

Интеграция снижения риска бедствий и адаптации для городской климатической устойчивости: теоретическая эволюция, аналитические рамки и планировочное сопоставление

Авторы

Ли Чунь

Аннотация

Снижение риска бедствий и адаптация к изменению климата являются двумя ключевыми направлениями, через которые города реагируют на климатически обусловленные опасности. Несмотря на значительный потенциал синергии, их интеграция по-прежнему затруднена различиями в исследовательских парадигмах, технических подходах и институциональных механизмах. На основе сопоставления концептуальной эволюции снижения риска бедствий и адаптации, а также с использованием устойчивости как интегративной оптики, в статье формируется аналитическая рамка городской климатической устойчивости и проводится сравнительный анализ планов, связанных с климатической устойчивостью, в 18 прибрежных мегаполисах. Показано, что устойчивость способна соединить две повестки, усиливая способность города поддерживать базовые функции, быстро восстанавливаться и адаптироваться через самоорганизацию, а также обеспечивать пространственную реконфигурацию и долгосрочную трансформацию посредством межмасштабной координации и перераспределения ресурсов. Городская климатическая устойчивость проявляется в пяти взаимосвязанных областях: физической, информационной, когнитивной, социальной и пространственной. Эти области могут быть организованы на трех уровнях: теоретические основания, базовые принципы и практическое применение, встроенное в модель адаптивного цикла. Сравнение планов показывает, что общей целью выступает "безопасность", а наиболее заметным стратегическим полем является "инфраструктура". Следовательно, планирование городской климатической устойчивости должно удерживать баланс между краткосрочным восстановлением и долгосрочной адаптивной трансформацией.

Ключевые слова

снижение риска бедствий; адаптация к изменению климата; прибрежные мегаполисы; городская климатическая устойчивость

Введение

Изменение климата эволюционировало от проблемы глобального потепления к климатическому кризису, затрагивающему миллиарды людей. Города являются не только двигателями экономического процветания и крупными источниками факторов изменения климата, но и ключевыми пространствами выработки климатических решений [1]. В этом контексте снижение риска бедствий, происходящее из сферы управления бедствиями, и адаптация к изменению климата, укорененная в климатической политике, стали двумя главными подходами, с помощью которых города отвечают на риски климатически обусловленных опасностей [2].

Между снижением риска бедствий и адаптацией существует очевидное пересечение, однако их интеграция остается сложной. На уровне политики снижение риска бедствий направляется Сендайской рамочной программой, тогда как климатическая повестка развивалась прежде всего в

рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата и связки "смягчение-адаптация". На техническом уровне эти направления различаются инструментами оценки риска, системами данных и операциональным языком. Даже термин "смягчение" имеет разные значения: в климатической политике он означает сокращение выбросов парниковых газов, а в исследованиях бедствий - уменьшение негативных последствий опасных явлений. На институциональном уровне две повестки часто закреплены за разными административными системами. Тем не менее обе они направлены на снижение уязвимости, ограничение потерь и укрепление способности к восстановлению. Поэтому устойчивость может служить мостом между ними.

Статья сначала рассматривает концептуальную эволюцию снижения риска бедствий и адаптации к изменению климата, затем объясняет, как устойчивость может интегрировать эти направления. Далее уточняются содержание понятия городской климатической устойчивости, ее процессные области и теоретическая иерархия. Наконец, анализируются соответствующие планы 18 прибрежных мегаполисов с точки зрения типов рисков, целей и стратегий планирования, а также приоритетов действий, чтобы выстроить интегрированную логику планирования городской климатической устойчивости.

1. Концептуальная эволюция снижения риска бедствий и адаптации и их интеграция через устойчивость

1.1 Концептуальная эволюция снижения риска бедствий

Снижение риска бедствий направлено на уменьшение негативных последствий опасных событий и ограничение потерь человеческих жизней, активов и социальных функций [3-4]. За последние три десятилетия итоги Всемирных конференций по снижению риска бедствий во многом определили концептуальную траекторию этой области. Йогогамская стратегия 1994 г. призвала включать предупреждение бедствий, раннее оповещение и механизмы реагирования в национальную политику [5]. Хиогская рамочная программа 2005 г. продвинула интеграцию снижения риска бедствий в государственные стратегии и планы и подчеркнула устойчивость местных сообществ [6]. Сендайская рамочная программа 2015 г., действующая сегодня в качестве глобальной повестки, задала измеримые цели, усилила многомерное социально-экономическое понимание устойчивости и сформулировала четыре приоритета: понимание риска бедствий, укрепление управления рисками, инвестиции в снижение риска и принцип "Build Back Better" при восстановлении, реабилитации и реконструкции [7].

Соответственно, парадигма снижения риска бедствий прошла путь от управления бедствиями в 1990-е годы, когда акцент делался на реагировании во время бедствия, к управлению рисками в начале XXI в., где центральным стало предотвращение бедствий, а затем к управлению устойчивостью с 2010-х годов, где внимание сосредоточено на системных способностях к сопротивлению, поглощению, восстановлению и трансформации [8].

1.2 Концептуальная эволюция адаптации

Адаптация означает изменения, предпринимаемые природными или человеческими системами в ответ на фактическое или ожидаемое изменение климата и его последствия. С момента принятия РКИК ООН в 1992 г. адаптация постепенно утвердилась как важнейший путь реагирования. Ранняя климатическая повестка была сосредоточена главным образом на смягчении, однако после Балийской дорожной карты 2007 г. смягчение и адаптация стали рассматриваться как параллельные опоры [8]. Специальный доклад МГЭИК 2012 г. об управлении рисками

экстремальных явлений и бедствий закрепил классическую рамку оценки риска, в которой риск формируется взаимодействием опасности, подверженности и уязвимости [9]. Парижское соглашение 2015 г. далее установило глобальную цель адаптации, ориентированную на повышение адаптационного потенциала, укрепление устойчивости и снижение уязвимости [10].

Стратегии адаптации расширились от автономных и отраслевых реакций к адаптации на уровне сообществ, экосистемно ориентированной адаптации, эволюционной, инкрементальной и трансформационной адаптации [11]. В эпоху антропоцена и климатического кризиса адаптация все в большей степени приобретает контекстный характер, опирается на социальное обучение и учитывает вопросы справедливости.

1.3 Теория устойчивости как рамка интеграции снижения риска и адаптации

Анализ кластеров знаний показывает, что снижение риска бедствий и адаптация к изменению климата различаются по парадигмам, методам и институтам. Первое чаще опирается на позитивистское понимание риска как объективной реальности, тогда как второе уделяет больше внимания социальному конструированию, совместному производству знаний, социальному контексту и климатической справедливости [12-13]. Технически снижение риска бедствий часто использует количественную дедукцию, взвешенное наложение и моделирование [14-15], тогда как адаптация широко применяет качественную индукцию, интервью, опросы и анализ текстов политики [13,16-17]. Институционально эти направления разделены административной специализацией. В Китае, например, национальное планирование снижения риска бедствий возглавляют органы управления чрезвычайными ситуациями, а планирование климатической адаптации - органы экологии и окружающей среды; такая параллельная структура воспроизводится и на городском уровне [18-19].

В то же время две области имеют несколько общих оснований. Обе рассматривают опасные воздействия, включая потери активов из-за экстремальной погоды; обе обращены к краткосрочным шокам и долгосрочным стрессам; обе продвигают социальное участие в более широкой рамке устойчивого развития [20]. С тех пор как Холлинг в 1973 г. определил устойчивость как способность системы поглощать возмущения и восстанавливаться, сохраняя основные функции [21], понятие развивалось через инженерные, экологические и эволюционные интерпретации [22]. Его трансформационная направленность позволяет выйти за пределы как снижения риска бедствий, так и адаптации [23].

Устойчивость помогает преодолеть ограничения неопределенности, присущие традиционному снижению риска. Традиционный подход эффективен для известных и повторяющихся опасностей, но обычно требует детальных расчетов риска и может оставлять значительный остаточный риск при неожиданных шоках [24]. Подход устойчивости, напротив, усиливает общесистемную прочность и способность к восстановлению без необходимости точно предсказывать каждую возможную опасность [25]. Устойчивость также включает и уравнивает адаптационный потенциал. Если адаптация слишком узко сосредоточена на конкретных угрозах, например на интенсивном вмешательстве против лесных пожаров, она может уменьшить системное разнообразие и гибкость и вызвать негативные эффекты в других областях [26]. Поэтому устойчивость подчеркивает долгосрочную гибкость, а не краткосрочную специализацию [27], и требует как социальной способности к преодолению, так и активного формирования экосистемной динамики [28]. Коллективное действие усиливает устойчивость; когда

существующие устройства становятся неустойчивыми, трансформационная способность поддерживает фундаментальное изменение системы [29].

2. Аналитическая рамка городской климатической устойчивости

2.1 Понятийное содержание городской климатической устойчивости

В существующих исследованиях используются две взаимосвязанные перспективы. Первая - "городская устойчивость в условиях изменения климата" - рассматривает изменение климата как внешнее возмущение и сосредоточена на общегородских способностях к сопротивлению, быстрому восстановлению, обучению и обновлению [30]. Вторая - "климатическая устойчивость в городах" - понимает изменение климата как долгосрочный фоновый тренд и изучает, как социальные, экономические и экологические подсистемы в городах реагируют, реорганизуются и трансформируются [31]. Первая перспектива акцентирует быстрое локальное восстановление, вторая - долгосрочную трансформацию и межмасштабное взаимодействие.

Следовательно, городскую климатическую устойчивость можно понимать как способность города в условиях климатических воздействий поддерживать основные функции и быстро восстанавливаться через самоорганизацию, а также обеспечивать реорганизацию, трансформацию и эволюционное развитие на разных пространственных масштабах посредством координации внутренних подсистем. Это не статическое, а динамическое свойство, связанное с долгосрочной трансформацией и межмасштабным взаимодействием.

Таблица 1. Сопоставление концептуальных рамок городской климатической устойчивости

Измерение сравнения	Городская устойчивость в условиях изменения климата	Климатическая устойчивость в городах
Исследовательская перспектива	Внешнее возмущение и быстрое восстановление: изменение климата рассматривается как возмущение для города; внимание уделяется влиянию факторов на сопротивление, восстановление и обновление.	Системная адаптация и долгосрочная трансформация: изменение климата рассматривается как фоновый тренд; внимание уделяется реакции социальных, экономических и экологических систем в городе.
Фокус способностей	Сопротивление, восстановление и обновление.	Адаптация, обучение и трансформация.
Субъект устойчивости	Город в целом.	Подсистемы на городском масштабе.
Пространственно-временное измерение	Краткосрочное быстрое восстановление и локальные характеристики.	Долгосрочная трансформация и масштабное взаимодействие.
Сущность устойчивости	Внутреннее свойство города сопротивляться возмущениям.	Реакция и реорганизация городских подсистем.

内涵比较	气候变化中的城市韧性	城市中的气候韧性
研究视角	外部干扰与快速复原——将气候变化视为对城市韧性的外部扰动因素,关注这些因素如何影响城市	系统适应与长期转型——将气候变化视为背景趋势,关注社会、经济和生态系统在城市中如何应对气候变化
能力侧重	抵御、恢复和升级能力	适应、学习和转型能力
韧性主体	城市整体	位于城市尺度中的子系统
时空维度	短期快速复原和地方特性	长期转型和尺度交互
韧性本质	城市自身固有的抗扰动属性	各子系统在城市中的响应与重组
概念图示		

2.2 Процессные области городской климатической устойчивости, внутренне включающие снижение риска и адаптацию

Устойчивость сама по себе не является нормативной целью; как системное свойство она может проявляться в разных процессных областях [32]. Процессные области представляют собой функциональные подсистемы, через которые устойчивость передается и реализуется. Внутреннее включение означает превращение временных внешних политических указаний в эндогенные свойства городских подсистем.

Процессные области городской климатической устойчивости - это функциональные пространства, в которых снижение риска бедствий и адаптация могут действовать синергетически. При глубоком встраивании этих областей в городские подсистемы города получают динамическую способность реагировать на климатические опасности. Когда происходят разрушительные погодные события, разные области могут испытывать сходные воздействия, но следовать разным траекториям достижения устойчивости. Поэтому интегрированный анализ процессных областей позволяет максимизировать устойчивость всей системы [33].

Особенно важны пять областей. Физическая область относится к инфраструктуре и системам жизнеобеспечения. Информационная область связана с созданием, обработкой и хранением данных. Когнитивная область охватывает психологическую готовность, восприятие риска и ценности. Социальная область касается взаимодействия, кооперации и самосинхронизации индивидов и организаций. Пространственная область связана с многофункциональным смешением, гибким зонированием и реконфигурацией городской формы.

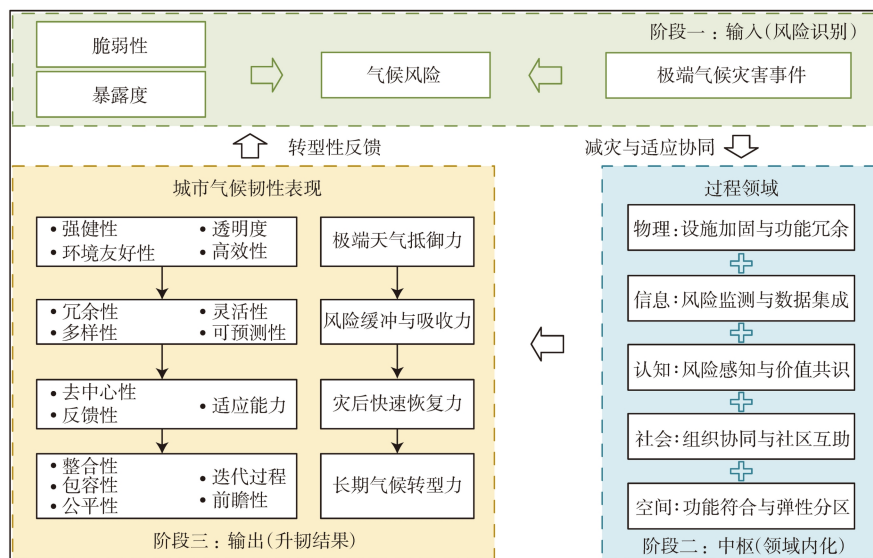


Рисунок 1. Рамка процессных областей городской климатической устойчивости

Рамка начинается с входа и идентификации риска, включая климатические риски, экстремальные климатические опасные события, опасность, уязвимость и подверженность. Затем она переходит к внутреннему включению областей: физическому усилению и функциональной избыточности; информационному мониторингу риска и интеграции данных; когнитивному восприятию риска и ценностному консенсусу; социальной организационной координации и взаимопомощи сообществ; пространственной многофункциональности и гибкому зонированию. Выходом является повышение устойчивости, выраженное в сопротивлении экстремальной погоде, буферизации и поглощении риска, быстром постбедственном восстановлении и долгосрочной климатической трансформации. Эти результаты опираются на прочность, экологичность, избыточность, разнообразие, децентрализацию, обратную связь, интеграцию, включенность, справедливость, прозрачность, эффективность, гибкость, предсказуемость, адаптивность и дальновидность. Через эволюционную траекторию сопротивления, поглощения, восстановления и трансформации социальные сети и когнитивные области создают социальное обучение посредством обратной связи, стимулируют институциональные изменения и позволяют городам динамично реагировать как на краткосрочные шоки, так и на долгосрочные стрессы [34].

2.3 Рамка городской климатической устойчивости, встроенная в адаптивный цикл

Модель адаптивного цикла описывает динамическую эволюцию сложных систем через четыре повторяющиеся стадии: эксплуатация или развитие (r), сохранение (K), высвобождение (Ω) и реорганизация (α). Встраивание этой модели в городскую климатическую устойчивость задает единую временную логику для снижения риска бедствий и адаптации. Снижение риска главным образом действует на стадии сопротивления возмущению при переходе от сохранения к высвобождению, тогда как адаптация фокусируется на переходе от высвобождения к реорганизации и далее к новой фазе эксплуатации или развития.

Рамка реализуется через три вложенных уровня. Первый - уровень теоретических оснований. Он различает ключевые понятия, аналитические методы и временные рамки снижения риска и адаптации, а также устанавливает адаптивный цикл как временную основу для интеграции

фрагментированных действий. В этом понимании снижение риска и адаптация не являются изолированными событиями, а представляют собой согласованные реакции на разных стадиях эволюции. Городская климатическая устойчивость - это не только статическая защитная способность, но динамическое эволюционное свойство, реализуемое через непрерывное социальное обучение [35].

Второй уровень - базовые принципы. Он систематизирует междисциплинарные основания городской климатической устойчивости, включая теорию сложных систем, теорию общества риска, системную динамику, экологические науки, экологию, управление чрезвычайными ситуациями и городское планирование предотвращения бедствий. Эти теоретические основания поддерживают функционирование адаптивного цикла в сложной городской среде и задают принципы построения технических траекторий.

Третий уровень - практическое применение. В центре находится "цикл повышения городской устойчивости к изменению климата", использующий сценарное моделирование, идентификацию риска, процессные механизмы и стратегии устойчивости для формирования путей действий по реагированию на климатические опасности. Идентификация риска выявляет возможность накопления климатических опасностей в городской системе. Анализ механизмов устойчивости раскрывает структурные барьеры на стадии сохранения. Сценарное моделирование прогнозирует возможные рискованные ситуации стадии высвобождения при различных сценариях выбросов углерода и городского развития. Стратегии устойчивости затем проводят систему через реорганизацию к более высокому уровню развития, обеспечивая спиралевидное усиление городской климатической устойчивости с помощью инструментов пространственного управления.

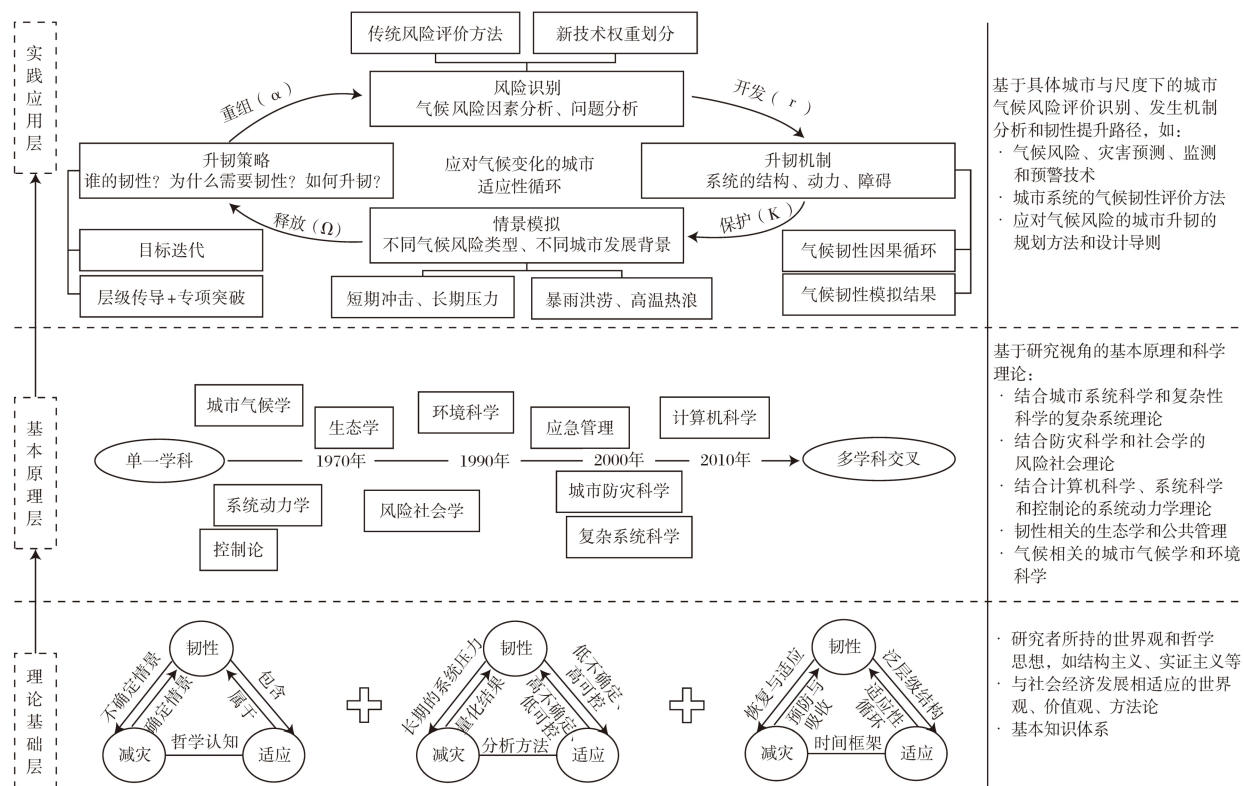


Рисунок 2. Иерархическая теоретическая рамка городской климатической устойчивости

Рамка связывает идентификацию риска, анализ проблем, сценарное моделирование и стратегии устойчивости внутри адаптивного цикла. Она уточняет, зачем нужна устойчивость, чья устойчивость усиливается и как ее можно повысить. Кроме того, она соединяет традиционную оценку риска, новые технологические возможности, территориально-пространственное управление и городскую климатологию, переводя теоретическое понимание в планировочную практику.

3. Сравнительный анализ планов городской климатической устойчивости: данные 18 прибрежных мегаполисов

Прибрежное положение и масштаб мегаполиса взаимно усиливают друг друга, повышая подверженность и уязвимость и превращая прибрежные мегаполисы в передовые пространства воздействия изменения климата [11]. На основе списка глобальных мегаполисов Statista [36] в исследовании путем географической проверки были выделены 18 прибрежных мегаполисов. 61% из них расположены в Азии, включая китайские Шанхай, Гуанчжоу, Тяньцзинь и Шэньчжэнь. Для анализа отобрано 42 планировочных документа, связанных с климатической устойчивостью: 16 генеральных планов, 12 планов снижения риска бедствий и 14 планов адаптации к изменению климата, опубликованных преимущественно в 2010-2022 гг. Далее сопоставляются типы рисков, цели и стратегии планирования, а также приоритеты действий.

Таблица 2. Планировочные документы по климатической устойчивости в прибрежных мегаполисах

Город (страна)	Типы планов	Число документ ов	Годы публикации
Токио (Япония)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2017-2021
Шанхай (Китай)	Генеральный план; план снижения риска	3	2018-2022
Мумбаи (Индия)	План снижения риска; план адаптации	2	2021-2022
Осака (Япония)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2017-2022
Нью-Йорк (США)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2013-2019
Гуанчжоу (Китай)	Генеральный план; план снижения риска	2	2019-2022
Карачи (Пакистан)	План адаптации	1	2025
Лагос (Нигерия)	Генеральный план; план адаптации	2	2020-2022
Стамбул (Турция)	Генеральный план; план адаптации	2	2014-2018
Буэнос-Айрес (Аргентина)	Генеральный план; план адаптации	2	2018-2020

Манила (Филиппины)	Генеральный план; план снижения риска	2	2014-2020
Рио-де-Жанейро (Бразилия)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2010-2016
Тяньцзинь (Китай)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2021-2022
Лос-Анджелес (США)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2018-2021
Джакарта (Индонезия)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2012-2019
Лима (Перу)	Генеральный план	1	2022
Бангкок (Таиланд)	Генеральный план; план адаптации	2	2013
Шэньчжэнь (Китай)	Генеральный план; план снижения риска; план адаптации	3	2021-2022

Примечание: генеральный план означает комплексный городской план; план снижения риска относится к городскому плану предотвращения бедствий или снижения риска бедствий; план адаптации относится к городскому плану адаптации к изменению климата.

3.1 Типы климатически обусловленных опасностей в планах

Планы отражают типы опасностей, которым прибрежные мегаполисы уделяли приоритетное внимание в 2010-е и начале 2020-х годов. Наводнения присутствуют во всех случаях и являются наиболее широко признанным риском. Часто также упоминаются тепловые волны, ливни, оползни, тропические штормы, штормовые нагоны и повышение уровня моря. Такое распределение показывает четкий градиент рисков: высокочастотные наводнения сочетаются с комплексными рисками тепловых волн, ливней и оползней, тогда как долгосрочные стрессы, включая повышение уровня моря, продолжают усиливать давление на прибрежные города.

Наводнения часто связаны с ливнями, штормовыми нагонами, проседанием грунта и повышением уровня моря. Поэтому прибрежные мегаполисы сталкиваются одновременно с краткосрочными экстремальными погодными шоками, такими как ливневое подтопление и приливные бедствия, и с хроническими давлениями, включая повышение уровня моря и засоление. Тепловые волны являются вторым по частоте риском, что отражает совокупное влияние городского теплового острова и глобального потепления на общественное здоровье и социально-экономические системы. Профили рисков различаются и по регионам. Лос-Анджелес уделяет особое внимание лесным пожарам из-за средиземноморского климата, растительности и городского разрастания, тогда как Шэньчжэнь выделяет туман как риск, указывая на необходимость управления опасностями низкой видимости, влияющими на навигацию и городские операции.

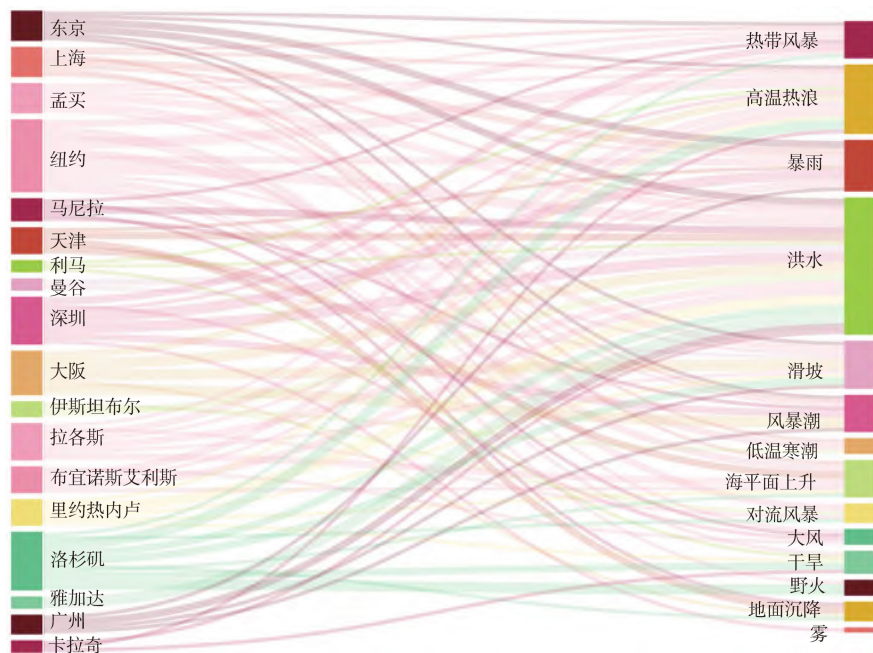


Рисунок 3. Соответствие между прибрежными мегаполисами и климатическими опасностями в планировочных документах

На рисунке 18 прибрежных мегаполисов соотнесены с такими типами опасностей, как тропические штормы, тепловые волны, ливни, наводнения, оползни, штормовые нагоны, волны холода, повышение уровня моря, конвективные штормы, сильный ветер, засуха, лесные пожары, проседание грунта и туман.

3.2 Цели планирования и стратегические направления

Статистика частоты целей и стратегических направлений показывает, что "безопасность" является главной целью климатически устойчивого планирования в прибрежных мегаполисах; далее следуют "справедливость", "эффективность", "устойчивость" и "устойчивое развитие". Разные типы планов имеют разные акценты. Генеральные планы также включают такие цели, как достаточность, прочность, надежность и пригодность для жизни. Планы снижения риска дополнительно подчеркивают здоровье и интеллектуальность. Планы адаптации имеют более разнообразную структуру целей, включая доступность по стоимости, продвинутость, инклюзивность, гибкость и автономность. Генеральные планы и планы снижения риска приоритизируют безопасность, тогда как планы адаптации сильнее ориентированы на устойчивое развитие.

Стратегические направления можно сгруппировать в 11 категорий, расположенных по убыванию частоты следующим образом: инфраструктура, экологическая среда, сотрудничество сообществ, здоровье, предупреждение до бедствия, городская экономика, городская энергетика, восстановление после бедствия, социальное управление, городские здания и городской транспорт. Инфраструктура является центральным полем во всех трех типах планов. Генеральные планы дополнительно акцентируют социальное управление; планы снижения риска придают большее значение сотрудничеству сообществ и предупреждению до бедствия; планы адаптации рассматривают экологическую среду как столь же важную, как инфраструктура.

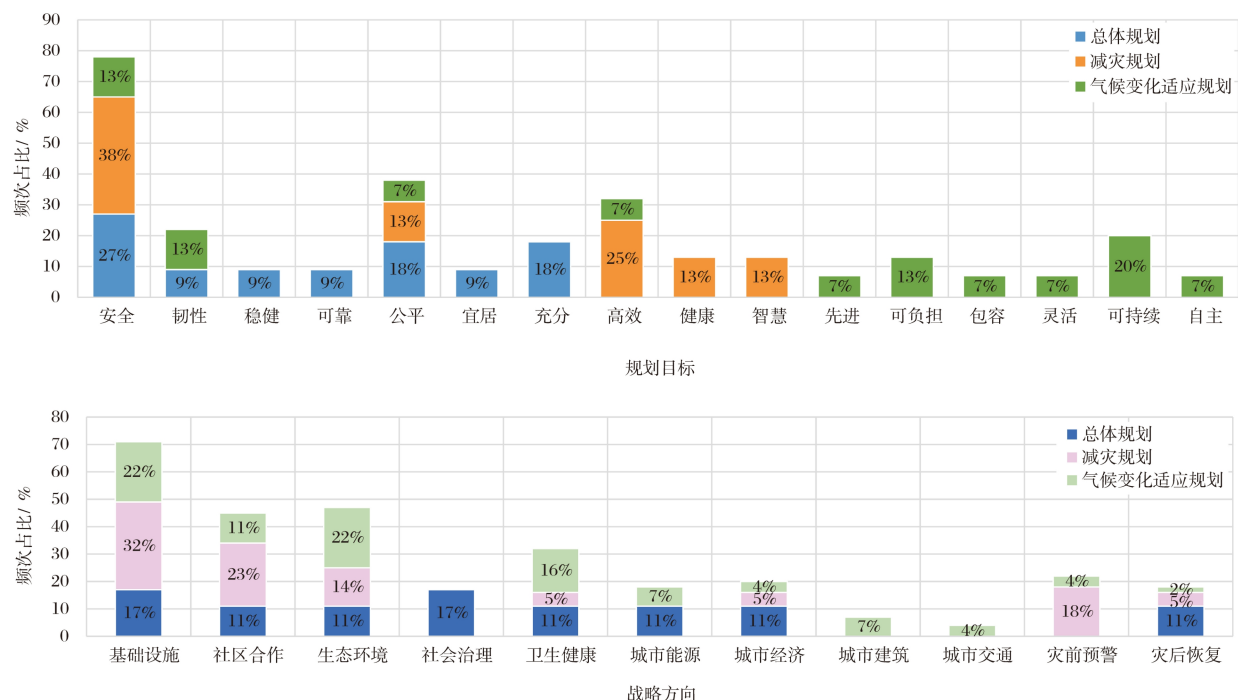


Рисунок 4. Частотное распределение целей и стратегических направлений в планировании климатической устойчивости прибрежных мегаполисов

В нем сопоставлены генеральные планы, планы снижения риска бедствий и планы адаптации к изменению климата по частоте целей и стратегических направлений.

3.3 Приоритеты действий в планах

Горизонтальное сопоставление конкретных мер в планах снижения риска и адаптации показывает, как разные исходные позиции формируют планировочные ответы на климатические опасности.

Во-первых, в инфраструктуре оба типа планов подчеркивают улучшение систем противопаводковой защиты и дренажа, а также надежность городской инфраструктуры жизнеобеспечения. Планы снижения риска дополнительно акцентируют безопасность подземных сооружений, аварийных убежищ и сельскохозяйственной ирригационной инфраструктуры.

Во-вторых, в сотрудничестве сообществ планы снижения риска выделяют способность к экстренной эвакуации, тогда как планы адаптации делают упор на образование и обучение по вопросам предупреждения бедствий и на долгосрочные, локально адаптированные руководства по климатической адаптации.

В-третьих, в экологической среде планы снижения риска сосредоточены на противопаводковых функциях городской зеленой инфраструктуры, тогда как планы адаптации уделяют больше внимания комплексным региональным экологическим выгодам и контролю загрязнения окружающей среды.

В-четвертых, в социальном управлении оба типа планов считают важными эффективные механизмы экстренного спасения, устойчивые государственно-частные партнерства, способность к межведомственному и межрегиональному принятию решений, а также включение изменения климата в административные решения.

В-пятых, в сфере здоровья планы снижения риска подчеркивают выявление уязвимых групп, тогда как планы адаптации в большей степени фокусируются на системных рисках общественного здоровья, безопасной питьевой воде, санитарных объектах и планах медицинской поддержки.

В-шестых, в городской энергетике планы снижения риска затрагивают установку аварийных источников питания, тогда как планы адаптации предлагают меры, согласующие адаптацию с сокращением выбросов и использованием чистой энергии.

В-седьмых, в городской экономике планы снижения риска подчеркивают инновации бизнес-моделей и механизмов финансирования предотвращения бедствий, тогда как планы адаптации акцентируют финансовую поддержку со стороны правительства и учет климатических воздействий в инвестиционных решениях.

В-восьмых, в городских зданиях оба типа планов сосредоточены на обновлении строительных технологий, стандартов и правил планирования. Планы снижения риска особо выделяют защиту исторических зданий, тогда как планы адаптации предлагают пассивные низкоуглеродные проектные стратегии и обновление строительных норм и правил зонирования.

В-девятых, в городском транспорте планы снижения риска не уделяют транспорту явного внимания, тогда как планы адаптации фокусируются на снижении выбросов общественного транспорта.

В-десятых, в предупреждении до бедствия оба типа планов ориентированы на сбор данных о рисках бедствий и прогнозирование будущих тенденций. Планы адаптации дополнительно предлагают дифференцированные меры раннего предупреждения по отдельным климатическим опасностям, включая тепловые волны, инфекционные заболевания, штормовые нагоны, оползни, а также системы наблюдения и предупреждения о рисках бедствий.

В-одиннадцатых, в постбедственном восстановлении планы снижения риска концентрируются на быстром восстановлении ключевых общественных услуг, тогда как планы адаптации подчеркивают экономические субсидии и медицинскую помощь после бедствий.

В целом планы снижения риска в прибрежных мегаполисах ориентированы на быстрое восстановление базовых городских функций, тогда как планы адаптации подчеркивают более долгосрочные и устойчивые меры, а также синергию с климатическим смягчением, например сокращением выбросов парниковых газов. Несмотря на различия, оба типа планов сходятся в инфраструктуре, сотрудничестве сообществ, социальном управлении, городских зданиях и предупреждении до бедствия. Оба стремятся одновременно уменьшить риск бедствий и укрепить адаптационный потенциал, тем самым повышая городскую климатическую устойчивость.

Таблица 3. Сравнение приоритетов действий в планировании снижения риска бедствий и адаптации к изменению климата

Стратегическое направление	Приоритеты планов снижения риска	Доля (%)	Приоритеты планов адаптации	Доля (%)
Инфраструктура	Обслуживание и модернизация систем дождевой воды, включая инфильтрационные колодцы, шлюзы и многофункциональные люки; защита подземных сооружений, таких как водотоки,	44.4	Совершенствование базовых систем противопаводковой защиты и дренажа; повышение стандартов строительства инфраструктуры жизнеобеспечения.	61.1

	водопропускные трубы и тоннели; безопасность и управление аварийными убежищами; реконструкция речных и береговых защитных сооружений; усиление водохранилищ и сельскохозяйственной ирригации; повышение надежности систем жизнеобеспечения.			
Сотрудничество сообществ	Проверка экстренной эвакуации на уровне сообществ; обучение жителей навыкам предотвращения бедствий; низовое климатическое и противобедственное образование через частный сектор, некоммерческие и общественные организации.	33.3	Распространение и обучение общественной осведомленности о предотвращении бедствий; локальная адаптация руководств по климатической адаптации.	100.0
Экологическая среда	Контроль проседания грунта; природоориентированные решения, включая меры "губчатого города"; справедливое распределение зеленых открытых пространств; развитие противопаводковых функций уличных деревьев, главных и второстепенных рек; системный противопаводковый подход "губчатого города".	33.3	Восстановление биоразнообразия; защита и расширение естественных берегов; проектные меры по смягчению городского теплового острова; снижение загрязнения водной среды; улучшение обращения с отходами на источнике.	72.2
Социальное управление	Быстрореагирующие спасательные системы; экстренная эвакуация из крупных подземных торговых центров и станций метро; государственная помощь малым предприятиям в чрезвычайных ситуациях; межведомственные платформы принятия решений по предотвращению бедствий; административный контроль строительства в опасных зонах; сотрудничество правительства, частного сектора, общественных организаций и вузов для улучшения методов предотвращения бедствий.	44.4	Адаптивная корректировка правил туризма, бизнеса и социокультурной сферы; включение климатической науки в государственное принятие решений; межведомственный и межрегиональный адаптационный потенциал.	33.3
Здоровье	Выявление рисков здоровья и	5.6	Снижение рисков общественного	38.9

	безопасности уязвимых групп во время природных бедствий.		здоровья, вызванных изменением климата; обеспечение безопасной питьевой водой; доступные санитарные объекты; медицинские планы поддержки адаптационного потенциала.	
Городская энергетика	Установка аварийных источников электропитания.	5.6	Использование чистой энергии.	5.6
Городская экономика	Инновации механизмов финансирования предотвращения бедствий; бизнес-практики в партнерстве с частным сектором.	16.7	Страхование от наводнений и финансирование реконструкции; учет климатических воздействий в решениях о государственных инвестициях; использование адаптации к климату для расширения экономических возможностей.	16.7
Городские здания	Нормированное применение технологий, правил и руководств по строительству, устойчивому к бедствиям; защита важных исторических зданий и обновление прочих зданий.	16.7	Пассивный низкоуглеродный дизайн зданий; обновление строительных норм и правил зонирования.	38.9
Городской транспорт	Не указано.	-	Низкоуглеродный общественный транспорт.	11.1
Предупреждение до бедствия	Эффективное распространение предупреждений о природных бедствиях; обследование и оценка городской способности к снижению риска; учет базовых данных о рисках климатических опасностей.	55.6	Усиление профилактики тепловых волн; профилактика и мониторинг инфекционных заболеваний; обмен информацией о штормовых нагонах; комплексное предотвращение оползней; повышение эффективности систем наблюдения и раннего предупреждения о рисках бедствий.	50.0
Восстановление после бедствия	Быстрое восстановление ключевых общественных услуг.	11.1	Экономические субсидии и медицинская помощь после бедствий.	5.6

4. Заключение

Через сопоставление снижения риска бедствий и адаптации и их интеграцию в перспективе устойчивости в статье рассмотрены понятийное содержание, процессные области и теоретические уровни городской климатической устойчивости. Анализ планировочных документов 18 прибрежных мегаполисов показывает, что планы снижения риска и планы адаптации заметно различаются по типам рисков, целям и стратегиям, а также приоритетам действий. Прояснение

этих различий может поддержать будущую координацию и интеграцию в планировании городской климатической устойчивости. При этом дальнейшего внимания требуют два вопроса.

Во-первых, поскольку планирование снижения риска и планирование адаптации долгое время существовали как относительно независимые параллельные системы, их интеграция через перспективу устойчивости может помочь перевести разрозненные действия по городской климатической устойчивости из специализированного режима в мейнстрим различных планов [37-38]. Например, китайская инициатива "губчатый город", запущенная в 2014 г., развилась из специальной акции в систему принципов и индикаторов, включаемых в городские планы разных уровней. На практике цели климатической устойчивости могут встраиваться в территориально-пространственные планы через иерархическую передачу и целевые прорывы.

Во-вторых, по мере углубления китайских целей "двойного углерода" содержание городской климатической устойчивости будет расширяться. В будущих исследованиях и планировании необходимо включать низкоуглеродное и зеленое городское развитие в рамку городской климатической устойчивости. Это означает органичное соединение путей снижения риска, уменьшающих климатические опасности, путей адаптации, отвечающих на неблагоприятные климатические воздействия, и низкоуглеродных путей, фундаментально контролирующих выбросы парниковых газов, чтобы совместно продвигать устойчивое городское развитие.

Примечания

[1] Автор использовал библиометрический анализ и картирование научных знаний для классификации и обобщения 852 публикаций на китайском и английском языках по темам "снижение риска бедствий" и "адаптация". Из-за ограниченного объема статьи подробные результаты не представлены.

[2] В данной статье прибрежные мегаполисы означают города, муниципальные центры которых находятся в пределах 100 км от линии среднего высокого уровня воды, высота суши ниже 100 м, а постоянное население превышает 10 млн человек.

Список литературы

- [1] BULKELEY H. Города и изменение климата[M]. New York: Routledge, 2013.
- [2] BEGUM R A, SARKAR MD S K, JAAFAR A H, et al. К концептуальным рамкам связи между снижением риска бедствий и адаптацией к изменению климата[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2014, 10: 362-373.
- [3] IPCC. Изменение климата 2014: воздействия, адаптация и уязвимость: вклад Рабочей группы II в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата[M]. New York, NY: Cambridge University Press, 2014.
- [4] UNDRR. Терминология: Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий 2015-2030[EB/OL]. (2017-02-02) [2023-02-21]. <https://www.undrr.org/terminology>.
- [5] IDNDR. Йогогамская стратегия и план действий для более безопасного мира: руководящие принципы предотвращения природных бедствий, готовности и смягчения последствий. Всемирная конференция по снижению природных бедствий[EB/OL]. 1994. https://www.preventionweb.net/files/8241_doc6841contenido1.pdf.
- [6] UN. Хиогская рамочная программа действий 2005-2015: формирование устойчивости государств и сообществ к бедствиям[EB/OL]. 2015. https://www.preventionweb.net/files/1037_hyogoframeworkforactionenglish.pdf.

- [7] UNDRR. Схема Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий 2015-2030[R]. Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015.
- [8] WEN J, WAN C, YE Q, et al. Снижение риска бедствий, адаптация к изменению климата и их связи с устойчивым развитием за последние 30 лет: обзор[J]. International Journal of Disaster Risk Science, 2023, 14(1): 1-13.
- [9] FIELD C B, BARROS V, STOCKER T F, et al. Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для продвижения адаптации к изменению климата: специальный доклад МГЭИК[M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2012.
- [10] UNFCCC. Парижское соглашение[R/OL]. 2015: 11.
https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.
- [11] IPCC. Изменение климата 2022: воздействия, адаптация и уязвимость: вклад Рабочей группы II в Шестой оценочный доклад МГЭИК[M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2023.
- [12] PRALL M, OLAZABAL M, LEHMANN M. Социально-экономические прогнозы в городском планировании адаптации к изменению климата: практики и перспективы справедливой адаптации[J]. Habitat International, 2023, 142: 102946.
- [13] WILLIAMS D S, BALABAN O, ILHAN A, et al. Контент-анализ политики для оценки справедливости городской адаптации в Стамбуле[J]. Environmental Science & Policy, 2022, 136: 476-485.
- [14] CHEN Yisi. Характеристики изменения осадков и риска наводнений в процессе урбанизации дельты Жемчужной реки[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2023.
- [15] CHENG Liying. Механизмы формирования ливневого подтопления в Сямэне на фоне быстрой урбанизации и планировочные меры контроля[D]. Tianjin: Tianjin University, 2021.
- [16] ZIERVOGEL G, SHALE M, DU M. Адаптация к изменению климата в контексте развивающейся страны: городское водоснабжение Кейптауна[J]. Climate and Development, 2010, 2(2): 94-110.
- [17] CHENG Y, FARMER J R, DICKINSON S L, et al. Воздействия изменения климата и усилия по адаптации городских зеленых пространств: данные муниципальных департаментов парков и рекреации США[J]. Urban Climate, 2021, 39: 100962.
- [18] Комитет Шанхая по предупреждению и контролю природных бедствий. Комплексный план Шанхая по предотвращению и снижению бедствий (2022-2035)[R]. 2022.
- [19] Шанхайское муниципальное бюро экологии и окружающей среды. План действий Шанхая по адаптации к изменению климата (2023-2035)[R]. 2023.
- [20] CONINX I, SWART R J, SCHWARZE R, et al. Краткий обзор развивающихся вопросов 2016[R]. Placard, 2016.
- [21] HOLLING C S. Устойчивость и стабильность экологических систем[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973, 4: 1-23.
- [22] MEEROW S, NEWELL J P, STULTS M. Определение городской устойчивости: обзор[J]. Landscape and Urban Planning, 2016, 147: 38-49.
- [23] UN. Новая городская повестка[R]. United Nations, 2016.
- [24] LINKOV I, TRUMP B D. Наука и практика устойчивости[M]. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- [25] AVEN T. Призыв к переходу от риска к устойчивости: что это означает?[J]. Risk Analysis, 2019, 39(6): 1196-1203.

- [26] WALKER B H. Устойчивость: чем она является и чем не является[J]. Ecology and Society, 2020, 25(2): art11.
- [27] PIKE A, DAWLEY S, TOMANEY J. Устойчивость, адаптация и адаптивность[J]. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2010, 3(1): 59-70.
- [28] BERKES F, COLDING J, FOLKE C. Навигация в социально-экологических системах: построение устойчивости к сложности и изменениям[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- [29] WALKER B, HOLLING C S, CARPENTER S, et al. Устойчивость, адаптивность и трансформируемость в социально-экологических системах[J]. Ecology and Society, 2004, 9(2).
- [30] MEEROW S, STULTS M. Сравнение концептуализаций городской климатической устойчивости в теории и практике[J]. Sustainability, 2016, 8(7): 701.
- [31] IPCC. Изменение климата 2022: воздействия, адаптация и уязвимость[R]. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022.
- [32] DAVOUDI S, SHAW K, HAIDER L J, et al. Устойчивость: связующее понятие или тупик? "Переосмысление" устойчивости: вызовы для теории и практики планирования; взаимодействующие ловушки; оценка устойчивости системы управления пастбищами в северном Афганистане; городская устойчивость: что она означает в практике планирования? Устойчивость как полезное понятие для адаптации к изменению климата? Политика устойчивости в планировании: предостережение[J]. Planning Theory & Practice, 2012, 13(2): 299-333.
- [33] ALBERTS D. Гибкость, фокус и конвергенция: будущее командования и управления[EB/OL]. (2007) [2024-07-16]. http://www.dodccrp.org/html4/journal_v1n1_01.html.
- [34] YANG Xuanmei. Территориально-пространственная устойчивость: концептуальная рамка и пути реализации[J]. Urban Planning Forum, 2021(3): 112-118.
- [35] YAN Wentao, REN Jie, ZHANG Shangwu, et al. Планирование устойчивого Шанхая: ключевые вопросы, общая рамка и планировочные стратегии[J]. Urban Planning Forum, 2022(3): 19-28.
- [36] Statista. Инфографика: будущие мегаполисы мира[EB/OL]. (2023-01-19) [2023-07-01]. <https://www.statista.com/chart/29152/the-worlds-next-megacities>.
- [37] RECKIEN D, SALVIA M, PIETRAPERTOSA F, et al. Специализированные и мейнстриминговые подходы в местных климатических планах Европы[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2019, 112: 948-959.
- [38] DAI Shenzhi, LIU Tingting, GAO Xiaoyu, et al. Система подготовки и механизм реализации территориально-пространственного планирования предотвращения и снижения бедствий[J]. Urban Planning Forum, 2023(1): 48-53.

Перевод выполнен при содействии ИИ