

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южный федеральный университет»

*На правах рукописи*

董楠

**ДУН ИНАНЬ**

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ПРИРОДНОГО БАЗИСА  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ КИТАЯ**

**Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика  
природопользования и землеустройства**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата экономических наук**

**Ростов-на-Дону – 2025**

Диссертация выполнена на кафедре инновационного и международного менеджмента Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет»

**Научный руководитель:** доктор экономических наук, профессор,  
Почетный работник сферы образования РФ  
**Лазарева Елена Иосифовна**

**Официальные оппоненты:** **Медведева Ольга Евгеньевна,**  
доктор экономических наук, профессор,  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Государственный университет  
управления», кафедра экономической политики  
и экономических измерений, профессор

**Садыкова Эржена Цыреновна,**  
доктор экономических наук, доцент,  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Байкальский институт  
природопользования Сибирского отделения  
Российской академии наук, ведущий научный  
сотрудник

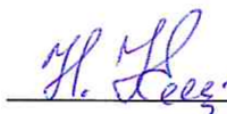
Защита состоится 23 сентября 2025 г. в 11:00 на заседании диссертационного совета ЮФУ802.03.10 на базе факультета управления Южного федерального университета по адресу: 344000, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки 200/1, а. 201.

С диссертацией можно ознакомиться в зональной научной библиотеке Южного федерального университета по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 21-ж и на сайте <https://hub.sfedu.ru/diss/show/1345953/>

Автореферат разослан « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Отзыв на автореферат в 2-х экз. (с указанием даты, полностью ФИО, ученой степени со специальностью, звания, организации, подразделения, должности, адреса, телефона, e-mail), заверенный печатью организации, просим направлять по адресу: 344000, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, а. 216, ученому секретарю диссертационного совета ЮФУ802.03.10 Кетовой Н.П., а также в формате .pdf на e-mail: nketova@sfedu.ru

Ученый секретарь диссертационного  
совета, д.э.н., профессор



Кетова Наталья Петровна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования** дефинируется современными вариативными тенденциями растущей нестабильности эколого-экономического развития стран (среди которых – Китайская Народная Республика) и территорий, инициируемыми постоянными флуктуациями экономической ситуации под воздействием различного рода вызовов. Тренды нестабильности выдвигают на первый план урегулирование исключительно финансово-экономических проблем, оставляя «в хвосте» решение экологических дилемм (низкое качество накопленного природно-ресурсного потенциала и неразвитость механизма его конвертации в факторы инновационно-ориентированного развития национальной экономики, прогрессирующее загрязнение окружающей (естественной) среды, требующее все больших затрат на нейтрализацию загрязняющих эмиссий и работу с отходами производства / потребления), определяющих как эффективность хозяйствования, так и здоровье социума.

Смена сложившихся трендов, переход на траекторию устойчивого развития территориальных эколого-экономических систем требуют новационного системного осмысления эколого-экономических коллизий, разработки методологии и инструментария эколого-экономической оценки качества окружающей среды (далее – КОС), которые бы составили фундамент преобразований, нацеленных на достижение императивов устойчивости.

Многомерное качество окружающей среды является доминантным фактором, формирующим траекторию эколого-экономического развития территориальной системы. Стержневой трансформационной идеей является при этом взгляд на природные блага не только как на имеющий рыночную цену ресурс, обеспечивающий экономическую деятельность, но и более широкое видение их ценности (включающее оценку культурной, поддерживающей и регулирующей функций), формирующее, в частности, категорию «экосистемные услуги».

В аспекте охвата структурных составляющих качества окружающей среды при таком подходе обеспечивается системность (комплексность) оценки, интеграция в оценочный каркас параметрических характеристик, всесторонне определяющих потенциал КОС как природной основы устойчивого развития территории. В пространственном аспекте рассмотрение эколого-экономических проблем в системе «Макро – мезо (регион) – муниципальный уровень (город)» является ключевым условием разработки взаимосвязанных многоуровневых стратегий устойчивого развития территориальных систем.

Мониторинг применяемого на территориях Китая оценочного инструментария выявил его «узость», несоответствие требованиям системного подхода к измерению полной эколого-экономической ценности интегрального КОС территории, что актуализирует необходимость разработки и обоснования механизма, обеспечивающего полноценную (холистическую) эколого-экономическую оценку качества окружающей среды территорий Китая.

**Степень разработанности темы исследования.** Исследовательская тематика концептов эколого-экономической оценки качества окружающей

среды, рассматриваемого как природный базис устойчивой территориальной динамики достаточно обширна (экономическая оценка различного вида природных ресурсов, вопросы индикации устойчивости эколого-экономического развития, анализ эффективности природопользования, инструменты эколого-экономической политики).

Теоретико-методологические аспекты экономики устойчивого природопользования обоснованы в трудах Рюминой Е.А., Пахомовой Н.В., Бобылева С.Н., Хачатурова Т.С., Лазаревой Е.И., Кетовой Н.П., Хикса Дж. и др.

В научных работах российских и зарубежных авторов Захарова А.С., Гофмана К.Г., Медоуза Д., Овчинникова В.Н., Данилова-Данильяна В.М., Медведевой О.Е., Месаровича М., Мекуш Г.Е., Карлоса А.Р. и других представлены механизмы обеспечения устойчивости развития многоуровневых эколого-экономических систем.

В решение проблем структуризации качества окружающей среды как природной основы устойчивой территориальной динамики значимый вклад внесли исследования Гирусова Э.В., Косолаповой Н.А., Никонорова С.М., Моткина Г.А., Порфирьева Б.Н., Ярош О.Б., Диксона Д.А. и др.

Различные методы и инструменты эколого-экономической оценки качества окружающей среды рассматривают в своих исследованиях Кириллов С.Н., Чернова О.А., Магарил Е.Р., Садыкова Э.Ц., Михеева А.С., Думнов А.Д. и другие ученые. Исследования Адамса (Adams), Рэнделла (Randall), Бейтмана (Bateman), Тёрнера (Turner), Грина (Green), Бишопа (Bishop), Хафера (Hafer) и других авторов продемонстрировали, что методы внерыночной эколого-экономической оценки качества окружающей среды, прежде всего, методы непрямого / выявленного предпочтения пользователей, являются наиболее результативными.

Отмечая, что в данных и других работах обоснованы многообразные теоретические механизмы и практико-ориентированные инструменты эколого-экономической оценки КОС в системе обеспечения устойчивой территориальной динамики, подчеркнем недостаточность полученных результатов и, как следствие, неполную разработанность системного подхода к измерению полной эколого-экономической ценности интегрального КОС территории, наряду с актуальностью, определяющей выбор темы исследования.

**Объект и предмет исследования.** *Объектом* исследования является качество окружающей среды как природный базис устойчивого развития территорий Китая. *Предмет* – механизм эколого-экономической оценки качества окружающей среды как важная составляющая системы обеспечения устойчивого сбалансированного развития территорий Китая.

**Научная гипотеза исследования** исходит из предположения о ключевой роли эколого-экономической оценки качества окружающей среды в комплексе мер органов государственной власти на мезоуровне по формированию и реализации стратегии устойчивого развития территории и базируется на системном подходе к измерению полной экономической ценности природных ресурсов территории.

**Цель и задачи исследования.** *Целью* исследования является теоретико-концептуальное обоснование и разработка практико-полезного инструментария

эколого-экономической оценки качества ключевых структурных компонент окружающей среды территории, а также формирование рекомендаций по его использованию для обеспечения траектории устойчивого развития территорий Китайской Народной Республики.

В рамках сформулированной цели диссертации были определены и решены в ходе исследования следующие *задачи*:

- выявить теоретико-методологические особенности актуальных подходов к определению и эколого-экономической оценке качества окружающей среды в контексте устойчивого развития территории; дополнить и уточнить категориальный аппарат в области эколого-экономического анализа КОС территории;

- аргументировать атрибуты аналитической категоризации элементов концепции системной эколого-экономической оценки КОС территории;

- предложить и обосновать концептуальный макет (схему) эколого-экономической оценки качества окружающей среды, основанный на системном подходе к измерению полной экономической ценности природных ресурсов территории;

- обосновать методический инструментарий нерыночной эколого-экономической оценки составляющих интегрального качества окружающей среды, сочетающий в себе модели пространственной эконометрики и оценочные модели непрямого / выявленного предпочтения пользователей;

- сформировать рекомендации по использованию инструментов системной эколого-экономической оценки КОС для обеспечения траектории устойчивого развития территорий Китая.

**Область исследования.** Исследование выполнено в рамках Паспорта специальности ВАК при Минобрнауки России 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика природопользования и землеустройства: п. 9.2. Экономическая оценка земельных и иных видов природных ресурсов; п. 9.3. Устойчивость и эффективность социо-эколого-экономического развития. Система показателей устойчивого развития территорий; п. 9.11. Экологическая политика. Стимулирование экологизации экономики и повышения эффективности природопользования методами экономической политики.

**Теоретико-методологическую основу исследования** составляют современные концепции известных ученых-экономистов, занимающихся вопросами эколого-экономической оценки качества окружающей среды территории, а также исследующих проблематику особенностей формирования стратегии устойчивого развития экономических систем.

Автором в процессе исследования использован общенаучный исследовательский инструментарий: системный подход, концептуальное и эконометрическое моделирование, научная абстракция, субъектно-объектный, сравнительный, статистический анализ, типологизация, табличная и графическая интерпретация эмпирико-фактологических данных. Совокупность данных методов научного познания позволила достичь необходимого уровня фактологической достоверности и аргументированности выводов исследования.

Обработка статистических данных, характеризующих уровень устойчивости развития китайских территорий, реализована с помощью программного продукта STATA, CiteSpace, R program, и MS Excel.

**Информационно-эмпирическая и институционально-нормативная база исследования** содержит статистические данные, нормативно-правовые, стратегические и программные документы органов власти различных стран, материалы международных экспертных и рейтинговых агентств. В диссертации использован широкий эмпирический массив, большое количество публикаций и аналитических данных, результаты авторских теоретических и практических исследований по теме исследования, что в результате позволило сконцентрировать внимание на совершенствовании методологии и инструментария эколого-экономической оценки качества окружающей среды через призму рассмотрения его как природного базиса устойчивого развития территории.

**На защиту выносятся следующие положения:**

- стержневые теории эколого-экономической оценки качества окружающей среды на мезоуровне в контексте возросшего значения природных ресурсов как базиса устойчивого развития территориальных систем;
- концептуальные атрибуты пользовательских и экзистенциальных структурных компонент многомерного КОС территорий, определяющие выбор оценочных подходов;
- системно-методологический макет (концептуальная схема) полноценной оценки экономической стоимости КОС территорий Китая на основе теории совокупной экономической ценности природы, интегрирующий взаимосвязанные процедуры идентификации и качественно-количественного измерения ценности пользовательских и непользовательских (экзистенциальных) структурных компонент КОС;
- методический инструментарий нерыночной эколого-экономической оценки составляющих интегрального качества окружающей среды, сочетающий в себе модели пространственной эконометрики и оценочные модели непрямого / выявленного предпочтения пользователей;
- способы идентификации направлений повышения устойчивости динамики развития территорий Китая на основе совершенствования инструментария эколого-экономической оценки КОС.

**Научная новизна исследования** заключается в обобщении и уточнении сущности и теоретико-концептуальных основ эколого-экономической оценки качества окружающей среды, представлении авторского видения принципов и инструментов системного оценочного подхода к измерению полной экономической ценности интегрального КОС как природного базиса устойчивого развития территории. Наиболее существенные научные результаты (элементы научной новизны), полученные лично соискателем:

1. Углублены на основе исследования понятийно-категориального аппарата и методологических основ научные представления об эколого-экономической оценке качества окружающей среды и его месте в системе

устойчивого развития территории, состоящие в идентификации монетарной оценки как экономической меры состояния средовых структурных компонент, постоянно и неизменно обеспечивающих полноценные процессы воспроизводственного социо-эколого-экономического развития территории.

2. Дано концептуально-теоретическое доказательство принципа структуризации качества окружающей среды, гарантированно поддерживающего сбалансированно-воспроизводственное развитие территории – формулы инсталляции в эколого-экономический анализ имеющих прямую и косвенную потребительную стоимость традиционных пользовательских природных ресурсов / благ (лесоматериалы, включая лекарственные растения, связывание CO<sub>2</sub> и водорегулирующие функции) и не поддающихся рыночной оценке экосистемных услуг (консервация экологического ресурса для возможного использования в будущем, ответственность перед потомками за сохранение природы), обладающих экзистенциальной ценностью.

3. Сконструирован сбалансированный системно-методологический макет (концептуальная схема) эколого-экономической спецификации качества окружающей среды территории в разрезе системного подхода к оценке полной экономической ценности природных ресурсов, интегрирующий в себе инструменты рыночной оценки пользовательских структурных компонент и инструментарий нерыночной эколого-экономической оценки непользовательских (экзистенциальных) средовых компонент.

4. Разработан и апробирован авторский методический инструментарий комплексной многопараметрической оценки экономической ценности структурных компонент качества окружающей среды территории на основе нерыночной идентификации и аналитики неявных (выявленных, заявленных) предпочтений пользователей, базирующийся на системе взаимосвязанных моделей пространственной эконометрики, гедонистического ценообразования и контингентного анализа.

5. Разработаны рекомендации по использованию методического инструментария системной эколого-экономической оценки структурных компонент качества природной среды для обеспечения траектории устойчивого развития территорий Китайской Народной Республики.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в уточнении теоретико-концептуального представления об эколого-экономической оценке качества окружающей среды посредством рассмотрения ее принципов и инструментов системного оценочного подхода к измерению полной экономической ценности интегрального КОС как природного базиса устойчивого развития территории.

Полученные в результате исследования выводы и результаты развивают методологические основы и методы социально-экономической оценки природных ресурсов в целях совершенствования управления, а также могут применяться в учебном процессе при совершенствовании программ дисциплин «Экономика природопользования», «Управление экономикой устойчивого развития: стратегии, модели, ресурсы», «Экологический менеджмент», «Управление устойчивым развитием экосистем», «Современные стратегии природопользования» и т.д.

**Практическая значимость** работы состоит в разработке авторского методического инструментария системной эколого-экономической оценки структурных компонент качества окружающей среды территории на основе непрямого / выявленного предпочтения пользователей, а также рекомендаций по использованию инструментария для обеспечения траектории устойчивого развития территорий Китайской Народной Республики.

**Степень достоверности и апробация результатов исследования.** Обоснованность и достоверность результатов проведенного исследования определяется логически обоснованным корректным применением комплекса методов научного исследования, объединенных целью, задачами и теоретико-методологической базой диссертации; применением в процессе исследования актуальных научных подходов и инструментов. Теоретические выводы работы в достаточной степени эмпирически подтверждены.

Ключевые тезисы и результаты исследования нашли полное отражение в научных публикациях, а также в докладах на научно-практических конференциях различного уровня в 2018-2024 гг. в городах Ростов-на-Дону, Москва, Красноярск. Апробация результатов исследования произведена на базе Nanyang City Water Conservancy Bureau, что подтверждено справкой о внедрении. Теоретико-методические наработки и содержащийся в тексте диссертации фактологический материал использованы при выполнении научного проекта РФФИ № 18-010-00594 по теме «Согласование государственно-частных интересов в управлении устойчивым развитием региона на основе экономико-математического моделирования». Концептуальные положения и методические разработки, содержащиеся в работе, использованы в учебном процессе на факультете управления Южного федерального университета в рамках магистерской программы «Международный менеджмент».

**Публикации.** Основное содержание работы изложено в 13 публикациях, в том числе в: 4 статьях, опубликованных в изданиях, указанных в «Перечне рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы результаты диссертационного исследования на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук», входящих в перечень ВАК; 3 статьях в научных журналах, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и WoS; 5 публикациях в сборниках трудов конференций. В соавторских работах основные результаты, выносимые на защиту, разработаны непосредственно автором.

**Структура и объем работы.** Объем исследования составляет 212 страниц и включает в себя введение, 3 главы, состоящие из 10 параграфов, а также заключение, список использованных источников из 215 наименований, 4 приложения.

## ВВЕДЕНИЕ

1 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1.1 Эколого-экономическая оценка качества окружающей среды как природного базиса устойчивого развития территории: сущность и концептуально-категориальный анализ

1.2 Эволюция теоретико-методологических подходов к эколого-экономической оценке качества окружающей среды в системе обеспечения устойчивого развития территории

1.3 Методы и инструменты реализации современного подхода к эколого-экономической оценке качества окружающей среды территории

## 2 РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМНОЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ КИТАЯ

2.1 Качество окружающей среды территорий КНР как индикатор несовершенства его эколого-экономической оценки в системе обеспечения устойчивого пространственного развития

2.2 Формирование концептуальной модели системной эколого-экономической оценки качества окружающей среды территорий Китая на основе теории совокупной экономической стоимости (ценности) природы

2.3 Разработка методического инструментария эколого-экономической оценки структурных составляющих качества окружающей среды территории на основе косвенных/выявленных предпочтений пользователей

## 3 МОДЕЛЬ ХОЛИСТИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ КИТАЯ

3.1 Анализ оценок устойчивости траекторий развития территорий Китая на основе результатов эконометрического моделирования

3.2 Выявление готовности платить за повышение качества окружающей среды территорий с использованием гедонистического и контингентного инструментов диагностики предпочтений жителей

3.3 Оценка ценности городских зеленых зон: пространственно-взвешенный подход гедонического ценообразования

3.4 Идентификация ключевых направлений повышения устойчивости динамики развития территорий Китая на основе совершенствования инструментария эколого-экономической оценки качества окружающей среды

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ В ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ И СОДЕРЖАЩИЕ НАУЧНУЮ НОВИЗНУ**

**В первой главе** «Эколого-экономическая оценка качества окружающей среды в системе обеспечения устойчивого развития территории: теоретико-методологический анализ» дан систематизированный критический анализ доминантных подходов к эколого-экономической оценке качества окружающей

среды на мезоуровне, отражены эволюционное методологическое развитие и современные теории эколого-экономической оценки КОС в контексте возросшего значения природных ресурсов в экономике. Анализируются теоретические модели устойчивого развития территории. Особое внимание в данном контексте уделяется рассмотрению качества окружающей среды как природного базиса устойчивого развития территории.

Результаты исследования теоретических моделей эколого-экономической оценки качества окружающей среды в системе обеспечения устойчивого развития территории в формате первой главы сводятся к следующему.

1. Установлены на базе концептуально-теоретического уточнения авторских категорий «качество окружающей среды», «эколого-экономическая оценка», «устойчивое развитие территории» структура КОС и ключевые теоретико-методологические принципы эколого-экономической оценки качества окружающей среды в системе обеспечения устойчивого развития территории.

Показано, что КОС, реализующее двуединую функцию обеспечения жизнедеятельности населения природными ресурсами и ассимиляции загрязняющих отходов производства и потребления, следует идентифицировать как значимый природно-экологический ресурс, имеющий экономическую ценность, как многокомпонентное состояние окружающей среды, измеряемое физическими, химическими и биологическими показателями качества атмосферы, воды, почвы, биоразнообразия (рис. 1).

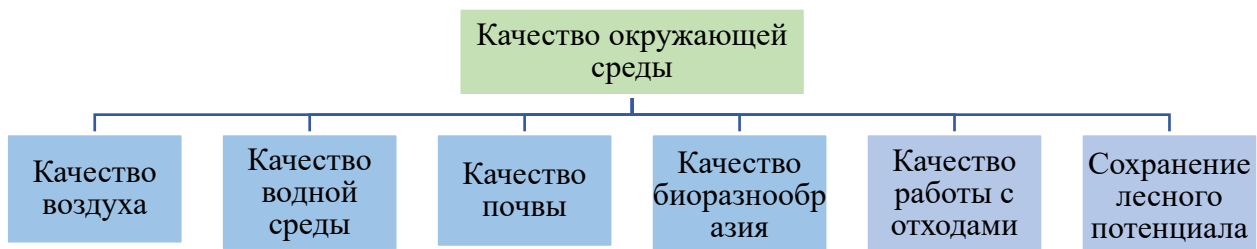


Рисунок 1 – Структура качества окружающей среды территории<sup>1</sup>

В результате концептуально-категориального анализа аргументированно обоснованы три ключевых тезиса. *Первый* – эколого-экономическую оценку КОС следует рассматривать как синергетическую экономическую (монетарную) метрику состояния средовых структурных компонент, постоянно и неизменно обеспечивающих полноценные процессы воспроизводственного социо-эколого-экономического развития территории. *Второй* – стержневым для обеспечения устойчивого развития территории теоретико-методологическим постулатом эколого-экономической оценки КОС является системно-аналитический принцип, комплексно раскрывающий многогранный динамичный характер ценностей окружающей среды, охватывающий экологические, социально-экономические и культурные измерения, метрики затрат и выгод, распределения

<sup>1</sup> Разработан автором.

ресурсов и принятия решений (рис. 2). В соответствии с данным принципом методологическим фундаментом холистической эколого-экономической оценки выступает теория полной экономической ценности природных ресурсов территории, структурированной по признаку пользовательских и непользовательских (экзистенциальных) компонент КОС. *Третий* – концепция системного оценивания позволяет не только инсталлировать эколого-экономическую оценку КОС в процесс разработки стратегии устойчивого развития территории, но и выявить дефинирующие его ключевые факторы, и, таким образом, обосновать наиболее эффективные мероприятия территориальной политики по достижению целей устойчивого развития ООН.

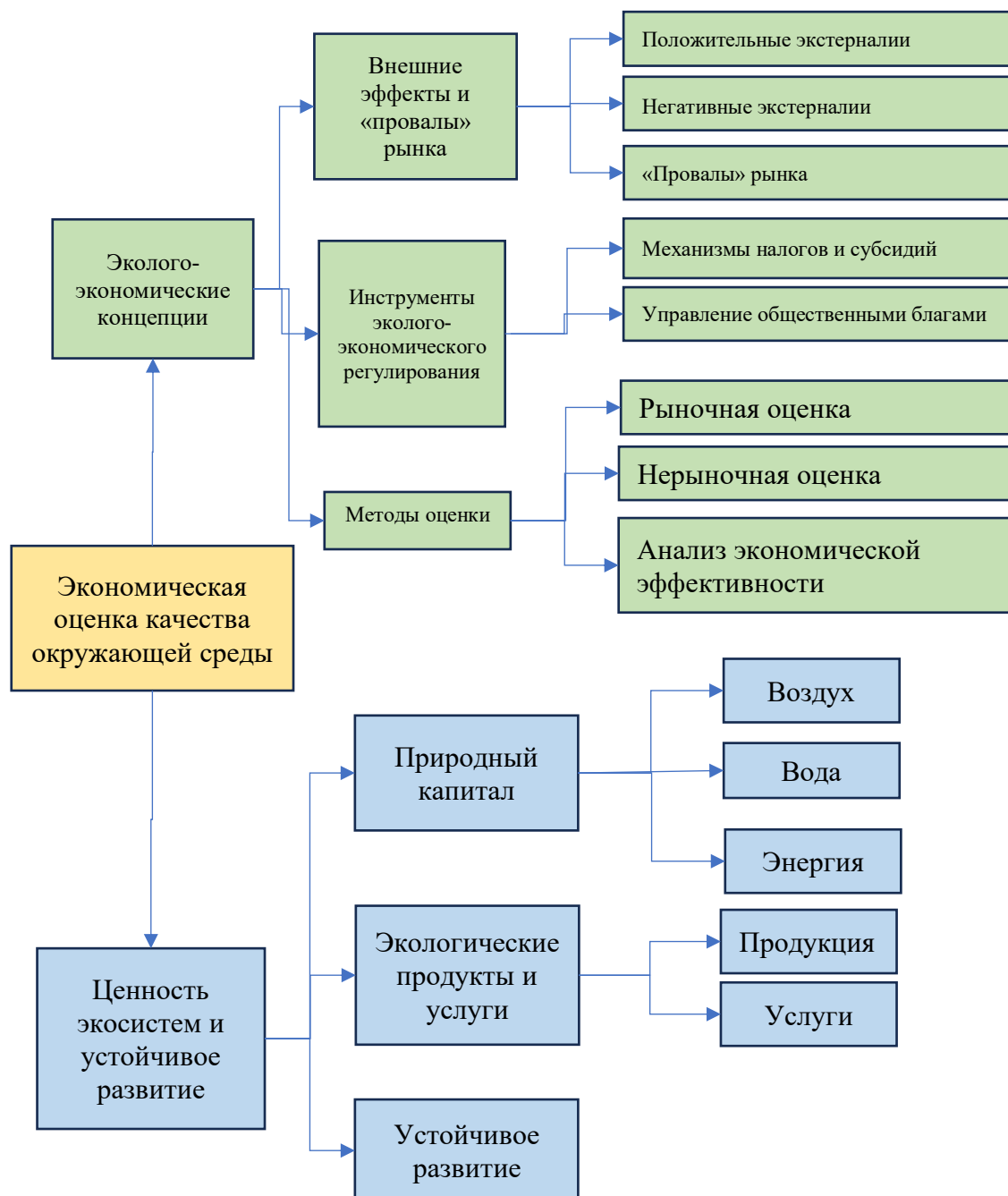


Рисунок 2 – Структурные элементы концепции системного эколого-экономического оценивания КОС территорий<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Разработан автором.

2. *Раскрыта эволюционная этапизация теоретических (концептуальных) подходов к эколого-экономической оценке качества окружающей среды территории, выявлены и доказаны отличительные характеристики каждого этапа (рис. 3), включая современный.*



Рисунок 3 – Этапизация теоретических подходов к эколого-экономической оценке качества окружающей среды территории<sup>3</sup>

Аргументированы отличительные признаки современной методологии эколого-экономического оценивания – ее растущая системность, все большее распространение на высокие уровни иерархии экосистем и запасов природного капитала (потенциала), смещение акцента на оценку полной (комплексной) экономической ценности природоресурсного потенциала, учет совокупных экономических выгод от экосистемного регулирования и услуг, эффектов масштаба и взаимодополняемости систем, что в совокупности повышает надежность результатов, полноту и точность оценочного процесса.

3. *Доказаны преимущества решения задачи эколого-экономической оценки компонент КОС территории с применением расширяющих сферу оценки нерыночных инструментов – косвенно-рыночных методов выявленных предпочтений (МВП) и сценарно-опросных технологий заявленных предпочтений (ТЗП).*

<sup>3</sup> Разработан автором.

Среди преимуществ МВП следует выделить объективную детерминацию ценности КОС путем анализа реальных рыночных решений и цен, отражающих объективные предпочтения, компромиссы и ограничения, что позволяет избежать искажений гипотетических сценариев. Такие инструменты, как метод транспортно-путевых затрат, изучающий поведение людей при выборе рекреационного объекта, позволяют количественно оценить готовность платить за нерыночные товары посредством анализа вторичных данных с применением стохастических моделей полезности. Агрегирование индивидуальных предпочтений как метрик ценности, основанных на относительных затратах, которые люди готовы принять при фактических рыночных ценах, дает оценку коллективного спроса и рыночной равновесной цены.

ТЗП позволяют напрямую измерять нерыночные ценности, выявляя индивидуальные предпочтения нерыночных товаров / услуг посредством специально разработанных и алгоритмизированных гипотетических сценариев опроса, в которых респонденты выражают максимальную готовность платить (ГП) за товар / услугу. Методы заявленных предпочтений служат, таким образом, инструментом доказательства готовности индивида платить за определенные атрибуты / сценарии новой экологической политики, оценивая потенциальные реакции / предпочтения в реальных пока не наблюдаемых ситуациях. Преимущество данного метода состоит в непосредственном измерении нерыночной стоимости, тем самым в расширении сферы эколого-экономической оценки КОС в четырех направлениях:

1) идентификация и статистическое моделирование экологически обусловленных предпочтений индивидуумов в отношении различных характеристик КОС, а также прогнозирование предпочтений в зависимости от сценарных индикаторов КОС;

2) выявление экологических предпочтений индивидуумов на основе сценарных опросов и последующий статистический анализ результатов для идентификации «коллективной» структуры предпочтений и проверки исследовательских гипотез;

3) оценка экологических предпочтений индивидуумов с использованием методов стохастического моделирования выбора, в соответствии с которыми определяется полезность выбора того или иного сценария КОС;

4) разработка системы поддержки принятия решений (СППР) по управлению КОС на основе оценок экологических предпочтений заинтересованных сторон, тестирование согласованности предпочтений, анализ их чувствительности к сценариям принятия эколого-экономических решений, фильтрация вариантов СППР в ракурсе отражения экологических предпочтений.

**Во второй главе** «Разработка концептуальной модели системной эколого-экономической оценки качества окружающей среды территорий Китая» с опорой на результаты теоретико-методологического анализа конструируется концептуальная модель эколого-экономической оценки КОС территорий Китая, основанная на системно-аналитическом подходе к измерению полной экономической ценности природных ресурсов территории. Предлагается и обосновывается методический инструментарий эколого-экономической оценки

структурных компонент КОС, базирующийся на системе взаимосвязанных моделей пространственной эконометрики, выявленных предпочтений (гедонистического ценообразования) и заявленных предпочтений (контингентной оценки) населения.

Основные результаты концептуально-методического исследования в формате второй главы могут быть сформулированы следующим образом.

1. *Выявлены путем метаанализа широкого эмпирического массива данных значимые эколого-экономические проблемы развития территорий Китая, инициируемые низким качеством окружающей среды, убедительно разъяснена их корреляция с несовершенством современного алгоритма эколого-экономической оценки КОС вне системы обеспечения устойчивого пространственного развития, намечены пути улучшения концептуально-инструментального фундамента принятия эколого-экономических решений.*

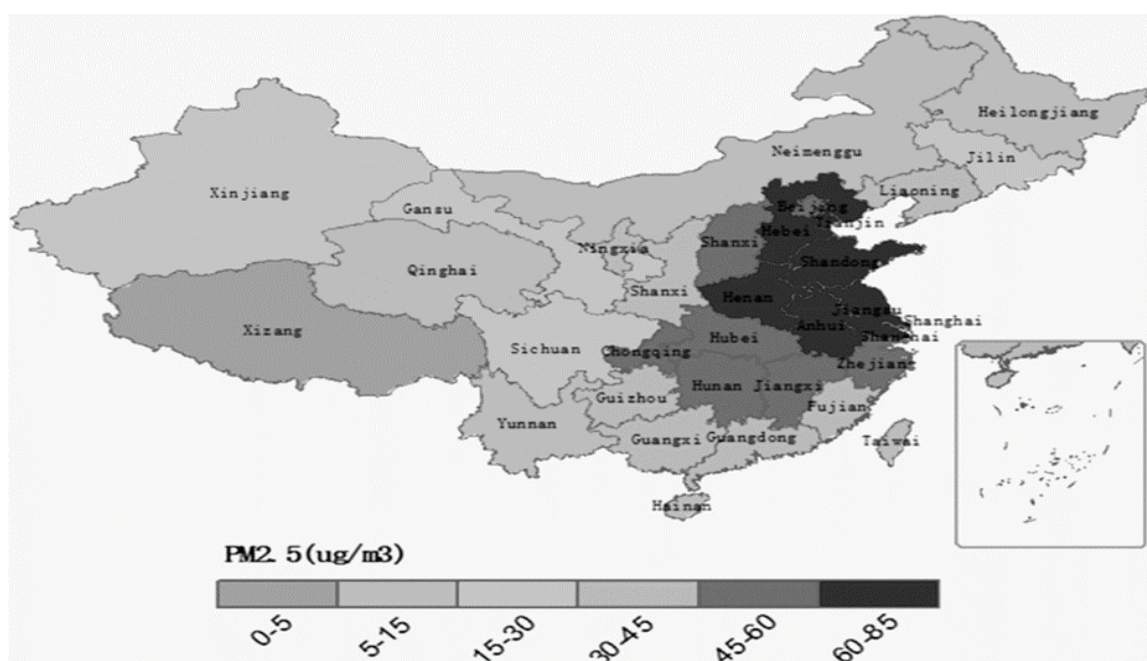


Рисунок 4 – Качество воздуха в провинциях Китая (индекс PM2.5)<sup>4</sup>

Низкое качество (высокий уровень загрязнения) атмосферы (рис.4), поверхностных вод и почв, характеризуемое постоянным увеличением значительных региональных различий, отрицательно сказывается на экосистемах и здоровье человека, что инициирует постоянный рост количества исследований, выдвигающих различные гипотезы, обосновывающие альтернативные концептуальные подходы и инструменты решения проблем повышения качества естественно-природной среды китайских территорий (рис. 5).

В данной части диссертации продемонстрировано, что плохое качество окружающей среды китайских территорий свидетельствует о неэффективности и методологической незавершенности современной экологической политики, опирающейся на неадекватный концептуально-методический оценочный инструментарий, неспособный комплексно отражать многоуровневые и

<sup>4</sup> Данные из Статистического ежегодника Китая за 2020 год.

многомерные характеристики КОС, присущие ему нелинейные и пороговые эффекты, пространственные и временные динамические изменения, не учитывающий долгосрочную адаптационную способность экосистем, тем самым недооценивая потенциальные улучшения КОС.



Рисунок 5 – Визуализация (облако тегов) тематического контента исследований качества воздушной среды территорий Китая<sup>5</sup>

Предложен комплекс траекторий совершенствования концептуально-методического аппарата в направлении повышения полноты и точности отражения как элементной структуры КОС, так и многогранности прямых и обратных эколого-экономических взаимосвязей между ними, опирающихся на инсталляцию в процедуру эколого-экономической оценки КОС нерыночных ценностей (таких как экосистемные услуги) и ее интеграцию с принятием решений по повышению социо-эколого-экономической устойчивости развития территорий Китая (рис. 6).

2. *Сконструирована на консолидированной базе концепций устойчивого развития и совокупной экономической стоимости (СЭС) природы концептуальная модель системно-многогранной оценки эколого-экономической ценности окружающей среды территориальных систем Китая, раскрывающая сложно-взаимные отношения эколого-экономической причинности. Показано, что предложенная модель может быть использована для нахождения компромиссных (сбалансированных) траекторий устойчивого эколого-экономического развития территорий.*

Отличительной характеристикой концептуальной модели системно-многогранной оценки эколого-экономической ценности окружающей среды территорий Китая является комплексная структура, всесторонне отражающая многоаспектные взаимосвязи элементов КОС и их изменения в динамике (рис. 7).

Данный отличительный атрибут возникает вследствие интеграции в модели теорий социо-эколого-экономического устойчивого развития территориальных систем и концепции совокупной экономической ценности природы, имплантации в нее метрик нерыночной эколого-экономической оценки пользовательских и непользовательских (экзистенциальных) средовых

<sup>5</sup>Составлен автором с использованием базы метаданных Web of Science.

компонент КОС (прямой, косвенной (экосистемные услуги), опционной (потенциальное будущее использование) и экзистенциальной (удовлетворение от сохранения для будущих поколений) потребительских ценностей).

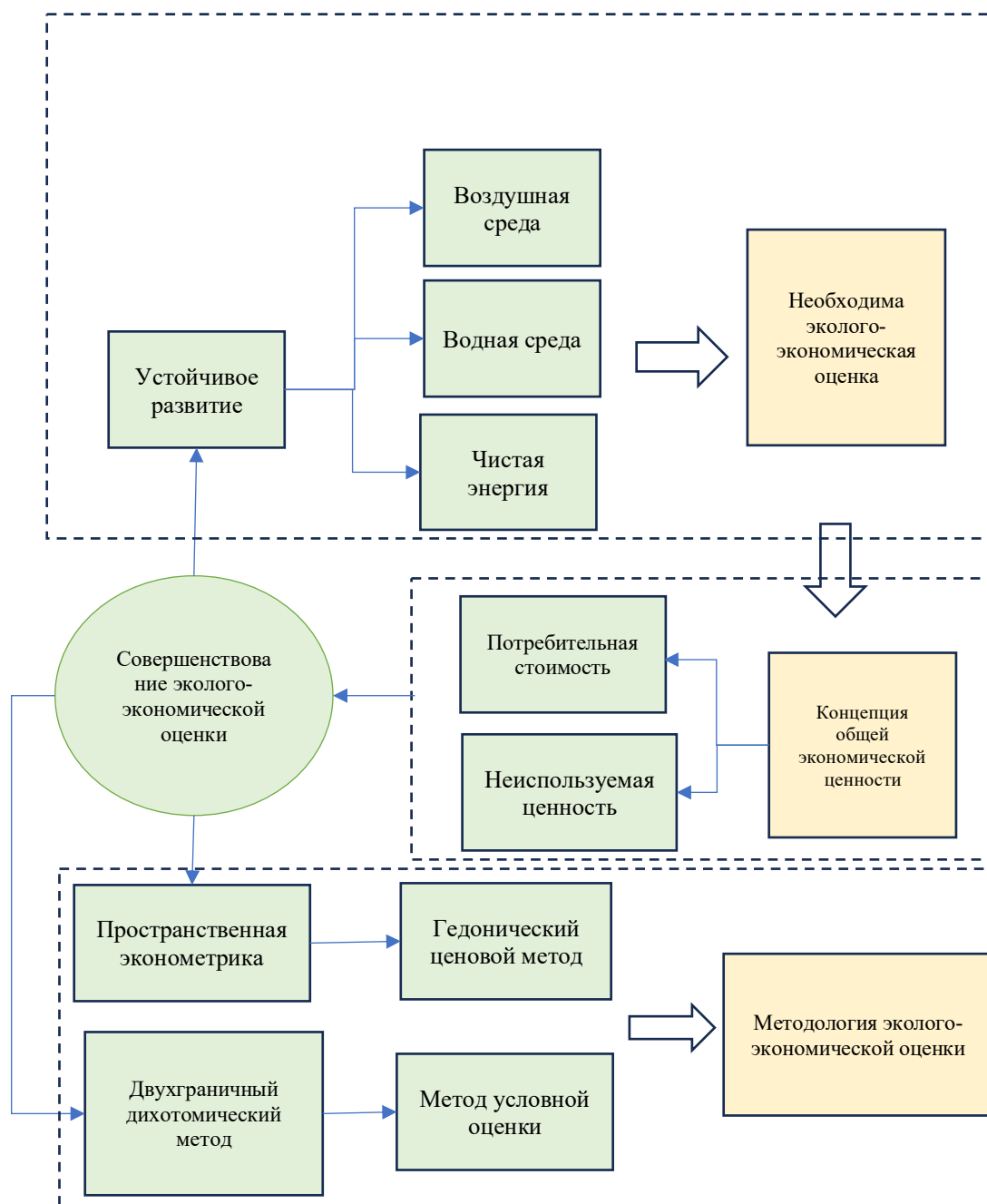


Рисунок 6 – Развитие концептуально-методического инструментария эколого-экономической оценки КОС территорий<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Разработан автором.

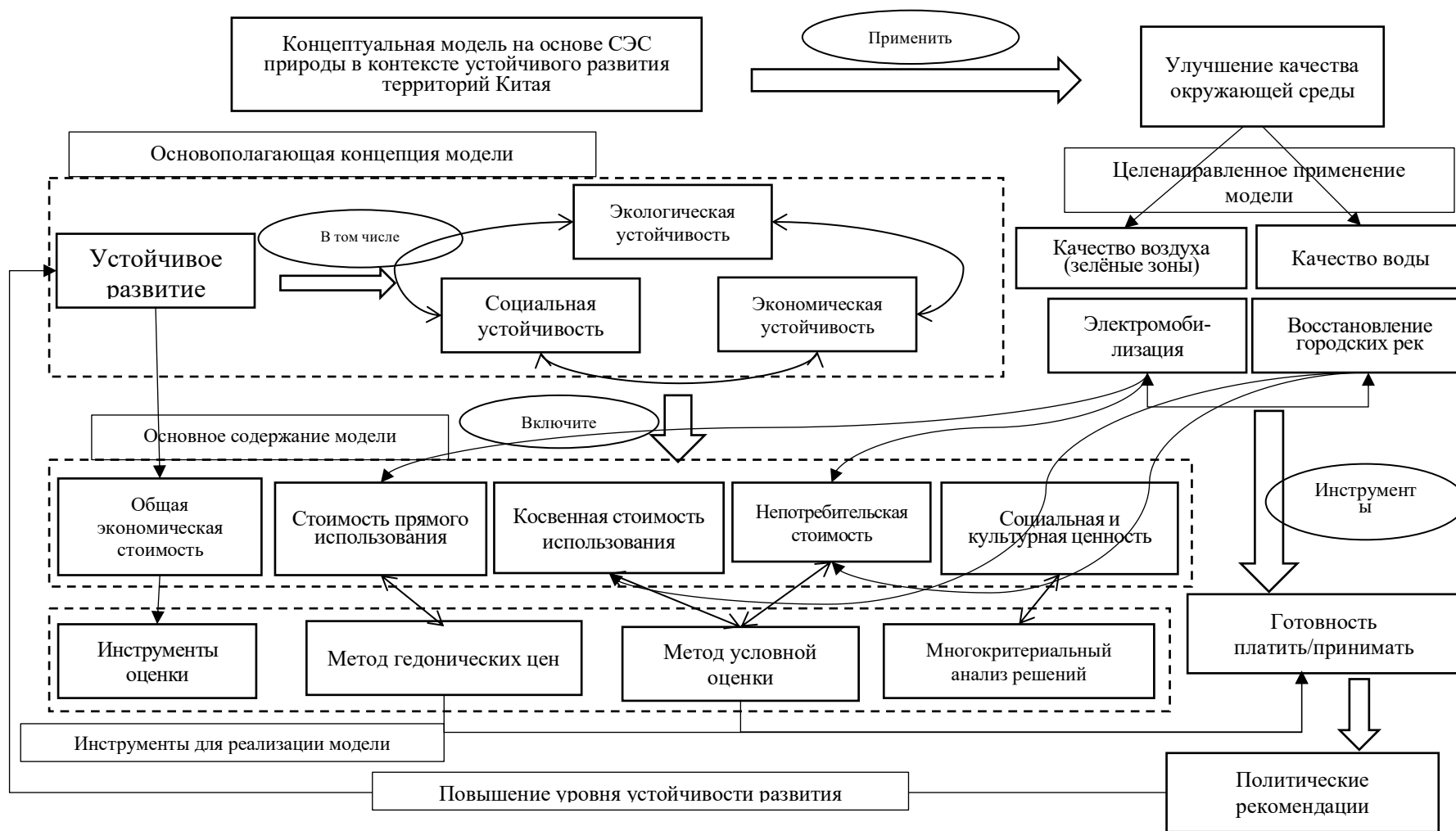


Рисунок 7 – Концептуальная модель системной эколого-экономической оценки качества окружающей среды территорий Китая<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Разработан автором.

Важным компонентом концептуальной модели является имплантация предпочтений социума в процесс принятия эколого-экономических решений, выявление готовности населения платить за улучшение КОС (или принимать компенсацию за его ухудшение), что способствует формированию инклюзивных экологических политик, пользующихся широкой общественной поддержкой. Расчет показателей готовности платить за улучшение КОС (за экосистемные услуги) позволяет получить количественные данные, необходимые для разработки эффективных управленческих решений. Эти результаты служат основой для формирования политических рекомендаций, направленных на реализацию механизмов устойчивого развития, способствуют более рациональному распределению ресурсов и повышению уровня устойчивости развития, обеспечивая баланс между экономическими, социальными и экологическими аспектами управления территорией.

Разработка концептуальной модели требует последовательной реализации пяти ключевых этапов:

*Первый этап:* Оценка уровня устойчивости траекторий трехсекторного (экономика, окружающая среда и социальная сфера) развития территориальных систем Китая, выявление «слабых звеньев», препятствующих их стабильно-сбалансированному развитию.

*Второй этап:* Идентификация структурной модели совокупной экономической стоимости КОС в контексте устойчивого развития территорий Китая. Этот этап фокусируется на определении структуры СЭС КОС, включая стоимость прямого и косвенного использования, стоимость неиспользования, а также социальную и культурную ценность. Эти компоненты интегрируются в более широкий контекст устойчивого развития, включающий экологические, социальные и экономические аспекты устойчивости территориального развития. Консолидируя концепции СЭС и устойчивого развития, модель обеспечивает комплексную оценку как социально-экономических выгод от использования КОС, так и соответствующий эффект в форме повышения уровня долгосрочной устойчивости ресурсопользования.

*Третий этап:* Выбор и применение методических инструментов эколого-экономического оценивания элементов структурной модели совокупной экономической стоимости КОС.

*Четвертый этап:* Установление взаимосвязей эколого-экономических оценок структурных элементов совокупной экономической стоимости КОС и направлений митигации «слабых звеньев», препятствующих достижению целей устойчивого развития территорий.

*Пятый этап:* Применение концептуальной модели в процессе принятия управленческих решений, нацеленных на достижение целей устойчивого развития территорий. Модель нацелена на применение в критически важных областях экологически обусловленного будущего Китая, таких как улучшение качества воздуха, прежде всего, путем стимулирования процессов электромобилизации транспортных систем, повышение качества воды (в частности, путем восстановления городских внутренних рек), расширение в городах площадей «зеленых» зон. Принятие заложенных в модель эколого-экономических решений

обеспечит повышение качества окружающей среды и, как следствие, уровня экологической устойчивости развития территорий Китая.

3. *Разработан методический инструментарий для поддержки концептуальной модели системно-многогранной оценки эколого-экономической ценности окружающей среды территориальных систем Китая, интегрирующий актуальные инструменты пространственной эконометрики для оценки уровня устойчивости социо-эколого-экономических трендов, гедонистического ценообразования и контингентной оценки для выявления готовности населения платить за улучшение качества окружающей среды и позволяющий в результате сформулировать ключевые направления повышения уровня устойчивости пространственного развития КНР.*

Разработанный автором методический инструментарий эколого-экономической оценки структурных составляющих КОС территории базируется на интеграции актуальных модельных инструментов, последовательно применяемых на каждом из этапов концептуального моделирования.

На первом этапе моделирования для определения уровня социо-эколого-экономической устойчивости траектории территориального развития применяются три эконометрические (множественные регрессионные) модели вида (2.1), (2.2), (2.3). Модель (2.1) сфокусирована на экономическом секторе территории и нацелена на статистическую оценку ВВП ( $GDP$ ), детерминируемую вариацией факторных переменных – численности городского населения ( $urbpop$ ), объема инвестиций в борьбу с загрязнением окружающей среды ( $polinv$ ), количества работников, занятых в сфере НИОКР ( $RDpop$ ), разницы в доходах городских и сельских жителей ( $Incdif$ ), суммарного объема загрязняющих выбросов ( $Pollut$ ) и количества людей, имеющих среднее и высшее образование ( $Pedu$ ).

$$GDP = \alpha + \beta_1 urbpop + \beta_2 polinv + \beta_3 RDpop + \beta_4 Incdif + \beta_5 Pollut + \beta_6 Pedu + \varepsilon \quad (2.1)$$

Модель (2.2), отражающая динамику состояния КОС провинций КНР, описывает статистическую зависимость качества / уровня загрязнения окружающей среды территории ( $Pollt$ ) от объема потребления электроэнергии ( $electi$ ) и ВВП обрабатывающей промышленности ( $ind$ ) как доминирующих негативных факторов, объемов производства обрабатывающей промышленности ( $indusprodu$ ) (суммарная величина объемов производства угля, природного газа, цемента и стали) и утилизации твердых промышленных отходов ( $solwasuse$ ), ВВП сельского хозяйства ( $Agri$ ), количества частных автомобилей на дизельном топливе ( $carN$ ).

$$Pollt = \alpha + \beta_1 electi + \beta_2 solwasuse + \beta_3 Agri + \beta_4 ind + \beta_5 carN + \beta_6 indusprodu + \varepsilon \quad (2.2)$$

В модели (2.3) в качестве зависимой переменной, отражающей уровень социальной устойчивости территориального развития, используется показатель индекса развития человеческого потенциала ( $HDI$ ). При оценке социальной устойчивости учитываются четыре ключевых фактора: ВВП на душу населения ( $pergdp$ ), уровень загрязнения окружающей среды ( $Pollut$ ), объем инвестиций в борьбу с загрязнением окружающей среды ( $polinv$ ), темпы естественного прироста

численности населения ( $NgrowR$ ), а также численность городского населения ( $urbpop$ ).

$$HDI = \alpha + \beta_1 pergdp + \beta_2 Pollut + \beta_3 polinv + \beta_4 urbpop + \beta_5 NgrowR + \varepsilon \quad (2.3)$$

Анализ результатов эконометрического моделирования нацелен на понимание взаимосвязей между тремя секторами (экономическим, экологическим и социальным) территориальной системы на пути перехода к стратегии устойчивого пространственного развития Китая.

Наиболее применимыми на *втором и третьем этапах* моделирования, как демонстрируют результаты анализа метаданных Web of Science, являются методы гедонистического ценообразования (МГЦ) и контингентной оценки (МКО). Можно, однако, отметить, что современное состояние исследований МГЦ не содержит достаточных рекомендаций для поддержки принятия управленческих решений, что препятствует обоснованной корректировке политики, нацеленной на устойчивое развитие территорий Китая. С целью продвижения в данном направлении в инструментарии эколого-экономической оценки структурных составляющих КОС территории введены объясняющие переменные, отражающие пространственные факторы и обеспечивающие робастность гедонистической модели, а также использованы панельные данные, повышающие адекватность результатов эконометрического моделирования и достоверность статистических выводов. При построении модели гедонистического ценообразования для оценки эколого-экономической ценности городских внутренних рек и «зеленых» ареалов введены новшества в виде сочетания пространственных факторных переменных и фиктивных переменных, отражающих социальные факторы. Кроме того, эконометрическая оценка стоимости рек зависит от фиктивных переменных, представляющих речные ландшафты, с учетом экологических и социальных атрибутов.

Гедонистическая модель ценообразования в общем виде может быть выражена в виде уравнения (2.4), где  $P_i$  – цена объекта недвижимости  $i$ ,  $S_i$  – факторы, характеризующие атрибуты объекта  $i$  (площадь, количество спален и возраст).  $L_i$  отражает характеристики местоположения, включая близость к садам, паркам, транспортным центрам и общественным местам.  $E_i$  учитывает такие экологические атрибуты, как количество близлежащих парков, площадь зеленых насаждений и разнообразие видов озеленения.

$$P_i = f(S_i, L_i, E_i) \quad (2.4)$$

Представлены различные формы гедонистической функции ценообразования, включая линейные, логарифмические и полулогарифмические, что обеспечивает гибкость в моделировании различных экологических контекстов.

С целью учета значительной пространственной неоднородности, присущей эколого-экономическим оценкам, модель дополнена блоком расчета матриц пространственных весов ( $W_n$ ), отражающих взаимозависимости между географически различными территориями для количественной оценки пространственных (межтерриториальных) корреляций в соответствии с пространственной моделью Дарбина, что повышает точность оценок параметров (формула (2.5)).

$$Y_n = \lambda W_n Y_n + \beta X_n + \theta W X_n + \varepsilon_n \quad (2.5)$$

где  $W_n Y_n$  – «пространственный лаг»,  $\theta W X_n$  – эффект пространственного взаимодействия.

МКО, используемый для оценки нерыночной ценности КОС, основан на принципе суверенитета потребителя. Реализация МКО требует разработки дихотомических опросников и построения логистической эконометрической модели (2.6), позволяющей получить данные о готовности населения платить (WTP), что является ключевым для оценки общественных предпочтений по улучшению состояния окружающей среды<sup>8</sup>.

$$E(y_i) = \frac{1}{1 + \exp\{-\beta(x_i - u_i)\}} \quad (2.6)$$

В инструментарии предложены модели выявления готовности платить за два различных вида восстановления городских внутренних рек – экологическое (восстановление качества согласно нормативам) и рекреационное (обеспечение соответствия реки требованиям чистоты для мест отдыха жителей). Средние значения готовности платить за каждый вид восстановления рассчитываются с использованием уравнений (2.7) и (2.8) соответственно<sup>9</sup>.

Выявление факторов, объясняющих разницу в оценках экологической и рекреационной ценности реки служит основой для определения на *четвертом* и *пятом* этапах моделирования мер по целенаправленному экологическому и рекреационно-ориентированному восстановлению городской реки.

$$mean WTP_e = \sum_{i=1}^N \left[ d_i^{sn} \ln \left( \Phi \left( z'_i \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^1}{\sigma_e} \right) - \Phi \left( z'_i \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) \right) + d_i^{ss} \ln \left( \Phi \left( z'_i \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) \right) + d_i^{ns} \ln \left( \Phi \left( z'_i \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) - \Phi \left( z'_i \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^1}{\sigma_e} \right) \right) + d_i^{nn} \ln \left( 1 - \Phi \left( z'_i \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) \right) \right] \quad (2.7)$$

$$mean WTP_r = \sum_{i=1}^N \left[ d_i^{sn} \ln \left( \Phi \left( z'_i \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^1}{\sigma_r} \right) - \Phi \left( z'_i \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) \right) + d_i^{ss} \ln \left( \Phi \left( z'_i \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) \right) + d_i^{ns} \ln \left( \Phi \left( z'_i \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) - \Phi \left( z'_i \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^1}{\sigma_r} \right) \right) + d_i^{nn} \ln \left( 1 - \Phi \left( z'_i \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) \right) \right] \quad (2.8)$$

В качестве второго направления использования модели пространственно-взвешенного гедонического ценообразования (2.4) – (2.5) обосновано решение задачи оценки экономической ценности городских зеленых зон, способствующее выработке мер эколого-экономической политики, нацеленной на повышение качества атмосферы.

Установление взаимосвязей эколого-экономических оценок структурных элементов совокупной экономической стоимости КОС и направлений митигации «слабых звеньев», препятствующих достижению целей устойчивого развития

<sup>8</sup>  $E(y_i)$  – вероятность того, что респондент примет цену предложения  $x_i$ . Параметр  $\beta$  – расчетный коэффициент при независимой переменной.

<sup>9</sup> Индикаторным переменным  $d_i^{sn}$ ,  $d_i^{ss}$ ,  $d_i^{ns}$ , and  $d_i^{nn}$  присваивается значение 0 или 1 в зависимости от ответа респондента на вопрос о готовности платить, что позволяет дифференцировать различные сценарии. Переменная  $t_i$  характеризует стоимость предложения по двум видам восстановительных проектов. Параметры  $\sigma_e$ ,  $\beta_e$ ,  $\sigma_r$ ,  $\beta_r$  оцениваются методом максимального правдоподобия.

территорий на четвертом этапе моделирования требует применения методических инструментов многокритериального анализа принимаемых решений в сложной среде для оценки компромиссов между различными вариантами восстановления рек с учетом выявленных факторов. Совместное использование инструментов многокритериального анализа и методов оценки ценности прямых и косвенных экосистемных услуг, предоставляемых рекой, обеспечивает комплексность и целесообразность эколого-экономической оценки КОС территории как фундамента стоимости необходимых восстановительных мероприятий. Такая холистическая оценка не только отражает все три аспекта устойчивости, но и обеспечивает прочную основу для принятия решений по восстановлению рек в соответствии с целями устойчивого развития, обеспечивая их сбалансированность в экономическом, социальном и экологическом аспектах.

Применение концептуальной модели в процессе принятия управленческих решений, нацеленных на достижение целей устойчивого развития территорий, на пятом этапе моделирования основано на использовании методов сценарного анализа и сопоставления затрат и выгод от реализации альтернативных проектов восстановления реки. В ходе сценарного анализа разрабатываются альтернативные сценарии восстановления рек и оценивается готовность населения платить за повышение качества окружающей среды. Выявленные в результате общественные предпочтения лежат в основе процесса принятия эколого-экономических решений, нацеленного на нахождение баланса между экономическим развитием и устойчивостью. Выявление потребностей / ожиданий заинтересованных сторон (отдельных лиц и групп, таких как жители города и государственные учреждения) позволяет обеспечить баланс их интересов при принятии мер по восстановлению реки, способствуя соблюдению принципов справедливости и инклюзивности, обеспечивая научную обоснованность и прозрачность процесса принятия решений. Таким образом, целенаправленное применение концептуальной модели позволяет выработать обоснованные направления повышения качества окружающей среды территории.

**В третьей главе** диссертации «Модель холистической эколого-экономической оценки качества природной среды как инструмент повышения устойчивости развития территорий Китая» представлены рекомендации по ключевым направлениям повышения устойчивости динамики развития территорий Китая на основе совершенствования инструментария эколого-экономической оценки КОС, базирующиеся на детальном анализе результатов эконометрических оценок устойчивости социо-эколого-экономического развития провинций Китайской Народной Республики, гедонистических оценок влияющих на устойчивость городских систем «зеленых пространств», а также результатов применения гедонистического и контингентного инструментов диагностики общественных предпочтений для выявления готовности жителей китайского города Наньян платить за улучшение качества городских рек.

Найдены следующие решения задач диссертационного исследования.

*1. В результате апробации моделей множественной регрессии (2.1) - (2.3) выявлены ключевые тенденции и факторы, оказывающее наибольшее воздействие на степень устойчивости траекторий развития территорий Китая, обнаружены*

*взаимозависимости между различными социально-экономическими и экологическими факторами.*

Результаты множественного регрессионного анализа, нацеленные на исследование взаимосвязей переменных в экономическом, экологическом и социальном секторах территориальной системы подтвердили исходную гипотезу о существовании статистически значимой взаимозависимости между ними.

Результаты моделирования экономической ситуации в китайских провинциях в 2008 и 2022 гг. показывают, что процесс урбанизации, количество работников, занятых в сфере НИОКР, а также объем экологических инвестиций оказывают статистически значимое положительное влияние на уровень экономического развития территории, что демонстрирует важную роль инноваций и технологического прогресса, а также результативной экологической инвестиционной политики в экономическом развитии. Состояние экологической сферы также значимо (10%-уровень) воздействует на него (отрицательно – уровень загрязнения окружающей среды различными видами отходов (КОС), положительно – объем экологических инвестиций). Следовательно, необходимо увеличивать объем инвестиций в мероприятия, способствующие снижению уровня загрязнения окружающей среды, что даст не только положительный экологический эффект, но и улучшит экономические показатели. Эффективные меры по контролю загрязнения имеют решающее значение для содействия устойчивому экономическому развитию. Эти результаты подчеркивают важность внедрения устойчивых практик охраны окружающей среды от воздействия различных видов экономической деятельности.

Результаты свидетельствуют о том, что не только промышленность, но и сельское хозяйство оказывают значительное воздействие на КОС (причем воздействие сельскохозяйственного сектора на КОС более выражено по сравнению с промышленным), и для решения экологических проблем необходим более целостный (комплексный) подход к эколого-экономической оценке.

Социальная устойчивость, измеряемая через ИРЧП, в большей степени зависит от экономических показателей, таких как ВРП на душу населения, и менее от экологических факторов. Это может свидетельствовать о низкой осведомленности населения о долгосрочных последствиях экологических проблем, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований для интеграции экологических факторов в оценку человеческого развития.

Результаты эконометрического моделирования указывают на то, что провинции Китая сталкиваются со сложными компромиссами между экономическим развитием, охраной окружающей среды и социальным прогрессом. Положительная связь между инвестициями в борьбу с загрязнением окружающей среды и ростом ВРП говорит о том, что решение экологических проблем может способствовать экономической устойчивости. Аналогичным образом, усиление негативного влияния КОС на экономику с 2008 по 2022 год подчеркивает важность экологической устойчивости для долгосрочного экономического процветания.

*2. Дана с использованием гедонистического и контингентного инструментов количественная оценка ценности городских внутренних рек путем выявления готовности жителей китайского города Наньян платить за каждый*

из 2 видов их оздоровления – экологический (улучшение экологического качества рек) и рекреационный (обеспечение соответствия рек требованиям чистоты в местах отдыха жителей). Ранжированы факторы, определяющие различие полученных оценок.

Экологически рациональное восстановление городских внутренних рек имеет решающее значение для устойчивого социо-эколого-экономического развития современных урбанизированных территорий, внося вклад в повышение качества их водообеспечения. Разработанный инструментарий интегрирует две модели дихотомического выбора с двойными ограничениями, обеспечивающие реализацию условно-опросного метода оценки готовности жителей платить за два вида восстановления городских внутренних рек и Probit-модель для выявления факторов, влияющих на величину и различие данных оценок. В процессе Probit-моделирования результатов опроса, позволяющего оценить вероятность выбора респондентами той или иной платы, был применен предложенный Лопесом-Фельдманом метод эконометрической оценки модели двойного дихотомического выбора, реализуемый с помощью процедуры максимального правдоподобия. Применение этого метода позволило уменьшить величину смещения и повысить эффективность эконометрических оценок по сравнению с моделью одиночного дихотомического выбора.

В таблице 1 представлены результаты эконометрической оценки готовности платить (ГП) за восстановление рек для экологических целей: уровень образования ( $\beta = 3,67$ ) и уровень дохода ( $\beta = 8,27$ ) оказали наиболее значимое влияние на ГП (чем выше уровни образования и дохода респондентов, тем выше их готовность платить за экологическое восстановление рек). В дополнение к этим двум основным факторным переменным, результаты готовности платить были также связаны с осведомленностью респондентов о восстановлении городских внутренних рек и об экологических преимуществах экосистем городских рек, положительно влияющих на ГП.

Таблица 1. Результаты эконометрической оценки готовности платить за экологическое восстановление городских внутренних рек<sup>10</sup>

Переменная	Коэффициент регрессии $\beta$	Описание переменной
Уровень образования	3,67***	Положительный значимый эффект на готовность платить за восстановление окружающей среды. Более высокий уровень образования повышает вероятность внесения финансового вклада в восстановительные работы
Пол	0,60	Пол респондента оказывает незначительное влияние на готовность платить за улучшения
Возраст	-1,76	Респонденты старшего возраста менее готовы платить за восстановление реки или улучшение экологической обстановки
Уровень дохода	8.27***	Более высокий доход значительно повышает готовность платить за экологические инициативы

<sup>10</sup>Составлена автором по результатам расчетов в ПО Stata.

Расстояние от дома до реки	-1,87	Чем дальше респондент живет от реки, тем меньше он готов платить за восстановление
Статус занятости	0,52	Статус занятости оказывает небольшое влияние на готовность платить
Осведомленность об экологических проблемах	5,86***	Люди, более осведомленные о проблемах окружающей среды, готовы внести финансовый вклад в восстановление рек
Качество воды	7.54	Осведомленность о качестве воды не была статистически значимым предиктором
Городская экология	6,43**	Люди с более высоким уровнем осведомленности о городской экологии с большей вероятностью поддержат реставрацию
Константа модели	-39,56***	Большая отрицательная константа указывает на то, что без учета других факторов готовность платить, как правило, низкая
Количество наблюдений	326	—

В таблице 2 приведены результаты регрессионной оценки ГП за восстановление внутренних рек в рекреационных целях. Две переменные – уровень образования и уровень дохода – оказывают статистически значимое положительное влияние на готовность платить, что согласуется с результатами анализа экологического восстановления рек. Расстояние от дома реки негативно влияет на ГП за рекреационное восстановление городских внутренних рек – чем больше это расстояние, тем ниже готовность респондентов платить за рекреационное восстановление внутренних городских рек. Помимо данных 3 факторов, количество детей в семье респондентов ( $\beta = 6,08$ ), количество еженедельных рекреационных поездок на реку ( $\beta = 4,12$ ) и продолжительность каждой рекреационной поездки ( $\beta = 2,94$ ) также оказали значительное влияние на ГП.

Результаты анкетного опроса выявили довольно значительные различия между готовностью городских жителей платить за экологическое и рекреационное восстановление реки – CNY109,56 (16,8 долларов США) и CNY255,12 (39,84 долларов США) на человека в год, соответственно. То есть рекреационная ценность реки превышает, с точки зрения жителей, ее экологическую ценность, что должно быть учтено при формировании государственной восстановительной политики.

Выявлены и ранжированы факторы, влияющие на различия в ГП за экологическое и рекреационное восстановление городских внутренних рек в городе Наньян – уровень дохода, пол, уровень образования, экологическая осведомленность, потребность в отдыхе и расстояние до городских внутренних рек. Результаты количественной оценки готовности жителей платить за два вида восстановительных мероприятий дополняют и расширяют современную базу принятия эколого-экономических решений, нацеленных на повышение качества окружающей среды, что влечет за собой и увеличение степени устойчивости траектории территориального развития. Увеличение (расширение) базы связано, прежде всего, с выявлением ключевых социально-экономических факторов –

детерминант готовности городских жителей платить за различные виды восстановления реки и с тем, что респонденты в большей степени готовы платить за рекреационное восстановление рек, в меньшей – за экологическое.

Таблица 2. Результаты эконометрической оценки готовности платить за рекреационное восстановление городских внутренних рек<sup>11</sup>

Переменная	Бета	Описание переменной
Уровень образования	7.07***	Более высокий уровень образования значительно увеличивает выплаты на восстановление рек.
Пол	1,26	Пол респондента оказывает незначительное влияние на готовность платить за улучшения.
Возраст	-1,82	Респонденты старшего возраста с меньшей вероятностью заплатят за восстановление реки, но эта связь не является статистически значимой.
Уровень дохода	11.11***	Доход оказывает сильное, положительное и значимое влияние на ГП; более высокие доходы приводят к увеличению взносов.
Расстояние до реки	-3,38**	Расстояние оказывает отрицательное влияние, то есть респонденты, находящиеся дальше от реки, меньше платят за восстановление.
Статус занятости	-0,50	Статус занятости не оказывает существенного влияния на выплаты.
Количество детей	6.08***	Домохозяйства с большим количеством детей больше платят за рекреационное восстановление.
Частота рекреационных мероприятий	4.12***	Частота рекреационных мероприятий респондентов увеличивает их платежи на восстановление реки.
Время	2,94**	Продолжительность рекреационных мероприятий также положительно влияет на выплаты.
Выбор берега реки для отдыха	-6,40	Участие в рекреации на внутренних реках не оказывает существенного влияния на выплаты.
Константа модели	-43,13***	Указывает на то, что при отсутствии других влияющих факторов платежи, как правило, низкие.
Количество наблюдений	326	—

3. На основе пространственно-взвешенного подхода гедонического ценообразования оценена экономическая ценность городских зеленых зон.

Решение проблемы обеспечения устойчивого развития территорий Китая в значительной степени зависит от интенсивности внедрения в систему городского менеджмента «зеленых» технологий, в том числе, от политики пространственного развития городских зеленых зон. В третьей главе диссертации на примере «зеленых», так называемых «лесных», городов, успешно развивающихся в Китайской Народной Республике, продемонстрировано, что внедрение пространственно-взвешенного подхода гедонического ценообразования в практику городского планирования позволит преодолеть ряд существующих ограничений и повысить точность экономического оценивания площади зеленых зон, что,

<sup>11</sup>Составлена автором по результатам моделирования в ПО Stata.

соответственно, улучшит качество городской среды в китайских мегаполисах – значимого фактора устойчивого развития урбанизированных территорий.

С использованием модели пространственно-взвешенного гедонического ценообразования решена задача идентификации полезности для потребителя городских зеленых пространств – оценена пространственная зависимость цен жилой недвижимости в «лесных» городах от площади городских зеленых насаждений. В качестве информационной базы исследования использованы данные, характеризующие ситуацию с зелеными насаждениями в 62 «лесных» городах Китая – урбанизированных территориях, в которых лесная растительность преобладает в городской экосистеме. В качестве данных о сделках с жилой недвижимостью использовались панельные данные за период с 2010 по 2018 год: всего 558 сделок с недвижимостью (по 15 сделок в год). При моделировании в качестве факторов, влияющих на цену жилой недвижимости, рассматривались различные характеристики (этаж, обеспеченность инфраструктурой и т. д.), наиболее значимой из которых являлась площадь зеленых насаждений.

В таблице 3 представлены результаты гедонистического моделирования с использованием трех методов регрессионного анализа: (1) стандартного метода наименьших квадратов (OLS); (2) метода наименьших квадратов с фиксированным (FE) и (3) случайным (RE) эффектами. Результаты применения всех трех методов продемонстрировали статистически значимую положительную связь между ценой недвижимости и площадью зеленых насаждений. Последовательное использование в данном исследовании OLS-модели для оценки стоимости зеленых земель и моделей с фиксированными и случайными эффектами позволяет решить проблему гетероскедастичности. Согласно тесту Хаусмана, модель с фиксированными эффектами оказалась лучшей моделью.

Интеграция в оценочную модель механизма пространственной эконометрики придает полученным экономическим оценкам новое свойство – свойство учета пространственной неоднородности. Учет при моделировании пространственного фактора позволяет к результатам эконометрических оценок добавить тот факт, что цены на жилье имеют пространственную автокорреляцию, следовательно, стоимость жилья в одном городе будет зависеть от цен на дома в соседних городах.

Таблица 3. Результаты моделирования OLS, FE и RE<sup>12</sup>

	OLS	FE	RE
Переменные	hp	hp	hp
Площадь озелененной территории	0.0978*** (0.00855)	0.0536** (0.0228)	0.0826*** (0.0156)
ВВП на душу населения	0.0603*** (0.00713)	0.0826*** (0.00698)	0.0781*** (0.00648)
Количество этажей в доме	29.80 (38.54)	-24.95 (20.51)	-21.29 (20.59)
Количество больниц в	181.8	-18.60	3.234

<sup>12</sup> Составлена автором по результатам расчетов.

радиусе 1000 м			
	(122.9)	(68.40)	(68.30)
Количество школ в радиусе 1000 м	745.5***	201.3***	225.2***
	(110.7)	(65.81)	(65.68)
Год постройки здания	-32.56	-69.51**	-71.63**
	(62.58)	(32.22)	(32.29)
Ориентация квартиры (юг=1, иначе=0)	87.13	49.37	47.60
	(499.1)	(246.3)	(248.1)
Декоративная отделка квартиры (да=1, нет=0)	-609.4	-31.68	-57.50
	(561.5)	(291.5)	(292.6)
Количество транспортных остановок в радиусе 1000 м	-78.83	-50.55	-51.89
	(92.60)	(48.29)	(48.53)
Константа модели	64,748	141,464**	145,325**
	(125,458)	(64,530)	(64,693)
Количество наблюдений	558	558	558
R-квадрат	0.532	0.370	0.368
Количество_ID		62	62

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Согласно полученным результатам, площадь зеленых насаждений оказывает большее влияние на цены на жилье, чем ВРП на душу населения. Коэффициент регрессии как мера влияния на стоимость жилья площади городских зеленых насаждений на 0,342 выше, чем коэффициент, отражающий влияние индикатора экономического благополучия – ВРП на душу населения. Такая ситуация может быть объяснена несколькими причинами. Во-первых, правительство приняло ряд политических мер, направленных на повышение экологической эффективности управленческих решений по развитию зеленых насаждений в лесных городах. Во-вторых, жители лесных городов в большей степени, чем другие горожане, осознают преимущества зеленых насаждений в городской среде. Их готовность платить за расширение площади зеленых насаждений составила, по расчетам, 0,32 юаня за квадратный метр. Третья причина заключается в том, что существует ряд положительных внешних эффектов от расширения площади городских зеленых насаждений.

Выявленная статистически значимая связь между ценой жилья и площадью зеленых насаждений может служить основой как для обоснования и разработки экологически эффективных муниципальных стратегий пространственного развития урбанизированных территорий, так и для изменения потребительского поведения горожан, все более осознающих ценность экологических атрибутов городской среды.

4. *Идентифицированы ключевые направления повышения устойчивости динамики развития территорий Китая на основе совершенствования инструментария эколого-экономической оценки качества окружающей среды.*

Системная эколого-экономическая оценка КОС для устойчивого развития территории имеет свою специфику в достижении ЦУР 2030 и базируется на трех «китах»: (1) политика снижения негативного влияния растущего уровня загрязнения окружающей среды (в частности, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> и твердых отходов) на ВРП, что подчеркивает экономическую актуальность борьбы с загрязнением; (2) значительное предпочтение общественностью рекреационных, а не экологических выгод при восстановлении рек, что подтверждается более высокой готовностью платить за рекреационные улучшения; и (3) положительная корреляция между площадью городских зеленых насаждений, КОС и стоимостью недвижимости, что подчеркивает двойную выгоду от экологической устойчивости и экономического роста. Объединив эти выводы, исследование предлагает практические рекомендации для политиков и бизнеса по согласованию экономического развития с экологической устойчивостью, в частности, путем целенаправленной борьбы с загрязнением, восстановления городских рек и инвестиций в зеленую инфраструктуру.

Для решения *первой задачи* китайским политикам рекомендуется интегрировать данные о загрязнении по конкретным территориям в Индекс зеленого развития КНР. Это особенно важно для таких провинций, как Шаньдун и Хэбэй, где уровни загрязнения оказались особенно пагубными. Таким образом, политики смогут адаптировать решения к уникальным проблемам, с которыми сталкиваются различные территории. Кроме того, в рамках Закона об охране окружающей среды (2014) следует увеличить финансирование инициатив по контролю загрязнения в этих критических районах. Эта стратегия финансирования может быть дополнительно поддержана расширением Национального плана действий по очистке воздуха для внедрения более строгих целевых показателей выбросов, особенно в сильно индустриализированных провинциях. Результаты моделирования показывают, что такие меры не только улучшат КОС, но и стимулируют экономический рост, создавая беспроигрышные условия для реализации как экономической, так и экологической политики.

Расширение Системы торговли выбросами (СТВ) за пределы пилотных регионов с включением большего числа промышленных секторов может предоставить бизнесу экономические стимулы для сокращения их углеродного следа. Торгуя излишками квот на выбросы, компании могут получать финансовую выгоду, одновременно способствуя достижению целей по сокращению выбросов.

Помимо борьбы с загрязнением, исследование также подчеркивает значительное положительное влияние инвестиций в НИОКР как на экономические, так и на экологические показатели. Провинции с более высоким уровнем инвестиций в НИОКР, такие как Чжэцзян, демонстрируют более высокое КОС в сочетании с устойчивым экономическим ростом. Эти результаты свидетельствуют о том, что политикам следует уделять приоритетное внимание НИОКР в области «зеленых» технологий в рамках таких инициатив, как

«Сделано в Китае 2025», особенно в регионах, где экономический рост сдерживается высоким уровнем загрязнения, таких как Шаньси и Ляонин. Расширение государственной поддержки экологически чистых технологий через Программу развития высоких технологий (Программа 863), может способствовать экологически-ориентированным промышленным преобразованиям в этих регионах. Кроме того, следует расширить налоговые льготы, предусмотренные Законом о налоге на охрану окружающей среды, чтобы стимулировать частные инвестиции в технологии, снижающие выбросы тяжелых отраслей промышленности, таких как производство стали и угля. Такая политика не только подстегнет экономический рост, но и ускорит переход к более чистой и устойчивой промышленной базе. Кроме того, в исследовании подчеркивается важность инвестиций в возобновляемые источники энергии, особенно в регионах, которые в значительной степени зависят от невозобновляемых ресурсов.

Решая *вторую проблему*, следует отметить, что результаты исследования проблемы восстановления рек в Наньяне показывают, что жители значительно больше готовы платить за рекреационное восстановление рек (255,12 юаней на человека в год) по сравнению с экологическим восстановлением (109,56 юаней на человека в год). Это указывает местным органам власти на то, что в проектах восстановления рек приоритет отдается рекреационной инфраструктуре. Директивным органам следует сосредоточиться на создании многофункциональных речных берегов, удовлетворяющих потребности населения в рекреации, таких как пешеходные дорожки, парки и зоны отдыха, с включением экологических элементов, таких как зеленые насаждения и местная растительность. Таким образом, можно повысить удовлетворенность и вовлеченность общественности в эти проекты, что будет соответствовать ее предпочтениям. Для финансирования этих мероприятий правительство могло бы ввести общественные экологические сборы, возможно, связанные с налогами на недвижимость для жителей, проживающих вблизи восстановленных берегов реки. Эти средства можно будет направлять специально на восстановление городских рек, обеспечивая прозрачность и укрепляя доверие в обществе.

Увязывая эти усилия с китайской политикой «Экологической цивилизации», можно обосновать инвестиции в городскую зеленую инфраструктуру. Планировщики развития городских территорий могут использовать эту политику для поддержки финансирования зеленых городских пространств. Развивая экологические и рекреационные функции рек, градостроители могут способствовать достижению более широкой национальной цели устойчивого развития городов, одновременно удовлетворяя насущные потребности местных жителей. Такая двойная направленность гарантирует, что восстановленные берега рек будут не только экологически безопасными, но и послужат жизненно важными общественными пространствами, повышающими удобство жизни в городах.

Исследование по восстановлению рек показало, что готовность жителей платить за восстановление рек в значительной мере зависит от их близости к реке, причем те, кто живет ближе, готовы внести больший вклад. Это дает

правительству возможность более активно привлекать жителей к планированию и реализации проектов по восстановлению рек. Привлекая местные сообщества через волонтерские программы или процессы планирования, правительства могут усилить чувство сопричастности и ответственности местных жителей за эти усилия. Например, можно разработать программу "попечительства над рекой", позволяющую жителям вносить свой вклад в поддержание берегов реки с помощью волонтерской деятельности, например, посадки местной растительности или участия в уборке реки.

Можно провести сравнение готовности платить жителей г. Наньян с ГП населения других городских территорий Китая, которые успешно интегрировали проекты по экологическому и рекреационному восстановлению. В таких городах, как Ханчжоу, восстановление рек не только улучшило качество воды и биоразнообразие, но и способствовало развитию местного туризма и рекреации. Например, восстановление Западного озера в Ханчжоу сочетает в себе экологическое восстановление и развитие туризма, привлекая как жителей, так и туристов насладиться природной красотой местности. Это привело к повышению ГП среди жителей и посетителей, создав самоподдерживающийся цикл экологических и экономических выгод.

Восстановление городских рек следует рассматривать не как отдельное мероприятие, а как часть комплексного подхода к повышению жизнестойкости, устойчивости и благоустроенности городов. Используя высокий уровень ГП за рекреационные улучшения в качестве источника финансирования, менеджмент Наньяна может финансировать проекты, которые не только улучшают состояние набережной реки, но и решают другие проблемы устойчивого развития, такие как управление наводнениями, снижение уровня загрязнения и создание зеленых общественных пространств, участвуя в реализации китайской национальной инициативы «Губчатый город», которая направлена на улучшение управления водными ресурсами в городах за счет использования зеленой инфраструктуры.

Кроме того, интеграция проектов по восстановлению рек в общую стратегию городского планирования может способствовать достижению цели Китая по обеспечению углеродной нейтральности к 2060 году. Проекты по улучшению речных экосистем, такие как посадка деревьев или создание водно-болотных угодий, связывают углерод и улучшают качество воздуха, а также предоставляют ценные общественные удобства. Благодаря такому целостному подходу инвестиции в восстановление рек не только удовлетворяют насущные рекреационные и экологические потребности населения, но и способствуют долгосрочной устойчивости и жизнеспособности города.

Анализ результатов гедонистического моделирования позволяет сформулировать ряд рекомендаций по совершенствованию городской политики. Во-первых, расширение зеленых зон становится значимым вектором в формировании пространственного каркаса современных урбанизированных территорий не только с точки зрения улучшения качества городской среды, но и с точки зрения повышения устойчивости стратегий развития городских систем. Реализация политики озеленения городских территорий, несомненно, окажет положительное влияние не только на состояние экологической сферы города, но и

на состояние его экономической и социальной систем. Во-вторых, выявленные в ходе моделирования сетевые пространственные эффекты обосновывают необходимость сотрудничества между городами, а также разработки и реализации совместных программ, направленных на расширение зеленых зон и, как следствие, повышение устойчивости тенденций городского развития.

Градостроителям рекомендуется включать зеленые насаждения в качестве ключевого компонента городского дизайна. Результаты гедонистической оценки городских зеленых насаждений, полученные с помощью пространственной модели Дарбина и модели пространственных ошибок, показывают, что преимущества зеленых насаждений не ограничиваются отдельными городами. Положительный эффект «пространственного перелива» распространяется на соседние районы, что говорит о том, что к развитию зеленой инфраструктуры следует подходить с региональной, а не чисто местной точки зрения. Эти выводы говорят о том, что стратегии городского планирования должны интегрировать зеленые насаждения в более широкие городские и региональные рамки. Положительные пространственные эффекты, выявленные с помощью модели пространственной ошибки, подчеркивают необходимость скоординированного развития зеленых зон в нескольких муниципалитетах для получения максимальных экономических и экологических выгод в регионе.

Кроме того, исследование городских зеленых зон дает заинтересованным сторонам конкурентное преимущество на рынке недвижимости, все более принимающем во внимание экологические аспекты. Застройщики, делающие акцент на близости к зеленым насаждениям, могут выделить свои проекты, привлекая покупателей и инвесторов, которые отдают предпочтение устойчивой среде обитания.

Исследование городских зеленых зон также подчеркивает связь между оценкой зеленых зон и устойчивым развитием. Показывая, что городская зеленая инфраструктура может способствовать как экологической устойчивости, так и росту рынка недвижимости, результаты исследования напрямую поддерживают цель Китая по переходу к «зеленой» экономике, изложенную в 13-м пятилетнем плане. Интеграция зеленых насаждений в городское развитие позволяет Китаю добиваться сбалансированного роста, отвечающего как экономическим, так и экологическим целям. Положительное влияние площади зеленых зон на стоимость недвижимости еще раз подчеркивает финансовые преимущества устойчивой урбанизации и служит примером того, как города могут расти без ущерба для экологической целостности. Эти результаты дают возможность разработать дорожную карту для согласования экономического роста с охраной окружающей среды, чтобы города в Китае стали более пригодными для жизни, справедливыми и устойчивыми.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Реализованное диссертационное исследование воссоздает многомерную кросс-дисциплинарную научно-исследовательскую парадигму аналитики эколого-экономической оценки качества окружающей среды, рассматриваемого как природный базис устойчивого развития территорий Китая. Разработана

интегрированная эколого-экономическая модель оценки как инструмент повышения устойчивости территориального развития в Китае. Исследование подтвердило необходимость применения комплексного подхода к эколого-экономической оценке, включающего пространственный анализ и эконометрические методы, тем самым создавая основу для новых направлений повышения устойчивости развития территорий. Путем объединения метода гедонистического ценообразования, метода условной оценки и пространственной эконометрической модели, в исследовании предложена и обоснована комплексная система оценки, которая может более точно (в сравнении с существующими) измерять нерыночную стоимость природной среды и обеспечивать научную основу для принятия политических решений.

Научная новизна исследования заключается в разработке концептуальной основы эколого-экономической оценки КОС, учитывающей пространственные различия китайских территорий. В ходе исследования, с использованием гедонистического метода и метода условной оценки, были выявлены ключевые факторы, определяющие готовность жителей платить за улучшение качества природной среды. Кроме того, был предложен комплексный метод оценки городских зеленых зон, объединяющий пространственно-взвешенный метод гедонистического ценообразования и динамический анализ пространственного развития урбанизированных территорий. На основе результатов исследования были выдвинуты приоритетные направления совершенствования механизма эколого-экономической оценки качества природной среды в контексте стратегии устойчивого развития Китая.

Теоретическая и практическая значимость исследования отражается во многих аспектах. Во-первых, теоретические положения могут быть использованы для дальнейшего развития методов эколого-экономической оценки качества окружающей среды, особенно в высоко урбанизированных странах. Во-вторых, разработанные инструменты оценки могут быть интегрированы в национальную систему мониторинга и управления экологическими рисками. В-третьих, практические результаты могут быть применены при формировании экологических стратегий на местном и региональном уровнях для повышения устойчивости территориального развития. Например, исследование предоставило важный ориентир для местных органов власти при разработке экологической политики путем анализа готовности жителей города Наньян, Китай, платить за улучшение качества городских рек.

## **ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ**

### **Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК**

1. Dong, Y. Ecological-economic assessment of environmental quality as a natural basis for territorial sustainable development: conceptual-categorical analysis / Y. Dong // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2024. – No. 3. – P. 70-77. – DOI 10.22394/2079-1690-2024-1-3-70-77. K2.

2. Dong, Y. Valuing the ecological quality of the urban environment using hedonic pricing method / Y. Dong // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2022. – No. 2. – P. 272-280. – DOI 10.22394/2079-1690-2022-1-2-272-279. K2.

3. Dong, Y. Ecological-economic assessment of Chinese territories' environmental quality on the nature's total economic value conceptual basis / Y. Dong, E. I. Lazareva // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2024. – No. 4. – P. 115-123. – DOI 10.22394/2079-1690-2024-1-4-115-123. K2.

4. Lazareva, E. I. Socio-ecological-economic evaluation of sustainability in managing regional development based on econometric modeling / E. I. Lazareva, Y. Dong // Друкерровский вестник. – 2020. – No. 5(37). – P. 176-188. – DOI 10.17213/2312-6469-2020-5-176-188. K2.

### **Статьи в научных журналах, входящих в Scopus, Web of Science**

5. Dong, Y. Revealing the willingness-to-pay for river restoration in China: a meta-analysis / Y. Dong // Environment Development and Sustainability. – 2024. – DOI 10.1007/s10668-024-05787-9.

6. Dong, Y. Willingness to Pay for Urban Inland River Restoration: Case of Nanyang, China / Y. Dong, E. I. Lazareva // Water Economics and Policy. – 2023. – Vol. 09, No. 03. – Art. No. 2340010. – DOI 10.1142/s2382624x23400106.

7. Dong, Y. Economic Impact of Urban River Restoration on Resident Life Satisfaction / Y. Dong, E. I. Lazareva // Water Economics and Policy – 2025. – Art. No. 2450018. – DOI 10.1142/s2382624x24500188.

### **Публикации в сборниках трудов конференций**

8. Дун, И. Econometric Modeling as an Instrument for Analysis of Sustainability of Development of Chinese Economy / И. Дун // Неделя науки 2020: материалы студенческой научной конференции факультета управления Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону, 20-22 мая 2020 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Факультет управления; [редакционная коллегия: Шевченко Д. А., Кетова Н. П., Лазарева Е. И. и др.]. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 86-91.

9. Lazareva, E. Measuring the Value of Urban Green Space Using Hedonic Pricing Method / E. Lazareva, Y. Dong // Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society (ICEST-II 2021): Proceedings of the II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society – (ICEST-II 2021), 19-21 May, 2021, Krasnoyarsk, Russian Federation. – London: European Publisher, 2021. – P. 737-747. – (European Proceedings of Social and Behavioural Sciences, vol. 116). – DOI 10.15405/epsbs.2021.09.02.83.

10. Lazareva, E. I. Features of Chinese Government Policy to Stimulate Demand for Electric Vehicles: The Willingness of Car Owners / Lazareva E. I., Dong Y. // Innovative Trends in International Business and Sustainable Management / Lazareva, E. I., Murzin, A. D., Rivza, B. A., Ostrovskaya, V. N. (eds). – Springer, Singapore, 2023. –

C. 529-541. – (Approaches to Global Sustainability, Markets, and Governance, Part F175). – URL: [https://doi.org/10.1007/978-981-19-4005-7\\_57](https://doi.org/10.1007/978-981-19-4005-7_57) (access date 24.04.2025).

11. Lazareva, E. Modeling Sustainable Development of Chinese Economy: A Spatial-Specific Approach / E. Lazareva, Y. Dong // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «ПРОгород 2019» (Ростов-на-Дону, 31 октября - 2 ноября 2019 г.). – Ростов-на-Дону, 2019. – С. 75-80.

12. Dong, Y. Analysis of Consumers' Willingness to Accept of Government Subsidies for Electric Vehicles / Y. Dong // Transportation Research Procedia: XII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, (TITDS-XII 2021), Irkutsk-Krasnoyarsk, 6-8 October, 2021. – 2022. – Vol. 61. - P. 90-97. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.016.

### **Иные публикации**

13. Dong, Y. Does Understanding the Sustainable Development Concept Affect the Leaders' Innovative Competencies? / Y. Dong, E. I. Lazareva // Ecological Footprint of the Modern Economy and the Ways to Reduce It: The Role of Leading Technologies and Responsible Innovations / B. S. Sergi, E. G. Popkova, A. A. Ostrovskaya, A. A. Chursin, Y. V. Ragulina (eds). – Springer Cham, 2024. – P. 267-271. – (Advances in Science, Technology & Innovation: IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development, Part F2356). – DOI 10.1007/978-3-031-49711-7\_45.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
"SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY"

*On the rights of the manuscript*

Handwritten signature in Chinese characters: 董一楠

**DONG YINAN**

**ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF  
ENVIRONMENTAL QUALITY AS A NATURAL BASIS  
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CHINESE  
TERRITORIES**

**Specialty 5.2.3. Regional and sectoral economics: economics of nature usage and  
land organization**

**ABSTRACT  
of the dissertation for the degree of  
Candidate of Economic Sciences**

**Rostov-on-Don – 2025**

The dissertation was carried out at the Department of Innovation and International Management of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University"

**Scientific Supervisor:** Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Honorary Worker of RF in the Field of Education  
**Lazareva Elena Iosifovna**

**Official Opponents:** **Medvedeva Olga Evgenievna,**  
Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Federal State Autonomous Educational Institution  
of Higher Education "State University of  
Management", Department of Economic Policy  
and Economic Measurements, Professor

**Sadykova Erzhena Tsyrenovna,**  
Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
Baikal Institute of Nature Management of the  
Siberian Branch of the Russian Academy of  
Sciences, Leading Researcher

The defense will take place on September 23, 2025 at 11:00 at the meeting of the Dissertation Council of the SFU 802.03.10 on the basis of the Faculty of Management of the Southern Federal University at the address: 344000, Rostov-on-Don, Stachki Ave. 200/1, a. 201.

The dissertation is available at the Zonal Scientific Library of the Southern Federal University at the address: Rostov-on-Don, Zorge str. 21-zh and at <https://hub.sfedu.ru/diss/show/1345953/>

The abstract has been sent out on «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025.

Review of the abstract in 2 copies (indicating the date, full name, academic degree with specialty, title, organization, division, position, address, phone, e-mail), certified by the seal of the organization, please send to the address: 344000, Rostov-on-Don, Stachki Ave., 200/1, a. 212, to the academic secretary of Dissertation Council of SFU802.03.10 Ketova N.P., as well as in .pdf format to e-mail: [nketova@sfedu.ru](mailto:nketova@sfedu.ru)

Academic Secretary of the Dissertation Council,  Ketova Natalia Petrovna  
Doctor of Economics, Professor

## GENERAL DESCRIPTION OF WORK

**The relevance of the research topic** is determined by modern variable trends of growing instability of ecological-economic development of countries (including the People's Republic of China) and territories, initiated by constant fluctuations of the economic situation under the influence of various kinds of challenges. Trends of instability bring to the forefront the settlement of exclusively financial-economic problems, leaving "in the tail" the solution of environmental dilemmas (low quality of the accumulated natural resource potential and underdevelopment of the mechanism for converting it into factors of innovation-oriented development of the national economy, progressive pollution of the environment (natural), requiring ever greater costs for neutralization of polluting emissions and work with production / consumption waste), determining both the efficiency of management and the health of society.

The change of established trends and the transition to a trajectory of sustainable development of territorial ecological-economic systems require an innovative systemic understanding of ecological-economic collisions, the development of a methodology and tools for ecological-economic assessment of environmental quality (hereinafter referred to as EQ), which would form the foundation of transformations aimed at achieving sustainability imperatives.

Multidimensional quality of the environment is the dominant factor that shapes the trajectory of ecological-economic development of the territorial system. The core transformational idea is the view of natural goods not only as a resource with a market price that ensures economic activity, but also a broader vision of their value (including an assessment of cultural, supporting and regulating functions), which forms, in particular, the category of "ecosystem services". In terms of covering the structural components of environmental quality, this approach ensures the systematicity (complexity) of the assessment, integration into the assessment framework of parametric characteristics that comprehensively determine the potential of the EQ as a natural basis for sustainable development of the territory. In the spatial aspect, consideration of environmental-economic problems in the system "Macro – Meso (region) – Municipal Level (City)" is a key condition for the development of interrelated multi-level strategies for the sustainable development of territorial systems.

Monitoring of the assessment tools used in the territories of China revealed their "narrowness" and non-compliance with the requirements of a systems approach to measuring the full ecological-economic value of the integrated EQ of a territory, which highlights the need to develop and justify a mechanism that ensures a full (holistic) ecological-economic assessment of the quality of the environment in the territories of China.

**The level of development of the research topic.** The research topic of the concepts of ecological-economic assessment of the quality of the environment, considered as a natural basis for sustainable territorial dynamics, is quite extensive (economic assessment of various types of natural resources, issues of indicating the sustainability of ecological-economic development, analysis of the effectiveness of

nature usage, instruments of ecological-economic policy).

Theoretical-methodological aspects of the economics of sustainable nature usage are substantiated in the works of Ryumina E.A., Pakhomova N.V., Bobylev S.N., Khachaturov T.S., Lazareva E.I., Ketova N.P., Hicks J. and others.

In the scientific works of Russian and foreign authors – Zakharov A.S., Hoffman K.G., Meadows D., Ovchinnikov V.N., Danilov-Danilyan V.M., Medvedeva O.E., Mesarovich M., Mekush G.E., Carlos A.R. and others – mechanisms for ensuring the sustainability of the development of multi-level ecological-economic systems are presented. The research of Girusov E.V., Kosolapova N.A., Nikonorov S.M., Motkin G.A., Porfiryev B.N., Yarosh O.B., Dikson D.A. and others made a significant contribution to solving the problems of structuring the quality of the environment as a natural basis for sustainable territorial dynamics.

Various methods and tools of ecological-economic assessment of environmental quality are considered in the studies by Kirillov S.N., Chernova O.A., Magaril E.R., Sadykova E.Ts., Mikheeva A.S., Dumnov A.D. and other scientists. Studies by Adams, Randall, Bateman, Turner, Green, Bishop, Hafer and other authors have demonstrated that methods of non-market ecological-economic assessment of environmental quality, primarily indirect/revealed user preference methods, are the most effective.

Noting that these and other works substantiate a variety of theoretical mechanisms and practice-oriented tools for the ecological-economic assessment of EQ in the system of ensuring sustainable territorial dynamics, we emphasize the inadequacy of the results obtained and, as a consequence, the incomplete development of a systematic approach to measuring the full ecological-economic value of the integrated environmental quality of a territory, along with the relevance that determines the choice of the research topic.

**Object and subject of research.** *The object* of the study is the quality of the environment as a natural basis for sustainable development of the territories of China. *The subject* is the mechanism of ecological-economic assessment of the quality of the environment as an important component of the system of ensuring sustainable balanced development of the territories of China.

**The scientific hypothesis of the study** is based on the assumption of the key role of the ecological-economic assessment of environmental quality in a set of measures of state authorities at the meso level for the formation and implementation of a strategy for sustainable development of the territory and is based on a systematic approach to measuring the full economic value of the territory's natural resources.

**The purpose and objectives of the study.** *The aim* of the study is the theoretical-conceptual substantiation and development of a practically useful toolkit for the ecological-economic assessment of the quality of key structural components of the territory's environment, as well as the formation of recommendations for its using to ensure the trajectory of sustainable development of the territories of the People's Republic of China.

Within the framework of the formulated goal of the dissertation, the following *tasks* were defined and solved during the research:

- to identify the theoretical-methodological features of current approaches to the definition and ecological-economic assessment of environmental quality in the context of sustainable development of the territory; to supplement and clarify the categorical apparatus in the field of ecological-economic analysis of the territory's EQ;
- to substantiate the attributes of the analytical categorization of the elements of the concept of a systemic ecological-economic assessment of the territory's environmental quality;
- to propose and substantiate a conceptual maquette (scheme) for the ecological-economic assessment of environmental quality, based on a systems approach to measuring the full economic value of a territory's natural resources;
- to substantiate a methodological toolkit for non-market ecological-economic assessment of the components of the integral quality of the environment, combining spatial econometric models and assessment models of indirect/revealed user preferences;
- to formulate recommendations on the use of tools for systemic ecological-economic assessment of environmental quality to ensure a trajectory of sustainable development of Chinese territories.

**Research area.** The study was carried out within the framework of the Passport of the specialty of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation 5.2.3. Regional and Sectoral Economy: Economics of Nature Usage and Land Organization, including: 9.2. Economic valuation of land and other natural resources; 9.3. Sustainability and efficiency of socio-ecological-economic development. System of indicators for sustainable territorial development; 9.11. Environmental policy. Incentivizing the greening of the economy and improving resource efficiency through economic policy methods.

**Theoretical-methodological basis of the research** consists of modern concepts by renowned economists specializing in ecological-economic assessment of territory environmental quality, as well as researchers studying the specifics of forming sustainable development strategies for economic systems. This research utilized standard scientific methodologies including systems analysis, conceptual and econometric modeling, theoretical abstraction, subject-object examination, comparative assessment, statistical evaluation, classification techniques, as well as tabular and graphical representation of empirical findings. The combination of these scientific cognition methods ensured the necessary level of factual reliability and substantiation of the research conclusions. Processing of statistical data characterizing the sustainability level of Chinese territories was performed using software tools STATA, CiteSpace, R program, and MS Excel.

**The information-empirical and institutional-regulatory foundation of the study** incorporates statistical data, normative legal acts, strategic and program documents from government authorities of various countries, as well as materials from international expert and rating agencies. The dissertation utilizes an extensive empirical dataset, numerous publications and analytical data, along with results from the author's own theoretical and applied research on the subject. This comprehensive

approach has ultimately enabled a focused examination of methodological improvements and tools for ecological-economic assessment of environmental quality viewed through the lens of its role as the natural foundation for sustainable territorial development.

**The following propositions are presented for defense:**

- core theories of ecological-economic assessment of environmental quality at the meso-level, considering the growing importance of natural resources as the foundation for sustainable development of territorial systems;
- conceptual attributes of user-based and existential structural components of the multidimensional EQ of territories, which determine the selection of evaluation approaches;
- a systemic-methodological framework (conceptual scheme) for a comprehensive assessment of the economic value of China's territorial EQ, based on the theory of total economic value of nature, integrating interrelated procedures for identifying and qualitatively-quantitatively measuring the value of both user-based and non-user (existential) structural components of EQ;
- a methodological toolkit for non-market ecological-economic assessment of components of integrated environmental quality, combining spatial econometric models and indirect/revealed user preference valuation models;
- methods for identifying pathways to enhance the sustainability of development dynamics in Chinese territories by improving the tools for ecological-economic assessment of EQ.

**The scientific novelty of the research** consists in the synthesis and refinement of the essence and theoretical-conceptual foundations of ecological-economic assessment of environmental quality, as well as in presenting the author's vision of principles and tools for a systematic evaluation approach to measuring the total economic value of comprehensive EQ as the natural foundation for sustainable territorial development. The most significant scientific results (elements of novelty) obtained personally by the researcher include:

1. The study has deepened the scientific understanding of ecological-economic assessment of environmental quality and its role in territorial sustainable development systems through an investigation of conceptual-categorical apparatus and methodological foundations. This advancement consists in identifying monetary valuation as an economic measure of environmental structural components that consistently and invariably ensure comprehensive processes of socio-ecological-economic reproduction within a territory.

2. A conceptual-theoretical justification has been provided for the principle of environmental quality structuring that reliably maintains balanced reproductive development of territories. The proposed analytical framework incorporates into ecological-economic evaluation: Established natural resource utilization encompassing tangible and intangible use values (forest resources containing medicinal species, atmospheric carbon absorption, and watershed management functions); as well as non-tradable ecological services (safeguarding biological resources for eventual application and transgenerational environmental stewardship commitments), each carrying fundamental existence value.

3. A balanced system-methodological framework (conceptual scheme) has been developed for the ecological-economic specification of territorial environmental quality. This framework employs a systems approach to assessing the total economic value of natural resources, integrating both: market valuation tools for user-based structural components; non-market ecological-economic valuation methods for non-user (existential) environmental components.

4. An original methodological toolkit has been developed and tested for comprehensive multi-parametric assessment of the economic value of territorial environmental quality components. This approach is based on: non-market identification; analytics of implicit (revealed/stated) user preferences; a system of interconnected models including spatial econometrics; hedonic pricing; contingent valuation analysis.

5. Practical recommendations have been formulated for applying the methodological toolkit of systemic ecological-economic assessment of structural components of natural environment quality. These recommendations aim to support sustainable development pathways for territories of the People's Republic of China.

**The theoretical significance of the study** lies in refining the theoretical-conceptual framework of ecological-economic environmental quality assessment. This is achieved through examining the principles and tools of a systematic valuation approach for measuring the total economic value of comprehensive EQ as the natural foundation for sustainable territorial development. The research findings and outcomes advance the methodological foundations and methods of socio-economic valuation of natural resources to improve management practices. These methodologies also possess pedagogical utility for strengthening academic offerings in various fields such as: "Environmental Economics"; the study of "Sustainable Development Economics Management: Strategies, Models, and Resources"; "Environmental Management" practices; principles of "Sustainable Ecosystem Development Management"; and "Contemporary Natural Resource Management Strategies", plus cognate subject areas.

**The practical significance of the study** lies in the development of the author's methodological toolkit for systemic ecological-economic assessment of territorial environmental quality components based on indirect/revealed user preferences, as well as recommendations for applying this toolkit to ensure sustainable development trajectories for territories of the People's Republic of China.

**Degree of reliability and validation of research results.** The validity and reliability of the results of the conducted research are determined by the logically justified correct application of a set of scientific research methods, united by the goal, objectives and theoretical and methodological basis of the dissertation; the use of relevant scientific approaches and tools in the research process. The theoretical conclusions of the work are sufficiently empirically confirmed.

The key theses and results of the study are fully reflected in scientific publications, as well as in reports at scientific and practical conferences of various levels in 2018-2024 in the cities of Rostov-on-Don, Moscow, Krasnoyarsk. The research results were tested on the basis of the Nanyang City Water Conservancy Bureau, which is confirmed by the implementation certificate. Theoretical and

methodological developments and the factual material contained in the dissertation text were used in the implementation of the Russian Foundation for Basic Research scientific project No. 18-010-00594 on the topic "Coordination of public and private interests in managing the sustainable development of the region based on economic and mathematical modeling". The conceptual provisions and methodological developments contained in the work are used in the educational process at the Faculty of Management of the Southern Federal University within the framework of the master's program "International Management".

**Publications.** The main content of the research is presented in 13 publications, including: 4 articles published in editions specified in the "List of peer-reviewed scientific editions in which the results of dissertation research for the degree of candidate of sciences, for the degree of doctor of sciences must be published", included in the list of the Higher Attestation Commission; 3 articles in scientific journals included in the databases of international scientific citation indices Scopus and WoS; 5 publications in conference proceedings. In co-authored works, the main results submitted for defense were developed directly by the author.

**Structure and volume of work.** The volume of the dissertation is 190 pages and includes an introduction, 3 chapters consisting of 10 paragraphs, as well as a conclusion, a list of references of 215 titles, 4 appendices.

## INTRODUCTION

### 1 ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN THE SYSTEM OF ENSURING SUSTAINABLE TERRITORIAL DEVELOPMENT: THEORETICAL-METHODOLOGICAL ANALYSIS

1.1 Ecological-economic assessment of the environmental quality as a natural basis for sustainable development of the territory: essence and conceptual-categorical analysis

1.2 Evolution of theoretical-methodological approaches to ecological-economic assessment of environmental quality in territorial sustainable development systems

1.3 Methods and tools for implementing modern approaches to ecological-economic assessment of territorial environmental quality

### 2 DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL MODEL FOR SYSTEMIC ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN CHINESE TERRITORIES

2.1 Environmental quality in PRC territories as an indicator of imperfections in its ecological-economic assessment for ensuring sustainable spatial development

2.2 Formulating a conceptual model for systemic ecological-economic assessment of environmental quality in Chinese territories based on the theory of total economic value of nature

2.3 Development of methodological tools for ecological-economic assessment of structural components of territorial environmental quality using indirect/revealed user preferences

### 3 HOLISTIC MODEL OF ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY AS A TOOL FOR ENHANCING SUSTAINABILITY OF CHINA'S TERRITORIAL DEVELOPMENT

3.1 Analysis of sustainability assessments for China's territorial development trajectories using econometric modeling results

3.2 Measuring willingness-to-pay for environmental quality improvement using hedonic pricing and contingent valuation methods for diagnosing residents' preferences

3.3 Valuing urban green spaces: a spatially-weighted hedonic pricing approach

3.4 Identifying key pathways to enhance sustainability of China's territorial development through improved ecological-economic assessment tools

CONCLUSION

LIST OF USED SOURCES

APPLICATIONS

## RESEARCH FINDINGS PRESENTED IN THE DISSERTATION AND PROPOSED FOR DEFENSE, CONTAINING SCIENTIFIC NOVELTY

**In the first chapter** "Ecological-Economic assessment of environmental quality in the system of ensuring sustainable territorial development: theoretical-methodological analysis," a systematic critical analysis of dominant approaches to the ecological-economic assessment of environmental quality at the meso-level is provided. The chapter reflects the evolutionary methodological development and modern theories of ecological-economic assessment of EQ in the context of the growing importance of natural resources in the economy. Theoretical models of sustainable territorial development are analyzed. Special attention in this context is given to examining environmental quality as the natural foundation for sustainable territorial development. The first chapter illustrates that analyzing theoretical frameworks for ecological-economic EQ evaluation within territorial sustainability systems yields the following key findings:

*1. The conceptual clarification of fundamental categories - specifically "environmental quality," "ecological-economic assessment," and "territorial sustainable development" - has enabled the identification of EQ's structural elements and established core theoretical-methodological tenets for assessing environmental quality within sustainable territorial development frameworks.*

The study demonstrates that EQ, which performs the dual function of providing natural resources for human livelihood and assimilating pollution waste from production and consumption, should be identified as: a significant natural-ecological resource with economic value; a multi-component state of the environment measured by physical, chemical, and biological quality indicators of air, water, soil, and biodiversity (Fig. 1).

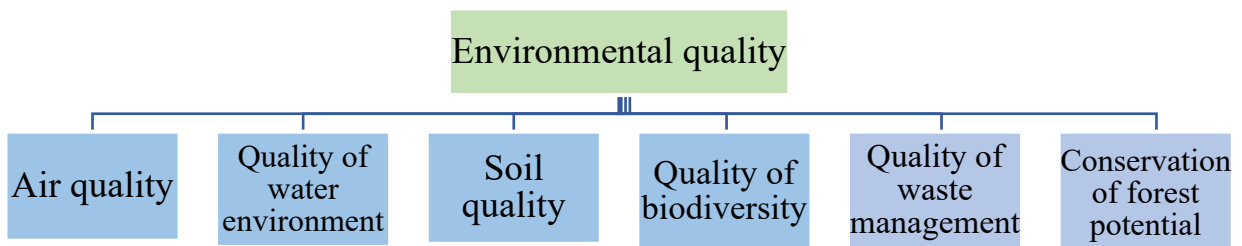


Figure 1 – Structure of environmental quality of the territory

The conceptual-categorical examination has yielded three principal propositions with robust empirical support. *First*, the ecological-economic assessment of EQ should be considered as a synergetic economic (monetary) metric of the state of environmental structural components that constantly and invariably provide full-fledged processes of reproductive socio-ecological-economic development of the territory. *Second*, the core theoretical-methodological basis for ensuring sustainable territorial development lies in the system-analytical assessment of EQ, which holistically accounts for the dynamic and multifaceted nature of environmental value. This framework integrates ecological, socio-economic, and cultural aspects, along with cost-benefit analysis, resource distribution, and policy formulation (Fig. 2).

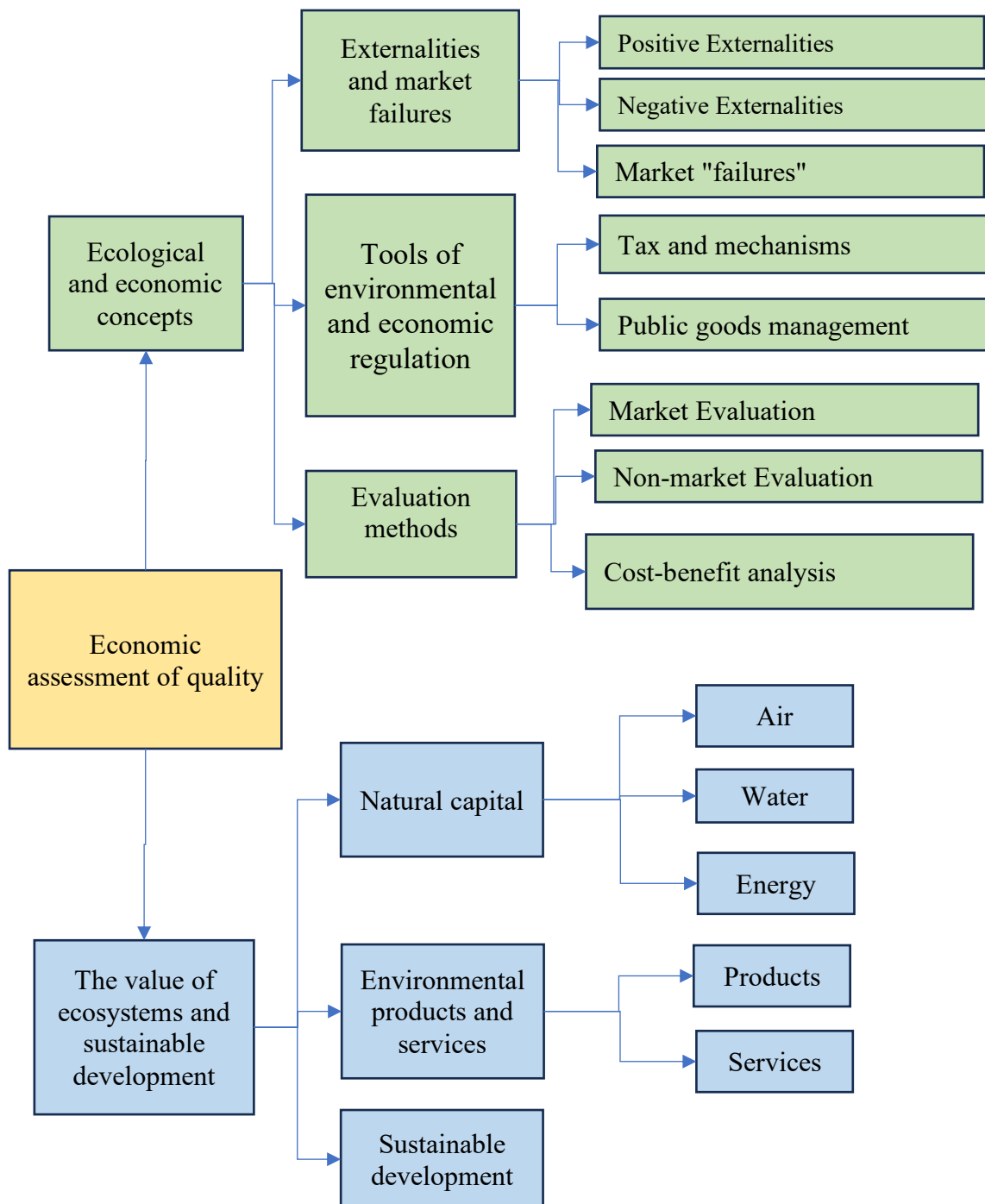


Figure 2 – Structural elements of the concept of EQ systemic assessment

From a methodological standpoint, this approach builds upon the total economic value theory of natural resources, organized around user-based and non-user (existential) dimensions of EQ. *Third*, the systems valuation concept not only enables the integration of EQ assessment into territorial sustainable development strategy formulation, but also identifies its defining key factors, thereby justifying the most effective policy measures for achieving UN Sustainable Development Goals at the territorial level.

2. *The study presents a comprehensive analysis of the evolutionary stages in theoretical (conceptual) approaches to ecological-economic assessment of territorial environmental quality. Through detailed examination, it identifies and substantiates the distinctive characteristics of each developmental phase, including contemporary methodologies (Fig. 3). This evolutionary perspective reveals how assessment paradigms have progressively developed from simple valuation techniques to more sophisticated, integrated frameworks.*

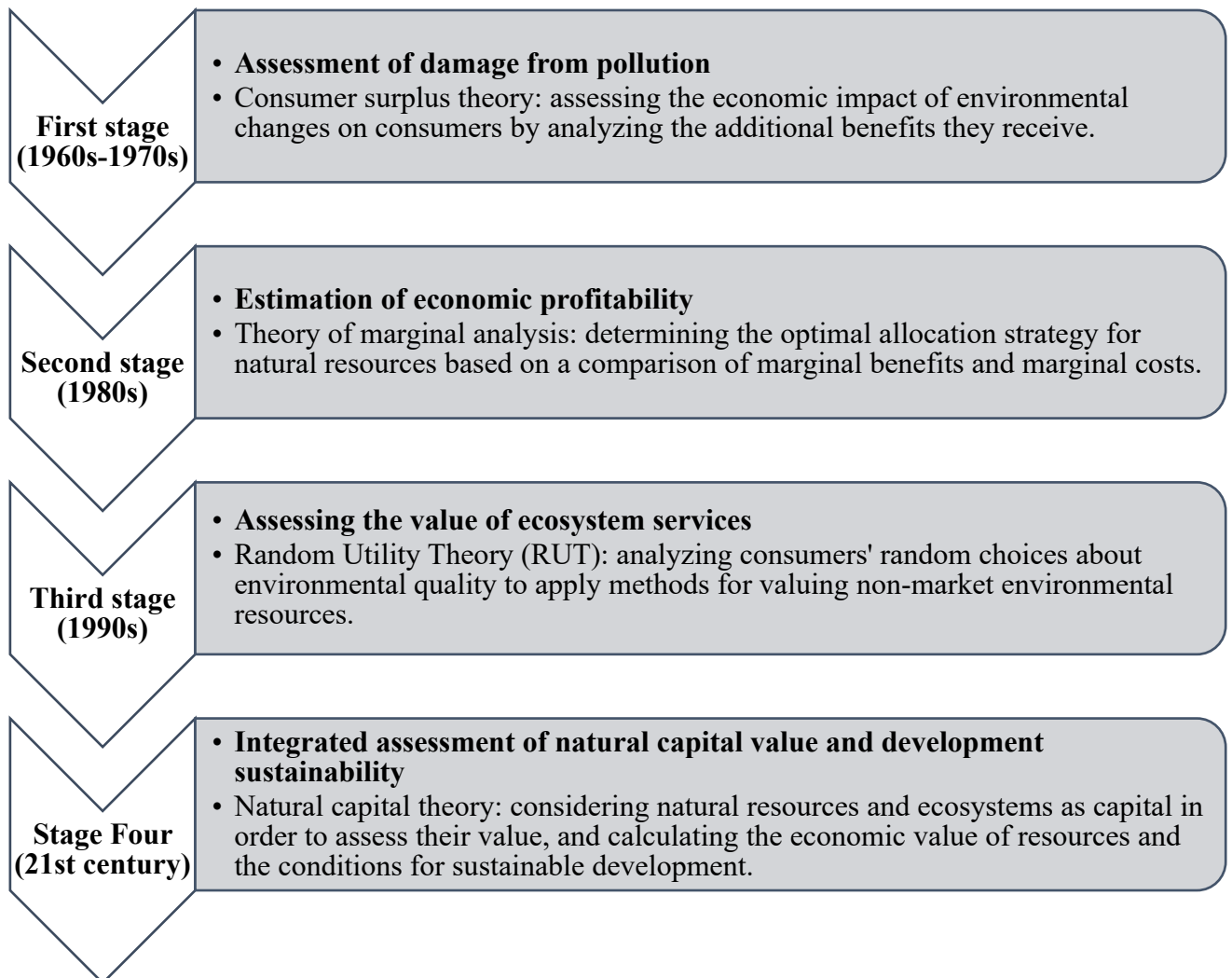


Figure 3 – Staging of theoretical approaches to the ecological-economic assessment of the environmental quality of the territory<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Developed by the author.

The research particularly highlights the defining features of modern ecological-economic valuation methodology. Current approaches demonstrate increasing systemic complexity; expanded application to higher levels of ecosystem hierarchy and natural capital stocks; and a paradigm shift toward assessing total economic value of natural resource potential. Modern methodology now systematically incorporates the economic benefits of ecosystem regulation and services, while accounting for scale effects and system complementarities. These methodological advancements collectively enhance the reliability of results and improve the comprehensiveness and precision of the entire valuation process, representing a significant evolution from earlier reductionist approaches.

*3. The advantages of solving the problem of ecological-economic assessment of the territory's EQ components with the use of non-market tools extending the scope of assessment – indirect-market methods of revealed preferences (RPM) and scenario-survey technologies of stated preferences (SPT) are proved.*

RPM approaches offer significant benefits by objectively determining EQ value through analysis of actual market decisions and prices that reflect real preferences, trade-offs and constraints, thereby avoiding distortions inherent in hypothetical scenarios. Tools like the travel cost method, which examines people's behavior when selecting recreational sites, enable quantitative assessment of willingness-to-pay for non-market goods through secondary data analysis using stochastic utility models. Through synthesizing personal valuations measured by relative expenditure tolerances at current market rates, such methodologies calculate aggregate demand and equilibrium pricing for ecological commodities.

SP techniques allow direct measurement of non-market values by eliciting individual preferences for non-market goods/services through carefully designed, algorithmically structured hypothetical survey scenarios where respondents indicate their maximum willingness-to-pay (WTP) for specific goods/services. These stated preference methods thus serve as tools to demonstrate individuals' willingness to pay for particular attributes/policy scenarios, assessing potential reactions/preferences in real but currently unobservable situations. The key advantage of SPT lies in its capacity to directly measure non-market values, thereby expanding ecological-economic assessment of EQ in four critical dimensions:

1) identification and statistical modeling of ecologically conditioned preferences of individuals with respect to various characteristics of the EQ, as well as prediction of preferences depending on scenario indicators of the EQ;

2) identification of individuals' environmental preferences based on scenario surveys and subsequent statistical analysis of the results to identify the "collective" preference structure and test research hypotheses;

3) evaluating individual environmental preferences through stochastic choice modeling techniques, where the utility of selecting a specific EQ scenario is quantified;

4) constructing an EQ management decision support system (DSS) grounded in stakeholder environmental preference assessments. This involves verifying preference coherence, examining their responsiveness to ecological-economic policy scenarios, and refining DSS alternatives to accurately represent environmental preferences.

**In the second chapter** “Development of a conceptual model for systemic ecological-economic assessment of environmental quality in Chinese territories” the conceptual model for ecological-economic assessment of environmental quality in Chinese territories is formulated through theoretical-methodological analysis, employing a system-analytical approach to evaluate the full economic value of territory's natural resources. This study proposes and substantiates the methodological toolkit of ecological-economic assessment of the structural components of the EQ, based on the system of interrelated models of spatial econometrics, revealed preferences (hedonic pricing) and stated preferences (contingent valuation) of the population.

The key findings of this conceptual-methodological investigation presented in Chapter 2 can be summarized as follows:

*1. Key findings from meta-analysis of Chinese territories' development issues. Through a comprehensive meta-analysis of extensive empirical data, the study has identified significant ecological-economic challenges in China's regional development that stem from poor environmental quality. The research clearly demonstrates how these problems correlate with deficiencies in current environmental quality assessment methodologies that operate outside sustainable spatial development frameworks. It outlines pathways for strengthening the conceptual and instrumental foundations of eco-economic decision-making.*

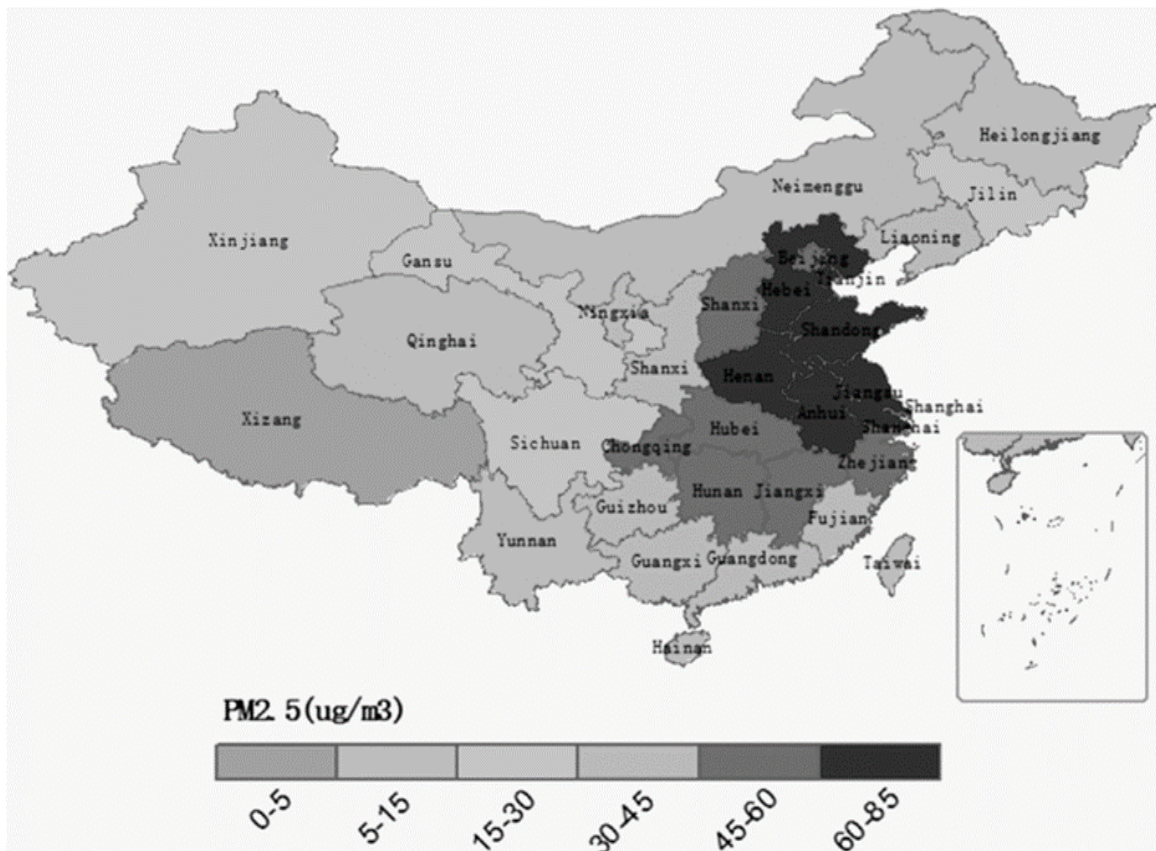


Figure 4 – Air quality in China's provinces (PM2.5 index)<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Data from the China Statistical Yearbook 2020.

Environmental degradation as a multidimensional challenge. The study documents how chronically poor environmental conditions – particularly concerning levels of air pollution (Fig. 4), surface water contamination, and soil degradation – show steadily widening regional disparities. These deteriorating conditions negatively impact both ecosystem health and human wellbeing. This environmental crisis has stimulated growing scholarly attention, with numerous studies proposing competing hypotheses and alternative conceptual approaches for improving environmental quality across Chinese territories (Fig. 5).



Figure 5 – Visualization (word cloud) of thematic content of air quality studies of Chinese territories<sup>3</sup>

The analysis in this chapter establishes that China's inadequate environmental quality stems from flawed environmental policies, whose methodological shortcomings originate from assessment tools that are conceptually and technically incomplete. These tools cannot: comprehensively represent EQ's complex, multidimensional characteristics; address its nonlinear threshold effects and dynamic spatial-temporal variations; nor properly evaluate ecosystems' long-term adaptive potential.

The study proposes a comprehensive set of pathways for enhancing the conceptual-methodological framework to improve the accuracy and completeness of EQ assessment. These improvements focus on better representing both the elemental structure of EQ and the multifaceted direct and indirect ecological-economic interconnections. The proposed approach incorporates non-market values (such as ecosystem services) into the EQ assessment process and integrates these assessments with decision-making aimed at strengthening the socio-ecological-economic sustainability of China's territorial development (Fig. 6).

---

<sup>3</sup> Developed by the author using the Web of Science metadata database.

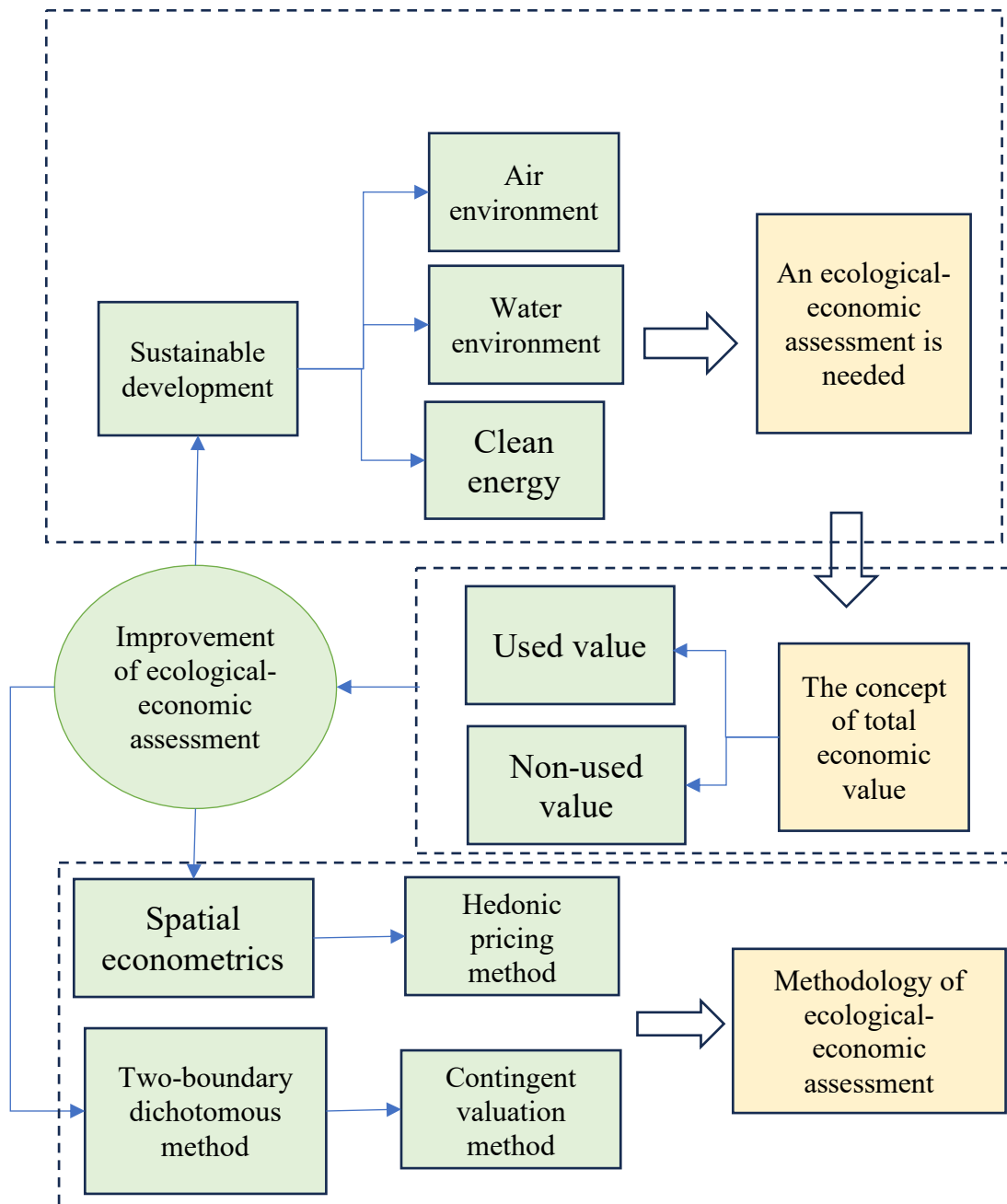


Figure 6 – Development of conceptual-methodological toolkit of ecological-economic assessment of territories' EQ<sup>4</sup>

*2. A conceptual model for a comprehensive systemic assessment of the ecological-economic value of environmental systems in Chinese territories has been developed, building upon consolidated theories of sustainable development and the Total Economic Value (TEV) of nature. This model elucidates the complex reciprocal relationships of ecological-economic causality. The study demonstrates that the proposed model can be effectively employed to identify balanced, compromise pathways for sustainable eco-economic development of these territories.*

<sup>4</sup> Developed by the author

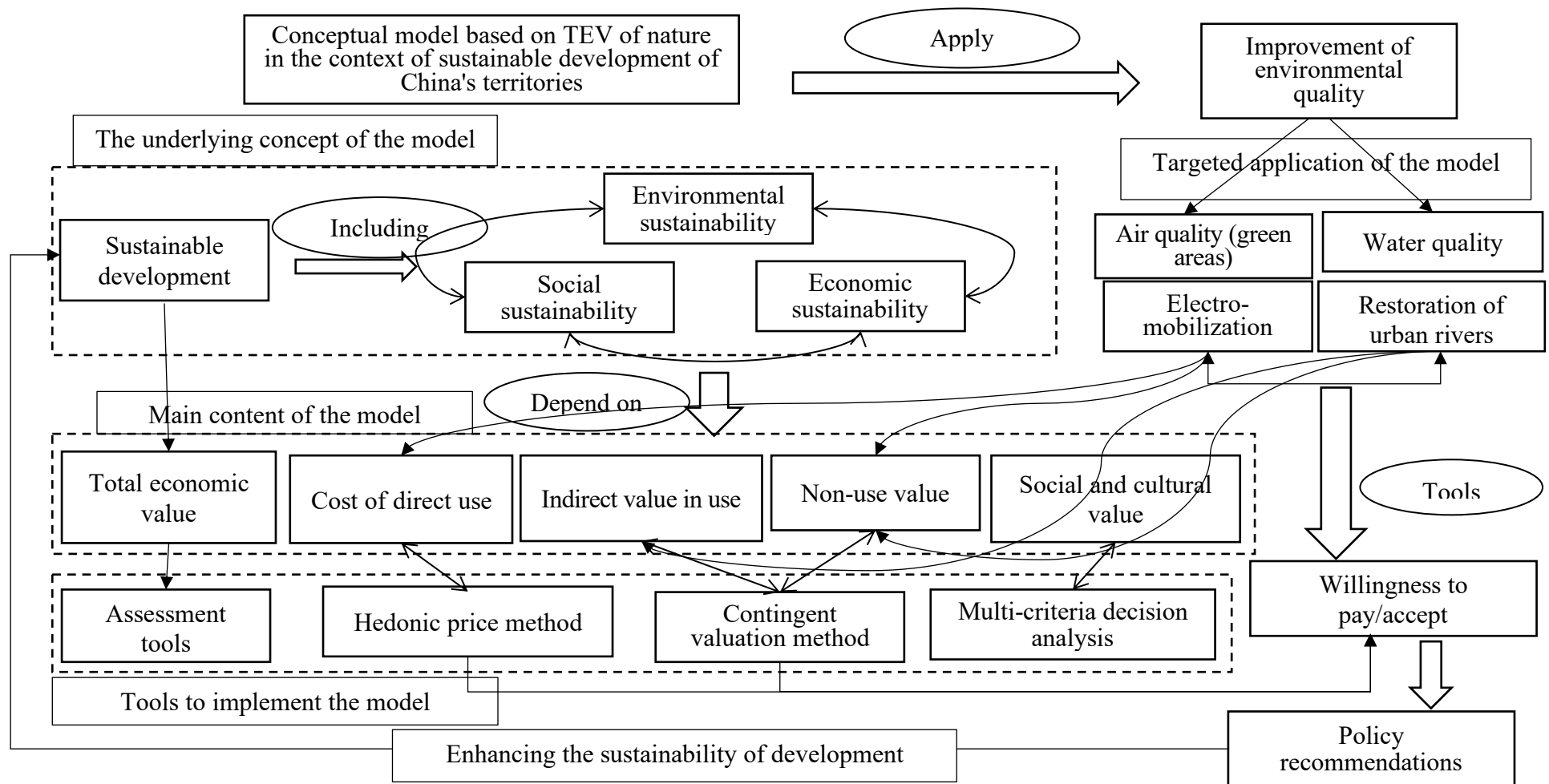


Figure 7 – Conceptual model of systemic ecological-economic assessment of environmental quality of China's territories<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Developed by the author

The distinctive feature of this conceptual framework for multidimensional systemic assessment lies in its comprehensive structure, which thoroughly captures the multifaceted interconnections between EQ components and their dynamic changes over time (Fig. 7).

This distinctive feature stems from the integration between sustainable territorial development's socio-ecological-economic theories and the comprehensive economic valuation paradigm of natural systems. The model integrates measurement parameters for non-market ecological-economic valuation, encompassing both user and non-user (existential) EQ components. Specifically, it evaluates: (1) direct use values, (2) indirect ecosystem service values, (3) potential future option values, and (4) existence values derived from preserving environments for posterity.

The conceptual model's essential element integrates societal preferences within ecological-economic decision frameworks. By quantitatively assessing population willingness-to-pay for enhanced EQ (or willingness-to-accept compensation for degradation), the model enables formulation of comprehensive environmental policies that secure widespread public endorsement.

The development of the conceptual model requires the sequential implementation of five key stages:

*First stage* comprises a comprehensive appraisal of sustainable development indicators within China's territorial triple-bottom-line framework (economic, ecological, and societal components), simultaneously revealing critical constraints disrupting developmental equilibrium. This evaluative process generates benchmark data on current sustainability status and highlights strategic intervention points.

*Second stage* focuses on identifying the structural model of the TEV of EQ within the context of sustainable development in Chinese territories. This phase specifically examines the composition of TEV-EQ, encompassing direct and indirect use values, non-use values, as well as social and cultural values. These components are systematically integrated into the broader sustainable development framework that incorporates environmental, social and economic dimensions of territorial sustainability. The model integrates TEV theory with sustainable development principles to holistically evaluate both the socioeconomic gains from EQ utilization and their contribution to improving long-term resource sustainability.

*Third stage:* the selection and application of methodological tools for ecological-economic valuation of the structural components comprising the TEV of EQ.

*Fourth stage:* establishing connections between the ecological-economic valuations of TEV-EQ components and mitigation strategies targeting the previously identified "weak links" hindering sustainable territorial development. This critical phase bridges valuation outcomes with practical policy interventions, creating direct pathways from assessment results to sustainability solutions.

*Fifth stage:* operationalizing the conceptual model in managerial decision-making processes aimed at achieving territorial sustainability goals. The model finds particular relevance in addressing China's most pressing environmental challenges: air quality improvement (particularly through accelerated transport electrification), water quality enhancement (focusing on urban waterway restoration), and urban green space expansion. By embedding the model's valuation framework into policy design and

implementation, decision-makers can ensure that environmental quality improvements directly contribute to strengthened ecological sustainability across Chinese territories.

3. *A methodological toolkit has been developed to support the conceptual model for comprehensive systemic assessment of the ecological-economic value of environmental systems in Chinese territories. This integrated toolkit combines advanced spatial econometric tools for evaluating socio-ecological-economic sustainability trends with hedonic pricing and contingent valuation methods to determine population willingness-to-pay for environmental quality improvements. The resulting framework enables the identification of key pathways for enhancing the sustainability of spatial development in China.*

The author's methodological framework for ecological-economic assessment of territorial EQ components is founded on the systematic integration of contemporary modeling tools, each applied sequentially across the conceptual modeling stages. This carefully designed instrumentation combines theoretical rigor with practical applicability, ensuring that valuation outcomes directly inform sustainable development strategies.

At the first stage of modeling, three econometric (multiple regression) models of the form (2.1), (2.2), (2.3) are used to determine the level of socio-ecological-economic sustainability of the territorial development trajectory. Model (2.1) specifically targets the territorial economic sector, with its primary objective being the statistical calculation of GDP ( $GDP$ ). This estimation incorporates several factor variables: urban population size ( $urbpop$ ), pollution control investment levels ( $polinv$ ), R&D workforce numbers ( $RDpop$ ), urban-rural income disparities ( $Incdif$ ), total pollutant emission quantities ( $Pollut$ ), and counts of residents with secondary or higher education ( $Pedu$ ).

$$GDP = \alpha + \beta_1 urbpop + \beta_2 polinv + \beta_3 RDpop + \beta_4 Incdif + \beta_5 Pollut + \beta_6 Pedu + \varepsilon \quad (2.1)$$

Model (2.2) captures the dynamic relationship between provincial-level environmental conditions in China and its key determinants, formally expressing the statistical dependence of territory's environmental quality/pollution levels ( $Pollt$ ) on several economic and industrial factors. The specification identifies electricity consumption ( $electi$ ) and manufacturing sector GDP ( $ind$ ) as primary negative influences. It further incorporates manufacturing production volumes ( $indusprodu$ ), represented collectively by outputs of coal, natural gas, cement and steel, along with industrial solid waste recycling rates ( $solwasuse$ ). The model also accounts for agricultural sector GDP ( $Agri$ ) and the stock of diesel-powered private vehicles ( $carN$ ) as additional explanatory variables.

$$Pollt = \alpha + \beta_1 electi + \beta_2 solwasuse + \beta_3 Agri + \beta_4 ind + \beta_5 carN + \beta_6 indusprodu + \varepsilon \quad (2.2)$$

The model (2.3) uses the Human Development Index ( $HDI$ ) as a dependent variable reflecting the level of social sustainability of territorial development. In assessing social sustainability, four key factors are taken into account: GDP per capita ( $pergdp$ ), the level of environmental pollution ( $Pollut$ ), the amount of

investment in pollution control (*polinv*), the rate of natural population growth (*NgrowR*), and the number of urban population (*urbpop*).

$$HDI = \alpha + \beta_1 pergdp + \beta_2 Pollut + \beta_3 polinv + \beta_4 urbpop + \beta_5 NgrowR + \varepsilon \quad (2.3)$$

The analysis of econometric modeling results is aimed at understanding the interrelationships between the three sectors (economic, environmental and social) of the territorial system on the way to the transition to China's sustainable spatial development strategy.

Hedonic pricing (HP) and contingent valuation (CV) methods are the most applicable in the second and third stages of modeling, as demonstrated by the results of Web of Science metadata analysis. Nevertheless, existing HP studies fail to offer comprehensive guidelines for managerial decision-making, thereby constraining well-informed policy adaptations crucial for China's sustainable territorial growth. In order to move in this direction, explanatory variables reflecting spatial factors and ensuring the robustness of the hedonic model were introduced in the toolkit of ecological-economic assessment of the structural components of the territory's EQ, and panel data were used to increase the adequacy of econometric modeling results and the reliability of statistical conclusions. The development of a hedonic pricing model for evaluating urban inland rivers' and green habitats' ecological-economic value incorporated methodological innovations through integrating spatial factor variables with social factor dummy variables. Furthermore, the river valuation econometric analysis utilizes landscape-representative dummy variables that account for both ecological characteristics and social dimensions.

Equation (2.4) provides the standard representation of the hedonic pricing model, where:  $P_i$  indicates the market value of dwelling  $i$ ;  $S_i$  accounts for building-specific parameters (square footage, bedroom quantity, and property age);  $L_i$  quantifies locational advantages relative to green spaces, public parks, transport facilities, and shared urban areas; while  $E_i$  evaluates ecological considerations like park accessibility, green space coverage, and landscape heterogeneity.

$$P_i = f(S_i, L_i, E_i) \quad (2.4)$$

Various forms of the hedonic pricing function are represented, including linear, logarithmic and semi-logarithmic, which provides flexibility in modeling different ecological contexts.

In order to account for the significant spatial heterogeneity inherent in environmental-economic valuations, the model is supplemented with a block for calculating spatial weight matrices ( $W_n$ ) reflecting interdependencies between geographically different territories to quantify spatial (inter-territorial) correlations in accordance with Durbin's spatial model, which improves the accuracy of parameter estimates (2.5).

$$Y_n = \lambda W_n Y_n + \beta X_n + \theta W X_n + \varepsilon_n \quad (2.5)$$

where  $W_n Y_n$  is the "spatial lag",  $\theta W X_n$  is the spatial interaction effect.

The CVM used to assess the non-market value of the EQ is based on the principle of consumer sovereignty. The implementation of CVM requires the development of dichotomous questionnaires and the construction of a logistic

econometric model (2.6) to obtain data on the public's willingness to pay (WTP), which is key to assessing public preferences for environmental improvements.<sup>6</sup>

$$E(y_i) = \frac{1}{1 + \exp\{-\beta(x_i - u_i)\}} \quad (2.6)$$

The toolkit proposes models for identifying willingness-to-pay for two different types of urban inland river restoration - ecological (restoring quality to regulatory standards) and recreational (ensuring that the river meets cleanliness requirements for recreational facilities for residents). Average values of willingness to pay for each type of restoration are calculated using equations (2.7) and (2.8) respectively.<sup>7</sup>

Identification of factors that explain the difference in assessments of the ecological and recreational value of the river serves as a basis for determining in *the fourth* and *fifth* stages of modeling measures for targeted ecological and recreation-oriented restoration of the urban river.

$$mean\ WTP_e = \sum_{i=1}^N \left[ d_i^{sn} \ln \left( \Phi \left( z_i' \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^1}{\sigma_e} \right) - \Phi \left( z_i' \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) \right) + d_i^{ss} \ln \left( \Phi \left( z_i' \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) \right) + d_i^{ns} \ln \left( \Phi \left( z_i' \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) - \Phi \left( z_i' \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^1}{\sigma_e} \right) \right) + d_i^{nn} \ln \left( 1 - \Phi \left( z_i' \frac{\beta_e}{\sigma_e} - \frac{t^2}{\sigma_e} \right) \right) \right] \quad (2.7)$$

$$mean\ WTP_r = \sum_{i=1}^N \left[ d_i^{sn} \ln \left( \Phi \left( z_i' \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^1}{\sigma_r} \right) - \Phi \left( z_i' \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) \right) + d_i^{ss} \ln \left( \Phi \left( z_i' \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) \right) + d_i^{ns} \ln \left( \Phi \left( z_i' \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) - \Phi \left( z_i' \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^1}{\sigma_r} \right) \right) + d_i^{nn} \ln \left( 1 - \Phi \left( z_i' \frac{\beta_r}{\sigma_r} - \frac{t^2}{\sigma_r} \right) \right) \right] \quad (2.8)$$

The model of spatially-weighted hedonic pricing (2.4) – (2.5) finds its second principal application in determining the monetary value of city green infrastructure, establishing an evidence base for formulating atmospheric quality-oriented ecological-economic policy interventions.

The fourth modeling stage requires applying methodological tools of multi-criteria decision analysis in complex environments to establish connections between ecological-economic valuations of structural components of environmental quality's total economic value and mitigation measures addressing "weak links" hindering sustainable territorial development goals, particularly when evaluating trade-offs between different river restoration options considering identified factors. The combined use of multi-criteria analysis tools and valuation methods for direct and indirect ecosystem services provided by rivers ensures comprehensive and well-founded ecological-economic assessment of territorial environmental quality as the value basis for necessary restoration measures. Such holistic assessment not only reflects all three sustainability aspects but also provides a solid foundation for making

<sup>6</sup> $E(y_i)$  - probability that the respondent will accept the offer price  $x_i$ . The parameter  $\beta$  is the estimated coefficient on the independent variable.

<sup>7</sup> The indicator variables  $d_i^{sn}$ ,  $d_i^{ss}$ ,  $d_i^{ns}$ , and  $d_i^{nn}$  are assigned a value of 0 or 1 depending on the respondent's answer to the willingness-to-pay question, which allows differentiating between different scenarios. The variable  $t_i$  characterizes the cost of offering two types of rehabilitation projects. The parameters  $\sigma_e$ ,  $\beta_e$ ,  $\sigma_r$ ,  $\beta_r$  are estimated by the maximum likelihood method.

river restoration decisions aligned with sustainable development goals while maintaining balance across economic, social and environmental dimensions.

The application of the conceptual model in the decision-making process aimed at achieving sustainable development goals for territories at the fifth modeling stage is based on using scenario analysis methods and comparing costs and benefits from implementing alternative river restoration projects. During scenario analysis, alternative river restoration scenarios are developed and population willingness to pay for environmental quality improvement is assessed. The discerned public preferences establish the foundation for ecological-economic decision-making that seeks to reconcile economic growth with sustainable development. By recognizing stakeholder requirements/expectations (including both individuals and collective entities like urban dwellers and governmental bodies), river rehabilitation initiatives can equitably address competing interests. This approach fosters compliance with equitable and inclusive principles while maintaining scientific rigor and procedural transparency in policy formulation. Consequently, strategic implementation of the conceptual framework facilitates evidence-based strategies for territorial environmental quality enhancement.

**The third chapter** of the dissertation, titled "Holistic model of ecological-economic assessment of environmental quality as a tool for enhancing sustainability of China's territorial development", presents recommendations for key directions to improve the sustainability dynamics of China's territories. These recommendations are based on enhancing EQ assessment tools and stem from a detailed analysis of: (1) econometric measurement of sustainability performance in China's provincial socio-ecological-economic systems; (2) hedonic modeling evaluating sustainability impacts from metropolitan green infrastructure; and (3) diagnostic application of both hedonic pricing and contingent valuation methodologies to gauge public valuation, with specific measurement of Nanyang citizens' economic willingness-to-pay for improved municipal river conditions.

The following solutions to the dissertation research tasks have been identified.

*1. The testing of multiple regression models (2.1) - (2.3) revealed key trends and factors having the greatest impact on the sustainability of development trajectories in Chinese territories, uncovering interdependencies between various socioeconomic and environmental factors.*

The results of multiple regression analysis aimed at studying relationships between variables in economic, environmental and social sectors of the territorial system confirmed the initial hypothesis about the existence of statistically significant interdependencies between them.

Modeling results of economic conditions in Chinese provinces in 2008 and 2022 demonstrate that urbanization processes, the number of workers engaged in R&D, and the volume of environmental investments have statistically significant positive effects on the level of territorial economic development. This highlights the important role of innovations, technological progress, and effective environmental investment policies in economic growth. The state of the environmental sphere also significantly affects it (at 10% significance level) – negatively through pollution levels from various waste types (EQ), and positively through environmental investment volumes. Consequently,

it is necessary to increase investments in measures that help reduce environmental pollution, which will yield not only positive ecological effects but also improve economic indicators. Effective pollution control measures are crucial for promoting sustainable economic development. These results emphasize the importance of implementing sustainable environmental protection practices against impacts from various economic activities.

The results indicate that not only industry but also agriculture significantly impact EQ, with the agricultural sector's effect on EQ being more pronounced compared to industry. This underscores the need for a more comprehensive (holistic) approach to ecological-economic assessment to address environmental challenges effectively.

Social sustainability, measured through the HDI, shows greater dependence on economic indicators such as GDP per capita and lesser dependence on environmental factors. This may suggest low public awareness of the long-term consequences of environmental issues, highlighting the necessity for further research to integrate environmental factors into human development assessments.

The econometric analysis reveals that Chinese provinces face the challenge of balancing intricate interactions between economic development, environmental conservation, and social welfare objectives. Notably, the identified positive correlation between environmental expenditure and economic outcomes indicates that ecological enhancement measures may contribute to sustainable economic expansion. Meanwhile, the strengthening negative EQ-economic linkage during 2008-2022 highlights environmental sustainability's growing importance for economic outcomes. These patterns collectively confirm the inseparable three-dimensional nature of sustainable development, demanding holistic policy solutions. The time-series comparison particularly evidences environmental considerations' rising economic weight, reflecting an evolving ecological-economic interdependence in China's development model.

*2. Using hedonic pricing and contingent valuation methods, a quantitative assessment was made of the value of urban inland rivers by determining residents' willingness to pay for two types of rehabilitation in Nanyang City, China - ecological (improving river environmental quality) and recreational (ensuring rivers meet cleanliness standards in recreational areas). The factors causing variations in these valuations were ranked.*

The ecological restoration of urban watercourses represents a fundamental component of sustainable urban development across social, ecological-economic dimensions, with direct benefits for water quality improvement. The developed methodology integrates two double-bounded dichotomous choice models implementing the contingent valuation method to assess residents' willingness to pay for both types of river restoration, along with a Probit model identifying factors influencing the magnitude and variation of these valuations. For modeling the survey results estimating respondents' probability of selecting particular payment amounts, the Lopes-Feldman method of econometric estimation for double-bounded dichotomous choice models was applied using maximum likelihood procedures. This approach reduced bias and improved estimation efficiency compared to single-

bounded dichotomous choice models.

Table 1 presents econometric results for WTP for ecological river restoration: education level ( $\beta = 3.67$ ) and income level ( $\beta = 8.27$ ) showed the most significant effects on WTP (higher education and income corresponding to greater willingness to pay for ecological restoration). Besides these two key factors, WTP results also correlated with respondents' awareness of urban river restoration projects and ecological benefits of urban river ecosystems, both positively influencing WTP.

Table 1. Results of econometric estimation of willingness to pay for ecological restoration of urban inland rivers <sup>8</sup>

Variable	Regression coefficient $\beta$	Variable description
Level of education	3.67***	Positive significant effect on willingness to pay for environmental restoration. Higher level of education increases the likelihood of contributing financially to restoration efforts.
Gender	0.60	The gender of the respondent has a non-significant effect on the willingness to pay for improvements.
Age	-1.76	Older respondents are less willing to pay for river restoration or environmental improvements.
Income level	8.27***	Higher income significantly increases the willingness to pay for environmental initiatives
Distance from the house to the river	-1.87	The farther a respondent lives from the river, the less they are willing to pay to restore it
Employment status	0.52	Employment status has a small effect on willingness to pay.
Restoration of the river	5.86***	People who are more aware of environmental issues are willing to contribute financially to the restoration of rivers
Water quality	7.54	Awareness of water quality was not a statistically significant predictor
Urban ecology	6.43**	People with a higher level of awareness of urban ecology are more likely to support restoration
Model constant	-39.56***	A large negative constant indicates that, excluding other factors, willingness to pay is generally low
Number of observations	326	—

Table 2 presents the regression results of WTP for recreational restoration of urban rivers. Two variables – education level and income level – show statistically significant positive effects on WTP, consistent with findings for ecological river restoration. The distance from respondents' homes to the river negatively affects WTP for recreational restoration - the greater this distance, the lower the willingness to pay. Besides these three factors, the number of children in respondents' families ( $\beta = 6.08$ ), frequency of weekly recreational visits to the river ( $\beta = 4.12$ ), and duration of each recreational visit ( $\beta = 2.94$ ) also significantly influenced WTP.

The survey revealed substantial differences between urban residents' WTP for ecological versus recreational river restoration – CNY109.56(USD16.8) and

<sup>8</sup>Compiled by the author based on the results of calculations in Stata software.

CNY255.12(USD39.84) per person annually, respectively. This indicates that residents value the river's recreational benefits more than its ecological benefits, a finding that should inform government restoration policies.

The study identified and ranked factors causing variations in WTP for ecological and recreational restoration of Nanyang's urban rivers: income level, gender, education, environmental awareness, recreational needs, and distance to urban rivers. These quantitative WTP assessments expand the decision-making framework for ecological-economic policies aimed at improving environmental quality and enhancing territorial development sustainability. This expansion primarily stems from identifying key socioeconomic determinants of residents' WTP for different restoration types and the finding that respondents show greater willingness to pay for recreational versus ecological restoration. The differential valuations provide concrete evidence for prioritizing restoration investments based on community preferences while maintaining ecological integrity.

Table 2. Results of econometric estimation of willingness to pay for recreational restoration of urban inland rivers<sup>9</sup>

Variable	Beta	Variable description
Level of education	7.07***	Higher levels of education significantly increase river restoration payments.
Gender	1.26	The gender of the respondent has a non-significant effect on the willingness to pay for improvements.
Age	-1.82	Older respondents are less likely to pay for river restoration, but this relationship is not statistically significant.
Income level	11.11***	Income has a strong, positive, and significant impact on benefits; higher income leads to higher contributions.
Distance to the river	-3.38**	Distance has a negative impact, i.e. respondents farther from the river pay less for restoration.
Employment status	-0.50	Employment status does not have a significant impact on benefits.
Number of children	6.08***	Households with more children pay more for recreational restoration.
Frequency of recreational activities	4.12***	The frequency of respondents' recreational activities increases their payments for river restoration.
Time	2.94**	The duration of recreational activities also has a positive effect on payoffs.
Choosing a riverbank for recreation	-6.40	Recreational participation on inland rivers does not have a significant impact on payments.
Model constant	-43.13***	It indicates that payments tend to be low in the absence of other influencing factors.
Number of observations	326	—

*3. The economic value of urban green spaces has been assessed using a spatially-weighted hedonic pricing approach.*

<sup>9</sup>Compiled by the author based on the results of modeling in Stata software.

Addressing sustainable development challenges in Chinese territories largely depends on implementing green technologies in urban management systems, particularly policies for spatial development of urban green areas. The third chapter's investigation of China's exemplary "forest cities" reveals that integrating spatially-weighted hedonic pricing methodologies into city planning frameworks can address current methodological constraints and refine the precision of green infrastructure valuation. Such methodological improvements would subsequently elevate metropolitan environmental standards in China's largest urban centers - an essential component for achieving sustainable urban development.

The spatially-weighted hedonic pricing model was applied to solve the utility maximization problem for consumers of urban green spaces, evaluating spatial dependence of residential property prices on urban green area coverage in "forest cities." The study utilized data on green space conditions across 62 Chinese "forest cities" - urban areas where forest vegetation dominates the urban ecosystem. Residential property transaction data from 2010-2018 formed the basis, comprising 558 transactions (15 annually). Modeling considered various property characteristics (floor level, infrastructure availability etc.) as price determinants, with green space area emerging as the most significant factor.

Table 3 presents the results of hedonic modeling using three regression analysis methods: (1) standard ordinary least squares (OLS); (2) fixed effects (FE); and (3) random effects (RE) methods. The results from all three methods demonstrated a statistically significant positive relationship between property prices and green space area. The sequential use of OLS models for valuing green lands along with fixed and random effects models in this study helps address heteroskedasticity issues. According to the Hausman test, the fixed effects model proved to be the superior model.

The integration of spatial econometric mechanisms into the valuation model imparts a new characteristic to the obtained economic estimates - the ability to account for spatial heterogeneity. Incorporating spatial factors in the modeling allows the econometric results to additionally reflect that housing prices exhibit spatial autocorrelation, meaning housing values in one city will depend on prices in neighboring cities.

Table 3. OLS, FE, and RE modeling results

VARIABLES	OLS	FE	RE
	hp	hp	hp
agl	0.0978*** (0.00855)	0.0536** (0.0228)	0.0826*** (0.0156)
pGDP	0.0603*** (0.00713)	0.0826*** (0.00698)	0.0781*** (0.00648)
floor	29.80 (38.54)	-24.95 (20.51)	-21.29 (20.59)
hos	181.8 (122.9)	-18.60 (68.40)	3.234 (68.30)
sch	745.5*** (110.7)	201.3*** (65.81)	225.2*** (65.68)

old	-32.56	-69.51**	-71.63**
	(62.58)	(32.22)	(32.29)
ori	87.13	49.37	47.60
	(499.1)	(246.3)	(248.1)
dec	-609.4	-31.68	-57.50
	(561.5)	(291.5)	(292.6)
trans	-78.83	-50.55	-51.89
	(92.60)	(48.29)	(48.53)
Constant	64,748	141,464**	145,325**
	(125,458)	(64,530)	(64,693)
Observations	558	558	558
R-squared	0.532	0.370	0.368
Number of ID		62	62

Robust standard errors in parentheses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Empirical findings demonstrate that property values respond more strongly to vegetation coverage than to economic output per capita, with a 0.342 greater regression coefficient for green infrastructure. Three significant contributing factors are discernible: the optimization of environmental policymaking in forest cities by governmental measures; the elevated valuation of urban ecological advantages by local inhabitants (measured at 0.32 yuan/m<sup>2</sup>); along with the multiple advantageous spillovers produced by augmented urban green infrastructure.

The identified statistically significant relationship between housing prices and green space area can serve as a foundation both for developing environmentally effective municipal strategies for spatial development of urbanized territories and for shifting consumer behavior, as city residents increasingly recognize the value of environmental attributes in urban settings.

*4. Key directions for enhancing the sustainability of China's territorial development have been identified through improvements in environmental quality assessment tools.*

Systematic ecological-economic assessment of EQ for sustainable territorial development has unique implications for achieving the 2030 SDGs and rests on three fundamental pillars: (1) Policies to reduce the negative impact of growing environmental pollution (particularly SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> and solid waste) on GDP, highlighting the economic urgency of pollution control; (2) Clear public preference for recreational over ecological benefits in river restoration, evidenced by higher willingness-to-pay for recreational improvements; and (3) Positive correlation between urban green space area, EQ and property values, demonstrating the dual benefits of environmental sustainability and economic growth. Synthesizing these findings, the study offers practical recommendations for policymakers and businesses to align economic development with environmental sustainability, specifically through targeted pollution control, urban river restoration and green infrastructure investments.

To address the *first challenge*, Chinese policymakers are advised to incorporate localized pollution data into China's Green Development Index. This proves particularly crucial for provinces like Shandong and Hebei where pollution levels have been especially detrimental. Such granular data integration will enable policymakers to tailor solutions to unique territorial challenges. Furthermore, under the Environmental Protection Law (2014), pollution control initiatives in these critical regions should receive increased funding. This financing strategy could be reinforced by expanding the National Air Pollution Action Plan to implement stricter emission targets, particularly in heavily industrialized provinces. The outcomes reveal these interventions would simultaneously enhance EQ while fostering economic expansion, thereby establishing mutually beneficial conditions for concurrent ecological-economic policy execution.

Expanding the Emissions Trading System (ETS) beyond pilot regions to include more industrial sectors could provide businesses with economic incentives to reduce their carbon footprint. By trading surplus emission quotas, companies can gain financial benefits while simultaneously contributing to emission reduction targets.

Beyond pollution control, the study also highlights the significant positive impact of R&D investments on both economic and environmental indicators. Provinces with higher R&D investment levels, such as Zhejiang, demonstrate better EQ alongside sustainable economic growth. These findings suggest policymakers should prioritize green technology R&D within initiatives like "Made in China 2025," particularly in regions where economic growth is constrained by high pollution levels, such as Shanxi and Liaoning. Expanding government support for clean technologies through the High-Tech Development Program (863 Program) could facilitate environmentally-oriented industrial transformation in these regions. Furthermore, environmental tax incentives under China's Environmental Protection Tax Law should be enhanced to encourage private investment in emission-reduction technologies for heavy industries like steel and coal production. Such policies would not only stimulate economic growth but also accelerate the transition to a cleaner, more sustainable industrial base. The study additionally emphasizes the importance of investing in renewable energy, especially in regions heavily dependent on non-renewable resources.

Addressing the *second challenge*, the study's findings on river restoration in Nanyang reveal that residents demonstrate significantly higher willingness to pay for recreational restoration (CNY 255.12 per person annually) compared to ecological restoration (CNY 109.56 per person annually). This suggests that local authorities should prioritize recreational infrastructure in river rehabilitation projects. Policy makers should focus on developing multifunctional riverbanks that meet public recreational needs - including walking paths, parks, and leisure areas - while incorporating ecological elements like green spaces and native vegetation. This approach would enhance public satisfaction and engagement by aligning with community preferences. To finance these initiatives, the government could implement special environmental levies, potentially linked to property taxes for residents living near restored riverbanks. These dedicated funds would ensure

transparent allocation specifically for urban river restoration, thereby strengthening public trust.

Aligning these efforts with China's "Ecological Civilization" policy framework could justify investments in urban green infrastructure. Urban planners may leverage this policy to secure funding for green urban spaces. By enhancing both ecological and recreational river functions, city developers can simultaneously contribute to broader national urban sustainability goals while addressing immediate local needs. This dual focus guarantees that restored riverbanks will not only improve environmental safety but also serve as vital public spaces enhancing urban livability.

The river restoration study additionally found that residents' willingness to pay correlates strongly with proximity to waterways, with those living closer demonstrating greater contribution willingness. This presents governments with opportunities to more actively involve citizens in restoration planning and implementation. Through volunteer programs or participatory planning processes, authorities can foster local ownership and stewardship. For instance, a "river guardianship" program could engage residents in maintaining riverbanks through volunteer activities like planting native vegetation or participating in clean-up efforts, thereby strengthening community commitment to these environmental assets while reducing municipal maintenance costs. Such participatory approaches create shared responsibility for urban waterways while ensuring projects reflect actual community needs and values. The differential willingness-to-pay findings specifically enable targeted engagement strategies based on residents' geographical and socioeconomic characteristics.

A comparison can be made between the WTP of Nanyang residents and that of populations in other Chinese urban areas that have successfully implemented ecological and recreational restoration projects. In cities like Hangzhou, river restoration has not only improved water quality and biodiversity but also boosted local tourism and recreation. For instance, the restoration of West Lake in Hangzhou combines ecological rehabilitation with tourism development, attracting both residents and visitors to enjoy the area's natural beauty. This has led to increased WTP among both local inhabitants and tourists, creating a self-reinforcing cycle of ecological-economic benefits.

Urban river restoration should be viewed not as an isolated initiative but as an integral component of a comprehensive approach to enhancing urban resilience, sustainability, and livability. By leveraging the high WTP for recreational improvements as a funding source, Nanyang's municipal management can finance projects that not only upgrade riverfront conditions but also address other sustainable development challenges such as flood control, pollution reduction, and creation of green public spaces. This aligns with China's national "Sponge City" initiative aimed at improving urban water management through green infrastructure solutions.

Furthermore, integrating river restoration projects into overall urban planning strategies can contribute to China's carbon neutrality goal by 2060. River ecosystem enhancement projects – including tree planting and wetland creation – provide carbon sequestration and air quality improvements while delivering valuable public

amenities. This holistic approach ensures that river restoration investments address both immediate recreational/ecological needs and long-term urban sustainability objectives.

The hedonic modeling analysis yields several urban policy recommendations. First, green space expansion should become a key vector in shaping the spatial framework of modern urban areas, benefiting not only environmental quality but also the resilience of urban development strategies. Greening policies will positively impact not just urban ecology but also economic and social systems. Second, the identified network spatial effects justify inter-city cooperation and joint programs for green space expansion, thereby enhancing overall urban development sustainability. These findings demonstrate how targeted environmental investments can simultaneously achieve ecological, economic and social objectives when properly integrated into urban planning frameworks. The quantified economic benefits of green infrastructure provide compelling justification for increased municipal investments in urban ecological improvements.

Urban planners are advised to incorporate green spaces as a key component of urban design. The results of hedonic valuation of urban green areas, obtained through Durbin spatial models and spatial error models, demonstrate that the benefits of green spaces extend beyond individual cities. Observed positive externalities propagate across geographical boundaries, underscoring the necessity for regional coordination in green space development rather than isolated municipal interventions. These results indicate that urban design paradigms should systematically embed ecological spaces within integrated city-region frameworks.

The positive spatial effects identified through spatial error modeling highlight the need for coordinated green space development across multiple municipalities to maximize territory's economic and environmental benefits. Furthermore, the study of urban green spaces provides stakeholders with a competitive advantage in the real estate market, which increasingly values environmental considerations. Developers emphasizing proximity to green areas can differentiate their projects, attracting buyers and investors who prioritize sustainable living environments.

The research also underscores the connection between green space valuation and sustainable development. By demonstrating that urban green infrastructure can simultaneously enhance environmental sustainability and real estate market growth, the findings directly support China's transition to a "green economy" as outlined in the 13th Five-Year Plan. Integrating green spaces into urban development enables China to achieve balanced growth that meets both economic and environmental objectives. The positive impact of green areas on property values reaffirms the financial benefits of sustainable urbanization and exemplifies how cities can expand without compromising ecological integrity. These results provide a foundation for developing a roadmap to align economic growth with environmental protection, making Chinese cities more livable, equitable and sustainable.

## **CONCLUSION**

The implemented dissertation research reconstructs a multidimensional cross-disciplinary scientific paradigm for ecological-economic assessment of environmental

quality as the natural foundation for sustainable development of Chinese territories. An integrated ecological-economic valuation model has been developed as a tool for enhancing territorial development sustainability in China. The study confirmed the necessity of applying a comprehensive approach to ecological-economic assessment incorporating spatial analysis and econometric methods, thereby establishing foundations for new directions in improving territorial development sustainability. By combining hedonic pricing, contingent valuation and spatial econometric modeling, the research proposes and justifies a comprehensive evaluation system that can more accurately (compared to existing methods) measure the non-market value of natural environments and provide scientific foundations for policy decisions.

The scientific novelty of the research lies in developing a conceptual framework for ecological-economic EQ assessment accounting for spatial variations across Chinese territories. Using hedonic pricing and contingent valuation methods, the study identified key factors determining residents' willingness to pay for natural environment improvements. Furthermore, a comprehensive urban green space valuation method was proposed, integrating spatially-weighted hedonic pricing with dynamic analysis of urban spatial development. The empirical findings delineate key priority areas for refining China's ecological-economic assessment framework in sustainable development contexts, specifically: (1) implementing spatially differentiated valuation methodologies; (2) incorporating ecosystem service flows within regional accounting mechanisms; and (3) development of transferable benefit parameters for different Chinese ecological regions. These methodological advances provide policymakers with more precise tools for quantifying environmental values while accounting for China's diverse regional conditions and development priorities.

The theoretical and practical significance of the study is reflected in multiple aspects. Firstly, the theoretical framework can be utilized to further develop methods for ecological-economic assessment of environmental quality, particularly in highly urbanized countries. Secondly, the developed assessment tools can be integrated into national systems for environmental risk monitoring and management. Thirdly, the practical findings can be applied in formulating environmental strategies at local and regional levels to enhance territorial development sustainability. For instance, the study provided crucial guidance for local authorities in Nanyang, China, when developing environmental policies by analyzing residents' willingness to pay for urban river quality improvements.

## **THE MAIN SCIENTIFIC RESULTS OF THE THESIS HAVE BEEN PUBLISHED IN THE FOLLOWING PAPERS**

### **a) articles in scientific publications included in the VAK List**

1. Dong, Y. Ecological-economic assessment of environmental quality as a natural basis for territorial sustainable development: conceptual-categorical analysis / Y. Dong // State and Municipal Management. Scholar Notes. – 2024. – No. 3. – P. 70-77. – DOI 10.22394/2079-1690-2024-1-3-70-77.

2. Dong, Y. Valuing the ecological quality of the urban environment using hedonic pricing method / Y. Dong // State and Municipal Management. Scholar Notes. – 2022. – No. 2. – P. 272-280. – DOI 10.22394/2079-1690-2022-1-2-272-279.

3. Dong, Y. Ecological-economic assessment of Chinese territories' environmental quality on the nature's total economic value conceptual basis / Y. Dong, E.I. Lazareva // *State and Municipal Management. Scholar Notes*. – 2024. – No. 4. – P. 115-123. – DOI 10.22394/2079-1690-2024-1-4-115-123.

4. Lazareva, E.I. Socio-ecological-economic evaluation of sustainability in managing regional development based on econometric modeling / E.I. Lazareva, Y. Dong // *Drukerovskij vestnik*. – 2020. – No. 5(37). – P. 176-188. – DOI 10.17213/2312-6469-2020-5-176-188.

**b) articles in scientific journals included in Scopus, Web of Science**

5. Dong, Y. Revealing the willingness-to-pay for river restoration in China: a meta-analysis / Y. Dong // *Environment Development and Sustainability*. – 2024. – DOI 10.1007/s10668-024-05787-9.

6. Dong, Y. Willingness to Pay for Urban Inland River Restoration: Case of Nanyang, China / Y. Dong, E. I. Lazareva // *Water Economics and Policy*. – 2023. – Vol. 09, No. 03. – Art. No. 2340010. – DOI 10.1142/s2382624x23400106.

7. Dong, Y. Economic Impact of Urban River Restoration on Resident Life Satisfaction / Y. Dong, E. I. Lazareva // *Water Economics and Policy* – 2025. – Art. No. 2450018. – DOI 10.1142/s2382624x24500188.

**c) publications in conference proceedings**

8. Dong, Y. Econometric Modeling as an Instrument for Analysis of Sustainability of Development of Chinese Economy / Y. Dong // *Science Week 2020: Proceedings of the Student Scientific Conference of the Faculty of Management of the Southern Federal University (Rostov-on-Don, May 20-22, 2020) / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University", Faculty of Management; [editorial board: Shevchenko D. A., Ketova N. P., Lazareva E. I. et al.]. – Rostov-on-Don; Taganrog : Publishing House of the Southern Federal University , 2020. – P. 86-91.*

9. Lazareva, E. Measuring the Value of Urban Green Space Using Hedonic Pricing Method / E. Lazareva, Y. Dong // *Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society (ICEST-II 2021): Proceedings of the II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society – (ICEST-II 2021), 19-21 May, 2021, Krasnoyarsk, Russian Federation. – London: European Publisher, 2021. – P. 737-747. – (European Proceedings of Social and Behavioral Sciences, vol. 116). – DOI 10.15405/epsbs.2021.09.02.83.*

10. Lazareva, E.I. Features of Chinese Government Policy to Stimulate Demand for Electric Vehicles: The Willingness of Car Owners / Lazareva EI, Dong Y. // *Innovative Trends in International Business and Sustainable Management / Lazareva, E.I., Murzin, A.D., Rivza, B.A., Ostrovskaya, V.N. (eds). – Springer, Singapore, 2023. – pp. 529-541. – (Approaches to Global Sustainability, Markets, and Governance, Part F175). – URL: [https://doi.org/10.1007/978-981-19-4005-7\\_57](https://doi.org/10.1007/978-981-19-4005-7_57) (access date 04/24/2025).*

11. Lazareva, E. Modeling Sustainable Development of Chinese Economy: A Spatial-Specific Approach / E. Lazareva, Y. Dong // *Proceedings of the International*

Scientific and Practical Conference "PROgorod 2019" (Rostov-on-Don, October 31 – November 2, 2019). – Rostov-on-Don, 2019. P. 75-80.

12. Dong, Y. Analysis of Consumers' Willingness to Accept of Government Subsidies for Electric Vehicles / Y. Dong // Transportation Research Procedia: XII International Conference on Transport Infrastructure: Territorial Development and Sustainability, (TITDS-XII 2021), Irkutsk-Krasnoyarsk, 6-8 October, 2021. – 2022. – Vol. 61. - P. 90-97. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.016.

**d) other publications**

13. Dong, Y. Does Understanding the Sustainable Development Concept Affect the Leaders' Innovative Competencies? / Y. Dong, E.I. Lazareva // Ecological Footprint of the Modern Economy and the Ways to Reduce It: The Role of Leading Technologies and Responsible Innovations / B.S. Sergi, E.G. Popkova, A.A. Ostrovskaya, A.A. Chursin, Y.V. Ragulina (eds). – Springer Cham, 2024. – P. 267-271. – (Advances in Science, Technology & Innovation: IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development, Part F2356). – DOI 10.1007/978-3-031-49711-7\_45.