

Серия «Планирование и проектирование
пространственного развития»

Фоменко Георгий Анатольевич

Устойчивый экосистемный дизайн: предпосылки и подходы

Книга 1

(Модули 1–3)

*Рекомендовано Ученым советом Государственной академии
промышленного менеджмента имени Н.П. Пастухова
в качестве учебно-методического пособия для подготовки
и переподготовки специалистов территориального управления
(Master of Business Administration) и инженерных строительных
специальностей и направлений подготовки*

2021

УДК 502:911.8
ББК 20.18
Ф76

Рекомендовано к печати
Координационным советом
НПО «Институт Устойчивых Инноваций»

Рецензенты:

Аниськина Н.Н., кандидат технических наук, ректор Государственной академии промышленного менеджмента им. Н.П. Пастухова;

Институт инженеров строительства и транспорта
Ярославского государственного технического университета, директор –
Игнатьев А.А., кандидат технических наук

Фоменко Г.А.

Устойчивый экосистемный дизайн: предпосылки и подходы: учебно-методическое пособие. – Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2021. – 216 с. – (Серия «Планирование и проектирование пространственного развития»).

ISBN 978-5-902637-30-1

Книга открывает серию публикаций, посвященных реализации концепции устойчивого развития в пространственном планировании и проектировании, в программно-целевом управлении территориями. Первая книга посвящена концептуальным вопросам обоснования устойчивого экосистемного дизайна как самостоятельного направления пространственного планирования и проектирования. Рассмотрены понятие антропо-природных систем, характеристика глобальных экосистемных изменений и эволюция соответствующих теоретико-методологических представлений, основные последствия доминирования человека в антропо-природных системах.

Книга, как и вся серия публикаций, нацелена на формирование у читателей знаний и компетенций, позволяющих выявлять и анализировать проблемы устойчивого развития конкретных территорий, и на этой комплексной основе синтезировать сбалансированные решения. Книга предназначена для широкого круга инженерно-технических специалистов, для преподавателей, аспирантов и студентов учебных заведений соответствующих специальностей.

Georgy Fomenko

Sustainable ecosystem design: background and approaches: study guide.

Yaroslavl: Autonomous Non-Commercial Research and Development Institute «Cadaster», 2021. 216 p. (Series «Planning and design of regional development»).

The book is the first of a series devoted to the implementation of sustainable development ideas in regional planning and design. The first book reveals main reasons for using sustainable ecosystem design as an independent part of regional planning and design. The concept of human-dominated ecosystems, the features of global ecosystem changes and the evolution of relevant theoretical and methodological concepts, the main consequences of human domination in ecosystems are considered.

The book, as well as the entire series, is aimed at giving the readers knowledge and skills to identify and analyze the problems of sustainable development of specific regions, and on this comprehensive basis to create balanced solutions. The book is intended for a wide range of technical engineers, for professors, graduates and undergraduates of colleges and universities studying the relevant disciplines.

ISBN 978-5-902637-30-1

© Фоменко Г.А., 2021
© АНО НИПИ «Кадастр» (оформление), 2021

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
МОДУЛЬ 1. УСТОЙЧИВОСТЬ АНТРОПО-ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ ...	21
1.1 Антропо-природные системы	22
1.2 Системное видение Жизни	27
1.3 Усложнение и нарастание рискогенности мир-системы	37
1.4 Системное понимание экологических проблем и его отражение в аксиомах экологической инженерии	42
1.5 Подходы устойчивого развития в экосистемном дизайне	47
МОДУЛЬ 2. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОСИСТЕМНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРОСТРАНСТВЕННОМУ РАЗВИТИЮ	55
2.1 Основные факторы глобальных экосистемных изменений	56
2.2 Эволюция теоретико-методологических основ пространственного развития в контексте демографических и климатических изменений... 94	
МОДУЛЬ 3. СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОМИНИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В АНТРОПО-ПРИРОДНЫХ СИСТЕМАХ	118
3.1 Основные направления воздействия человека на биосферу	119
3.2 Потеря естественных экосистем и биоразнообразия в результате глобального доминирования человека	161
3.3 Перспективы и целевые приоритеты решения природоохранных проблем и сохранения экосистем	170
3.4 Наиболее значимые концепции принятия целерациональных решений в условиях нарастания неопределенностей и рисков	181
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	194

Table of contents

INTRODUCTION	5
MODULE 1. SUSTAINABILITY OF HUMAN-DOMINATED ECOSYSTEMS ...	21
1.1 Human-dominated ecosystems	22
1.2 System view of Life	27
1.3 Increasing complexity and severity of risks of the world-system	37
1.4 Comprehensive understanding of environmental issues and its reflection in environmental engineering	42
1.5 Sustainable development approaches in ecosystem design	47
MODULE 2. GLOBAL ECOSYSTEM CHANGE AND EVOLUTION OF THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO REGIONAL DEVELOPMENT	55
2.1 Main drivers of global ecosystem changes	56
2.2 Evolution of the theoretical and methodological foundations of regional development in the context of demographic and climate change	94
MODULE 3. REDUCING NEGATIVE EFFECTS OF HUMAN DOMINATION IN ECOSYSTEMS	118
3.1 The main areas of human impact on the biosphere	119
3.2 Loss of natural ecosystems and biodiversity because of global human domination	161
3.3 Prospects and target priorities for solving environmental problems and conservation of ecosystems	170
3.4 The most significant concepts of making goal-oriented decisions in the face of growing uncertainties and risks	181
REFERENCES	194

ВВЕДЕНИЕ

Применение подходов устойчивого развития в пространственном планировании и проектировании становится широко распространенной практикой на всех уровнях территориального управления как в России, так и в других странах мира. Однако их использование при разработке территориальных и отраслевых программ развития часто носит декларативный характер из-за недостаточного понимания взаимодействия между различными аспектами устойчивости и отсутствия стандартных методологий и показателей. Кроме этого, немаловажным является отсутствие осведомленности о принципах устойчивого развития у населения в целом и, что особенно интересно, у студентов инженерных специальностей (Engineering..., 2003).

В сложившихся условиях высоких неопределенностей и рисков начала 21 века для выживания человечества и благополучных перспектив существования для следующих поколений необходимо готовить будущих инженеров и управленцев как ответственных граждан, плановиков и проектировщиков, которые могут разрабатывать новые продукты и пространственные системы на платформе устойчивого развития (Ильин и др., 2017; Фоменко, Кашенков, 2014; Ursul A.D., Ursul T.A., 2017; Kajikawa, 2008; Brundiers, Wiek, 2010; Фоменко, 2018).

Зачем эта книга? По большому счету основной замысел состоит в том, чтобы с ее помощью инженеры и управленцы, проектируя и планируя будущее, смогли избежать серьезных ошибок в области техносферной безопасности и возможных социальных конфликтов в процессе пространственного развития, открыли для себя новые творческие перспективы и практические возможности. Это важно, поскольку сложившиеся в уходящую индустриальную эпоху практические методы инженерного проектирования природно-техногенных комплексов и пространственного плани-

рования, как правило, ограничивают инженера или плановика адресацией к техническим проблемам, отодвигая или оставляя без ответа критически важные решения, связанные с нарастанием рисков жизнедеятельности и потерей функций экосистем. Без существенной корректировки образования изменить ситуацию не удастся. Выдающийся российский ученый П.Г. Кузнецов подчеркивал: «Лучший способ сохранить Землю и страну для будущих поколений – это формировать человека, способного обосновать, разработать и реализовать идеи устойчивого развития Жизни в условиях глобальных вызовов и угроз». «[А] забота живущих поколений о поколениях будущих – образование людей, способных и реализующих свою способность к творчеству во имя развития Жизни» (Большаков, Кузнецов, 2002).

Следует согласиться с И.В. Ильиным и др., что образование, мыслимое как непрерывный инновационный процесс, должно будет не только модернизироваться, но и в существенной степени футуризироваться, становиться все в большей степени опережающим образованием, не отстающим от современной жизни, а эффективно прокладывающим путь в наше общее глобальное и устойчивое будущее. Образование с этой точки зрения – это не только трансляция знаний и культуры от прошлых поколений к нынешним и будущим, но и ускоренная подготовка человека к опережающим эффективным действиям по переходу на стратегию устойчивого развития (Ильин и др., 2017). С 2015 года образование в интересах устойчивого развития (ОУР) четко обозначено в последнем международном документе «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»¹. Адекватная образовательная инициатива должна обеспечивать методологический подход, который рассматривает ответственное управление устойчивостью путем эффек-

¹ Он включает 17 целей устойчивого развития. Одна из них – обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни. Также в документе под этой целью обозначена задача по обеспечению к 2030 году учащих знаниями и навыками, необходимыми для содействия устойчивому развитию.

тивного уравнивания экологических, социальных и экономических факторов пространственного планирования и проектирования с использованием соответствующих индикаторов. Усилия в области современного инженерного образования во всем мире указывают на важность формирования будущих инженеров и управленцев с осознанием, пониманием и ответственным отношением к устойчивому развитию. Соответствующие компетенции должны способствовать изменению мышления обучаемых, которое вызывает интерес и мотивацию к обучению с использованием методов устойчивого дизайна в профессиональной практике.

Толчком к написанию книги послужили богатая собственная производственная практика автора, опыт научной и управленческой работы в сфере природопользования и охраны окружающей среды, которые наглядно показывали, что многие, безусловно положительные природоохранные усилия не давали долгосрочных общественно значимых ожидаемых позитивных результатов. Уже в конце 20 века стала очевидна бесперспективность привычного технократического административного природоохранного регулирования антропогенного воздействия на природную среду (Фоменко, 1993; Фоменко, 1995; Фоменко, 1997; Фоменко, 2001). Тогда, как и сегодня, рассуждая о любви к природе и будущим поколениям, люди своими конкретными технократическими и редуccionистскими действиями фактически разрушали природную основу настоящей и будущей жизни. Высокие природные и климатические риски и неопределенности и даже современная пандемия COVID-19 не стали мотивом для системных действий, сплывающим началом для глобального сотрудничества.

Изучение любого курса предполагает понимание его сути, основных понятий, места и значения для профессиональной деятельности.

Улучшение благосостояния людей и совокупные выгоды от ускоренного экономического роста за последнее столетие были впечатляющими. Во многом это произошло благодаря инженерам, которые смогли отправить людей в космос и вернуть их обратно, построить города и ядерные станции. Однако такой замечательный рост и процветание дорого обошлись

природным системам, которые лежат в основе жизни на Земле и, следовательно, также находятся в основе этих экономических и технических достижений (Nature Risk. . ., 2020). Мы живем в эпоху, когда создание богатств постоянно сопровождается общественным производством рисков. Нарастание техногенных аварий, признание негативных экологических последствий многих инженерных решений в сфере строительства объектов, промышленного производства и сельского хозяйства свидетельствуют о том, что нынешние методы пространственного проектирования и планирования не учитывают всей сложности современного мира, ограниченность возможностей его нового освоения, путей и пределов возможных преобразований.

В настоящее время вопросы потери экосистем вышли за рамки традиционных дебатов о важности сохранения природы, заняв значительное место в дискуссиях о благополучии человека на длительную перспективу, поскольку влияние человека на природу стало сопоставимо с воздействием глобальных геологических процессов – человек стал, по образному выражению В.И. Вернадского, «геологической силой» (Вернадский, 1989). Миллиарды людей, думая о происходящем, испытывают растерянность и тревогу, поскольку прошлые привычки и традиции хозяйствования на глазах теряют результативность. Еще несколько столетий назад люди могли снижать риски жизнеспособности, оставляя за собой нарушенные земли и, мигрируя, занимать более плодородные, благоприятные для жизни. Сегодня свободных территорий на Земле остается все меньше. Становится все более очевидным, что наше качество жизни связано со здоровьем окружающей среды, данный факт требует существенного изменения самого подхода к инженерной деятельности. Наиболее опасно сокращение биоразнообразия, которое сейчас происходит более высокими темпами, чем когда-либо в истории человечества. Это наблюдается во всех регионах на уровне генов, видов и мест обитания (Формирование. . ., 2019). Так, к 2016 году 559 из 6190 одомашненных пород млекопитающих, используемых для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, вымерли и по меньшей мере еще 1000 находятся под угрозой исчезновения. В среднем около 25% видов в оце-

УСТОЙЧИВЫЙ ЭКОСИСТЕМНЫЙ ДИЗАЙН: ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОДХОДЫ

ненных группах животных и растений находятся под угрозой исчезновения (около 1 миллиона видов), причем многие из них могут исчезнуть в течение нескольких десятилетий (Japanese knotweed..., 2019).

Глобальные показатели распространения/протяженности и состояния экосистем свидетельствуют о сокращении этого показателя в среднем на 47% по сравнению с оцененными природными базовыми уровнями, и многие из них продолжают снижаться по меньшей мере на 4% за десятилетие (Доклад о глобальной..., 2019). В общей сложности 75% поверхности суши претерпевает значительные изменения, 66% площади мирового океана подвергается все большему совокупному воздействию, а свыше 85% площади водно-болотных угодий утрачено. Деградация земель вследствие деятельности человека отрицательно влияет на благополучие по крайней мере 3,2 миллиарда человек, а ущерб от нее, выражающийся в утрате биоразнообразия и экосистемных услуг, составляет более 10% годового глобального валового продукта (Доклад МПБЭУ об..., 2018).

Страны и народы постоянно сталкиваются с негативными социальными последствиями вмешательства в природу, например, с возникновением и умиранием ресурсных моногородов и поселков. Каждый житель Земли все чаще ощущает возрастание неопределенностей и рисков: климатических, экологических, санитарных и т. д. Они ускоряют и придают многомерность другим трендам современного развития, таким как сжатие пространства: локационное (физическое) и коммуникационное (виртуальное), ускорение урбанизации и нарастание геополитических противоречий. Дополнительный дисбаланс привносят и стремительный переход к новому технологическому укладу, массовое внедрение целого ряда глобально значимых критических технологий², непредсказуемость

² «Критическая технология» – технология, разработка и использование которой обеспечивают интересы государства в сфере национальной безопасности, экономического и социального развития (Постановление Правительства Российской Федерации от 29.01.2007 №54 «О федеральной целевой программе «Национальная технологическая база» на 2007-2011 годы»).

• ВВЕДЕНИЕ

их совместного воздействия на жизнь людей, скорость и тренды общественных процессов – от глобальных до локальных. Все это обостряет очевидную нелинейность процессов развития.

Следует признать, что человечество вступило в период нарастания нестабильности или бифуркации³, когда происходит фундаментальное изменение действующих структур, культуры и социальных систем, общества и его институтов. Этот процесс неравномерен и начавшийся транзит в новую экономику обострил проблему разнонаправленности социокультурно обусловленных институциональных изменений. Уже в ближайшее время облик глобальной картины мира претерпит существенные изменения, и важно, чтобы новый сценарий развития стал благоприятен для жизни людей.

Эпохальным событием начала 21 века следует назвать представление в 2018 году юбилейного доклада Римского клуба «Come On! Капитализм, близорукость, население и разрушение планеты», где вслед за В.И. Вернадским констатируется: «Мы живем в антропоцен, геологическую эпоху, когда деятельность человека становится определяющей для планеты» (von Weizsaecker, Wijkman, 2018). Его авторы исходят из концепции «полного мира», предложенного Г. Дейли (Daly, 2005), – мира, заполненного до краев, с весьма смутными перспективами дальнейшего расширения границ и нарастанием рисков развития. Известный теоретик географической науки Б.Б. Родман еще более категоричен, он говорит: «... природная географическая оболочка превратилась в антросферу – сферу жизни и деятельности человека... Мы должны рассматривать ее, прежде всего, как «помещение» для разных видов человеческой деятельности» (Родман, 1967).

³ Материалы экспертного форума «Green Growth and Sustainable Development Forum 2015 - Enabling the next industrial revolution: Systems innovation for green growth» (Париж, 2015). В мероприятиях форума принимали участие эксперты из стран ОЭСР, а также Китая, России и ряда других стран, не входящих в эту организацию.

Примечательно, что существенное увеличение в последние годы роли климатических и природных рисков (Nature Risk . . ., 2020; The Global Risks . . ., 2017; The Global Risks . . ., 2018) корректирует само базовое понимание устойчивости развития – «sustainable development»⁴, которое все чаще рассматривается как способность отдельных людей, сообществ и геосистем⁵ к выживанию; более того сам термин все чаще дополняется, а то и заменяется понятием «resilience», понимаемым как жизнестойкость, снижение уязвимости в рискогенной внешней среде.

Учитывая новизну рассматриваемой тематики для многих читателей, представим базовые понятия, вынесенные в название книги.

Экосистемные услуги (Ecosystem services) (ЭУ). Фактически первым и всемирно известным классическим исследованием в области идентификации и экономической оценки экосистемных услуг стала работа Р. Констанцы с коллегами. Под этим понятием им понимались: «... продукты, функции и процессы, которые заимствуются у биосферы. ЭУ и запасы природного капитала, который их производит, имеют решающее значение для функционирования систем жизнеобеспечения» (Costanza et al., 1997). Экосистемные услуги всегда являются продуктом Места, которое может быть размером с метр почвы или размером с биом, – все они обеспечиваются взаимодействием абиотических компонентов этого места с количеством видов (разнообразием) и количеством организмов внутри вида (популяции) (Luck, Daily, Ehrlich, 2003). Потребители этих услуг

⁴ 20 октября 1987 года на Пленарном заседании Генеральной Ассамблеи ООН была принята резолюция с определением основного принципа устойчивого развития в определении Комиссии Брунтланд: «Это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности (Наше общее . . ., 1989).

⁵ Геосистема – относительно целостное территориальное образование, формирующееся в тесной взаимосвязи и взаимодействии природы, населения и хозяйства, целостность которого определяется прямыми, обратными и преобразованными связями, развивающимися между подсистемами геосистемы.

могут находиться на локальном, региональном, национальном и даже глобальном уровнях территориальной организации⁶.

Сегодня обсуждение потери экосистем вышло за рамки традиционных дебатов о важности сохранения дикой природы, заняв значительное место в дискуссиях об обеспечении благополучия и выживании человека, а также устойчивости нашего образа жизни, включая модели потребления. Задача сохранения потоков экосистемных услуг рассматривается как базовая в концепции «зеленой» экономики⁷. В настоящее время это привело к переходу к более системным подходам к измерению, моделированию и картированию экосистемных услуг (Cowling, 2008; Naidoo, Ricketts, 2006; Turner, Daily, 2008; Fisher, 2008; Бобылев, Захаров, 2009; Тишков, 2005; Фоменко, 2004; Фоменко Г.А., Фоменко М.А., 2016). Экосистемные услуги в 2014 году впервые были включены в систему природно-экономического учета (СПЭУ) (System of Environmental..., 2014).

Экологическая инженерия (Ecological Engineering) (ЭИ) как новая идея появилась в начале 60-х годов прошлого века, но потребовалось еще несколько десятилетий на уточнение ее определения. Наиболее существенно, что ЭИ развивалась на идеях прикладной экологии, популярной в 1960-х годах в свете общественной озабоченности вопросами окружающей среды. Прикладная экология обычно ограничивалась мониторингом и оценкой воздействия на окружающую среду и общими рекомендациями для управления природными ресурсами и контролем за загрязнением окружающей среды; то есть оно в основном оставалось описательным. Во многом такая ситуация сохраняется в России и сегодня.

⁶ Конвенция о биологическом разнообразии – международное соглашение, принятое в Рио-де-Жанейро 5 июня 1992 года.

⁷ В докладе «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы» (2010) утверждается, что переход к «зеленой» экономике зависит от решения двух одинаково важных задач: поддержания структуры и функций экосистем (способность экосистем к восстановлению) и выработки подходов, позволяющих сократить использование ресурсов при производстве и потреблении, а также снизить соответствующее воздействие на окружающую среду (ресурсоэффективность).

УСТОЙЧИВЫЙ ЭКОСИСТЕМНЫЙ ДИЗАЙН: ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОДХОДЫ

Однако одного описания для решения многих современных экологических проблем недостаточно, кроме естественно-научных исследований необходимо нормативное регулирование (Odum, 1963), что и нашло отражение в новой дисциплине – экологической инженерии (Mitsch, Jorgensen, 1989; Mitsch, Jorgensen, 1993). Предмет ЭИ включает в себя создание экосистем, которые имеют ценность как для людей, так и для природы. Экологическая инженерия объединяет фундаментальные и прикладные науки для восстановления, проектирования и строительства водных и наземных экосистем. Подчеркнем, что как базовая, так и прикладная экология обеспечивают фундаментальные понятия для экологической инженерии, но не определяют ее полностью.

Несмотря на то, что поле ее реализации еще точно не сформировалось, она получила широкое признание как новая парадигма. Один из основоположников экологической инженерии Г. Одум описал практику экологической инженерии как управление, которое объединяет проектирование человеческой деятельности и само-проектирование окружающей среды таким образом, что они находятся во взаимном симбиозе (Odum, 1963). Он также показал, что свойство самоорганизации является центральной особенностью экологической инженерии (Odum, 1989).

У. Митч и С. Йоргенсен были первыми, кто сформулировал определение экологической инженерии как проектирование интеграции человеческого сообщества с его окружающей природной средой для обоюдной пользы (Mitsch, Jorgensen, 1989). Они также изложили ее принципы (позже они уточнили определение и увеличили число принципов) (Mitsch, Jorgensen, 2003). По их мнению, экологическая инженерия разрабатывает социальные услуги, чтобы они приносили пользу обществу и природе (Mitsch, 1993), а позже они акцентировали внимание на том, чтобы она стала системной, устойчивой и интегрировала общество с его природной средой (Mitsch, 1996). Цели ЭИ включают восстановление экосистем, которые были в значительной степени нарушены деятельностью человека, и развитие новых устойчивых экосистем – антропо-природных систем, обладающих не только экологическими, но и культурными, социальными и экономическими ценностями.

• ВВЕДЕНИЕ

По мнению С. Бергена (Bergen, 2001), экологическая инженерия: (1) использует экологическую науку, (2) применяется ко всем типам экосистем; (3) адаптирует методы проектирования; (4) признает руководящую систему ценностей. К. Барретт (Barrett, 1999) предлагал более узкое определение термина: «Проектирование, строительство, эксплуатация и менеджмент ландшафтных/водных систем и связанных с ними сообществ растений и животных (то есть экосистем) в интересах человека и, во многих случаях, природы». По его мнению, экоинженерию не следует путать с биотехнологиями, которые используются в генной инженерии на клеточном уровне, или с «биоинженерией», означающей создание искусственных частей тела.

В настоящее время ЭИ активно расширяется по мере того, как появляются новые возможности для создания и использования экосистем и по мере исследований взаимодействия между технологиями и окружающей средой. Например, ЭИ широко применяется для создания или восстановления экосистем из деградировавших болот. Потенциальное применение ЭИ в городах включает в себя области ландшафтной архитектуры, градостроительства, садоводства, которые могут быть увязаны с городской системой ливневых стоков. Потенциальное применение ЭИ в сельской местности включает в себя реставрацию водно-болотных угодий и восстановление лесов как единых экосистем с использованием экологических знаний.

По своей сути ЭИ представляет собой выработку природных решений (Nature-based Solutions – NbS) по повышению жизнестойкости антропо-природных систем, которые восстанавливают или по крайней мере подражают естественным экосистемам. Однако следует учитывать многомиллиардный возраст экосистем Земли, они намного более сложны, чем мы когда-нибудь сможем понять. В лучшем случае будем надеяться на то, что проектирование систем усиливает экосистемные услуги по сравнению с обычным проектированием и практикой управления. Экологический инжиниринг должен доводить до конца наблюдения, адаптацию и изобретения. Проектирование NbS требует оценки экосистемных услуг,

УСТОЙЧИВЫЙ ЭКОСИСТЕМНЫЙ ДИЗАЙН: ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОДХОДЫ

понимания взаимозависимостей и взаимодействия среди экосистемных структур и инфраструктур развития территорий.

Экологический дизайн (Ecological Design) – ЭД⁸ зародился в 1970-х годах, когда признанным направлением решения природоохранных проблем пространственного развития стала идея органичного включения созданных человеком продуктов в среду, т.е. экологического подхода в проектной культуре. Экологический дизайн определяется С. Ван дер Ирном и С. Кованом как любая форма дизайнера, которая минимизирует экологические разрушения, интегрируя себя с живыми процессами (Van der Ryn, Cowan, 1996). Экологический дизайн ими рассматривается как интегративное, экологически ответственное проектное направление, которое связывает разрозненные усилия в зеленой архитектуре, устойчивом сельском хозяйстве, экологической инженерии, экологической реставрации и в других областях.

Необходимо подчеркнуть, что в настоящей книге экологический дизайн рассматривается применительно к пространственному развитию, с акцентом на его *экосистемный* аспект. При этом не затрагивается другое, важное направление экодизайна – разработка продуктов с особым вниманием к учету воздействия на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла (при экодизайне продуктов учитывается весь жизненный цикл: от закупки к производству, использованию и утилизации).

Чтобы различать эти подходы, целесообразно ввести понятие **устойчивый экосистемный дизайн (sustainable ecosystem design)**, который в наибольшей степени подходит для задач обеспечения устойчивости и жизнеспособности антропо-природных систем, и в основном мы будем использовать именно его. В общем виде устойчивый экосистемный дизайн (УЭД) представляет собой попытку гармонизации отношений

⁸ Следует отметить, что в русском языке заимствованное понятие «дизайн» используется в достаточно узких рамках, в основном применительно к художественно-оформительской работе. В современном же английском языке слово «design» обозначает любое планирование или проектирование, процесс создания новых предметов, инструментов, оборудования, формирование предметной среды.

• ВВЕДЕНИЕ

в системе «человек – природа» с использованием плановых, проектных методов и внесения в эти инструменты экологической ответственности со стороны человека для повышения жизнестойкости экосистем. Известный ландшафтный архитектор, писатель и педагог Я.Л. Макхарг⁹ в книге «Дизайн с природой» (McHarg, 1969) впервые разработал концепцию экосистемного дизайна. Он стремился максимально полно и разумно проектировать человеческую среду в соответствии с экологическими условиями, климатом и окружающей природной средой.

По мнению М. Мэтлока и Р. Моргана, необходимо видеть различия между широко понимаемым эко-инжинирингом как проектными и исследовательскими направлениями познания и экологией как естественно-научной дисциплиной. Ученые, изучающие экосистемные процессы, не обязательно занимаются проектированием экосистемных услуг; они используют гипотетический редукционистский подход (научный метод) для характеристики некоторых аспектов экосистемных функций, структур, и процессов (Matlock, Morgan, 2011). Это научное поле знаний (база знаний) дает информацию экологическим инженерам-проектировщикам. В нем естественно-научные методы познания дополняются нормативным, ценностным, целеориентированным подходом¹⁰. Поэтому он требует инструкций и экспертиз, отличных от собственно методов естественно-научных исследований.

Современный УЭД тесно связан с понятием пермакультуры¹¹, которую Б. Моллисон определил как систему дизайна, цель которой в орга-

⁹ Я.Л. Макхарг был шотландским ландшафтным архитектором и писателем по региональному планированию с использованием природных систем. Основал отдел ландшафтной архитектуры в Университете Пенсильвании в США.

¹⁰Принятие ЦУР ООН актуализировало проблему соотношения ценностно нормативного проектно-планового и естественно-научного подходов.

¹¹Этот термин является не только сокращением от слов «долговременное сельское хозяйство» (англ. permanentagriculture), но также обозначает и «долговременную культуру», ибо при отсутствии соответствующей сельскохозяйственной базы и этики землепользования культура не может существовать в течение долгого времени (Моллисон, 1974).

УСТОЙЧИВЫЙ ЭКОСИСТЕМНЫЙ ДИЗАЙН: ПРЕДПОСЫЛКИ И ПОДХОДЫ

низации пространства, занимаемого людьми, на основе экологически целесообразных моделей (Моллисон, 1974). Задача состоит в том, чтобы разрабатывать системы, которые являются целесообразными с экологической точки зрения и одновременно с этим экономически жизнеспособными. Эти системы должны обеспечивать сами себя, не опустошать и не загрязнять окружающую среду и, как следствие этого, оставаться устойчивыми в течение долгого времени. УЭД представляет собой интегративный, экологически ответственный подход в территориальном планировании. С. Ван дер Рин и С. Кован отмечают, что такой подход можно реализовать только в случае, если инженеры в сфере промышленности и строительства говорят с биогеохимиками, санитарными врачами, экоинженерами, специалистами по эволюции водно-болотных угодий, архитекторами и т.п. Чтобы успешно интегрировать экологию в пространственное планирование и проектирование, следует выявить и отразить глубокие взаимосвязи природы и общества в сложившейся эпистемологии территориального дизайна (Van der Ryn, Cowan, 1996).

УЭД помогает увязать разрозненные усилия в области зеленой архитектуры, устойчивого сельского хозяйства, экоинженерных и других областях. Современный УЭД – это глубокое концептуальное видение и прагматичный инструмент; ему свойственна непреложная этика жизни, которая признает ценность, присущую всему живому. Поместив экологию на передний план, УЭД предлагает конкретные способы минимизации энергии и использования материалов, сокращения загрязнения, сохранения среды обитания.

Смысл УЭД заключается в этически ориентированном, целерациональном системном подходе к планированию пространственного развития. При этом каждый элемент рассматривается не только с точки зрения пользы и красоты, но и с точки зрения процесса длительного функционирования во взаимодействии с природной средой, соответствия целям устойчивого развития. Этические принципы являются определяющим фактором при осуществлении современного экологического дизайна. В нем естественно-научные методы познания дополняются нормативным,

ценностным, целеориентированным подходом. Поэтому УЭД в широком смысле может рассматриваться как глобальное явление, включенное во все процессы повседневности, как форма проектной культуры и коммуникации. УЭД все чаще становится катализатором инновационных идей, концепций, технологий и методологий в различных сферах и областях материальной и духовной культуры современного общества (Панкина, Захарова, 2013).

Предмет учебно-методического пособия воплощает целостный/ системный подход к традиционным проблемам устойчивого пространственного планирования и проектирования. Объектом исследования в данном случае являются отношения в сложной неравновесной саморазвивающейся открытой системе «Общество – Природа», которые играют все более значимую роль в восстановлении поврежденных экосистем. Устойчивое развитие используется в качестве фундаментальной парадигмы проектирования и планирования, подчеркивая системные подходы к разработке инженерных решений, которые являются жизнеспособными, включают широкий спектр биологических систем в качестве компонентов и акцентируют внимание на взаимном улучшении как человеческой, так и природной среды.

Цель учебно-методического пособия – формирование у обучающихся таких знаний и компетенций, с помощью которых они будут способны позитивно влиять на мир, в котором мы живем, анализировать проблемы, возникающие на стыке между человечеством и природой, и синтезировать решения в интересах обоих. Иными словами, инженеры должны быть способны: (1) определять основные направления сохранения и восстановления услуг, обеспечиваемых биосферой и экосистемами с использованием методов экологической инженерии и экологического дизайна; (2) решать важнейшие экологические проблемы, включая потерю мест обитания и загрязнение на уровне экосистем. Многие из этих проблем не поддаются простым решениям. Системный подход часто предлагает методы, которые не являются интуитивно очевидными для наблюдателей, ориентированных на конкретные аспекты решения проб-

лем рационального природопользования и охраны окружающей среды. Для этого они должны иметь представление о целеполагании в этой сфере, о применяемой терминологии, методах оценки экосистемных услуг и процедурах их практического инструментального использования, а также об институциональном проектировании и комплексном инфраструктурном развитии.

Значение учебно-методического пособия для профессиональной деятельности заключается в представлении наработок, необходимых для формирования важнейших компетенций. Так, знание проблем и путей сохранения, восстановления и создания новых экосистемных услуг и их включение в проектный и плановый цикл пространственного устойчивого развития помогают понять взаимоотношения в антропо-природных системах. Расширение и углубление знаний сложных проблем в системе «Природа – Общество» способствуют формированию важнейшей профессиональной компетенции инженера или плановика 21 века – этически ответственного творческого мышления, необходимого каждый раз при решении задач устойчивого развития каждой конкретной территории, поскольку они уникальны.

Не менее важно показать реальные, практические способы использования наиболее результативных путей и методов интеграции знаний об экосистемных услугах в процессы экологической инженерии и устойчивого экосистемного дизайна территорий. Например, если экологическая инженерия является практическим процессом для инженеров, действия и предложения которых соответствуют нормативно-правовым требованиям в сфере практического проектирования инженерных объектов и сооружений, то УЭД как форма пространственного планирования и создания экологически и социально целесообразной среды обитания, выполняется в основном междисциплинарными группами специалистов-практиков из числа профессионалов, включая экологических реставраторов, технологов и строителей, экономистов и ученых-экологов, ландшафтных архитекторов, в прошлом прошедших соответствующую подготовку и обладающих высокими компетенциями и опытом.

• ВВЕДЕНИЕ

Это важное различие сегодня еще недостаточно осознано, как и все возрастающая потребность в профессионалах-руководителях, обладающих навыками системного проектирования и организации междисциплинарных коллективов. На практике это выражается: (1) в низком уровне постановки задач пространственного развития применительно к восстановлению или сохранению экосистем; (2) в недооценке важности комплексных «предпроектных» исследований, связанных с системной разработкой задач для пространственного планирования и в стремлении ответственных лиц к простым, связанным с прошлым опытом решениям; (3) в непонимании важности учета социо-культурных традиций землепользования и эволюции пространственных институциональных систем.

В работе над книгой неоценимую помощь оказала моя жена Фоменко Марина Александровна, к.г.н., которая взяла на себя значительную долю труда по подготовке рукописи к печати. Автор благодарен всем сотрудникам Научно-производственного объединения «Институт Устойчивых Инноваций», которые поделились своими знаниями и опытом и помогли в работе над текстом.

Список литературы

1. Аллен Р.Д. Наука о жизни / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. – М.: Просвещение, 1981. – 302 с.
2. Анучин Д.Н. Географические работы. – М., 1954.
3. Анучин Д.Н. Избранные географические работы. – М.: Географгиз, 1949. – 387 с.
4. Бедность: обзор / Всемирный банк. – 2018. –
URL: <http://www.vsemirnyjbank.org/ru/topic/poverty/overview>.
5. Бейтсон Г. Экология разума: избранные статьи по антропологии, психиатрии и эпистемологии: Пер. с англ. – М.: Смысл, 2000. – 476 с.
6. Биологические ресурсы Российской Федерации. Позвоночные животные [Электронный ресурс]: Web-портал / Группа «Биоинформатики и моделирования биологических процессов» ИПЭЭ РАН. – 2004. –
URL: <http://www.sevin.ru/bioresrus/classification/animals/vertebrates.html>.
7. Биоразнообразие сельскохозяйственных земель России: современное состояние и тенденции. – М.: МСОП – Всемирный Союз Охраны Природы, 2003. – 56 с.
8. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика / Институт устойчивого развития; Центр экологической политики России. – М.: ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. – 72 с.
9. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. П.Г. Кузнецов и проблема устойчивого развития Человечества в системе природа-общество-человек / РАЕН-Университет «Дубна». – М.-Дубна, 2002.
10. Большаков Б.Е. Теория и методология проектирования устойчивого развития социо-природных систем: уч.-мет. пособие [Электронное издание] (гос. регистрация №11265 от 11.10.2006). – Дубна, 2008. – 143 с. – URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/286/63286/33400>.
11. Боровский Е.Э. Антропогенные изменения климата. – 2004. –
URL: <http://him.1september.ru/2004/41/1.htm>.

12. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии. Учебное пособие. - СПб.: ДЕАН, 2000. - 224 с.
13. Брокмейер Й., Харре Р. Нарратив: проблемы и обещания одной альтернативной парадигмы // Вопросы философии. – 2000. – №3 – С. 29-42.
14. Булгаков С.Н. Философия хозяйства. – М.: Институт русской цивилизации, 2009. – 464 с.
15. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989.
16. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
17. Второй оценочный доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Росгидромет. – М., 2014.
18. Гадамер Х.-Г. Истина и метод. Основы философской герменевтики. – М.: Прогресс, 1988. – 701 с.
19. Генихович Е.Л. и др. Модельная оценка чувствительности к изменениям климата экологической нагрузки на территории России // Труды ГГО. – 2016. – Вып. 583. – С. 85-98.
20. Голд Дж. Основы поведенческой географии: психология и география. – М., 1990. – 304 с.
21. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016. – 639 с.
22. Гринхальх Т. Культурные контексты здоровья: нарративные методы исследования в секторе здравоохранения. – Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2016. – (Сводный доклад №49 Сети фактических данных по вопросам здоровья).
23. Дернинг А. Задаваясь вопросом: где мера достаточного // Экологическая антология. Экологические произведения западных авторов. – М. – Бостон, 1992. – С. 218-240.
24. Доклад МПБЭУ об оценке деградации и восстановления земель / Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам. – 2018.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

25. Доклад о глобальной оценке биоразнообразия и экосистемных услуг МПБЭУ / Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам. – 2019. – 56 с.
26. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / Росгидромет. – СПб., 2017. – 106 с.
27. Доклад о мировом развитии 2015 «Мышление, общество и поведение»: обзор / Всемирный банк. – Вашингтон, 2015.
28. Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2017 год / ООН. – Нью-Йорк, 2017. – 60 с.
29. Доклад ООН о развитии водных ресурсов мира 4: Управление водными ресурсами в условиях неопределенности и риска / WWAP. – Париж: ЮНЕСКО, 2012.
30. Живая планета 2006: Доклад / Всемирный фонд дикой природы. – 2006. – 40 с. – URL: <https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/lprussian.pdf>.
31. Живая планета 2014: Виды и территории, люди и места: Доклад / Всемирный фонд дикой природы. – 2014. – URL: <https://wwf.ru/resources/publications.booklets/doklad-zhivaya-planeta-2014>.
32. Иванов А.С., Матвеев И.Е. Мировая энергетика на современном этапе: новые аспекты глобальной трансформации // Бурение и нефть. – 2020. – №11. – URL: <https://burneft.ru/archive/issues/2020-11/40>.
33. Изменение климата, 2001 г. Последствия, адаптация и уязвимость. Резюме для лиц, определяющих политику. Доклад рабочей группы II Межправительственной группы экспертов по изменению климата. – МГЭИК, 2001. – 98 с.
34. Изменение климата, 2014 г.: воздействия, адаптация и уязвимость: Доклад МГЭИК. – Швейцария, 2014. – 32 с.
35. Ильин И.В. и др. Образование для устойчивого развития в России: проблемы и перспективы (Экспертно-аналитический доклад). – М.: Московская редакция издательства «Учитель»; Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. – 207 с.

36. Йонас Г. Принцип ответственности. Опыт этики для технологической цивилизации: Пер. с нем. / Предисл., прим. И.И. Маханькова. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 480 с.
37. Как прокормить население мира в 2050 году / ФАО. – Рим, 2009. – 30 с.
38. Калликотт Б. Азиатские традиции и перспективы экологической этики: пропедевтика // Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. – М., 1990.
39. Кант И. Критика способности суждения: Пер. с нем. – М.: Искусство, 1994. – 367 с.
40. Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем: Пер. с англ. / Под ред. В.Г. Трилиса. – М.: ИД «София», 2003. – 336 с.
41. Капра Ф. Скрытые связи. – М.: ООО ИД «София», 2004. – 336 с.
42. Кассирер Э. Философия Просвещения / Пер. В.Л. Махлина. – М.: 2004. – 400 с.
43. Кобышева Н.В. Методика экономического обоснования адаптационных мероприятий, связанных с изменением и изменчивостью климата // Труды ГГО. – 2014. – Вып. 574. – С. 5-38.
44. Козловски П. Принципы этической экономии. – СПб.: Экономическая школа, 1999. – 344 с. – (Этическая экономия: Исследования по этике, культуре и философии хозяйства. Вып. 7).
45. Колодийчук В.А. Синергетический эффект логистических систем // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2014. – URL: <http://jurnal.org/articles/2014/ekon111.html>
46. Коммонер Б. Замыкающийся круг. Природа, человек, технология. – М.: Гидрометеиздат, 1974. – 280 с.
47. Коротаев А.В. Ловушка на выходе из ловушки. К математическому моделированию социально-политической дестабилизации в странах мир-системной периферии // Социология и общество: глобальные вызовы и региональное развитие / Ред. Ж.Т. Тощенко. – М.: РОС, 2012. – С. 1483-1489.
48. Коротаев А.В. и др. Ловушка на выходе из ловушки? О некоторых особенностях политико-демографической динамики модернизи-

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- рующихся систем // Проекты и риски будущего. Концепции, модели, инструменты, прогнозы / Ред. А.А. Акаев, А.В. Коротаев, Г.Г. Малинецкий. – М.: Красанд / URSS, 2011. – С. 45-88.
49. Котельников Г.А. Теоретическая и прикладная синергетика. – Белгород: БелГТАСМ, 2000. – 162 с.
50. Красилов В.А. Глобальные климатические изменения как фактор эволюции биосферы // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. – М.: Недра, 1994. – С. 285-294.
51. Курашев В.И. Экология и эсхатология. Судьбы человеческого существования с религиозной и научной точек зрения // Вопросы философии. – 1995. – №3. – С. 29.
52. Ласло Э. Век бифуркации: постижение изменяющегося мира // Путь. – 1995. – № 1. – С. 3-129.
53. Ласло Э. Созидательные пути человеческой эволюции: доклад президента Будапештского клуба «Созидательные пути человеческой эволюции» проф. Эрвина Ласло на декабрьской сессии Клуба (1997 г.). – Будапешт, 1997.
54. Лебедев С.А. Философия науки: словарь основных терминов. – М.: Академический проект, 2004. – 320 с.
55. Левинтов А.Е. От района к региону: на пути к хозяйственной географии // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1994. – №6. – С. 120-129.
56. Ленк Х. Ответственность в технике, за технику, с помощью техники // Философия техники в ФРГ. – М.: Прогресс, 1982. – С. 372-392.
57. Лисеев И.К. Развитие философских проблем биологии в стенах Института философии // Философия естествознания: ретроспективный взгляд. – М., 2000.
58. Мальтус Т.Р. Опыт о законе народонаселения // Антология экономической классики. В 2 т. Т. 2. – М.: Эконов, 1993. – С. 5-136.
59. Мамардашвили М.К. Классический и неклассический идеалы рациональности. – Тбилиси: Мецниереба, 1984. – 156 с.
60. Махнач А.В. Жизнеспособность как междисциплинарное понятие // Психологический журнал. – 2012. – Т. 33, №6. – С. 84-98.

61. Моисеев Н.Н. Логика универсального эволюционизма и кооперативность // Вопросы философии. – 1989. – № 8. – С. 52-66.
62. Моллисон Б. Введение в пермакультуру. – 1974.
63. Национальная философская энциклопедия. Философский глоссарий. – URL: <http://terme.ru/slovari/filosofskii-glossarii.html>.
64. Наше общее будущее: текст Доклада Международной комиссии по окружающей среде и развитию (1987 г.). – М.: Прогресс, 1989. – 374 с.
65. Нидам Дж. Общество и наука на Востоке и на Западе // Наука о науке. – М., 1966. – С. 155-160.
66. Новиков А.А. Рациональность в ее истоках и утратах // Исторические типы рациональности. Т. 1 / Отв. ред. В.А. Лекторский. – М., 1995. – С. 26-48.
67. Новая философская энциклопедия. – 2-е изд., испр. и допол. – М.: Мысль, 2010. – Т. 1-4. – 2816 с.
68. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). – М.: Издательство ИКАР, 2009.
69. Одум Е. Экология / Пер. с англ. и предисловие В.В. Алпатова. – М.: Просвещение, 1968. – 168 с.
70. Окружающая среда Европы: состояние и перспективы 2015. Обобщающий доклад / Европейское агентство по окружающей среде. – Копенгаген, 2015.
71. Остром Э. Управляя общим. Эволюция институтов коллективной деятельности: Пер. с англ. – М.: Мысль, ИРИСЭН, 2010. – 447 с.
72. Оценка экосистем на пороге тысячелетия: Экосистемы и благосостояние человека: Синтез / Группа экспертов по оценке экосистем на пороге тысячелетия. – Вашингтон, 2005. – 138 с. – URL: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.791.aspx.pdf>
73. Панкина М.В., Захарова С.В. Экологический дизайн как направление современного дизайна. Определение понятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4.
74. Перспективы окружающей среды ОЭСР на период до 2050 года: последствия бездействия. Резюме / ОЭСР. – 2012. – URL: https://www.oecd.org/env/outreach/OECD%20outlook%20to%202050_Highlights_RUS.pdf

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

75. Порфирьев Б. Глобальные климатические изменения: новые риски и новые возможности экономического развития страны // Российский экономический журнал. – 2009. – №6. – С. 66-76.
76. Потеря биологического разнообразия [Электронный ресурс]: Web-сайт / ООН. – 2010. – URL: <http://www.un.org/ru/events/biodiversity2010/losing.shtml>
77. Природоохранные институты в современной России / Науч. ред. Г.А. Фоменко. – М.: Наука, 2010. – 447 с.
78. Раевич Б.А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения Российского Севера // Экология человека. – 2009. – № 6. – С. 11-16.
79. Регистер Р. Экогород Беркли: строительство города для здорового будущего. – North Atlantic Books, 1987.
80. Родоман Б.Б. Организованная антропосфера // Природа. – 1967. – № 3. – С. 25-35.
81. Рокмор Т. Постнеклассическая концепция науки В.С. Степина и эпистемологический конструктивизм // Человек. Наука. Цивилизация. К 70-летию академика Российской академии наук В.С. Степина. – М.: Канон+, 2004.
82. Руководство по интегрированному управлению водными ресурсами в бассейнах / Глобальное Водное Партнерство. – 2009. – 111 с. – URL: http://www.inbo-news.org/IMG/pdf/handbook_iwrm_rus.pdf.
83. Салль М.А. Погодно-климатические риски как объект управления // Труды ГГО. – 2014. – Вып. 575. – С. 183-203.
84. Словарь терминов по социальной статистике. – М.: Весь Мир, 1998.
85. Соловьев В.С. Сочинения в 2 т. Т. 1 /Сост., общ. ред. и вступ. ст. А.Ф. Лосева и А.В. Гулыги. – М.: Мысль, 1990. – 892 с.
86. Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // Вопросы философии. – 2003. – № 8. – С. 5–17.
87. Степин В.С. Эпоха перемен и сценарии будущего. Избранная социально-философская публицистика. – М., 1996.
88. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России / Ин-т Географии РАН. – М.: Наука. 2005. – 309 с.

89. Тойнби А. Цивилизация перед судом Истории. – СПб.: Ювента, Прогресс, Культура, 1995.
90. Третий двухгодичный доклад Российской Федерации, представленный в соответствии с решением 1/СР.16 Конференции Сторон Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата / Минприроды России, Росгидромет. – М., 2017.
91. Уайт Г. География, ресурсы и окружающая среда: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1990. – 544 с.
92. Философия науки: словарь основных терминов. – М.: Академический проект, 2004.
93. Фоменко Г.А. Жизнестойкость антропо-модифицированных экосистем в системе образования по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» // Вестник научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. – 2018. – №12. – С. 148-154.
94. Фоменко Г.А. «Зеленая» экономика как выход из глобального финансового и экономического кризиса // Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне: материалы 5 научно-практической конференции (8-9 декабря 2011 г.). В 2 ч. Ч. 2 / науч. ред. А.Г. Гущина. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2011. – С. 3-8.
95. Фоменко Г.А. и др. Измерение инклюзивного «зеленого» роста: особенности и проблемы // Проблемы региональной экологии. – 2016. – №5. – С. 131-139.
96. Фоменко Г.А. Институциональные ограничения и регламентации управления природоохранной деятельностью // Проблемы региональной экологии. – 2012. – №6. – С. 208-216.
97. Фоменко Г.А. Охрана окружающей среды в эпоху экономической глобализации и сообщества с традиционной культурой // Социокультурная методология охраны окружающей среды. – Ярославль: НПП «Кадастр», 2001.
98. Фоменко Г.А. Политика устойчивого развития и особенности географических исследований // Известия РАН. Серия географическая. – 1997. – № 4. – С. 8-18.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

99. Фоменко Г.А. и др. Проект эффективного природопользования (Становление и развитие системы комплексного управления природопользованием Ярославской области). – Ярославль: НПП «Кадастр», 1996.
100. Фоменко Г.А. Пространственное проектирование и экосистемные услуги // Проблемы региональной экологии. – 2020. – №1. – С. 60-73.
101. Фоменко Г.А. Развитие территориальных систем управления природопользованием и стратегия перехода к устойчивому развитию // Известия РАН. Серия географическая. – 1995. – № 6. – С. 73-86.
102. Фоменко Г.А. Регионализация систем управления природопользованием в условиях перехода к рынку. – Ярославль, 1993. – 182 с.
103. Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Михайлова А.В. Сочинский национальный парк: экономические основы сохранения биоразнообразия. – Ярославль: НИПИ «Кадастр», 2006. – 132 с.
104. Фоменко Г.А. Управление природоохранной деятельностью: основы социокультурной методологии. – М.: Наука, 2004. – 390 с.
105. Фоменко Г.А., Кашенков Ю.С. Устойчивое развитие в инженерном образовании: природообустройство и водопользование [Электронный ресурс] // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. – Электрон. журн. – 2014. – Т. №10, выпуск №4. – URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=2171>.
106. Фоменко Г.А., Фоменко М.А. Экономический транзит и охрана природы: социокультурные аспекты. – Ярославль: Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр», 2016. – 313 с.
107. Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А., Михайлова А.В., Арабова Е.А. Эколого-экономический учет в рациональном природопользовании. Теория и практика / Науч. ред. Г.А. Фоменко. – Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2017. – 530 с.
108. Формирование научно-технической базы данных для глобальной рамочной программы в области биоразнообразия на период после 2020 года: Записка Исполнительного секретаря. CBD/SBSTTA/23/2/Add.1. – Канада, 2019. – URL: <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf>.

109. Хабермас Ю. Понятие индивидуальности // Вопросы философии. – 1989. – №2. – С. 35-40.
110. Хайдеггер М. О сущности истины // Философские науки. – 1989. – №4. – С. 91-104.
111. Хайдеггер М. Работы и размышления разных лет / Составл., вступ. ст., примеч. А.В. Михайлова. – М.: Издательство «Гнозис», 1993. – 464 с.
112. Хесле В. Философия и экология. – М.: Наука, 1993. – 205 с.
113. Шюц А. Избранное: Мир, светящийся смыслом. – М., 2004.
114. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Главная редакция Молдавской советской энциклопедии, 1989. – 406 с.
115. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост. Е.Н. Букварёва, Д.Г. Замолотчиков. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. – 148 с.
116. Этциони А. Новое золотое правило: Сообщество и нравственность в демократическом обществе // Новая постиндустриальная волна на Западе: Антология / Под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – С. 309-334.
117. Ярская-Смирнова Е.Р. Нарративный анализ в социологии // Социологический журнал. – 1997. – №3.
118. Aide T.M., Grau H.R. Globalization, migration and Latin American ecosystems // The science. – 2004. – №305. – P. 1915-1916.
119. Alexandratos N., Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision: ESA Working Paper. №12-03. – Rome, 2012.
120. Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research / Eds. K.R. Scherer, A. Schorr, T. Johnstone. – Oxford: Oxford University Press, 2012. – 496 p.
121. Arsenault C. Top soil could be gone in 60 years if degradation continues, UN Official Warns. – GREEN, Reuters, 2014. – URL: https://www.huffingtonpost.com/2014/12/05/soil-degradation-un_n_6276508.html.
122. Balmford A. et al. The 2010 challenge: data availability, information needs and extraterrestrial insights // Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences. – 2005. – №360 (1454). – P. 221-228.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

123. Bamberg M. Narrative state of the art. – Amsterdam: John Benjamins Publishing, 2007.
124. Barrett K.R. Ecological engineering in water resources: The benefits of collaborating with nature. *Water International // Journal of the International Water Resources Association*. – 1999. – Vol. 24. – P. 182-188.
125. Basu K. *Beyond the Invisible Hand: Groundwork for a New Economics*. – Princeton University Press, 2010. – 312 p.
126. Bergen S.D. et al. Design Principles for Ecological Engineering // *Ecological Engineering*. – 2001. – №18. – P. 201-210.
127. Bignal E.M., McCracken D. Low-Intensity Farming Systems in the Conservation of the Countryside // *Journal of Applied Ecology*. – 1996. – P. 413-424.
128. Bonanno G. Loss, trauma, and human resilience: How we underestimated the human capacity to thrive after extremely aversive events // *American Psychologist*. – 2004. – №51. – P. 72-82.
129. Brook B.W. Synergies between climate change, extinctions and invasive vertebrates // *Wildlife Research*. – 2008. – №35 (3). – P. 249-252.
130. Brundiers K., Wiek A. Educating students in real-world sustainability research: vision and implementation // *Innovative Higher Education*. – 2010. – Vol. 36, №2. – P. 107-124.
131. Burkharda B. et al. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets // *Ecological Indicators*. – 2012. – №21. – P. 17-29. – URL: <https://esanalysis.colmex.mx/Sorted%20Papers/2012/2012%20BGR%20DEU%20CS%20DEU,%203F%20Phys.pdf>.
132. Chapin F. et al. Consequences of changing biodiversity // *Nature*. – 2000. – №405. – P. 234-242.
133. Costanza R. Nature: ecosystems without commodifying them // *Nature*. – 2006. – №443. – P. 749.
134. Costanza R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. – 1997. – №387. – P. 253-260.
135. Cowling R.M. et al. An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation // *PNAS*. – 2008. – №105. – P. 9483-9488.

136. Curran S.R., de Sherbinin A. Completing the picture: the challenges of bringing «consumption» into the population-environment equation // Population and Environment. – 2004. – №26 (2). – P. 107-131.
137. Daly H. Economics for a full world // A Great Transition Initiative Essay. – 2015.
138. Daly H. Economics in a full world // Scientific American. – 2005. – September. – P. 100-107.
139. De Vos J.M. et al. Estimating the normal background rate of species extinction // Conserv Biol. – 2015. – №29 (2). – P. 452-462.
140. Ecosystem accounting and the cost of biodiversity losses. The case of coastal Mediterranean wetlands: Technical report № 3 / EEA. – Copenhagen, 2010. – 91 p.
141. Engineering: issues, challenges and opportunities for development / UNESCO. – UNESCO Publishing, 2003. – URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>.
142. Fehr E., Hoff K. Tastes, castes, and culture: the influence of society on preferences: Policy Research Working Paper Series 5760 / The World Bank. – 2011.
143. Fiksel J. et el. From risk to resilience: Learning to deal with disruption // MIT Sloan Management Review. – 2015. – №56.
144. Final draft of climate deal formally accepted in Paris / CNN. – 12 December, 2015. – URL: <https://edition.cnn.com/2015/12/12/world/global-climate-change-conference-vote>.
145. Fischlin A. et al. Ecosystems, their properties, goods and services // Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – P. 211-272.
146. Fisher B. et el. Valuing the Arc: An ecosystem services approach for integrating natural systems and human welfare in the Eastern Arc Mountains of Tanzania. CSERGE Working Paper / University of East Anglia. – Norwich, 2008.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

147. Foley J.A. et al. Global Consequences of Land Use // *Science*. – 2005. – №309 (5734). – P. 570-574.
148. Fontein B. et al. The European Union's goal for 2010: to focus on rare species // *Biological conservation*. – 2007. – №139. – P. 167-185.
149. Franzosi R. Narrative Analysis – or Why (and How) Sociologists should be Interested in Narrative // *Annual Review of Sociology*. – 1998. – Vol. 24.
150. Friston K. et al. Active Inference: A Process Theory // *Neural Comput.* – 2016. – №21. – P. 1-49.
151. Friston K. Causal modelling and brain connectivity in functional magnetic resonance imaging // *PLoS Biol.* – 2009. – №7.
152. Funtowicz S.O., Ravetz J.R. Post-normal science and extended peer communities in the face of environmental challenges // *Hist. cienc. saude-Manguinhos*. – 1997. – Vol. 4, №2. – P. 219-230.
153. Funtowicz S.O., Ravetz J.R. Science for the post-normal age // *Futures*. – 1993. – Vol. 25, Issue 7. – P. 739-755.
154. Global Forest Resources Assessment 2010. Main report / The Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2010. – 340 p.
155. Global Forest Resources Assessment 2015: How are the world's forests changing? Second edition / The Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2016. – 44 p.
156. Global warming of 1,5°C: Summary for Policymakers / Intergovernmental Panel on Climate Change. – Switzerland, 2018. – 26 p.
157. Golub A., Brody M. Uncertainty, climate change, and irreversible environmental effects: application of real options to environmental benefit-cost analysis // *Journal of Environmental Studies and Sciences*. – 2017. – №7. – P. 519-526.
158. Grimm N. et al. Global change and the ecology of cities // *Science*. – 2009. – №319 (5864). – P. 756-760.
159. Guiding Principles of Sustainable Design. – Denver: National Park Service, Denver Service Center, 1993. – 118 p.
160. Hansen A.J. et al. Global change in forests: responses of species, communities, and biomes // *Bioscience*. – 2001. – №51 (9). – P. 765-779.

161. Japanese knotweed and the built environment / House of Commons, Science and Technology Committee. – 2019. – URL: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmsstech/1702/1702.pdf>.
162. Jin M., Dickinson R., Zhang D. The footprint of urban areas on global climate as characterized by MODIS // *Journal of Climate*. – 2005. – №18. – P. 1551-1565.
163. Jonas H. Technik, Medizin und Ethik: Zur Praxis des Prinzips Verantwortung. – Frankfurt na M., 1985.
164. Jonas H. The imperative of responsibility // In search of an ethics for the technological age. – Chicago; L.: Univ. of Chicago press, 1984. – 255 p.
165. Kajikawa Y. Research core and framework of sustainability science // *Sustainability Science*. – 2008. – Vol. 3 №2. – P. 215-239.
166. Karl Friston takes on the pandemic with the brain's arsenal / By A.W. Kosner. – Published on May 10, 2020. – URL: <https://blog.dropbox.com/topics/work-culture/karl-friston-takes-on-the-pandemic-with-the-brain-s-arsenal>.
167. Kolbert E. The sixth extinction: an unnatural history. – New York: Henry Holt & Co, 2014.
168. Kremen C., Miles A. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs // *Ecology and Society*. – 2012. – №17 (4).
169. Ladd J. The ethics of participation // *Participation in politics*. – N.Y.: Afherton-Lieber, 1975.
170. Lepers E. et al. A synthesis of information on rapid land cover change for the period 1981-2000 // *Bioscience*. – 2005. – №55 (2). – P. 115-124.
171. Living planet report 2014. Species and spaces, people and places / WWF. – 2014. – 176 p.
172. Luck G., Daily G., Ehrlich P. Population diversity and ecosystem services // *Trends in Ecology and Evolution*. – 2003. – №18 (7). – P. 331-336.
173. Lutz R. Seiben Zukunftszenarien: [Plane fur eine menschliche Zukunft. hrsg. von Rudiger Lutz. Mit Beitr. von Manon Andreas Grisebach...] – Weinheim; Basel: Beltz, 1988. – S. 291-300.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

174. Maddi S.R. On hardiness and other pathways to resilience // *American Psychologist*. – 2005. – №60. – P. 261-262
175. Matlock M.D., Morgan R.A. Ecological engineering design: restoring and ecosystem services preservation. – 2011.
176. McDaniel S.N., Bourton D.N. An increase in human energy use leads to a loss of biodiversity and undermines the prospects for sustainability // *Biotechnology*. – 2002. – №52. – P. 929-936.
177. McHarg I.L. *Design with Nature*. – 1969.
178. McLennan J.F. *The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture*. – Ecotone Publishing, 2004. – 324 p.
179. *Migration and Global Environmental Change: Future Challenges and Opportunities*. Final Project Report. – London: The Government Office for Science, 2011. – 237 p.
180. *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. – Washington: Island Press, 2005. – 138 p.
181. *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. – Washington: Island Press, 2003. – 245 p.
182. Mitsch W.J. Ecological Engineering: a new paradigm for engineers and ecologists // *Engineering Within Ecological Constraints* / Ed. P.C. Schulze. – Washington: National Academy Press, 1996. – P. 114-132.
183. Mitsch W.J., Jorgensen S.E. Ecological engineering: A field whose time has come // *Ecological Engineering*. – 2003. – №20 (5). – P. 363-377.
184. Mitsch W.J. Ecological Engineering – A Cooperative Role with the Planetary Life Support Systems // *Environmental Science & Technology*. – 1993. – №27. – P. 438-445.
185. Mitsch W.J., Jorgensen S.E. *Introduction to Ecological Engineering* // *Ecological Engineering: An Introduction to Ecotechnology*. – New York: John Wiley & Sons, 1989. – P. 3-12.
186. Naidoo R., Ricketts T. Mapping economic costs and benefits of conservation // *Plos Biol*. – 2006. – №4. – P. 2153-2164.
187. *Narrative psychology: The stories nature of human conduct* / Ed. T.R. Sarbin. – Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986.

188. Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy / World Economic Forum (January 2020). – URL: <https://www.weforum.org/reports/nature-risk-rising-why-the-crisis-engulfing-nature-matters-for-business-and-the-economy>.
189. Nordhaus W.D. An analysis of the dismal theorem. – Connecticut: Yale university, 2009. – URL: <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d16/d1686.pdf>.
190. Nordhaus W.D. Projections and uncertainties about climate change in an era of minimal climate policies. – 2016.
191. Nordhaus W.D. The Stern Review on the Economics of Climate Change. – 2007.
192. Odum H.T. et al. Experiments with Engineering of Marine Ecosystems // Publication of the Institute of Marine Science of the University of Texas. – 1963. – №9. – P. 374-403.
193. Odum H.T. Ecological Engineering and Self-Organization // Ecological Engineering: An Introduction to Ecotechnology. – New York: John Wiley & Sons, 1989. – P. 79-101.
194. Odum H.T. Self-Organization, transformity, and information // Science. – 1998. – Vol. 242 (4882). – P. 1132-1139.
195. On narrative / Ed. W.J.T. Mitchell. – Chicago: University of Chicago Press, 1981.
196. Paris climate talks: France releases 'ambitious, balanced' draft agreement at COP21 / ABC Australia. – 12 December 2015. – URL: <https://www.abc.net.au/news/2015-12-12/world-adopts-climate-deal-at-paris-talks/7023712>.
197. Ricoeur P. Le conflit des interpretations Essais d'hermeneutique. – Dordrecht: Kluwer, 1980.
198. Ricoeur P. The narrative function // Hermeneutics and the human sciences. – Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
199. Rockström J. et al. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity // Ecology and Society. – 2009. – № 14 (2).
200. Root T.L., Schneider S.H. Conservation and climate change: the challenges ahead // Conservation Biology. – 2006. – № 20. – P. 706-708.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

201. Sala O.E. et al. Global biodiversity scenarios for the year 2100 // *Science*. – 2000. – № 287 (5459). – P. 1770-1774.
202. Scherer K.R. Emotion as a multicomponent process: A model and some cross-cultural data // *Review of Personality & Social Psychology*. – 1984. – № 5. – P. 37–63.
203. Seferian R. et al. The Global Carbon Budget 2018 // *Earth System Science Data*. – 2018. – № 10. – P. 2141-2194.
204. Sing L., Ray D., Watts K. Ecosystem services and forest management: The Forestry Commission. – 2015.
205. State of the World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth / United Nations Population Fund. – New York, 2007. – 99 p.
206. Sull D., Eisenhardt K.M. Simple rules: How to thrive in a complex world. – London, UK: John Murray, 2015.
207. System of Environmental Economic Accounting 2012 – Central Framework. Statistical Papers, Series F, No. 109. Sales No. E12.XVII.12 / United Nations. – 2014. – URL: unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev.
208. System of Environmental-Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting. Statistical Papers, Series F, No. 112. Sales No. E13. XVII.13 / United Nations. – 2014. – URL: unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev.
209. Tilman D. et al. Prediction of global environmental change in agriculture // *The science*. – 2001. – № 292. – P. 281-284.
210. Topics GEO: Natural catastrophes 2016 Analyses, assessments, positions / Munich Re Board of Management and Chairman of the Reinsurance Committee. – 2017. – 75 p. – URL: https://www.munichre.com/site/touch-publications/get/documents_E271800065/mr/assetpool.shared/Documents/5_Touch/_Publications/TOPICS_GEO_2016-en.pdf
211. Trends in International Migrant Stock: The 2017 revision. Documentation / United Nations; Department of Economic and Social Affairs. Population Division. – 2017.
212. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach / TEEB. – 2010. – 36 p.

213. The European environment – state and outlook 2010: Synthesis / European Environment Agency. – Copenhagen: Denmark, 2010.
214. The Global Risks Report 2017. 12th Edition / World Economic Forum; The Global Competitiveness and Risks Team. – Geneva, 2017. – 70 p.
215. The Global Risks Report 2018. 13th Edition / World Economic Forum; The Global Competitiveness and Risks Team. – Geneva, 2018. – 68 p.
216. The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all / FAO. – Rome, 2016. – 200 p.
217. Thomas C.D. et al. Extinction risk from climate change // Nature. – 2004. – №427 (6970). – P. 145-148.
218. Travis J.M.J. Climate change and habitat destruction: a deadly anthropogenic cocktail. Proceedings of the Royal Society B-Biological // Sciences. – 2003. – №270. – P. 467-473.
219. Tubiello F.N. et al. Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks. 1990-2011 Analysis / FAO Statistics Division Working Paper Series ESS/14-02. – 2014. – URL: <http://www.fao.org/3/i3671e/i3671e.pdf>.
220. Tuckett D. Explanatory models and conviction narratives // Thinking about behaviour change: An interdisciplinary dialogue / Eds. S. Christmas, S. Michie, R. West. – London, UK: Silverback, 2015. – P. 261-272.
221. Tuckett D. et al. To make good decisions under uncertainty, decision-makers must act creatively to avoid paralysis, while recognizing the possibility of failure / The Santa Fe institute. – 2020. – URL: <https://sfi-edu.s3.amazonaws.com/sfi-edu/production/uploads/ckeditor/2020/04/25/t-023-tucket-smith-gigerenzer-jost.pdf>.
222. Turner R.K., Daily G.C. The Ecosystem Services Framework and Natural Capital Conservation // Environmental and Resource Economics. – 2008. – №39. – P. 25-35.
223. Understanding the Changing Planet. Strategic Directions for the Geographical Sciences / Committee on Strategic Directions for the Geographical Sciences in the Next Decade. – Washington: The National Academies Press, 2010. – URL: <https://www.nap.edu/read/12860/chapter/1>.

• СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

224. Ursul A.D., Ursul T.A. New Goals of Sustainable Future // The Journal Philosophy and Cosmology. – 2017. – Vol. 18. – P. 37-50.
225. Van der Ryn S., Cowan S. Ecological Design. – Island Press, 1996.
226. Van Vuuren D.P., Sala O.E., Pereira H.M. The future of vascular plant diversity under four global scenarios // Ecology and Society. – 2006. – №11 (2). – P. 25. – URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art2>.
227. Vitousek P.M. et al. Human Domination of Earth's Ecosystems // Science. – 1997. – Vol. 277. – P. 494-499.
228. von Weizsaecker E., Wijkman A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. – Springer, 2018. – 220 p.
229. Weitzman M.L. On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change // Review of Economics and Statistics. – 2009.
230. World Urbanization Prospects: The 2007 Revision / United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. – 2008. – URL: <https://www.un.org/en/development/desa/population/events/pdf/expert/13/Heilig.pdf>.