонент
Экологический след (The Ecological Footprint)	ВВФ, 1997	экологический	шесть компонент
Индекс экологической устойчивости (Environmental Sustainability Index)	Йельский и Колумбийский университеты, 2001	эколого-экономический	67 компонент
Ущерб для здоровья населения от загрязнения окружающей среды (Environmental Health Damage)	Европейская комиссия, 1996 Штутгартский университет, 1997	эколого-социально-экономический	большой комплекс медицинских, экологических, метеорологических, экономических и др. данных
Индекс реального прогресса (Genuine Progress Indicators)	Кобб, 1998	эколого-экономический	десять компонент

## 4.2. Эколого-экономическое равновесие как категория устойчивого развития

Состояние любой эколого-экономической системы определяется качественным соотношением различных системных факторов, что возможно идентифицировать на основе категорийной дихотомии «равновесие — неравновесие». В соответствии с идеологией экологического подхода рыночное равновесие в решении данных задач уходит на второй план и становятся приоритетными новые экономические теории, обеспечивающие устойчивость в соответствии с синергетической эффективностью функционирования социально-эколого-экономических систем. В таком случае теория устойчивости эколого-экономической системы должна отражать взаимосвязь социальных, экологических и экономических факторов, сведенных в систему уравнений (см. главу 2).

Устойчивость рассматривается в качестве категории равновесия, согласно которой достижение и удержание равновесного состояния системы относятся к числу важнейших задач самого существования системы «строительство — среда жизнедеятельности». Под устойчивостью понимается способность системы сохранить свое качество в условиях изменяющейся среды и внутренних трансформаций. Потеря устойчивости может произойти по следующим причинам: изменения параметров системы (бифуркации); наличие внешних воздействий; нарушения связей в системе, когда меняется ее структура.

С позиций данного исследования экологическое равновесие системы «строительство — среда жизнедеятельности» рассматривается как качественное и количественное соотношение всех природных процессов, экологических компонентов, факторов инвестиционно-строительной деятельности, которые обеспечивают длительное и устойчивое существование биосферы. Категория «экологическое равновесие» полно и обстоятельно рассматривается в трудах Н.Ф. Реймерса [200, 201] как многоаспектное системное понятие:

1) баланс естественных и антропогенных средообразующих компонентов, приводящий к длительному существованию, функционированию системы;

2) способность систем сохранять устойчивость под воздействием внешнего фактора в пределах регламентированных границ;



3) устойчивое, сбалансированное соотношение взаимоприспособленных видов организмов, а также процессов продукции и деструкции в системе;

4) непрерывное вещественно-энергетическое обновление с относительным сохранением основных качественных и количественных системных характеристик.

Экологическое равновесие может проявляться как баланс естественных или антропогенных средообразующих компонентов и природных процессов или как динамическое равенство прихода и оттока энергии, вещества и информации, поддерживающее систему в качественно определенном состоянии, что соответствует заявленной во второй главе данной монографии концепции потоковой модели системы «строительство — среда жизнедеятельности». Целесообразное экологическое равновесие — природно-антропогенное равновесие, поддерживаемое на уровне, дающем максимальный эколого-экономический эффект функционирования системы «строительство — среда жизнедеятельности» в течение условно бесконечного времени. Сохранение экологического равновесия является основой для определенного уровня хозяйствования, возможностей развития инвестиционно-строительной деятельности, сохранения природной среды жизнедеятельности и бизнеса.

В рамках стратегии развития системы «строительство — среда жизнедеятельности и бизнеса» можно сформулировать четыре основных варианта отношения к экологическому равновесию:

- сохранение экологического равновесия за счет минимизации вмешательства в экосистемы;
- поддержание экологического равновесия при рациональном природопользовании, когда антропогенное воздействие не достигает разрушительного для экосистемы уровня;
- конструирование экологического равновесия — создание такой структуры искусственной экосистемы, при которой негативное компенсируется антропогенными субсидиями;
- защита экологического равновесия экосистем от влияния экосистем, в которых невозможно создать равновесие (городские и промышленные экосистемы).

С позиций рассмотрения состояния «равновесие — неравновесие» сложившаяся система взаимоотношений между участниками эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» представляет собой комплекс разнородных факторов:

- разнонаправленные экономические интересы субъектов инвестиционно-строительной сферы;
- дисбаланс между краткосрочной прибылью индивидуальных личностей, компаний и правительств и долгосрочной прибылью общества в целом;
- субъективные интересы потребителя;
- расбалансированность развития экономической и экологической подсистем;
- несовершенство институциональной среды как уравновешивающего фактора развития.

Согласование экономических интересов и ожиданий субъектов эколого-экономической системы является важным условием коррекции системных факторов, позволяющих обеспечить динамическое равновесие системы «строительство — среда жизнедеятельности». Основным вектором управления системой должна стать организация равновесной динамической системы, в которой системные противоречия между экологическими, социальными императивами и коммерческой эффективностью необходимо разрешать таким образом, чтобы достижение стратегических целей развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» было связано с сохранением качества природной среды и улучшением экологических условий жизни человека.

Технология управления эколого-экономической системой «строительство — среда жизнедеятельности», согласование интересов должны охватывать деятельность всех участников, а требование обеспечения экологически приемлемого социально-экономического и технологического развития обуславливается закреплением главных регулирующих функций за органами власти [173]. Государство выступает в роли главного регулятора общественной жизни, является гарантом прав на благоприятную экологическую среду жизнедеятельности. Принимая во внимание высокую социальную значимость инвестиционно-строительной деятельности, необходимо предусмотреть обязательное участие общественности в принятии решений по реализации общественно значимых инвестиционных проектов.

Устойчивое развитие эколого-экономической системы достигается, когда в результате взаимодействия разнородных интересов достигается компромисс в процессе выполнения каждой из подсистем своей индивидуальной цели. Компромисс может

достигаться естественным путем или с использованием регулирующих инструментов инфраструктурной компоненты системы «строительство — среда жизнедеятельности». Устойчивое развитие эколого-экономической системы становится возможно, когда развитие экономической подсистемы проходит через изменение состояния ее элементов и взаимодействий с экологической подсистемой, что приводит к экологически приемлемым изменениям последней. Реализация на практике принципа «биосферосовместимости» позволяет создать среду обитания человека, среду жизнедеятельности и бизнеса с заданными свойствами. Предметом данного типа управления являются отношения, возникающие при проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений по поводу формирования среды жизнедеятельности и бизнеса.

Важным источником устойчивости эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» является наличие высокой степени свободы развития или широкого диапазона допустимых с точек зрения и государства, и общества, и природы состояний в условиях изменяющихся внешних и внутренних характеристик и определенных граничных условий, нарушение которых ведет к потере устойчивости. Протекающие в системе процессы определяются посредством четырех критериев жизнедеятельности системы «строительство — среда жизнедеятельности»:

- рабочая сила (население — социальный фактор);
- основной капитал, созданный человеческим трудом (производство — экономика);
- основной капитал, созданный природой (экология — природа);
- нормативно-правовая и кредитно-финансовая компоненты (инфраструктура).

Организация эффективно устойчивого управления системой «строительство — среда жизнедеятельности» выдвигает задачу обоснования и реализации соответствующего экономического и правового механизма, сущность которого сводится к формированию экономических отношений между всеми субъектами, обеспечивающего баланс их экономических, социальных и экологических интересов, возмездность пользования ресурсами, гарантированное финансирование затрат на воспроизводство использованных ресурсов, безубыточную деятельность хозяйствующих субъектов при сохранении экологического потенциала.

Системообразующие и системоразвивающие принципы эффективного управления эколого-экономической системой «строительство — среда жизнедеятельности» с целью достижения устойчивого развития или динамического равновесия:

1. Глобальная социализация и экологизация экономики, когда критерием оптимального соотношения экономических и социальных целей выступит максимальный эффект от их совместной системной реализации.

2. Системность при проведении качественного и количественного анализа функционирования эколого-экономической системы, выработка обобщающих количественно-качественных характеристик управления, комплексность в оценке вариантов развития системы «строительство — среда жизнедеятельности».

3. Принцип государственной управляемости, когда центральное место в налоговом, кредитно-денежном, бюджетном, ценовом и социальном управлении системы отводится государству, способствуя системной активизации, социализации, диверсификации и экологизации.

4. Достижение экономической надежности, жизнеспособности и динамического равновесия эколого-экономической системы, создание надежных рыночных механизмов внутренней и внешней устойчивости, максимально благоприятных условий для получения и использования инвестиций.

5. Всеобщность всех субъектов инвестиционно-строительной сферы в процессе взаимодействия производства, природно-сырьевого комплекса, населения, информационной системы, региональных органов власти и самоуправления, производственной и рыночной инфраструктуры.

6. Однозначное формулирование функций каждого субъекта системы с установлением временных границ действий, ресурсного обеспечения, неизменностью основополагающих законодательных и налоговых факторов, основных тенденций институционального проектирования развития эколого-экономических систем в течение длительного времени.

7. Обязательность или экономическая ответственность по неукоснительному соблюдению договоров, контрактов, соглашений, концепция разделенной ответственности, соблюдение баланса между краткосрочной прибылью индивидуальных личностей, компаний и правительств и долгосрочной прибылью общества в целом.

### **4.3. Институциональная коэволюция управления экологически ориентированной инвестиционно-строительной деятельностью**

Состояние и дальнейшее развитие системы «строительство — среда жизнедеятельности» обусловлены характером взаимодействия компонент экологической и экономической подсистем, деятельностью субъектов инвестиционно-строительной сферы, которые выполняют созидающую функцию, формируют и развивают среду жизнедеятельности человека, общества в целом как в настоящем, так и в будущем времени. Значимыми факторами, определяющими соблюдение принципа «биосферосовместимости», гармоничного развития экономики, социума и экологии, являются экономические интересы, социальные приоритеты и в значительной степени институциональная среда как формальная основа деятельности субъектов инвестиционно-строительной деятельности.

Достижение устойчивого роста как экономики в целом, так и инвестиционно-строительной деятельности на основе равновесной динамики экономической и экологической подсистем предполагает и соответствующее сопряженное развитие институциональной среды. С данных позиций под развитием понимают прогрессивные качественно-количественные изменения, приводящие к преобразованию содержания развития и приобретению социально-экономической системой новых характеристик, которые связаны с изменениями в институциональной структуре. Усиление экологической ориентации инвестиционно-строительной деятельности достигается за счет интенсификации и расширения диапазона интеграции эконститутов в среду инвестиционно-строительной сферы.

Институциональная матрица (рис. 4.2) инвестиционно-строительной среды представляет собой взаимосогласованную систему экономических, политических и идеологических институтов, функционирующих в данной среде, и, соответственно, синергетическое развитие эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» [31]. Государство выступает как главный политический институт, выражающий интересы всего общества и обладающий правом внеэкономического вмешательства. Это стержневой компонент институциональной матрицы, инициирующий создание и дальнейшую деятельность специальных правовых институтов, государственных институциональных организаций на федеральном и региональном уровнях, регламентацию их деятельности и распределение полномочий между ними. Региональные органы власти,

учитывая потребности своих территорий и особенности развития, заинтересованы поддерживать благоприятную среду жизнедеятельности и бизнеса, которая формируется именно в процессах инвестиционно-строительной деятельности. Именно на региональном уровне необходимо принимать основные решения по формированию специальных институтов регулирования деятельности субъектов инвестиционно-строительной деятельности.



*Рис. 4.2.* Институциональная матрица инвестиционно-строительной деятельности

Эволюция институциональной среды инвестиционно-строительной деятельности способствует активизации приоритетов развития системы «строительство — среда жизнедеятельности», одним из которых должна стать экологически приемлемая инвестиционно-строительная деятельность, создание экологически безопасной и комфортной среды проживания и активной дея-

тельности населения. Основными целевыми ориентирами экологически приемлемой инвестиционно-строительной деятельности являются следующие критерии:

- минимизация негативного экологического воздействия в течение всего жизненного цикла строительной продукции;
- создание доступной и комфортной жилой среды;
- создание архитектурно-градостроительной среды, позитивной к экологическим природным системам;
- применение экологичных технологий и строительных материалов;
- снижение ресурсоемкости строительной продукции;
- экологические инновации на всех этапах жизненного цикла строительной продукции;
- разработка и внедрение экологических инициатив;
- участие населения в процессе выработки и принятия решений по реализации проектов;
- доступность и достоверность информации о социально-экологических характеристиках строительной продукции.

Важнейшим направлением институциональной деятельности по обеспечению устойчивого развития является постоянный учет экологического фактора при принятии конкретных решений. Это требует ряда мер, важнейшими из которых являются:

- формирование правовых, экономических и организационных условий для экологизации инвестиционно-строительной деятельности и рационального природопользования и природообустройства в сфере строительства;
- создание научно-технического потенциала для перехода к устойчивому развитию эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности»;
- экологизация системы норм и нормативов, деятельности в области стандартизации строительства;
- создание замкнутых производственных циклов при минимизации производственных отходов;
- упорядочение системы учета производства строительной продукции в целях более полного отражения в ней стоимости природных ресурсов и др.

Механизм управления эколого-экономическими системами, его функции и компоненты являлись предметом исследования ряда авторов [35, 50, 55, 82, 113, 117, 149, 193, 226, 239] (табл. 4.3)

Таблица 4.3

**Основные компоненты  
управления эколого-экономическими системами**

Механизмы управления		Функции				
Уровень подсистемной организации	Механизмы	стимулирование	перераспределение	регулирование	контроль	аккумулирование
Экологическая подсистема	Экологическая стандартизация			+		
	Государственный экологический мониторинг и контроль				+	
	Экологический муниципальный и общественный мониторинг и контроль				+	
	Экологический контроль				+	
Экономическая подсистема	Рыночные механизмы управления	+	+			
	Экологическое квотирование регионов		+			+
	Экологические и ресурсные налоги	+				+
	Механизмы экономической мотивации	+				+
	Плата за риски	+				+
	Кредитный механизм охраны окружающей среды		+			+
	Экологическое страхование	+				+
Социальная подсистема	Поддержка экологических направлений исследования НИОКР	+				
	Экологонаправленная государственная политика занятости		+			
	Общественная экологическая экспертиза				+	
	Деятельность общественных экологических и природоохранных организаций				+	
	Нормирование потребления природных ресурсов		+		+	
	Добровольная экологическая сертификация	+		+		



Механизмы управления		Функции			
Институциональная подсистема	Федеральное экологическое законодательство			+	
	Механизм согласования интересов органов управления			+	+
	Региональное экологическое и природно-ресурсное законодательство			+	
	Добровольные природоохранные соглашения между органами экологического контроля и предприятиями региона	+	+	+	
	Экологический аудит				+
	Информационное обеспечение экологической деятельности	+			
	Внутренний аудит	+			+

Меры государственной реализации экологических приоритетов могут включать: ассигнования и инвестиции из федерального бюджета, бюджетные дотации, льготные инвестиционные кредиты, гарантии государства по возврату займов инвесторами, наполнение иностранных кредитных линий экологически ориентированными проектами; принятие решений об экологическом перепрофилировании некоторых производств; привлечение банковских и инвестиционно-финансовых структур для финансирования мероприятий по рационализации природопользования и природообустройства, социальной поддержке населения; принятие решения об учете экологического фактора при реализации инвестиционных проектов.

Эволюция системного подхода в управлении социально-эколого-экономическими системами проявляется в развитии программно-целевого управления, базовыми принципами которого являются:

- целенаправленность — целевая ориентация программ на обеспечение конкретных результатов;
- системность — разработка совокупных мер, необходимых для реализации программы во взаимосвязи с концепцией развития страны в целом;

- комплексность — разработка отдельных элементов программной структуры, обеспечивающих достижение более частных целей, должна осуществляться в соответствии с основной целью программы;
- обеспеченность — все мероприятия, предусмотренные в программе, должны быть обеспечены различными видами ресурсов: финансовыми, информационными, материальными, трудовыми;
- приоритетность — отдается предпочтение приоритетным задачам исходя из общей концепции развития;
- экономическая безопасность разрабатываемых мероприятий;
- своевременность достижения требуемого конечного результата в установленные целевой программой сроки.

Программно-целевой подход является перспективным организационно-экономическим механизмом экологического строительства, привлекающим практический и научный интерес. Так, в исследовании С.А. Ерохиной [91] предложен проект целевой программы развития экологического строительства в Санкт-Петербурге. К преимуществам целевого программирования относятся детализация целевых установок развития эколого-экономических систем до уровня программ и системы мероприятий; учет большого количества условий, ресурсов и факторов в процессе планирования; представление качественного состояния эколого-экономической системы как объекта стратегического планирования посредством совокупности количественных параметров — индикаторов. Целевая программа является одним из основных инструментов, посредством которых осуществляется финансирование наиболее важных мероприятий из бюджета. Это согласованный по ресурсам, исполнителям и срокам комплекс мероприятий, обеспечивающих эффективное решение задач в различных сферах, в частности в развитии эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности».

Комплексное целевое программирование, являясь способом активного воздействия государства на формирование и развитие эколого-экономических систем, основано на реализации видения перспектив, структурными элементами которой являются: установление целей и задач взаимосвязанной динамики отдельных ресурсных подсистем; разработка эффективных мероприятий, направленных на достижение целей; обеспечение исходного и поэтапного согласования целей, задач и мероприятий; опреде-

ление адекватных источников, методов, инструментов и каналов привлечения средств обеспечения намечаемых мер; создание механизма трансформации исходных условий и ресурсов в факторы стратегического развития. При этом затраты на целевую программу складываются из затрат на ее разработку и реализацию и включают вложения единовременного и текущего характера. Эффективность целевой программы оценивается через экономические, экологические, социальные, научно-технические и другие показатели, отражающие ожидаемую полезность данной программы. Объективная оценка требует одновременного рассмотрения ожидаемых и непредвиденных последствий, непосредственных и отдаленных результатов осуществления целевой программы.

Анализ программно-целевых документов [1, 9, 12, 17, 18 и др.] в сфере строительства позволяет выделить в качестве одного из основных программных направлений развитие строительства доступного малоэтажного жилья экономкласса, отвечающего как требованиям экологичности, так и возможности удовлетворения значительного отложенного спроса населения в индивидуальном жилье экономкласса. Основными группами программно-целевого обеспечения по поддержке государственного отечественного приоритета малоэтажного жилищного строительства являются:

1) по стимулированию спроса:

- обеспечиваются условия для возможности приобретения гражданами малоэтажного жилья с использованием средств федерального бюджета через комплекс подпрограмм, разрешено использовать средства материнского капитала для целей приобретения или строительства индивидуального жилья, в том числе с использованием ипотеки, предусмотрено использование субсидий;
- разработаны специальные банковские ипотечные продукты по кредитованию граждан, приобретающих малоэтажное жилье на первичном рынке экономкласса по ставке от 9,5 до 12 % годовых с государственной поддержкой этих программ.

2) по стимулированию предложения:

- разработка региональных программ стимулирования жилищного строительства, генеральных планов, правил землепользования и застройки и прочей градостроительной документации предынвестиционного типа с преимущественным развитием малоэтажного строительства;

- увеличение под предложения малоэтажного жилищного строительства участков из государственной и муниципальной собственности, обеспеченных инженерной и социальной инфраструктурами.

В целях дальнейшего увеличения объемов строительства доступного малоэтажного жилья экономкласса, отвечающего требованиям экологичности Министерством регионального развития РФ при участии Национального агентства по малоэтажному жилищному строительству, в настоящее время разработана Ведомственная целевая программа «Развитие малоэтажного жилищного строительства в Российской Федерации», в каждом регионе России приняты региональные программы стимулирования развития жилищного строительства. Успешная реализация региональных программ к 2015 году позволит обеспечить увеличение до 60 % доли малоэтажного жилья, в том числе относящегося к категории жилья экономкласса, отвечающего требованиям энергоэффективности и экологичности.

Управленческое воздействие целевых программ основано на использовании средств федерального бюджета и бюджета субъектов РФ. Используя в качестве источника финансирования механизма государственно-частного партнерства, система управления получает возможность оптимизировать состояние системы «строительство — среда жизнедеятельности» таким образом, чтобы максимально были удовлетворены интересы всех субъектов и обеспечено устойчивое развитие экологического строительства.

Общим знаменателем согласования интересов субъектов инвестиционно-строительной сферы должны быть цели социально-экономического развития, определяемые на основе конституционного принципа социального государства. Государственно-частное партнерство (ГЧП) — институциональный и организационный альянс между государством и бизнесом в целях реализации общественно значимых проектов и программ в широком спектре отраслей — применяется, когда государство заинтересовано в частных инвестициях при сохранении своей собственности на объект.

Для целей нашего анализа важно выделить тот факт, что государство занимает позицию своего рода агентства по производству общественных, публичных благ, которое не может базироваться

только на рыночных принципах [206]. Часть этих благ оно может производить самостоятельно, а часть — путем привлечения ресурсов и возможностей частного сектора. Таким образом, государственно-частное партнерство представляет собой не простое сложение ресурсов, а совершенно особую конфигурацию интересов и соответствующих правомочий партнеров. Государство как одна из сторон партнерства выступает в роли носителя общественно значимых интересов и целей, причем исполняет не только целеполагающую, но и контрольную функции. Выступая в роли участника хозяйственного оборота, государство заинтересовано как в эффективности общих результатов проекта государственно-частного партнерства, так и в обеспечении собственного коммерческого эффекта.

Механизм государственно-частного партнерства по своим целям и содержанию прямо отвечает потребностям развития эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности», что подтверждается в ряде научных публикаций. Так, М.Е. Никифорова обоснованно указывает на перспективность развития экологического домостроения посредством государственно-частного партнерства [167]: государство имеет возможность формировать благоприятный инвестиционный климат, предоставлять различные преференции строительным организациям, занятым экологическим строительством. В качестве преференций предлагается использовать государственные гарантии, субсидии, бюджетный кредит, предоставление бюджетных инвестиций, налоговые льготы, строительство инфраструктурных объектов, выделение земельных участков. В.А. Райхман [199] также указывает на развитие экологического домостроения путем привлечения средств через государственно-частное партнерство.

С целью выявления проблем и перспектив развития механизмов государственно-частного партнерства в сфере охраны окружающей среды в сентябре 2013 года было проведено исследование институциональных особенностей формирования и развития механизмов эффективного партнерства государства и бизнеса в стейкхолдерской модели корпоративного управления в микроэкономическом и региональном аспектах [180]. Эмпирическую базу исследования составил анкетный опрос отраслевых экспертов и руководителей предприятий Свердлов-

ловской области, специализирующихся на решении экологических проблем в жилищно-коммунальном хозяйстве, научно-производственном и строительном комплексах, металлургическом производстве. Результаты анкетного опроса и анализ начальной стадии формирования ГЧП в сфере охраны окружающей среды в Свердловской области позволяют сделать следующие выводы:

- развитие ГЧП в сфере охраны окружающей среды актуально и перспективно;
- несмотря на наличие экономических и финансовых рисков при реализации проектов ГЧП, бизнес готов к участию в них при условии государственной поддержки, получения доступа к природным ресурсам;
- при выборе инвестиционных экологических проектов ГЧП должны учитываться взаимные интересы власти и бизнеса, однако приоритет необходимо отдавать проектам, решающим межотраслевые проблемы (чистая питьевая вода, безопасность гидротехнических сооружений, обезвреживание опасных отходов и др.);
- для эффективного развития ГЧП вообще и в сфере охраны окружающей среды в частности необходимо сформировать адекватную и стабильную нормативно-правовую базу на федеральном и региональном уровнях, разработать механизмы благоприятствования и поддержки бизнес-структур, готовых к реализации ГЧП-проектов, проводить разъяснение преимуществ ГЧП среди представителей бизнеса и власти посредством обучающих мероприятий.

Для малоэтажного жилищного строительства предлагается специальная модель ГЧП [257], наиболее полно обеспечивающая инвестиционную привлекательность, безопасность вложения средств в соответствующий строительный проект и позволяющая реализовать основную цель проекта — развить стратегически важную для государства сферу малоэтажного строительства (рис. 4.3). Общая концепция данной модели предусматривает создание специализированной управляющей компании, ответственной за строительство малоэтажного жилья, приобретающей право собственности на него и реализующей жилье после завершения строительства частным лицам, коммерческим организациям, органам местного самоуправления.

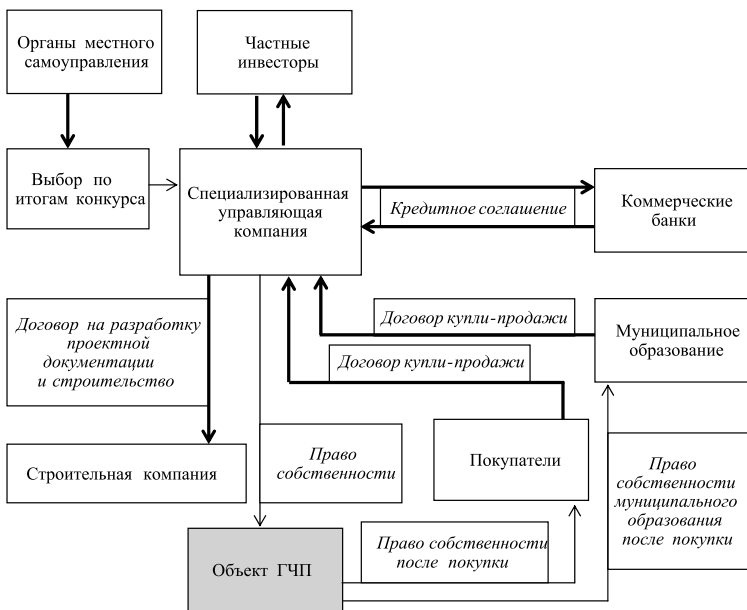


Рис. 4.3. Модель государственно-частного партнерства в сфере малоэтажного жилищного строительства

Итогом реализации предложенной модели является покупка объектов малоэтажного жилищного строительства частными лицами или организациями, заключающими со специализированной управляющей компанией договор купли-продажи. Органы местного самоуправления также могут выкупить часть объектов у специализированной управляющей компании и впоследствии реализовать их собственными силами либо распределить по социальным схемам.

Среди основных преимуществ этой модели следует назвать то, что частные инвесторы обладают правом собственности на возводимые объекты. Такая ситуация позволяет использовать данные объекты в качестве залога по кредитам, результатом чего может явиться снижение стоимости заемного финансирования. Предложенная модель также имеет и слабые стороны, среди которых возложение риска несоответствия между реальными и прогнозными объемами спроса на малоэтажное жилье на инвесторов, которые не всегда в состоянии этим риском управлять. Однако в качестве механизма снижения указанного риска могут быть использованы схемы, связанные с вы-

купом значительной части квартир муниципальным образованием. Описанная модель государственно-частного партнерства может быть реализована на муниципальном, региональном и федеральном уровнях. С использованием представленной модели успешно реализуются проекты комплексного освоения территорий в рамках постановления Правительства РФ от 05.05.2007 № 265 «Об экспериментальных инвестиционных проектах комплексного освоения территорий в целях жилищного строительства» [267].

Стоит отметить, что в комплексе направлений экологизации строительства для интенсивного инновационного развития достаточно перспективным является создание в регионах специализированных структур — региональных государственно-частных партнерств. Результаты наших исследований, результаты анализа зарубежного опыта, обзоры, проведенные другими отечественными исследователями, подтверждают, что ГЧП — весьма перспективная форма решения социо-природо-хозяйственных проблем в регионах. Организационно-правовой формой регионального ГЧП может быть некоммерческое партнерство, учредителями должны выступить администрация субъекта Федерации и инвесторы, специализирующиеся в области регулирования и управления. При этом за всеми участниками эколого-экономической системы должны быть закреплены определенные функции:

1. Администрация субъекта Федерации совместно с Комитетом экономики, Комитетом по охране окружающей среды и Комитетом по Управлению Государственным имуществом формирует нормативно-правовую базу для деятельности регионального государственно-частного партнерства, а также обеспечивает на первом этапе целевое бюджетное финансирование инвестиционного проекта.

2. Инвесторы участвуют в конкурсе на право заключения договора концессии на предмет производства качественных товаров и услуг, в том числе социального характера.

3. Проектные институты ведут разработку проектно-сметной документации на строительство новых объектов производственного, социально-культурного назначения, на освоение новых земельных угодий и месторождений природных ресурсов, участвуют в составлении технико-экономических обоснований, предлагают новые инвестиционные проекты, способствующие повышению уровня жизни населения.

4. Образовательные учреждения и научно-исследовательские институты, основываясь на всестороннем экономическом анализе и со-



циологических исследованиях, мониторинге эколого-экономических систем, ведут разработку возможных перспективных вариантов ее организации и развития.

Системный подход в рассмотрении современных императивов управления развитием эколого-экономических систем требует наряду с политическими и экономическими институциональными компонентами, которые рассмотрены выше, провести анализ компонентов институтов идеологии (рис. 4.2). Основная функция данных институтов состоит в формировании соответствующих систем ценностей, разделяемых обществом. Важное значение приобретают общественные образования, которые организуют управление путем добровольного принятия субъектами повышенных требований к профессиональной деятельности, качеству продукции и принимаемых решений, социальной ответственности за них.

С позиций идеологической институализации прикладной смысл категории экологической полезности состоит в регламентации социальной ответственности бизнеса: рыночная власть товаропроизводителя должна формироваться исключительно через инициативную саморегуляцию и целенаправленные инвестиции по обеспечению сбалансированности коммерческих и социальных интересов. Развитие инициативной деятельности субъектов инвестиционно-строительной сферы обусловлено повышением социально-экологической ответственности строительного бизнеса перед обществом ввиду особой значимости этого сектора экономики в формировании, развитии среды жизнедеятельности и изменении экологических условий жизни людей. Учет экологических факторов как базовой компоненты социальной ответственности строительного бизнеса обусловлен насущной необходимостью предотвращения негативных последствий изменения окружающей природной среды и условий жизнедеятельности в результате реализации инвестиционно-строительных проектов.

Социально-экологическую ответственность участников инвестиционно-строительной деятельности следует рассматривать как свободную, инициативную деятельность, направленную на достижение конечных результатов — создание законченной строительной продукции — при соблюдении требований экологической безопасности и рационального природопользования, закрепленных в нормативно-правовых документах, а также общественно признанных, отвечающих требованиям создания среды жизнедеятельности, благоприятной для развития человека и общества (рис. 4.4).

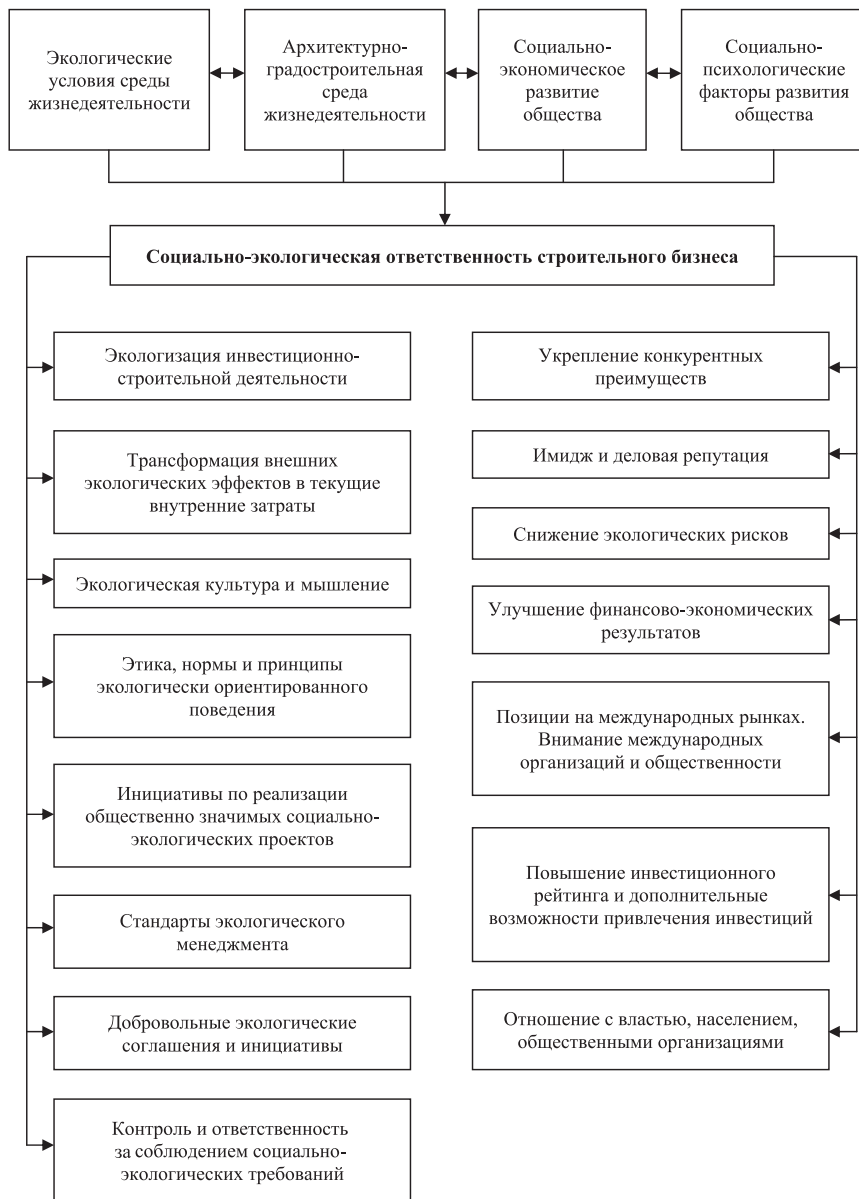


Рис. 4.4. Содержание и возможности социально-экологической ответственности строительного бизнеса

По законам системного анализа устойчивость любой системы определяется наличием в ней механизмов саморегуляции на разных уровнях:

- на глобальном уровне — специализированные международные экономические организации и мегарегуляторы;
- на макроэкономическом уровне — функциональные экономические системы;
- на микроэкономическом уровне — саморегулируемые организации.

К специализированным экономическим международным организациям и мегорегуляторам, которые смогли бы стать механизмами саморегуляции на глобальном уровне, прежде всего, следует отнести Международный валютный фонд (МВФ), Мировой банк (МБРР), Всемирную торговую организацию (ВТО), Организацию стран — экспортеров нефти (ОПЕК), Форум стран — экспортеров газа (ФСЭГ), Международные товарные организации и ассоциации, Международную организацию труда (МОТ), Международную организацию фондовых регуляторов и др.

Под функциональными экономическими системами понимается совокупность институтов и организаций, образующих механизмы саморегуляции, которые обеспечивают поддержание равновесия вокруг определенных заданных макроэкономических, финансовых, социальных и экологических параметров и индикаторов развития. Основная задача при построении функциональных экономических систем заключается в определении оптимальных значений показателей и индикаторов, выстраивании механизмов их постоянного мониторинга и контроля, системы обратной связи, корректировки показателей, обеспечивающих равновесие экономической системы.

В настоящее время появляется возможность выстроить достаточно стройную гармоничную систему, когда на макроэкономическом уровне равновесие будут обеспечивать функциональные экономические системы, а на микроэкономическом уровне — саморегулирующиеся организации бизнеса [126]. Такая конфигурация саморегулирования значительно повышает устойчивость системы «строительство — среда жизнедеятельности». В современной экономической теории и хозяйственной практике на первый план выходит не поиск универсальных моделей развития, а создание экономической системы, способной к гибкому реагированию на новые

вызовы современности. Достоинство саморегулирующейся модели экономического развития заключается в том, что в такой организации инвестиционно-строительной деятельности на постоянной основе осуществляются процессы приспособления и корректировки заданных социально-экономических параметров.

Институт саморегулирования был введен в Российской Федерации в целях совершенствования управления профессиональной деятельностью его участников и предупреждения причинения вреда жизни, здоровью и имуществу третьих лиц вследствие нарушения качества работ, допущенного при строительстве. Основная идея саморегулирования заключается в усилении собственного контроля за своей профессиональной деятельностью субъектов инвестиционно-строительной сферы. Согласно статье 55.1 Градостроительного кодекса РФ, [2] основными целями саморегулируемых организаций являются:

- предупреждение причинения вреда третьим лицам вследствие недостатков работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства и выполняются членами саморегулируемых организаций;
- повышение качества выполнения строительства, реконструкции, капитального ремонта.

В саморегулирующейся экономической системе иерархический принцип дополняется принципом сетевого управления, по законам системного анализа появление в экономике механизмов саморегуляции ведет к оптимизации эколого-экономической системы. По мнению А.А. Герасимова [64], достижение данной цели предполагает построение оптимальных взаимосвязей в системной цепочке «власть — бизнес — общество», обеспечивающей условия для принятия сбалансированных управленческих решений и придающей всем субъектам взаимоотношений дополнительные возможности в реализации своих интересов. Внедрение института саморегулирования формирует новый тип субъекта управления, участвующего в подготовке и принятии решений, регулирующих собственную предпринимательскую и профессиональную деятельность, при этом принимающего на себя дополнительную ответственность перед потребителями производимых товаров и услуг.

Можно констатировать, что развитие саморегулирования в инвестиционно-строительной сфере идет в направлении качественного преобразования институциональной матрицы в соответствии

с потребностями общества. Например, Национальное объединение строителей в течение 2011–2013 гг. с привлечением ведущих НИИ в области строительства и строительного сообщества централизованно разработало для дальнейшего использования в саморегулируемых организациях (СРО) 156 стандартов НОСТРОЙ на правила выполнения работ, методы контроля за их проведением и результатами [179]. Данные стандарты направлены, с одной стороны, на внедрение современных технологий в строительстве, обеспечение безопасности и качества объектов капитального строительства и непосредственно процессов строительства, а с другой — позволяют обеспечить реальный контроль за деятельностью членов СРО. Меры по применению стандартов строительными организациями позволят использовать потенциал саморегулируемых организаций в решении важнейших задач по обеспечению качества и безопасности в строительстве и обеспечат выбор при проведении конкурсов надежных подрядных организаций, работающих по современным стандартам, контролируемым СРО, повышение ответственности при реализации контрактов, получение экономических преимуществ в стоимости и сроках строительства, а также внедрение современных инновационных технологий и материалов в строительстве.

#### **4.4. Механизмы эколого-экономического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности**

Эколого-экономическая система «строительство — среда жизнедеятельности» может рассматриваться как кибернетическая система, управление которой включает два элемента: определение траектории состояний системы и удержание системы на этой траектории путем регулирования. Определение траектории состояния эколого-экономической системы обуславливают экологические условия, т.е. количественные и качественные экологические ограничения для объектов и хозяйственная деятельность, которые обусловлены нормами качества окружающей среды, социально-экономическими и природными особенностями того места, где намечена или ведется эта деятельность.

Понятие «экологические условия» имеет исключительно важное значение для включения экологического фактора в систему принятия решений, что было рассмотрено ранее во второй главе. При этом следует иметь в виду, что под термином «экологические» подразумеваются конкретные условия, предъявляемые

природоохранными и другими органами государственного управления и контроля к объектам и хозяйственной деятельности. Без формирования таких условий невозможно экологизировать принимаемые решения и, естественно, осуществлять эколого-экономическое управление и регулирование системой «строительство — среда жизнедеятельности».

Базовым системообразующим элементом формирования механизма управления системой «строительство — среда жизнедеятельности», позволяющим учесть комплекс управленческих задач, механизмов регулирования и экологических условий, является, как говорилось выше, категория жизненного цикла строительной продукции. Серией стандартов ISO 14040 (14040–14043) предусмотрена оценка жизненного цикла объекта управления, что направлено на снижение вредного воздействия производственных процессов создания продукции на состояние окружающей среды [178].

«Жизненный цикл (*life cycle*) — последовательные и взаимосвязанные стадии продукционной системы от приобретения сырья или разработки природных ресурсов до утилизации продукции... Оценка жизненного цикла (*life cycle assessment*) — собирание и оценивание входных и выходных потоков, а также потенциальных воздействий на окружающую среду со стороны продукционной системы на всех стадиях жизненного цикла продукции» [178], что коррелирует с заявленной ранее модельной концепцией открытой сложной динамической системы «строительство — среда жизнедеятельности». Н.В. Пахомова и другие, подчеркивая главную особенность оценки экологического жизненного цикла, отмечают, что «... данный инструмент позволяет сконцентрировать внимание на экологических воздействиях, связанных с производством и потреблением продукции (услуг) предприятия...» [181].

Жизненный цикл строительной продукции включает следующие взаимосвязанные этапы: природно-производственный, проектно-строительный, эксплуатационный, этап ликвидации и утилизации. Управление системой «строительство — среда жизнедеятельности» на основе жизненного цикла строительной продукции — это комплекс процедур мониторинга, идентификации, количественной и качественной оценки эколого-экономических взаимодействий, принятия управленческих решений

и регулирования на всех стадиях жизненного цикла строительной продукции, что соответствует концепции экодевелопмента. Именно экодевелопмент недвижимости предполагает строительство, реконструкцию, модернизацию, эксплуатацию объектов недвижимости с использованием экологических подходов, материалов, технологий на всех этапах жизненного цикла объектов. Термин «экодевелопмент» включает оптимальное развитие территории на региональном и местном уровнях с особым вниманием к рациональному и адекватному использованию природных ресурсов, организационным формам и технологическим схемам, которые бережно относятся к естественным экосистемам и местным социальным и культурным условиям.

Эколого-экономическое сопровождение как компонент экологического девелопмента представляет собой систему организации субъектов инвестиционно-строительной деятельности и инструментов воздействия на их поведение и взаимосвязи с целью согласования экономических интересов и требований экологически приемлемой деятельности. Согласование интересов осуществляется в процессе подготовки и принятия решения, а предметом согласования являются различные аспекты экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности с учетом экологического жизненного цикла строительной продукции.

Элементы экологического регулирования в большей степени интегрированы в нормативно-правовые акты организационного и технического назначения. К предприятиям инвестиционно-строительной сферы применяются экономические методы регулирования в области охраны окружающей среды: плата за негативное воздействие на окружающую среду; возмещение вреда окружающей среде; лимиты на выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия; взимание платежей за пользование природными ресурсами; экономическое стимулирование реализации природоохранных инвестиций; экологическое страхование и экологический аудит и др.

Определяющее значение для согласования интересов участников инвестиционно-строительной деятельности и принятия решения о целесообразности строительства имеют предынвестиционные исследования и инвестиционное проектирование,

сопровождение инвестиционно-строительной деятельности, когда становится возможным согласовать экологические требования, экономические, экологические и социальные аспекты эффективности развития системы «строительство — среда жизнедеятельности». Однако опыт и перспективы устойчивого развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» требуют большей степени интегрирования методов эколого-экономического в инвестиционное проектирование.

Экологическое сопровождение инвестиционно-строительной деятельности как институт идеологии и механизм экологизации в своей основе базируется на процедурах оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), способствующей принятию экологически ориентированного управленческого решения о реализации планируемой деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий. В соответствии с методологией Международной организации по оценке влияния процесс ОВОС представляет собой последовательный переход по следующим стадиям:

- скрининг (*screening*), в рамках которого определяется, необходимо ли оценивать проект с точки зрения воздействия на окружающую среду и насколько детально;
- скоппинг (*scoping*) — выявление проблем и сфер влияния, которые представляются важными, а также установление источников информации для ОВОС;
- оценка воздействия — определение и прогнозирование степени экологического, биологического и социального влияния проекта;
- оценка альтернативных проектов, в результате которой выявляется наиболее предпочтительный, благоприятный для окружающей среды способ достижения заявленных в проекте целей.

Детальную оценку воздействия на окружающую среду (рис. 4.6) в составе ТЭО рекомендуется проводить, включая следующие основные разделы:

1. Оценка состояния природной среды в районе строительства: метеорологические характеристики, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере; значение



фоновых концентраций загрязняющих веществ; характеристика источников водоснабжения и приемников сточных вод; уровень физического загрязнения среды; оценка растительного и животного мира; состояние ландшафта, наличие и состояние культурно-исторических памятников, рекреационные возможности территории.

2. Характеристика воздействия объекта на окружающую среду: степень опасности намечаемой деятельности, характер и интенсивность воздействия, уровень и продолжительность воздействия, объемы воздействия; сведения об использовании земельных ресурсов; сведения об использовании полезных ископаемых, воды, топливно-энергетических ресурсов; характеристика источников выделения организованных и неорганизованных источников загрязнения; наименование и количество загрязняющих веществ; прогнозная оценка влияния деятельности объекта на местообитание популяций ценных видов растительного и животного мира; изъятие исторических, культурных и природных памятников, нарушение ландшафта.

3. Прогнозные экспертные оценки возможного изменения окружающей среды. Выводы о допустимости (недопустимости) воздействия объекта на окружающую среду. Полученные оценки изменений состояния окружающей среды в результате реализации решений по объекту являются основой для предсказания экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий. Основное противоречие, которое возникает между инициатором и местным населением при планировании строительства, заключается в несоответствии между спросом и предложением на ресурсы и масштабами их разработки.

4. Установление мероприятий, необходимых для устранения, минимизации или компенсации неблагоприятных последствий: природоохранные мероприятия по очистке газообразных загрязняющих веществ; характеристика водоотведения и очистки сточных вод; наименование очистных сооружений и методов очистки, их производительность и эффективность; характеристика отходов, образующихся и используемых, природоохранные мероприятия по уничтожению и обезвреживанию отходов; меры по предотвращению ущерба; площади рекультивации земель; система контроля за состоянием окружающей среды и др. Предложения содержат состав мероприятий, расчет их стоимо-

сти и ожидаемые результаты; предлагаемые программы работ по их осуществлению; организационные меры по реализации этой программы работ; предложения по компенсационным мерам сторонам, которым будет нанесен ущерб, если его не удастся предотвратить или уменьшить.

Прогноз изменений окружающей среды стоит рассматривать как базовую процедуру оценки состояния окружающей среды, в результате которой динамика состояния окружающей природной среды переводится в последствия, последствия классифицированы и ранжированы по значимости, установлены воздействия, могущие стать причинами неприемлемых последствий, и в проект внесены изменения, необходимые и достаточные для предотвращения этих последствий. Таким образом, оценка окружающей среды — это механизм самокорректировки заказчиком своих собственных решений исходя из возможных реакций окружающей среды на антропогенные воздействия.

Установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта проходит в рамках экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы [10].

Разработка проектной документации ведется с учетом экологических требований и особенностей застраиваемой территории. С экологической точки зрения объемно-планировочное, конструктивное и технологическое решение объекта строительства решает вопросы выбора материалов и конструкций; комфортности помещений; функционального зонирования внутренних помещений; инсоляции помещений с учетом окружающей застройки; использования технологического оборудования; среды обитания человека в помещениях; обеспечения энергоэффективности зданий и сооружений и др. Экологическое сопровождение на этапе проектирования и строительства выражается также в разработке соответствующего раздела проектной документации, осуществлении экологического мониторинга и аудита деятельности строительных предприятий.

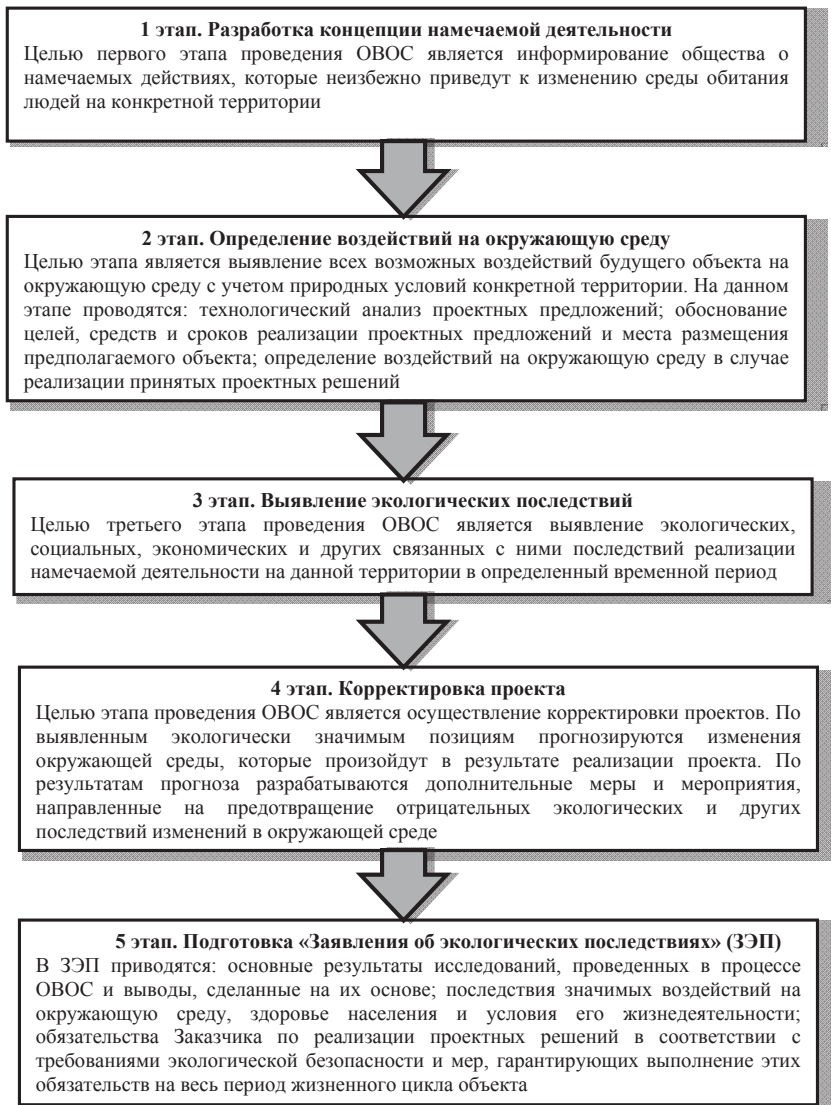


Рис. 4.6. Этапы оценки воздействия планируемого инвестиционно-строительного проекта на окружающую среду

Задача по выявлению, оценке величины и значимости воздействия на окружающую среду решается с использованием методологии системного анализа. Наиболее часто для выявления воздействий используются матричные методы и метод контрольных списков. Матричные методы позволяют наглядно отразить возможные воздействия (матрица Л. Леопольда), дифференцировать первичные и вторичные воздействия (матрица Петерсона, матрица взаимодействующих компонентов). Однако вследствие сложности объекта анализа (геосистема, социо-эколого-экономическая система) методики его проведения разработаны недостаточно. Поэтому на всех его этапах широко используются экспертные оценки. В некоторых случаях полученные на основе экспертных оценок зависимости (в том числе и количественные) между показателями, характеризующими источник воздействия и состояние окружающей среды, используются для создания имитационных моделей, описывающих социо-эколого-экономическую систему, и моделирования.

Развитие институтов экологического сопровождения строительства включает следующие мероприятия:

- совершенствование законодательства в области государственной экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду в рамках гармонизации с требованиями международных договоров в области оценки воздействия на окружающую среду и стратегической экологической оценки;
- введение института стратегической экологической оценки;
- законодательное установление требований по проведению оценки воздействия на окружающую среду, включая оценку трансграничного воздействия;
- совершенствование и оптимизация процедур экологического сопровождения строительства (устранение излишних административных барьеров, в частности, сокращение сроков процедур организации и проведения государственной экологической экспертизы и введение дифференцированного подхода к проведению оценки воздействия на окружающую среду в зависимости от потенциала экологической опасности намечаемой деятельности);
- конкретизацию требований к внештатным экспертам (в части квалификации, опыта работы и др.);

- оптимизацию процедуры проведения общественных обсуждений в рамках процедуры оценки воздействия на окружающую среду;
- развитие сферы экологических услуг: эколого-экономический анализ и аудит инвестиционно-строительных и девелоперских проектов, производственно-финансовой деятельности предприятий; экологический мониторинг; разработка правил и требований к инвестиционно-строительной деятельности с учетом экологического фактора.

#### **4.5. Формирование теории и реализация практики строительства живого дома в России**

В рамках проводимого исследования отметим, что поиск средств гуманизации и гармонизации среды жизнедеятельности человека является одним из приоритетов проводимых в настоящее время научных исследований как на Западе, так и в России. В настоящее время повышение качества жизни, в частности улучшение жилищных условий, является ключевым вопросом государственной экономической политики Российской Федерации. Однако отсутствие реальных возможностей у российских граждан реализовать свои потребности в комфортных условиях проживания препятствует полноценному и гармоничному развитию личности. Кроме того, в России снижается демографическая активность населения, обостряется социальная напряженность в обществе, что приводит к замедлению социально-экономического развития нашей страны. Именно поэтому улучшение жилищных условий является важным показателем повышения благосостояния населения, а также весьма существенной предпосылкой социальной и экономической стабильности государства.

В ряде исследований [218, 245 и др.] установлено, что эффективное функционирование жилищной сферы является одним из основных системных факторов устойчивого социально-экономического развития страны. Прямая экономическая эффективность жилищной сферы уже сама по себе значительна. Однако ее косвенное воздействие на эффективность общественного воспроизводства капитала является еще более значимой, поскольку определяет уровень и качество жизни граждан. Более того, решение жилищной проблемы способно вытянуть из стагнации любые региональные и национальные экономики. Рассматривая

рынок жилья как экономическую систему, следует подчеркнуть присущую ему инвестиционную функцию: превышение эффективного спроса на жилье над имеющимся предложением создаст максимально благоприятные условия для реальных и косвенных инвестиций, которые на этом этапе не только дают быстрый и экономически оправданный эффект, но и приносят инвестору максимальный доход в результате действия акселератора. Далее имеет место цепная реакция: рост инвестиций — наращивание производства — рост национального дохода — рост эффективного спроса — более высокая потребность в инвестициях — наращивание производства и т.д.

Повторив базовые императивы развития жилой недвижимости, рассмотрим перспективное определение категории «жилище» — это специфический капитальный товар длительного пользования, удовлетворяющий важнейшие потребности личности в независимости, ведении обособленного хозяйства, создании собственной семьи, уединении, получении большего комфорта и домашнего уюта. Проблема несоответствия применяемых сегодня способов и методов регулирования рынка жилья предъявляемым требованиям современной рыночной экономики в полной мере использовать его социально-экономический и инвестиционный потенциалы потребовала поиска и реализации новых, адекватных сложившейся ситуации эффективных теоретических и методических подходов. Именно поэтому изучение сущностного содержания и организационно-экономической природы экологичного, элитного, инвестиционного, энергоэффективного, умного и иных видов жилья в настоящее время так актуально. Даже при весьма значительном количестве проведенных исследований по вышеперечисленным сегментам его рынка.

Особый научный и практический интерес вызывает проблема формирования теории живого дома. В настоящее время нет единого понимания сущностного содержания этого, в связи с чем отсутствует его корректное определение. Многие ученые пытались применить положения общей теории живых систем к решению конкретных задач, например управления изменениями в социальных системах. Одним из ярких исследователей функционирования живых систем в обществе является немецкий социолог Н. Луман, изучавший общество в контексте живой системы. В настоящее время предпринимаются попытки применить концепцию живых

систем к управлению экономическими субъектами (организациями, комплексами, экономиками). В России с 2002 г. вопросом исследования живых систем в экономике занимается научная школа «Методологические проблемы эффективности инвестиционно-строительных комплексов как самоорганизующихся и самоуправляемых систем» при СПбГАСУ [31–34].

Главная сложность при разработке теории живого дома заключается в необходимости скрещивания результатов научных исследований в области экономики, психологии, биологии, архитектуры, технических наук, математики, эзотерики, эконометрики, психоэнергетики и т.д. Вместе с тем мы убеждены, что со старыми взглядами на Вселенную бесполезно строить новый мир. Поскольку любой проект начинается с моделирования желаемого результата, полагаем, что уже сегодня необходимо рисовать идеальный образ будущего жилища. Однако традиционные общенаучные подходы и стандартные методы проведения научных исследований не позволяют получить приращение нового знания. Такой результат возможен только при реализации междисциплинарного подхода. Поэтому для внедрения технологий будущего необходимо уже сегодня разрабатывать теории и писать новые законы, не оглядываясь на сложившиеся стереотипы и циркуляры проведения научных исследований.

Именно поэтому один из авторов монографии, А.Н. Ларионов, участвовавший в работе Общего собрания РААСН 2012 г., с воодушевлением воспринял вектор проведения научных исследований, заданный в выступлении президента РААСН А.П. Кудрявцева. Так, в докладе, посвященном деятельности нашей Академии по развитию фундаментальных исследований в области архитектуры, градостроительства и строительства, он отметил, что градостроительство является сложной междисциплинарной сферой деятельности, имеющей свои специфику и объективные закономерности развития.

Мы разделяем идеи современных исследователей — энтузиастов, подвижников и просто интересующихся живым домом, поскольку ощущаем потребность задуматься об оживлении пространства жизнедеятельности человека — дома, поселка, города и планеты в целом. Нужно стремиться к тому, чтобы пространство помогало человеку становиться здоровее и счастливее. Особенно актуальной мы считаем концепцию живого дома в условиях раз-

вития не только за рубежом, но и в нашей стране фрилансерства, когда человек не только живет, но и работает большую часть времени в домашних условиях.

Каковы же принципиальные требования к современному жилищу, которые должны обеспечить человеку здоровые условия проживания? Здоровое жилище должно отвечать основным требованиям удовлетворения основных физиологических потребностей человека, психологических потребностей и защиты от факторов риска в жилище. Внутренняя планировка жилища должна создавать комфортные условия внутренней среды в закрытом помещении. Оптимальными будут площади помещения, размеры которых определяются функциональными, психофизиологическими и иными требованиями. Восприятие пространства зависит еще от очень большого числа факторов: размеров помещения, типа освещения, текстуры и цвета стен, мебелировки, стороны, куда открываются окна и двери, и т.д. Полагаем необходимым подчеркнуть, что комплексный анализ формирования жизненного пространства, положительного воздействия того или иного материала, конструкции, декора, планировки, отделки, дизайна, акустики и пр. отсутствует. При этом очень часто за всеми нашими поисками и разработками исчезает сам человек.

Особо следует выделить как возможное и весьма перспективное направление исследований в области проектирования, строительства и эксплуатации живого дома, связанное с формированием личности с заранее заданными качествами, свойствами и способностями. Здесь могут возникнуть проблемы этического характера, но они, с нашей точки зрения, решаемы. В данном контексте хотелось бы обратить внимание на влияние размеров и стоимости жилища на формирование характера, поведение и образ жизни людей, в частности их закомплексованности или раскованности в обществе. Аргументируя свои выводы, отметим, что в настоящее время специалистами различного профиля установлено: на ауру жилого здания влияют многие физические и эмоциональные факторы как внутри, так и снаружи дома, в том числе поля духовной энергии, вырабатываемые людьми, деревьями, землей, окружающим ландшафтом. Главная земная энергия, называемая полевыми линиями, также влияет на духовную ауру каждого города и каждого дома — она создана электрическим течением, проходящим через земную кору по разломам и пустотам.



Актуальной в этой связи мы считаем позицию Н. Власюка, который считает, что мы сами создаем среду для жизни. По его мнению, город — это сложный живой организм. Он может притягивать или отталкивать людей, его можно любить или... терпеть. Город с мощной энергетикой или пустой, предоставляющий возможности или ограничивающий их, влияет на наш образ жизни и мировоззрение. Как губка, он впитывает и отображает всю историю политической, социальной и экономической жизни страны. Каждый город имеет свой воздух, свою идентичность [58].

Живой дом — это реальное живое существо, хотя и тонкоматериальное, обладающее уязвимыми точками. Поэтому дом надо строить таким образом, чтобы ему было хорошо, тогда будет комфортно и его обитателям. Помимо всего прочего, живой дом является энергетической субстанцией, на жизнедеятельность которой влияют многие факторы: строительные и отделочные материалы, мысли и поступки строителей и жильцов, архитектура, конструкторские решения, дизайн, состояние воздуха, запахи, размер комнат, высота дома и квартиры. По мнению экстрасенсов, каждый физический объект внутри дома несет эманации (излучения) людей, владевших этим объектом, как и энергию его создателя.

Особое место в теории живого дома занимает оптимистическая концепция психолога А. Некрасова. В своем исследовании содержания и смысла понятия «живой дом» [164] он утверждает, что живой дом — это сам человек как храм живой души, его живое жилище и живая планета. И так нужно подойти к каждой сфере жизни — «оживить все то, что способно жить... построить новые отношения — дружеские, добрые отношения со всеми людьми, с Землей и Космосом». В основу концепции Некрасова положено животворящее пространство, полностью созвучное с человеком, развивающее его личность, семью и род. Интересных, необычных, нетрадиционных и оригинальных подходов к исследованию живого дома в настоящее время великое множество. Так, непосредственное отношение к живому дому имеют экодом, умный дом и энергоэффективный дом, но не идентифицируются с ним стопроцентно.

Вместе с тем вышеизложенное позволяет нам сформулировать определение живого дома и основную проблему его теории. Живой дом — это открытая социо-техно-био-эко-гео-система, на создание, функционирование и развитие которой влияют не

только физические, технологические, экологические, геологические, экономические, но также биологические, энергетические, эмоциональные, религиозные, психологические, эзотерические и иные факторы как внутри здания, так и снаружи. Таким образом, главным критериальным и родовым признаком, позволяющим классифицировать живой дом как отличный от других объект жилой недвижимости и правового регулирования, и главной его специфической особенностью является его способность создавать среду, формирующую человеческую индивидуальность по заранее заданным духовным, психологическим, биологическим, интеллектуальным и физическим параметрам.

Понятно, что реализация теории живого дома потребуют не только создания крупных творческих коллективов из числа узкопрофильных специалистов весьма высокого уровня компетентности, но и соответствующих объемов финансирования. Поэтому нам хотелось, прежде всего, не только представить свое видение подходов к выработке теории живого дома, но, главное, привлечь внимание коллег-смежников, занимающихся исследованиями в этой области. Первым этапом нашего возможного сотрудничества могло бы стать обсуждение вышеобозначенных аспектов и постановка новых исследовательских задач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение представленной монографии выведем краткое резюме, отражающее полученные результаты, приращение знания относительно изучения эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности». В процессе формирования системного представления за ключевой методологический аргумент было принято сопряжение строительной деятельности и окружающей среды — главный принцип формирования системы-универсума.

Диагностированный авторами комплекс разнородных функциональных компонентов и цены реализации средообразующей функции строительства может в дальнейшем служить факториальной базой системного моделирования. Предложенная в монографии трактовка средообразующей функции строительства содержит потенциал развития множества эколого-экономических категорий: системные услуги, продуктивность эколого-экономической системы, производство конкурентоспособности среды жизнедеятельности и бизнеса.

Использование подходов классической системной динамики позволило разработать потоковую модель, объединяющую резервуары: ресурсы, фонды, качество среды и загрязнение. Рассмотренное в монографии свойство стратификации системы «строительство — среда жизнедеятельности» позволяет в перспективе осуществлять доработку разработанной модели. Кроме того, следующей итерацией разработки представленного метода изучения системы может стать имитационное моделирование. В монографии представлена специальная модификация модели, которую можно использовать как общую меру системы в индикативном подходе к оценке состояния и управления системой «строительство — среда жизнедеятельности».

Авторами разработана феноменологическая энтропийная модель преобразования системных субстанций с учетом диссипации потоков с целью рассмотрения трансформации ценности в сфере обращения с недвижимостью. Дано полное, подробное описание динамики энтропии в базовой системной цепочке «строительная организация — недвижимость — среда жизнедеятельности». Выполнены маркетинговые исследования с целью формирования мультиатрибутивной модели жилой недвижимости.

Отдельное внимание в исследовании эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности» следует уделять сочетанию естественных, технических, экономических наук. В этом плане авторами представлены результаты комплексных исследований сооружения высокой экологической значимости с выделением влияния экологических факторов на формирование ценности.

Анализ перспектив развития экологического строительства в России проведен с выделенной оценкой путей формирования инвестиционной привлекательности в ожидании экономического, социального и экологического эффектов. Проведена детализация экономических интересов разнородных участников инвестиционно-строительной деятельности с выделением в комплексе инвестиционных целей экологической компоненты, предложены методы оценки экономической эффективности экологического строительства. Рассматривая тенденции устойчивого развития инвестиционно-строительной сферы, авторы монографии разработали базовый научный задел в применении к эколого-экономическому равновесию как категории устойчивого развития, что имеет перспективы в применении термодинамического моделирования.

Эволюция институциональной среды как формальная основа деятельности субъектов инвестиционно-строительной деятельности имеет прямую корреляцию с процессами развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» по глобальным составляющим: власть, идеология и экономика. На этой основе в монографии рассмотрены прецеденты и перспективы целевого программирования, государственно-частного партнерства, саморегулирования. В завершении работы авторами представлены размышления по поводу перспективного понятия «жилой дом» как отражение пожелания в совершенствовании предмета и методологии исследований эколого-экономической системы «строительство — среда жизнедеятельности».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная программа Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.11.2012 № 2227-р / Министерство регионального развития Российской Федерации. URL: [http://old.minregion.ru/state\\_programs/2431.html](http://old.minregion.ru/state_programs/2431.html)
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] // Справочно-информационная система «Консультант-Плюс». URL: <http://www.consultant.ru/popular/gskrf>
3. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ. М. : Эксмо, 2010. 144 с.
4. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию [Электронный ресурс] : утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. № 440 // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
5. Конференция ООН по устойчивому развитию РИО+20 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.newhumanity.ru/aktualnye\\_sobytia/120702\\_MaterialyDoklady\\_001.htm](http://www.newhumanity.ru/aktualnye_sobytia/120702_MaterialyDoklady_001.htm)
6. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия [Электронный ресурс] : утв. Министерством природных ресурсов РФ 30.11.1992. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901797511>
7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс] : утв. Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК 477 // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28224](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224)
8. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 № 1662-р // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_90601](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90601)
9. О Концепции развития малоэтажного жилищного строительства на территории Московской области [Электронный ресурс] : постановление Правительства Московской области от 26.11.2009 № 1028/50 // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
10. О порядке проведения государственной экспертизы и утверждения градостроительной, предпроектной и проектной документации [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 27.12.2000 № 1008 // Справочно-информационная система «Консультант-Плюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_29771](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29771)
11. Об экспериментальных инвестиционных проектах комплексного освоения территорий в целях жилищного строительства [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 05.05.2007 № 265 // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_68125](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68125)

12. О содействии развитию жилищного строительства [Электронный ресурс] : федеральный закон от 24.06.2008 г. № 161-ФЗ // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_165976](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165976)

13. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/popular/techreg>

14. Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений [Электронный ресурс] : федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156882](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156882)

15. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/popular/okrsred>

16. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_148719](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_148719)

17. Федеральная целевая программа «Свой дом» [Электронный ресурс] : утв. постановлением Правительства РФ от 27.06.1996 № 753 // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

18. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р // Справочно-информационная система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_94054](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054)

19. *Аакер Д., Кумар В., Дэй Дж.* Маркетинговые исследования : пер.с англ. СПб. : Питер, 2004. 848 с.

20. *Аверин Г.В., Звягинцева А.В., Аверин Е.Г.* Методы системной динамики при анализе социально-экономического развития стран и регионов [Электронный ресурс]. URL: [http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/8881/1/2\\_6\\_Аверин\\_Звягинцева\\_ОЦЕНКА\\_РАЗВИТИЯ\\_СТРАН.pdf](http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/8881/1/2_6_Аверин_Звягинцева_ОЦЕНКА_РАЗВИТИЯ_СТРАН.pdf)

21. *Аврорин А.В.* Экологическое домостроение. Строительные материалы : аналитический обзор. Новосибирск : ГПНТБ, 1999. 72 с.

22. *Акаев А.А., Садовничий В.А.* Методология моделирования и прогнозирования мировой динамики // Партнерство цивилизаций. 2013. № 1–2. С. 311–328.

23. *Акимова Т.А.* Основы экономики устойчивого развития : учеб. пособие. М. : Экономика, 2013. 332 с.

24. *Акимова Т.А., Хаскин В.В.* Основы экоразвития : учеб. пособие. М., 1994. 312 с.

25. *Аксенов А.А.* Рынок жилья и формирование социальной защиты населения : дис. ... канд. экон. наук. М., 2004. 193 с.

26. *Алексашина В.В.* Экологические основы размещения, строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений в Российской Федерации. М. : ЦНИИ-Промзданий, 2005. 214 с.

27. *Андросов А.Н.* Анализ тенденций и экономический механизм развития территориальных рынков малоэтажной жилой застройки : дис. ... канд. экон. наук. М., 2011. 162 с.

28. *Анурин В., Муромкина И., Евтушенко Е.* Маркетинговые исследования потребительского рынка. СПб. : Питер, 2004. 270 с.

29. *Арманд А.Д.* Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М. : Наука, 1998. 260 с.
30. *Артюхов В.В.* Общая теория систем: Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. М. : ЛИБРОКОМ, 2012. 224 с.
31. *Асаул Н.А.* Теория и методология институциональных взаимодействий субъектов инвестиционно-строительного комплекса. СПб. : Гуманистика, 2004. 280 с.
32. *Асаул А.Н.* [и др.]. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом. СПб. : Гуманистика, 2004. 464 с.
33. *Асаул А.Н.* [и др.]. Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России. СПб. : Гуманистика, 2005. 563 с.
34. *Асаул А.Н., Гордеев Д.А., Ушакова Е.И.* Развитие рынка жилой недвижимости как самоорганизующейся системы. СПб. : СПбГАСУ, 2008. 329 с.
35. *Бабкова Е.В.* Моделирование социальных и эколого-экономических систем : учеб. пособие. Уфа : Уфим. гос. авиац. техн. ун-т, 2006. 135 с.
36. *Бабина Е.Н.* Устойчивое эколого-экономическое развитие территории : монография. Saarbrücken, Германия : LAPLAMBERT, 2012. 390 с.
37. *Бабина Е.Н.* Формирование регионального организационно-экономического механизма экологически устойчивого развития территории: теория, методология, практика : дис. ... д-ра экон. наук. Ставрополь, 2011. 397 с.
38. *Бабина Е.Н., Бережной В.И.* Обеспечение устойчивого сбалансированного развития региональных систем : монография. Ставрополь : Ставропольбланкиздат, 2013. 206 с.
39. *Бабина Е.Н., Бережной В.И.* Экономические проблемы экологически устойчивого развития территории : монография. Ставрополь : Изд-во СевКавГТУ, 2011. 415 с.
40. *Бартоломей А.А., Брандл Х., Пономарев А.Б.* Основы проектирования и строительства хранилищ отходов. Пермь ; Вена, 2002. 204 с.
41. *Басаргин В.Ф.* Выступление на II Всероссийском съезде саморегулируемых организаций строителей // Бюллетень национального объединения строителей. Вып. 2. М., 2010. С. 11–12.
42. *Бачинский Г.А.* Социально-экологические системы как объект управления. Новосибирск : Наука, 1990. 235 с.
43. Безопасность жизнедеятельности. Организационно-антропотехническая надежность функционирования систем мобильной среды строительного производства / под ред. В.О.Чулкова. М. : АСВ, 2003. 176 с.
44. *Бобылев С.Н., Захаров В.М.* Модернизация экономики и устойчивое развитие. М. : Экономика, 2011. 295 с.
45. *Бобылев С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьева С.В.* [и др.]. Устойчивое развитие: методология и методики измерения : учеб. пособие. М. : Экономика, 2011. 358 с.
46. *Большеротов А.Л.* Научные основы и методология формирования системы оценки экологической безопасности урбанизированных территорий : дис. ... д-ра техн. наук. М., 2012. 316 с.
47. *Большеротова Л.В., Большеротов А.Л.* Методология оценки экологической безопасности техноприродных систем : монография. М. : МГУП, 2010. 398 с.
48. *Бондаренко Н.И.* Теоретико-методологические основы управления социально-экономическими системами (концепция бескризисного социогенезиса) : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. СПб., 2002. 40 с.



49. Булгаков С.Н. Проблемы национальной безопасности в сфере создания и эксплуатации городов, зданий, сооружений и пути их решения // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. № 11. С. 45–46.
50. Бородин А.И. Моделирование эколого-социально-экономической системы // Изв. Томск. политех. ун-та. 2006. Т. 309. № 2. С. 221–224.
51. Бородин А.И. Формирование устойчивого развития региональной системы на основе экономико-экологического программирования : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Калининград, 2010. 56 с.
52. Бояринцев Б.И., Гладышев А.А. Экономика здоровья населения. М. : ТЕИС, 2001. 102 с.
53. Бузырев В.В. Эколого-экономические аспекты инвестиционно-строительной деятельности : монография. СПб. : СПбГИЭУ, 2012. 246 с.
54. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Шепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. М. : Физматлит, 2008. 244 с.
55. Бусиловский П.М., Гурман В.И., Дроздовский Э.Е. Приложение математических моделей к анализу эколого-экономических систем. Новосибирск : Наука, 1988. 212 с.
56. Бушуев В.В., Голубев В.С., Тарко А.М. Индикаторы социоприродного развития российских регионов. М. : ООО «ИАЦ Энергия», 2004. 96 с.
57. Буштуева Н.А., Случанко И.О. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. М. : Медицина, 1979. 180 с.
58. Власюк Н. Планирование городов с высоким качеством среды // Архитектура и строительство. Минск, 2013. № 4 (234). С. 28–31.
59. Верхотурова С.Д. Разработка и исследование агрегированных моделей развития эколого-экономических систем : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. Киев, 1995. 18 с.
60. Владимирова И.Л. Инвестиционно-строительная деятельность и социально-экономическое развитие территорий : дис. ... д-ра экон. наук. М., 2010. 361 с.
61. Галачиева С.В. Ресурсное обеспечение макрорегиона в координатах императивов устойчивого социально-экономического развития (на примере Северо-Кавказского федерального округа) : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Кисловодск, 2011. 48 с.
62. Галева Е.И. Разработка синергетической модели развития социально-экономических систем: теория и практика. Казань : Казан. гос. ун-т, 2009. 152 с.
63. Гальперин А.М., Ферстер В., Шеф Х.-Ю. Техногенные массивы и охрана окружающей среды. М., 1997. 534 с.
64. Герасимов А.А. Понятие и сущность саморегулирования предпринимательской и профессиональной деятельности и особенности становления института саморегулирования в строительном комплексе Российской Федерации // Актуальные проблемы строительного комплекса. 2008. № 1. С. 20–27.
65. Глухов В.В., Горин М.А., Осеевский М.А. Управление инновационным социально-экономическим развитием мегаполиса: методология, принципы, механизмы : монография. СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2012. 425 с.
66. Глухов В.В., Крепилов В.В. Управление качеством жизни. СПб. : Наука, 2008. 482 с.
67. Глухов В.В., Сафонов М.М. Партнерство государства и бизнеса. СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2012. 160 с.



68. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение : учеб. М. : Колос, 2005. 214 с.

69. Горев Н.Н., Пелешко В.И., Кирничный В.В. Методика оптимизации природной среды обитания. Киев : Либідь, 1992. 463 с.

70. Городская среда: принципы и методы геоэкологических исследований / А.Н. Антипов, Ю.С. Малышев, В.В. Белоусов [и др.]. Иркутск : Институт географии, 1990. 223 с.

71. Горстко А.Б., Угольницкий Г.А. Введение в моделирование эколого-экономических систем. Ростов н/Д. : Изд-во Рост. ун-та, 1990. 110 с.

72. Грибанова Л.П., Гудкова В.Н. Организация и ведение экологического мониторинга на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Московского региона // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. 1999. № 3. С.60–63.

73. Грибовский С.В. Оценка стоимости недвижимости : учеб. пособие. М. : Маросейка, 2009. 427 с.

74. Губернский Ю.Д., Иванов С.И., Рахманин Ю.А. Экология и гигиена жилой среды: для специалистов Роспотребнадзора : учеб. пособие. М. : ГЭОТАР – Медиа, 2008. 208 с.

75. Гузев М.М. Экономические проблемы и механизм экологически устойчивого развития. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 1997. 200 с.

76. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Винниченко В.Н. Новые инициативы деловых кругов: отчетность в области устойчивого развития // Менеджмент в России и за рубежом. 2003. № 6. С. 51–62.

77. Гухман А.А. Об основаниях термодинамики. М. : Энергоатомиздат, 1986. 383 с.

78. Дарбалаева Д.А., Романова Т.Г., Яковлева В.Б. Природный капитал в устойчивом развитии эколого-экономической системы. СПб. : Изд-во Санкт-Петербург. гос. ун-та экономики и финансов, 2012. 134 с.

79. Дежинов Д.В. Инвестиционная привлекательность инновационных проектов как фактор развития экономических систем : дис. ... канд. экон. наук. Волгоград, 2006. 161 с.

80. Дементьев А.А., Рогалев В.А. Современные способы и средства защиты среды обитания человека. СПб. : Наука, 2011. 439 с.

81. Диамант Р. Предотвращение загрязнений окружающей среды : пер. с англ. М. : Стройиздат, 1979. 172 с.

82. Динамика эколого-экономических систем / Л.Т. Ашепкова, Н.В. Беляев, П.М. Брусиловский [и др.]. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1981. 224 с.

83. Джеффферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. М. : Мир, 1981. 252 с.

84. Добросердова Е.А. Экологическая экспертиза инвестиционно-строительных проектов : учеб. пособие. Казань : Изд-во Казан. гос. архитектурно-строит. ун-та, 2012. 63 с.

85. Доклад Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию: Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г. Т. 1. Нью-Йорк, 1993. 528 с.

86. Дубина И.Н. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2010. 416 с.

87. Душкин А.А. Принципы и требования рынка, подлежащие к использованию при разработке системы управления обеспечения населения жильем // Вестн. ГУУ, М., 2008. № 4 (42). С. 150–152.

88. *Евсеевко Е.А.* Жизненные стандарты в системе управления социальным развитием северного региона : дис. ... канд. соц. наук. Тюмень, 2008. 166 с.
89. *Егоршин А.П., Зайцев А.К.* Качество жизни населения региона : монография. Н. Новгород : НИМБ, 2002. 122 с.
90. *Епифанов В.А., Паньковский А.А., Штейн Е.М.* Экономическая стратегия жилищного домостроения Московского региона. М. : МИКХиС, 2002. 334 с.
91. *Ерохина С.А.* Методические подходы к формированию и развитию программ экологического жилищного строительства : дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2006. 169 с.
92. *Желаева С.Э., Сактаев В.Е., Цыренова Е.Д.* Институциональные аспекты устойчивого развития социально-эколого-экономических систем различных типов. Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2005. 156 с.
93. *Жилина В.И.* Территориальные рынки жилья: теория и практика регулирования : монография. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2008. 550 с.
94. *Журавлев В.П., Сертокрылов Н.С., Пушенко С.Л.* Охрана окружающей среды в строительстве. М. : АСВ, 1995. 328 с.
95. *Измалков А.В.* Управление безопасностью социально-экономических систем и оценка его эффективности. М. : Спутник+, 2003. 442 с.
96. Индекс экологической эффективности – информация об исследовании [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. URL: <http://gtmarket.ru/ratings/environmental-performance-index/info>
97. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко. М. : ЦПРП, 2001. 220 с.
98. *Кабанов В.Н.* Теория моделирования экономики города. Волгоград : ВолгГАСА, 2000. 248 с.
99. *Кабанов В.Н.* Экономическая оценка, формирование и выбор муниципальных инвестиционных программ : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М., 2001. 42 с.
100. *Карпушина Л.Ю.* Маркетинговая концепция формирования и оценки потребительской ценности жилой недвижимости с учетом образа жизни населения : дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2009. 170 с.
101. *Кембелл Э., Личс К.* Стратегический синергизм. СПб. : Питер, 2004. 416 с.
102. *Клавдиенко В.П.* Глобальные проблемы в контексте концепции устойчивого развития. М. : ТЕИС, 2004. 112 с.
103. *Клюева Т.Г.* Разработка механизма управления региональными инвестиционными программами экологического домостроения (на примере Московской области) : автореф. дис. ... канд. экон. наук. Гатчина, 2011. 21 с.
104. *Князева В.П.* Экология. Основы реставрации. М., 2005. 400 с.
105. *Кобылев А.Г.* Город в трансформирующемся обществе: управление социально-экономической жизнедеятельностью. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 1999. 192 с.
106. *Коготкова И.Г.* Маркетинговые исследования в строительстве. М. : ГУУ : Книжный мир, 2009. 224 с.
107. *Козлова И.В.* Экологический дом – образ жизни // Жилищное строительство : науч.-техн. и производств. журн. 2010. № 1. С. 41–42.
108. *Колосов А.В.* Устойчивое развитие хозяйственных систем. М. : Изд-во РАГС, 2005. 270 с.
109. *Колесников А.А.* Синергетическая теория управления. Таганрог : ТРТУ ; М. : Энергоатомиздат, 1994. 344 с.
110. *Константинова И.А.* Управленческие аспекты организации проведения социально-экономического мониторинга с целью устойчивого развития региона : дис. ... канд. экон. наук. М., 2004. 210 с.

111. *Корниенко В.И.* Основы менеджмента устойчивого развития. М. : Ступени, 2002. 256 с.
112. *Коростин С.А.* Создание отрасли малоэтажного каркасного домостроения как локомотив развития экономики России. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2007. 166 с.
113. *Корчагина Е.В.* Анализ и оценка устойчивого развития социо-эколого-экономических систем : дис. ... д-ра экон. наук. М., 2012. 347 с.
114. *Корчагина Е.В.* Разработка модели оценки устойчивого развития мегаполиса. СПб. : ЮТАС, 2010. 114 с.
115. *Костин А.Е.* Корпоративная социальная ответственность и устойчивое развитие: мировой опыт и концепция для РФ // Менеджмент в России и за рубежом. 2005. № 3. С. 112–122.
116. *Котлер Ф., Асплунд К., Рейн И.* [и др.]. Маркетинг мест. Привлечение инвестиций, предприятий, жителей и туристов в города, коммуны, регионы и страны Европы. СПб. : Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 2005. 382 с.
117. *Красс М.С.* Моделирование эколого-экономических систем : учеб. пособие. М. : ИНФРА-М, 2010. 271 с.
118. *Крупина Н.Н.* К вопросу об экологической полезности экономического блага [Электронный ресурс] // Экон. журн. 2008. № 1. URL: [http://economicarggu.ru/2008\\_1/03.shtml](http://economicarggu.ru/2008_1/03.shtml)
119. *Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е.* Устойчивое развитие. Научные основы в системе природа – общество – человек : учебник. СПб. ; М. ; Дубна, 2001. 616 с.
120. *Кулумбетова Л.Б., Кожина Ж.М.* Влияние экологических факторов на оценку стоимости недвижимости [Электронный ресурс]. URL: [http://www.rusnauka.com/35\\_PWMN\\_2008/Economics/38559.doc.htm](http://www.rusnauka.com/35_PWMN_2008/Economics/38559.doc.htm)
121. *Курчин Г.С., Волков Е.П., Зайцева Е.В., Кирсанов А.К.* Проблемы экологии при добыче нерудных строительных материалов в России [Электронный ресурс] // Совр. пробл. науки и образования. 2013. № 6. URL: [www.science-education.ru/113-10500](http://www.science-education.ru/113-10500)
122. *Куснер Ю.С., Царев И.Г.* Принципы движения экономической системы. М. : Физматлит, 2008. 200 с.
123. *Лалин Ю.Н.* Экожилье – ключ к будущему [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecoteco.ru/id574/>
124. *Ларионов А.Н.* Обоснование методического подхода к оценке эколого-экономического эффекта в жилищно-коммунальном хозяйстве // Бизнес-образование. Право. Вестн. Волгоград. ин-та бизнеса. 2013. № 1 (22). С. 65–69.
125. *Ларионов А.Н.* Экономический потенциал программно-целевого метода управления развитием экологического домостроения // Вестн. гражданских инженеров. 2012. № 3 (32). С. 275–280.
126. *Ларионов А.Н., Викторов М.Ю.* Формирование системы саморегулирования в строительстве. М. : МГСУ, 2010. 168 с.
127. *Ларионов А.Н., Клюева Т.Г.* Управление строительством экологичного жилья: региональный аспект : монография. М. : Стратегия, 2010. 144 с.
128. *Ларионов А.Н., Малышев И.В.* Субъектно-объектная структура экономических отношений участников рынка экологичного жилья // Экономика строительства. 2011. № 4. С. 60–64.
129. *Ларионов А.Н., Малышев И.В.* Управление развитием экологического домостроения. М., 2010. 125 с.

130. *Лебедев В.С., Ножневникова А.И.* Объекты захоронения бытовых отходов как источник атмосферного метана // Экол. 1995. № 4. С. 49–60.
131. *Лебедева Н.Н.* Институциональный механизм экономики: сущность, структура, развитие. Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2002. 326 с.
132. *Лемешев М.Я.* Стратегия восстановления жизнеспособности России (к развитию русской цивилизации в XXI веке). М. : Наука-Бизнес-Паритет, 2013. 459 с.
133. *Лециков В.А.* Индустриальное малоэтажное домостроение: Концепция развития «народного дома», экология, конструктивные решения и технологии : дис. ... канд. техн. наук. М., 2003. 140 с.
134. *Ломовцева О.А.* Воспроизводство региональной социоприродохозяйственной системы : дис. ... д-ра экон. наук. Волгоград, 1999. 363 с.
135. *Лукинов И.И.* Эволюция экономических систем. М. : Экономика, 2002. 567 с.
136. *Лукьянчиков Н.Н.* Экономико-организационный механизм управления окружающей средой и природными ресурсами. М. : НИА «Природа», 1998. 243 с.
137. *Лункевич Н.М., Соловьева Е.В.* Исследование отрицательного воздействия деятельности строительных организаций на окружающую среду : научное издание. Краснодар : Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, 2013. 49 с.
138. *Лычкина Н.Н.* Компьютерное моделирование социально-экономического развития регионов в системе поддержки принятия решений // III Международная конференция «Идентификация систем и задачи управления». М. : ИПУ РАН, 2004.
139. *Лычкина Н.Н.* Ретроспектива и перспектива системной динамики. Анализ динамики развития [Электронный ресурс]. URL: <http://sysdynamics.ru/system/files/24/original/retrospectiva-sd.pdf?1272456627>
140. *Львов Д.С.* Экономика развития. М. : Экзамен, 2002. 512 с.
141. *Мальшев И.В.* Методология формирования системы управления строительством экологичного жилья. М. : МАКС Пресс, 2011. 223 с.
142. *Мамин Р.Г.* Урбанизация и охрана окружающей среды в Российской Федерации. М. : РЭФИА, 1995. 138 с.
143. *Максименко Ю.Л., Горкина И.Д.* Оценка воздействия на окружающую среду : пособие для практиков [Электронный ресурс] / Центр подгот. и реализации междунар. проектов техн. содействия, Российская прогр. организации инвестиций в оздоровление окружающей среды, Российское экол. федер. информ. агентство, Камчатский экол. центр. URL: [http://www.znaytovar.ru/gost/2/Oценка\\_vozdeystviya\\_na\\_okruzha.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/Oценка_vozdeystviya_na_okruzha.html)
144. *Малхотра Н.К.* Маркетинговые исследования : практическое руководство : пер с англ. М. : Вильямс, 2007. 1200 с.
145. *Мальшев А.А.* Механизмы управления устойчивостью эколого-экономической системы : дис. ... канд. экон. наук. Пенза, 2011. 186 с.
146. *Малюга А.А.* Экологическое домостроение. Огород экоддома : аналитический обзор. Новосибирск : ГПНТБ, 2003. 121 с.
147. *Маслов Н.В.* Градостроительная экология. М. : Высшая школа, 2003. 285 с.
148. *Маслов Н.В., Шумилов Н.С.* Экологические аспекты устойчивого развития городов // Коммунальное хозяйство городов. 2002. С.163–167.
149. *Маслова Т.Д.* Методология и методы управления развитием социальных эколого-экономических систем (маркетинговый аспект) : дис. ... д-ра экон. наук. СПб., 2005. 321 с.

150. Математические модели глобального развития: критический анализ моделей природопользования / В.А. Егоров, Ю.Н. Каллистратов, В.Б. Митрофанов, А.А. Пионтковский. Л. : Гидрометеоздат, 1980. 192 с.
151. *Махов С.А.* Математическое моделирование мировой динамики и устойчивого развития на примере модели Форрестера [Электронный ресурс]. URL: [http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep06/prep2005\\_06.html](http://www.keldysh.ru/papers/2005/prep06/prep2005_06.html)
152. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й.М.* Пределы роста. 30 лет спустя. М. : Академкнига, 2008. 344 с.
153. *Мелокумов Е.* Экологическая полезность, занятость и деньги [Электронный ресурс]. URL: [http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/melokumov\\_ekologicheskaya\\_poleznost.pdf](http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/melokumov_ekologicheskaya_poleznost.pdf)
154. *Месарович М., Такахара Я.* Общая теория систем: математические основы : пер. с англ. М. : Мир, 1978. 311 с.
155. *Микроюкова М.Ю.* Управление устойчивым развитием социо-эколого-экономической системы региона: принципы, факторы, инструменты [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами : электрон. науч. журн. 2011. № 11. URL: <http://www.uecs.ru/uecs-35-352011/item/824-2011-12-01-06-15-45>
156. *Микроюкова М.Ю.* Эколого-экономические императивы, институциональные условия и инструменты управления устойчивым развитием региона : дис. ... канд. экон. наук. Кисловодск, 2011. 184 с.
157. *Мишланова М.Ю.* Исследование свойств техногенных массивов твердых бытовых отходов : монография. М. : Институт права, 2006. 128 с.
158. *Мишланова М.Ю.* Системный подход при изучении влияния строительства на среду жизнедеятельности // Научные труды коллектива кафедры ЭУС. М. : МГСУ, 2010. С. 76–80.
159. *Мишланова М.Ю.* Средообразующие факторы деятельности строительной организации // Приволжск. науч. журн. 2012. № 3 (23). С. 203–209.
160. Мониторинг рынка недвижимости: методология, результаты, закономерности : монография / Н.А. Бондарева, М.Ю. Мишланова, Г.А. Сызранцев, С.М. Горкина. М. : МГСУ, 2011. 244 с.
161. *Мордовченков Н.В.* Повышение качества жизни населения региона и эффективная экономическая инфраструктура: методология, опыт, перспективы. Н. Новгород : ВГИПА, 2006. 219 с.
162. *Моткин Г.А.* Экономическая теория природопользования и охраны окружающей среды. (Лекции теоретической систематики). М. : Тиссо, 2009. 350 с.
163. *Муравых А.И.* Модель будущего: системно-экологический подход. М. : ООО ИНФОКОР, 2007. 160 с.
164. *Некрасов А.* Живой домъ. М. : Амрита-Русь, 2010. 224 с.
165. *Нельсон Р.Р., Уинтер С.Дж.* Эволюционная теория экономических изменений. М. : Дело, 2002. 536 с.
166. Нефинансовые отчеты компаний, работающих в России: практика развития социальной отчетности : аналитический обзор / под общ. ред. А.Н. Шохина. М. : РСПП, 2006. 108 с.
167. *Никифорова М.Е.* Методологические подходы к организационно-экономическому развитию экологического домостроения : дис. ... канд. экон. наук. Волгоград, 2007. 186 с.
168. *Новиченкова Л.* Русский парадокс нефинансовой отчетности // Управление компанией. 2007. № 4. С. 53–60.

169. *Новоселов О.Н.* Идентификация и анализ динамических систем : монография. М. : Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2010. 423 с.
170. *Норт Д.* Институты и институциональные изменения и функционирование экономики : пер. с англ. М. : Фонд экономической книги, 1997. 180 с.
171. *Новиков О.А., Нос В.А., Рейфе М.Е., Уваров С.А.* Логистика : учеб. пособие. СПб. : СЗПИ, 2011. 260 с.
172. *Нужина И.П.* Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности строительного предприятия: экономический и экологический аспекты : учеб. пособие. Томск : Изд-во Томск. гос. архитектурно-строит. ун-та, 2007. 399 с.
173. *Нужина И.П.* Эколого-экономическое регулирование инвестиционно-строительной деятельности в регионе : монография. СПб. : СПбГУЭФ, 2010. 250 с.
174. *Нусратуллин В.К.* Неравновесная экономика : монография. М. : Спутник+, 2006. 482 с.
175. *Огородников И.А.* Экодом // Архитектура и строительство России. 1996. № 9–10. С. 14–16.
176. *Одум Ю., Одум Э.* Энергетический базис человека и природы. М. : Прогресс, 1978.
177. *Олдак П.Г.* Равновесное природопользование. Взгляд экономиста. Новосибирск : Наука, 1983. 128 с.
178. Основные направления развития систем менеджмента качества в строительстве : монография / И.Г. Лукманова, С.Н. Петрова, Н.А. Иванов, Д.Ю. Кудишин. М. : МГСУ, 2011. 152 с.
179. Официальный сайт Национального объединения строителей [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nostroy.ru>
180. *Пахальчак Г.Ю.* О перспективах развития механизмов государственно-частного партнерства в экологической сфере [Электронный ресурс] // Дискуссия. 2013. № 9 (39). URL: <http://journal-discussion.ru/publication.php?id=15>
181. *Пахомова Н.В., Рихтер К.К.* Экономика природопользования и экологический менеджмент. СПб. : ОЦЭиМ, 2006. 460 с.
182. *Пашенцев А.И.* Экономическая эффективность использования средообразующего ресурса промышленным предприятием // Экономика (экология) и управление. 2007. № 4–5. С. 160–166.
183. *Перелет Р.А.* Платежи за загрязнение окружающей среды. М. : ЮрИнфоР-Пресс, 2010. 141 с.
184. Повышение эффективности инвестиций в жилищной сфере Московского мегаполиса с использованием адаптивной модели управления / Е.А. Кудашов, В.П. Стороженко, А.Г. Анисимов, Д.И. Харламов. М. : МАКС Пресс, 2008. 184 с.
185. *Позаченюк Е.А.* Экологическая экспертиза: природно-хозяйственные системы. Симферополь : Таврический экол. ин-т, 2003. 405 с.
186. *Позаченюк Е.А., Рудык А.Н.* Экология и градостроительство. Симферополь : Доля, 2003. 270 с.
187. Показатели устойчивого развития: структура и методология. Тюмень : Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. 359 с.
188. *Порядин А.Ф., Хованский А.Д.* Оценка и регулирование качества природной среды. М. : Прибой, 1996. 350 с.
189. *Прангишвили И.В.* Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами. М. : Наука, 2003. 428 с.
190. *Пригожин И.* Введение в термодинамику необратимых процессов. Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 160 с.



191. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой : пер. с англ. М. : Прогресс, 1986. 432 с.
192. Природные ресурсы антропосферы: воспроизводство, стоимость, рента / под ред. К.К. Вальтух. М. : Янус-К, 2002. 396 с.
193. *Проданова Н.А.* Повышение эффективности управления региональными социо-природоохозяйственными системами: концепция, методология, механизм : дис. ... д-ра экон. наук. Ростов н/Д., 2012. 314 с.
194. *Прохоров С.Г.* Экологическая оценка объектов строительства и реконструкции : учеб. пособие. Пенза : Пенз. гос. ун-т архитектуры и строительства, 2003. 75 с.
195. *Путилов В.А., Горохов А.В.* Системная динамика регионального развития. Мурманск : НИЦ «Пазори», 2002. 306 с.
196. *Пчелинцев О.С.* Региональная экономика в системе устойчивого развития. М. : Наука, 2004. 296 с.
197. *Пэнгл Р.* Методы системного анализа окружающей среды. М. : Мир, 1979. 213 с.
198. *Радина О.И., Кетова Н.П.* Мониторинг социально-экономического развития региона : монография. Ростов н/Д. : Изд-во «АПСН» СКНЦ ВШ, 2005. 170 с.
199. *Райхман В.А.* Формирование экономической стратегии развития малоэтажного домостроения в России : дис. ... канд. экон. наук. М., 2009. 180 с.
200. *Реймерс Н.Ф.* Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. М. : Россия молодая, 1992. 365 с.
201. *Реймерс Н.Ф.* Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М. : Россия молодая, 1994.
202. Рейтинг привлекательности районов Москвы для инвестиций в строящееся жилье. 2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://nska-invest.ru/about/press-releases/detail.php?ID=807>
203. *Романова К.А.* Строительная экология : монография. Н. Новгород : ВГИПУ, 2011. 257 с.
204. *Романович А.Л., Урсул А.Д.* Устойчивое будущее (глобализация, безопасность, ноосферогенез). М. : Жизнь, 2006. 512 с.
205. Российская архитектурно-строительная энциклопедия. Т. 14. Саморегулирование в строительной сфере России. М., 2011. 336 с.
206. *Рубинштейн А.Я.* Экономика общественных предпочтений. Структура и эволюция социального интереса. СПб. : Алетейя, 2009. 560 с.
207. Руководство по проведению стратегической экологической оценки / ред.: И. Горкина, Ю. Максименко, И. Сенгени. М. : ИД РПОИ, 2006. 71 с.
208. Руководящие указания по применению экологических показателей в странах восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Женева, 2006. 105 с.
209. Рынок жилищной недвижимости: генезис и альтернативы : монография / Е.А. Кудашов [и др.]. М. : МАКС Пресс, 2007. 216 с.
210. *Рюмина Е.В.* Почему предприятия не хотят и не могут охранять окружающую среду: количественный анализ // Экон. наука совр. России. 2009. № 3. С. 66–74.
211. *Рюмина Е.В.* Сохранение окружающей природной среды как экономическая задача // Вестн. МГУПИ. 2009. № 18. С. 197–207.
212. *Рюмина Е.В.* Экологический фактор в экономико-математических моделях. М. : Наука, 1980. 166 с.
213. *Рюмина Е.В.* Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М. : Наука, 2009. 166 с.

214. *Санжина О.П.* Методология управления строительством в региональной социально-эколого-экономической системе (на примере Республики Бурятия) : дис. ... д-ра экон. наук. СПб., 2001. 273 с.
215. *Сватовская Л.Б.* Оценка качества технологий, применяемых в строительстве, экологии и экономике : монография. СПб. : ПГУПС, 2011. 82 с.
216. *Семевский Ф.Н., Семенов С.М.* Математическое моделирование экологических процессов. Л. : Гидрометеиздат, 1982. 280 с.
217. *Сердитова Н.Е., Белоцерковский А.В.* Моделирование сложных эколого-экономических систем и принцип максимума производства энтропии : монография. СПб. : РГГМУ, 2008. 103 с.
218. *Сидоренко В.Ф.* Теоретические и методологические основы экологического строительства : монография. Волгоград : ВолгГАСА, 2000. 200 с.
219. Синергетика и проблемы теории управления / под ред. А.А. Колесникова. М. : Физматлит, 2004. 504 с.
220. *Слесарев М.Ю.* Формирование систем экологической безопасности строительства : монография. М. : МГСУ, 2012. 352 с.
221. Современные подходы к эко- и геоэкологической оценке состояния окружающей среды (с учетом воздействия на нее строительной деятельности и ЖКХ) : монография / Л.Б. Сватовская [и др.]. СПб. : ПГУПС, 2012. 75 с.
222. Социоприродохозяйственные контуры регионального человеческого развития / О.В. Иншаков, М.М. Гузев, О.А. Ломовцева, Р.А. Попов. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. ун-та, 2001. 62 с.
223. Справочное пособие по экологической оценке. Вашингтон : Всемирный банк, 1991. Т. 1–3.
224. *Стерник Г.М., Стерник С.Г.* Анализ рынка недвижимости для профессионалов. М. : Экономика, 2009. 606 с.
225. Стратегия устойчивого развития природно-промышленного комплекса : монография / под общ. ред. И.С. Масленниковой. СПб. : СПбГИЭУ, 2011. 377 с.
226. *Субботина Т.В., Шарыгин М.Д.* Территориальные социально-эколого-экономические системы : монография. Пермь : РИО Пермск. гос. ун-та, 2011. 268 с.
227. *Сухарев М.В.* Эволюционное управление социально-экономическими системами. Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2008. 258 с.
228. *Тажетдинова Н.С.* Геоэкологическая оценка воздействия на окружающую среду при добыче нерудных строительных материалов на территории Астраханской области : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Астрахань, 2012. 24 с.
229. Теория и практика формирования и развития рынка экожиля / С.А. Павлова, А.Н. Ларионов, В.И. Малышев. М. : Изд-во СГУ, 2009. 161 с.
230. Теория систем в приложении к проблемам защиты окружающей среды : пер. с итал. Киев : Вища шк., 1981. 264 с.
231. *Тетиор А.Н.* Архитектурно-строительная экология. Устойчивое строительство. М., 2003. 447 с.
232. *Тетиор А.Н.* Городская экология : учеб. пособие. М. : Академия, 2007. 336 с.
233. *Тетиор А.Н.* Устойчивое развитие. Устойчивое проектирование и строительство. М. : НИА-Природа, 1998. 310 с.
234. *Тетиор А.Н.* Устойчивость среды жизни. М. : НИА-Природа : РЭФИА, 2003. 216 с.
235. *Тетиор А.Н.* Экосити: проблемы, решения. М., 2005. 307 с.



236. *Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Сабянин Г.В.* О научно-методических принципах реформирования экологического законодательства в Российской Федерации // Маркшейдерский вестн. 2011. № 1. С. 13–19.
237. *Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Бурцев Л.И.* Экологические проблемы освоения недр при устойчивом развитии природы и общества. М. : Научтехлитиздат, 2003. 260 с.
238. Управление социально-экономической системой : монография / под ред. А.П. Егоршина, В.А. Кожина. Н. Новгород : НИМБ, 2009. 286 с.
239. Управление эколого-экономическими системами: взаимодействие власти, бизнеса, науки и общества : материалы 12-й Междунар. науч.-практ. конф. Российского общества экологической экономики, 5–10 августа 2013 г. Иркутск : Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. 399 с.
240. *Урсул А.Д., Демидов Ф.Д.* Устойчивое социоприродное развитие. М. : Изд-во РАГС, 2006. 330 с.
241. *Ускова Т.В.* Теория и методология управления устойчивым социально-экономическим развитием региона : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Вологда, 2010. 36 с.
242. *Ускова Т.В.* Управление устойчивым развитием региона. Вологда : ИСЭРТ РАН, 2009. 354 с.
243. Устойчивое развитие: теория, методология, практика / под ред. Л.Г. Мельника. Сумы : Университетская книга, 2009. 216 с.
244. Устойчивое экономическое развитие в условиях глобализации и экономики знаний: концептуальные основы теории и практики управления. М. : Экономика, 2007. 295 с.
245. *Федоров А.А.* Системы оценки качества жизни и устойчивого развития // Архитектура и строительство. 1999. № 7–8. С. 4–27.
246. *Филев Ю.Г.* Эколого-географическая характеристика качества жизни населения урбанизированных территорий: на примере г. Саранска : дис. ... канд. геогр. наук. Смоленск, 2003. 229 с.
247. *Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А.* Методы оценки экологических ущербов. Ярославль : АНО НИПИ «Кадастр», 2008.
248. *Форрестер Дж.* Динамика развития городов. М. : Прогресс, 1974.
249. *Форрестер Дж.* Мировая динамика. М. : АСТ, 2003. 379 с.
250. *Форрестер Дж.* Системная динамика — персональный взгляд на первые и следующие 50 лет [Электронный ресурс]. URL: [www.systemdynamics-russia.ru](http://www.systemdynamics-russia.ru)
251. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация: макроскопический подход к сложным системам : пер с англ. М. : URSS : КомКнига, 2005. 245 с.
252. *Хакен Г.* Синергетика: иерархии неустойчивости в самоорганизующихся системах и устройствах : пер с англ. М. : Мир, 1980. 404 с.
253. *Хакен Г.* Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии : пер. с нем. М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2003. 320 с.
254. *Харрод Р.* Теория экономической динамики : пер. с англ. М. : ЦЭМИ РАН, 2008. 210 с.
255. *Цолев Т.Ф., Телблев Р.А.* Экология и управление экологической безопасностью в строительном комплексе : монография. Владикавказ : Литера, 2013. 581 с.
256. *Черемсина И.В.* Строительный комплекс в структуре эколого-экономической системы // Вестн. Югорск. гос. ун-та. 2012. Вып. 2 (25). С. 54–56.

257. *Чернов А.В.* Государственно-частное партнерство в сфере малоэтажного жилищного строительства // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. 2010. № 4 (45). С. 54–56.
258. *Шагин П.И., Царикаев А.Ю.* Эффективное развитие деревянного домостроения в российских регионах. М. : Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2007. 180 с.
259. *Шайкенова О.В.* Управление макровоздействием технологических систем на экологию города (на основе методологии стандартов ИСО 14000) : монография. Кострома : Костр гос. ун-т им. Н.А. Некрасова, 2006. 118 с.
260. *Шинкевич М.В.* Методология институционализации устойчивого инновационного развития хозяйственных систем : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Казань, 2011. 44 с.
261. *Шубов Л.Я., Федоров Л.Г., Заленухин Р.В.* Аналитическая, эколого-экономическая и технологическая оценка промышленных методов переработки твердых бытовых отходов мегаполиса // Науч. и техн. аспекты охраны окружающей среды. 1998. № 3. С. 20–55.
262. *Эккерсон У.У.* Панели индикаторов как инструмент управления: ключевые показатели эффективности, мониторинг деятельности, оценка результатов : пер с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. 396 с.
263. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / под ред. И.П. Глазыриной, И.М. Потравного. М. : НИА-Природа, 2006. 260 с.
264. Эколого-экономический индекс регионов РФ. Методика и показатели для расчета / С.Н. Бобылев, В.С. Минаков, С.В. Соловьева, В.В. Третьяков. М., 2012. 152 с.
265. Экостроительство в России: первые результаты [Электронный ресурс] / Г. Имз, М. Али, Э. Бурганова, А. Кондич, С. Мадаминов // Здания высоких технологий. 2014. Весна. URL: <http://www.rugbc.org/assets/files/3158/original/Ecodom.pdf>
266. *Яновский В.В.* Методология и организационно-экономические основы управления устойчивым развитием городских агломераций в условиях перехода к инновационной экономике : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. СПб., 2009. 46 с.
267. *Bauer M., Möslle P., Schwarz M.* Green Building : Guidebook for Sustainable Architecture. Heidelberg ; New York : Springer, 2009. 209 p.
268. *Henderson H.* Becoming a green building professional. Hoboken : Wiley, 2012. 394 p.
269. Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies United Nations. New York, 1996.
270. Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human wellbeing : synthesis. Washington : Island Press, 2005.
271. *Ranganathan J. et al.* Ecosystem services : a guide for decision makers. Washington : World Resource Institute, 2008. 80 p.
272. The Economist Intelligence Unit's quality-of-life index [Электронный ресурс]. URL: [http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY\\_OF\\_LIFE.pdf](http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf)
273. The Environmental Performance Measurement Project [Электронный ресурс]. URL: <http://www.yale.edu/esi/>
274. United Nations. Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies. 2001.
275. World Bank. World Development Indicators (issued annually) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldbank.org/>
276. *Schröpfer T.* Ecological urban architecture. Basel : Birkhauser, 2012. 207 p.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ СИСТЕМЫ «СТРОИТЕЛЬСТВО — СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ».....	7
1.1. Системный генезис и содержание системы «строительство — среда жизнедеятельности» .....	7
1.2. Средообразующая функция строительной деятельности .....	20
1.3. Воздействие строительства на окружающую природную среду .....	28
Глава 2. МОДЕЛЬНАЯ КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ «СТРОИТЕЛЬСТВО — СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» .....	42
2.1. Формирование потоковой модели для оценки состояния системы «строительство — среда жизнедеятельности» .....	42
2.2. Эволюция ценности в сфере обращения с недвижимостью.....	53
2.3. Экологическая метаинфраструктура ценности недвижимости: междисциплинарный подход.....	63
ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ВЕКТОР РАЗВИТИЯ РАЗУМНОЙ ЭКОНОМИКИ .....	79
3.1. Состояние и перспективы экологического строительства в России .....	79
3.2. Инвестиционная привлекательность экологического строительства.....	88
3.3. Диада «экологичность — экономическая эффективность строительства» .....	96
3.4. Региональная система управления экологическим строительством .....	103
ГЛАВА 4. ИМПЕРАТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ .....	109
4.1. Концептуальные основы развития системы «строительство — среда жизнедеятельности» .....	109
4.2. Эколого-экономическое равновесие как категория устойчивого развития .....	116

4.3. Институциональная коэволюция управления экологически ориентированной инвестиционно-строительной деятельностью .....	121
4.4. Механизмы эколого-экономического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности .....	137
4.5. Формирование теории и реализация практики строительства живого дома в России.....	145
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	151
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	153

*Научное издание*

**Ларионов** Аркадий Николаевич,  
**Мишланова** Марина Юрьевна

РАЗВИТИЕ  
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
«СТРОИТЕЛЬСТВО – СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Редактор *Е.Б. Левенкова*

Корректор *В.А. Киселева*

Макет *Д.Л. Разумного*

Подписано в печать 09.12.2014 г. И-168. Формат 60x84/16.  
Усл.-печ. л. 9,76. Уч.-изд. 9,24. Тираж 150 экз. Заказ 435

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный строительный университет».  
129337, Москва, Ярославское ш., 26

Издательство МИСИ – МГСУ.

Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru.

Отпечатано в типографии Издательства МИСИ – МГСУ.

Тел. (499) 183-91-90, (499) 183-67-92, (499) 183-91-44