

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.14
УДК 332.14:551.583, ББК 65.9:20.1
© Айгюн А., Байджан Т.

Оценка рисков, связанных с изменением климата, для городского сектора в Стамбуле



**Айсун
АЙГЮН**

Стамбульский технический университет
Стамбул, Турция, 34437, район Шишли, площадь Таксим, кампус Ташкышла
Университет Памуккале
Памуккале, Денизли, Турция, 20160, кампус Кымниклы
E-mail: aaygun@pau.edu.tr
ORCID: 0000-0002-9403-7124; Researcher ID: AAP-3539-2020



**Тюзин
БАЙДЖАН**

Стамбульский технический университет
Стамбул, Турция, 34437, район Шишли, площадь Таксим, кампус Ташкышла
E-mail: tbaycan@itu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-6073-1188; Researcher ID: O-5347-2015

Аннотация. Цель настоящего исследования заключается в изучении рисков от изменения климата в городской системе Стамбула. Стамбул является крупнейшим городом в Турции по численности населения и наличию экономических возможностей, в связи с чем любой связанный с климатом риск будет разрушительным не только для города, но и для страны в целом. Городская система определяется на основе городских секторов, которые являются центрами деловой активности, управления, экологических систем, ресурсов и имеют решающее значение для жизнеспособности экономики и общественного здоровья города. Это также делает их уязвимыми перед климатическими катастрофами. С учетом стратегий развития Стамбула в области водных ресурсов, здравоохранения, энергетики, сельского хозяйства, транспорта, развития и землепользования, общественной безопасности, инфраструктуры, биоразнообразия и экологии, культуры,

Для цитирования: Айгюн А., Байджан Т. Оценка рисков, связанных с изменением климата, для городского сектора в Стамбуле // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13. № 3. С. 211–227. DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.14

For citation: Aygün A., Baycan T. Risk assessment of urban sectors to climate change in Istanbul. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2020, vol. 13, no. 3, pp. 211–227. DOI: 10.15838/esc.2020.3.69.14

материалов определены 11 городских секторов и 25 подсекторов. Руководство МСМЭИ (ICLEI-Local Governments for Sustainability – Международный совет по местным экологическим инициативам) предоставило инструкцию по оценке рисков для этих территорий и секторов «Подготовка к изменению климата: руководство для местных, региональных и национальных правительств». Данные получены в ходе глубинных интервью с городскими стейкхолдерами. Секторы ранжированы с учетом факторов риска для каждого из них. Результаты исследования позволили выявить городские секторы, подверженные большему и меньшему риску из-за последствий изменения климата. Определение рисков от изменения климата в жизненно важных секторах Стамбула является необходимым при принятии решений для разработки дальнейших стратегий по смягчению возможных последствий и адаптации к новым условиям.

Ключевые слова: изменение климата, оценка рисков, городская устойчивость, Стамбул.

1. Введение

За последние несколько десятилетий естественное изменение климата стало основной глобальной проблемой¹. Оно оказывает сильное воздействие на экосистемы, физические системы и связанные с ними действия человека [1]. Прогнозируется, что это влияние будет более серьезным в будущем. Изменение климата является критической угрозой для физической инфраструктуры и социальной среды городов. Оно затронет все городские системы, включая поселения, инфраструктуру и ресурсы [2; 3]. Уровень готовности городских районов к неблагоприятным последствиям изменения климата имеет решающее значение для сохранения жизнеспособности и защиты жителей, и первым шагом к подготовке является понимание рисков от изменения климата для городов. Таким образом, оценка рисков становится неотъемлемой частью устойчивости.

В Турции лишь недавно начало обсуждаться негативное воздействие изменения климата на страну, в связи с чем требуется разработать стратегию адаптации и смягчения его последствий [4]. Глобальная обеспокоенность по поводу изменения климата и усилия НКО привели к повышению осведомленности, однако Турции еще предстоит пройти долгий путь для достижения устойчивости к изменению климата. Ей нужны как национальные, так и местные стратегии² для создания более устойчивых структур.

¹ IPCC. Climate change 2001: synthesis report; a contribution of Working Groups I, II, and III to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Cambridge: Cambridge University Press

² Столичные города с высокой численностью населения являются важной частью этих стратегий.

В Турции развитие устойчивости – новая тема, путь ее развития еще не определен. В связи с этим мотивом к нашему исследованию послужила необходимость направить его к более устойчивой модели. Стамбул, как крупнейший мегаполис в Турции, должен стать лидером в разработке отказоустойчивой системы, основанной на четком знании рисков для города.

Целью исследования является оценка рисков от изменения климата в жизненно важной городской системе Стамбула. По этой причине 11 городских секторов (в области водных ресурсов, здравоохранения, энергетики, сельского хозяйства, транспорта, развития и землепользования, общественной безопасности, инфраструктуры, биоразнообразия и экологии, культуры, материалов) и 25 подсекторов (областей планирования) были определены для анализа в соответствии с Региональным планом ISTKA³, в котором рассматриваются стратегические секторальные направления развития Стамбула. Используется многомерная методология, предполагающая сбор данных из литературы и учреждений, глубинные интервью и расчет индекса оценки риска, по значению которого ранжируются секторы. Представленное исследование является частью всестороннего изучения развития устойчивости, включающего три составляющие: оценку уязвимости [5], оценку рисков и оценку приоритизации секторов Стамбула. Результаты статьи охватывают аспекты оценки риска.

В следующем разделе определены концептуальные рамки риска от изменения климата,

³ ISTKA (Istanbul Regional Development Agency). 2010-2013 İstanbul Bölge Planı, İstanbul. 2010.

факторы риска, его оценка. После обзора литературы в третьем разделе содержится тематическое исследование: сначала даются пояснения по секторам, данным и методологии исследования, а затем оценивается риск для каждого сектора и области планирования, делается вывод о ранжировании уровней риска для всех секторов. Последний раздел является заключением и дорожной картой для дальнейших исследований и планов. Все секторы рассматриваются с комплексной и многомерной точки зрения, что позволяет сделать выводы, сравнивающие и включающие все системы; тем не менее, каждый сектор в будущем может быть проанализирован более подробно.

2. Изменение климата и риск от него: концептуальная основа

Риск — это «возможность получения травмы или потери, определяемая как мера вероятности и серьезности неблагоприятного воздействия на здоровье, имущество, окружающую среду или другие ценные вещи»⁴. Согласно ISO 31010, общее определение риска — накопление «последствий опасности и вероятности ее возникновения»⁵. Управление ООН по снижению рисков стихийных бедствий⁶ определяет риск стихийных бедствий как «потенциальные потери от стихийных бедствий в жизни, состоянии здоровья, средствах к существованию, активах и услугах, которые могут произойти с конкретным сообществом или обществом в течение определенного периода времени в будущем». Все эти определения относятся к рискам стихийных бедствий как от климатических, так и неклиматических опасностей [6], при этом сосредоточены на «вероятности» возникновения катастрофы и «последствиях» опасности. Понимание климатического риска сходно с ними, однако он включает в себя только климатические опасности, такие как оползни, засухи, наводнения, повышение уровня моря,

пожары, ураганы, жара и т. д.⁷. Серьезность последствий в большой степени связана с уязвимостью системы [7].

Изменяющийся климат и пространственное размещение климатических рисков можно назвать важной темой для исследований [8], особенно в контексте городского развития. Ученые подчеркивают, что изменение климата в большей степени угрожает мегаполисам⁸ [9; 10], они являются центром климатических рисков в силу своих демографических структур, высокой плотности населения и концентрации культурных и экономических услуг. Природные риски, которые представляют угрозу в особенности для городской инфраструктуры, будут становиться более интенсивными [10]. Таким образом, риск от изменения климата может быть объяснен как взаимосвязь управления и природных опасностей. Решения, касающиеся землепользования и городского развития, влияют на уровень риска в случае стихийного бедствия. Социально-экономические последствия зависят от стратегий управления в зонах риска [7].

2.1. Факторы риска от изменения климата в городах

Города представляют собой сложные системы с различными взаимосвязанными службами, что приводит к столкновению с проблемами риска бедствий. Факторами, которые создают риск в городах, являются городское развитие, управление, инфраструктура, человеческая деятельность и проблемы координации между учреждениями. Быстрый рост и увеличение плотности городского населения создают нагрузку на землю и услуги. Разрастание городов и высокий спрос на градостроительство могут привести к расширению населенных пунктов в районах риска. С точки зрения управления концентрация ресурсов и возможностей в центре и неопределенность мер реагирования на стихийные бедствия на местном уровне ослабляют местное самоуправление и препятству-

⁴ Disaster Resilient Communities Initiative. Hazard, Risk and Vulnerability Analysis Tool Kit. Ministry of Public Safety and Solicitor General Provincial Emergency Program, 2004 British Columbia, p. 22.

⁵ European Commission. Commission Staff Working Paper: Risk assessment and mapping guidelines for disaster management. 2010. p. 10.

⁶ UNISDR (International Strategy for Disaster Reduction). Terminology: Disaster Risk Reduction. 2009 United Nations, Geneva, p. 25.

⁷ IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, USA.

⁸ EEA (European Environment Agency). The European environment — State and outlook 2010 (SOER 2010). Understanding climate change. 2010. Copenhagen: European Environment Agency.

ют более эффективным действиям. Слабость местного самоуправления и недостаточное участие локальных стейкхолдеров в планировании и принятии решений могут ввести в заблуждение лиц, принимающих решения. Канализационные, дренажные системы, управление твердыми отходами и водными ресурсами могут привести к бедствиям и проблемам со здоровьем. Потеря природных ресурсов и экосистем из-за человеческой деятельности, например в результате загрязнения окружающей среды и разрастания городов, снижает потенциал полезных услуг от природы. Отсутствие скоординированных экстренных служб для подготовки к стихийным бедствиям или реагирования на них может нанести большой ущерб системе и гражданам⁹.

Изменение климата оказывает не только прямое влияние на города, проявляющееся, например, в более высокой среднегодовой температуре, повышении уровня моря, экстремальных погодных условиях¹⁰, но и косвенное (может быть даже значительнее) — вызывает проблемы со здоровьем и наносит ущерб зданиям и инфраструктуре. Системы в городах тесно связаны между собой и с другими городами и регионами, поэтому страдают от любого сбоя. Наводнения могут повредить жилые районы и бизнес-объекты и привести к потере рабочих мест и услуг, таких как техническое обслуживание, транспортировка или чистая вода. Периоды сильной жары наносят ущерб общественному здравоохранению, снижают работоспособность граждан и создают проблемы для различных служб и общественной жизни. Кроме того, повреждение дорог приводит к проблемам с поставками товаров. Все эти последствия могут оказать экономическое давление на город¹¹. Таким образом, адаптация к изменению климата требует более адекватного реагирования на риск и более устойчивого развития [1].

⁹ UNISDR. How to Make Cities More Resilient: A handbook for local government leaders. A contribution to the global campaign 2010-2015. 2012. Geneva.

¹⁰ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). Climate Change: Impacts, vulnerabilities, and adaptation in developing countries. 2007.

¹¹ EEA. Urban adaptation to climate change in Europe: Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies, 2012, Copenhagen.

2.2. Связь между риском и устойчивостью

В последние годы на устойчивость обратили внимание многие ученые и политические деятели. Наблюдаемые воздействия климатических изменений, неопределенность и растущий риск сделали устойчивость главной темой для городов [11].

Согласно определению Управления ООН по снижению рисков стихийных бедствий¹², устойчивость — это «способность системы, сообщества или общества, подверженных опасности, сопротивляться, поглощать, приспосабливаться к последствиям опасности и своевременно и эффективно устранять их, в том числе посредством сохранения и восстановления базовых структур и функций». Это подразумевает способность противостоять бедствию и преодолеть его, а также готовность и возможность возместить ущерб. Устойчивое мышление выходит за рамки предотвращения, контроля или сопротивления экстремальным погодным явлениям и вместо этого принимает систему обучения, эволюции и адаптации [12]. Устойчивый город учится на опыте и приспосабливается к среде риска, а не борется с ней [13]. Он избавляется от жесткой структуры и становится более гибким и адаптирующимся к новым условиям.

Устойчивость к изменению климата включает адаптацию и снижение риска, особенно для критически уязвимых районов [14]. Действительно, с точки зрения проблемы, связанной с изменением климата, существует тесная связь между риском и устойчивостью. Чтобы быть готовыми к угрозам изменения климата, уменьшать риски, повышать безопасность и поддерживать экономическую жизнеспособность и социальное благополучие, города должны быть более устойчивыми. Если они не примут политику устойчивого развития, риск останется и увеличится в уязвимых районах¹³.

Снижение риска может стать возможностью улучшить экономические, природные и социальные условия, справиться с непредсказуемыми или неопределенными потрясениями и сделать сообщества более безопасными, чем раньше¹⁴. Снижение устойчивости означает повышенную уязвимость к неопределенностям и

¹² UNISDR, 2009, p. 24.

¹³ UNISDR. Making cities resilient: My city is getting ready, 2010–2011. World Disaster Reduction Campaign. 2010.

¹⁴ UNISDR, 2012.

неожиданностям для сообщества и может вызывать системные кризисы или хаос при меньших разрушениях или стрессах¹⁵.

2.3. Оценка риска от изменения климата

Снижение риска и устойчивое развитие невозможны без оценки риска [15]. Чтобы понять риски и принять точные решения по их снижению, следует проанализировать факторы риска во всех типах городских услуг и секторов [6]. Понимание рисков, с которыми сталкиваются города, и их факторов имеет важное значение для эффективных стратегий снижения. Анализ и оценка рисков необходимы для информирования лиц, принимающих решения, установления приоритетов проектов, определения мер по снижению риска, а также областей высокого, среднего и низкого риска с учетом уязвимостей, затрат, эффективности и вмешательств. В зависимости от подверженности и уязвимости каждая городская структура по-разному подвержена стихийным бедствиям и имеет разный уровень риска¹⁶. Поэтому при его оценке подверженность и уязвимость следует учитывать в рамках комплексного подхода [16].

В литературе не предлагается общепринятого подхода к оценке рисков¹⁷ [9]. Тем не менее последние исследования отмечают многомерный подход к оценке эффективного развития городов, основанный на оценке риска [14]. В литературе встречаются термины «вероятность» и «последствия». Snoger и соавторы [17] создали систему оценки риска с этой точки зрения и определили вероятность как возможность возникновения климатической угрозы, а последствия — как социальные, экономические, культурные или природные воздействия любой климатической угрозы¹⁸. Согласно мнению указанных ученых, каждый сектор сложной городской системы должен анализироваться индивидуально с точки зрения воздействия и

вероятности любого климатического риска. Влияние потенциального риска на каждый сектор в городской структуре будет различаться, поэтому городские системы требуют оценки каждого жизненно важного сектора города, для того чтобы выявить различия в уровнях риска.

3. Оценка рисков, связанных с изменением климата, для городского сектора в Стамбуле

3.1. Пояснения

По официальным данным население Стамбула достигло 15 миллионов человек¹⁹. Экономически сильное местоположение Стамбула сделало его центром миграции в Турции с 1950-х гг. Город является уникальным, будучи не только самой густонаселенной территорией страны, но и центром культуры, туризма, национальной и международной торговли. Стамбул, с его историей, ресурсами и географическим положением, занимает особое место среди столичных городов мира. Статистические экономические данные подтверждают важность Стамбула для Турции. Так, его внутренние районы обслуживания распространяются на другие 80 провинций Турции в контексте предоставления социальных услуг и местоположения центральных офисов национальных или международных учреждений. ВВП сектора услуг в Стамбуле составляет 1/5 часть национального ВВП²⁰. В 2018 году ВВП на душу населения в нем равнялся 16264 долл., а на остальной части Турции — 9693 долл.²¹.

Стамбул, являющийся экономическим и культурным центром с высокой плотностью населения и различными социально-экономическими видами деятельности, подвергается высокому риску с точки зрения любых внешних стрессов. Например, город испытал очень разрушительные землетрясения и страдал от недостаточной подготовки к ним [18]. В настоящее время возрос риск терроризма в связи со сложной ситуацией в ближневосточном регионе. В последние несколько лет Стамбул столкнулся со множеством террористических актов²² из-за своей ключевой позиции в Турции. Кроме

¹⁵ Resilience Alliance. A Research Prospectus for Urban Resilience: A resilience alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures. 2007.

¹⁶ Там же.

¹⁷ Эффекты от изменения климата и процесс городского развития сложны и порой неясны, поэтому оценка затруднительна.

¹⁸ Для понимания взаимосвязи различных климатических рисков необходим многомерный подход к рискам от изменения климата с точки зрения их вероятности и последствий.

¹⁹ <http://www.turkstat.gov.tr> (дата обращения 01.03.2018).

²⁰ IMP (İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Şehir Planlama Müdürlüğü). 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu. 2009.

²¹ <http://www.turkstat.gov.tr> (дата обращения 06.05.2020).

этого, Стамбул также страдает от стихийных бедствий и последствий изменения климата, таких как периоды сильной жары, экстремальные погодные явления, наводнения и т. д. Эти примеры доказывают, что не только сам город, но и Турция в целом будут серьезно затронуты, если какие-либо климатические бедствия произойдут в Стамбуле.

Последствия изменений климата могут быть устранены благодаря местному, национальному и международному сотрудничеству, соответствующим стратегиям и эффективной политике. Таким образом, эти широкомасштабные усилия занимают важное место в мерах по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним. Повышение устойчивости городов имеет большое значение для устойчивости социально-экономической деятельности и жизнеспособности города. Несмотря на то, что экономическая и социальная структура Стамбула

создает преимущества в определенных аспектах, его уязвимость перед внешними стрессами чрезвычайно сильна.

Стамбул выбран нами для тематического исследования из-за его географического положения, социально-культурных ценностей и экономической значимости в Турции. Поскольку это самый важный центр с точки зрения экономической активности и численности населения, необходимо обратить внимание на проблему рисков от изменения климата в нем. В связи с этим данное исследование направлено на оценку уровня риска, создаваемого изменением климата, в городских секторах Стамбула. Для оценки уровней риска использовалась методология, представленная МСМЭИ [17]. В соответствии с терминологией, содержащейся в этом руководстве, определены 11 городских секторов²³ и 25 подсекторов – областей планирования (табл. 1). 11 секторов выделены с уче-

Таблица 1. Секторы и области планирования

Сектор	Область планирования
Водные ресурсы	Водоснабжение
	Качество воды
Здравоохранение	Жара
	Качество воздуха
Энергетика	Спрос на энергию
	Производство энергии
Сельское хозяйство	Содержание сельскохозяйственных земель
	Разнообразие культур
Транспорт	Морской транзит
	Обслуживание дорог и мостов
	Общественный транспорт
Развитие и землепользование	Обновление городов
	Доступное жилье
	Социальные объекты
	Городское планирование
Общественная безопасность	Пожарная безопасность
	Городские районы риска
	Реагирование на бедствия
Инфраструктура	Канализационные системы
	Управление ливневыми водами
Экология и биоразнообразие	Биоразнообразие
	Зеленые насаждения
	Управление городским лесом
Культура	Историческое и культурное наследие
Материалы	Переработка и сбор отходов

²² <http://www.diken.com.tr>, “Bir Buçuk Yılda 33 Bombalı Saldırıda 461 Kişi Hayatını Kaybetti” (дата обращения 08.02.2018).

²³ ICLEI определяет секторы как «любой ресурс, экологическую систему, вид, зону управления, активность или иную сферу интересов, на которые может оказать влияние изменение климата» [12, с. 5].

том стратегий развития как наиболее вероятные зоны риска в случае стихийных бедствий, связанных с климатом, имеющие решающее значение для экономической жизнеспособности и общественного здоровья города. Соответствующие области планирования определены в рамках терминологии МСМЭИ и охватывают основные городские услуги.

Наше исследование является частью комплексной оценки устойчивости 11 отобранных городских секторов. Исследование устойчивости включает три составляющие: оценку уязвимости, оценку риска и оценку приоритетов²⁴. Общий результат этих исследований будет полезен при разработке стратегии по устранению риска от изменения климата, снижению уязвимости, связанной с климатом, и повышению устойчивости и адаптационного потенциала городов, начиная с наиболее важных секторов.

3.2. Методология

Руководство МСМЭИ определяет риск двумя компонентами: последствия воздействия и вероятность воздействия:

$$Risk = Consequence \times Probability.$$

Последствия воздействия представляют собой предполагаемые или известные последствия конкретного влияния изменения климата, например стоимость и размер земельного участка или число пострадавших граждан. В представленной работе исследуются четыре основных типа последствий: «экономические последствия», «экологические последствия», «социальные последствия» и «культурные

последствия»²⁵. Совокупные результаты последствий оцениваются как высокие, средние или низкие. Вероятность связана с вопросом: «Какова вероятность того, что прогнозируемое воздействие произойдет?» Некоторые виды последствий изменения климата являются определенными и могут наблюдаться в настоящий момент, в то время как другие менее заметны. С учетом степени, в которой такие изменения влияют на текущие или порождают новые проблемы, определяется уровень вероятности. Оценка вероятности и неопределенности воздействий оценивается как высокая, средняя и низкая.

В качестве первого шага осуществлен сбор данных об изменении климата из учреждений и публикаций²⁶. Затем в период с апреля по декабрь 2014 года проведены глубинные интервью с 54 респондентами. Респонденты определялись с использованием методики снежного кома среди представителей учреждений и компаний, экспертов, ученых и исследователей. В их число отобраны наиболее активные стейкхолдеры в конкретном секторе, отвечающие за планирование. Были проведены интервью с представителями 42 государственных учреждений, 5 частных организаций, 4 учеными и 3 НКО. Государственные учреждения доминируют в распределении ответов, поскольку они являются наиболее важными субъектами, принимающими решения в городской среде Стамбула. Для интервью была подготовлена полуструктурированная анкета (табл. 2), которая позволяла выявить подходы субъектов и учреждений к изменению климата, важность измене-

²⁴ Первая часть исследования завершена и позволила выявить, что наиболее уязвимыми системами являются городские зоны риска, жара, биоразнообразие и морской транзит, за ними следуют производство энергии, водоснабжение, управление ливневыми водами, качество воды, содержание сельскохозяйственных земель, общественный транспорт, социальные объекты, реагирование на стихийные бедствия и историко-культурное наследие. Наименее уязвимыми являются системы утилизации и сбора отходов, пожарная безопасность, канализация и городское обновление [5]. В нашей работе оцениваются риски тех же секторов и областей планирования. В последней части, которая будет предметом нашего следующего исследования, мы объединим результаты оценок уязвимости и риска и представим общую оценку устойчивости для каждой области планирования.

²⁵ Экономические последствия касаются того, насколько дорогостоящим будет ущерб или ремонт в дополнение к стоимости профилактических мер. Экологические последствия относятся к тому, в какой степени будет затронута окружающая среда и экосистема. Социальные последствия определяют, какое влияние будет оказано на граждан, например, есть ли какое-либо опасное для жизни воздействие или какая группа населения будет затронута. Культурные последствия касаются любого воздействия на культуру (если оно присутствует, как это может изменить культурное поведение).

²⁶ Информация, полученная от учреждений, включала их текущие программы, линии поведения, которые могут быть направлены на адаптацию к изменению климата и / или смягчение его последствий, прогнозы изменения климата, ожидания относительно демографических или экономических структур, инвестиции и планы.

Таблица 2. Вопросы в полуструктурированной анкете

Факторы риска	<i>С какими климатическими рисками сталкивается городской сектор?</i>	
	<i>Как последствия ожидаемых климатических рисков влияют на городскую систему?</i>	
Вероятность	<i>Какова вероятность возникновения этих рисков?</i>	
Последствия	Угрозы	<i>Есть ли опасная для жизни граждан ситуация?</i>
		<i>Есть ли угроза для экологического баланса?</i>
		<i>Есть ли угроза культуре?</i>
	Стоимость	<i>Какова стоимость действий, которые предотвратят риски?</i>
		<i>Какова стоимость восстановления после катастрофы?</i>

ния климата в их повестке дня, их осведомленность, стратегические подходы к смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним. Результаты интервью использовались для интерпретации уровней риска в секторах с точки зрения соответствующих учреждений и действующих лиц.

Окончательный уровень риска оценивается с учетом как последствий, так и вероятности воздействий с использованием индекса оценки риска. Чтобы объединить эти результаты, для каждого из них даны количественные оценки. Последствия оцениваются как 1, 2, 3 для низких, средних и высоких результатов соответственно; вероятности – как 1, 2, 3 для низкой, средней и высокой вероятности соответственно. Оценки последствий и вероятности объединяются в матрицу при рассмотрении общего уровня риска. В таблице 3 представлена матрица баллов оценки риска. Уровни риска классифицируются как высокий (оценка 6-5), средний (оценка 4) и низкий (оценка 3-2).

3.3. Эмпирические результаты

3.3.1. Водные ресурсы

Водные ресурсы находятся под угрозой из-за незапланированных поселений, неразумных решений по землепользованию и неконтроли-

руемого развития городов. Изменение климата приведет к уменьшению количества осадков и засухе. Повышение температуры способствует падению уровня воды в резервуарах в результате испарения. Таким образом, дефицит воды является возможным результатом изменения климата. Водные ресурсы могут стать загрязненными из-за утечки, штормов и эрозии, вызванной экстремальными погодными явлениями. Кроме того, повышение уровня моря приведет к их засолению. Загрязненные ресурсы создают серьезные затраты на лечение и снабжение. Вода является основным ресурсом для жизни людей, а плохое ее качество и неадекватное водоснабжение создают опасные для жизни граждан риски. Поддержание чистоты водных ресурсов очень важно для окружающей среды. Экологическая устойчивость зависит от качества воды и сохранения ресурсов. Водоснабжение и качество воды могут также влиять на культурные привычки и повседневную жизнь граждан.

Даже сегодня снижение уровня водоснабжения обусловлено повышением температуры. Вероятность воздействия на водоснабжение практически доказана, однако изменение климата косвенно влияет на качество воды; таким образом, вероятность средняя (табл. 4).

Таблица 3. Матрица оценки рисков

	Высокий уровень последствий (3)	Средний уровень последствий (2)	Низкий уровень последствий (1)
Высокая вероятность (3)	6 (Высокий уровень риска)	5 (Высокий уровень риска)	4 (Средний уровень риска)
Средняя вероятность (2)	5 (Высокий уровень риска)	4 (Средний уровень риска)	3 (Низкий уровень риска)
Низкая вероятность (1)	4 (Средний уровень риска)	3 (Низкий уровень риска)	2 (Низкий уровень риска)

Таблица 4. Оценка рисков для водных ресурсов

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Водоснабжение	Высокий уровень (3)	Высокая (3)	Высокий (6)
Качество воды	Высокий уровень (3)	Средняя (2)	Высокий (5)

3.3.2. Здравоохранение

Наиболее очевидные проявления изменения климата – это усиление жары и увеличение продолжительности летнего периода. Также ожидается изменение соотношения компонентов воздуха, что приведет к росту его загрязненности, снижению качества воздуха там, где он более горячий, и ухудшению атмосферы.

Изменения климата способствуют увеличению числа респираторных заболеваний, аллергии, появлению рака кожи и астмы, повышению смертности. Из-за усиления жары возрастает число переносчиков болезней, например комаров. Изменения климата и снижение качества воздуха создадут дополнительные расходы на здравоохранение. Экология также будет напрямую зависеть от снижения качества воздуха и повышения температуры. Некоторые виды не смогут адаптироваться и начнут вымирать. Будут затронуты все граждане, но пожилые, больные, дети и уличные работники – это группы риска, которые составляют половину населения. С точки зрения культурного поведения, в повседневной жизни граждан могут происходить небольшие изменения, люди станут проводить меньше времени на улице.

Мы уже были свидетелями повышения температуры, особенно в летнее время, и снижения качества воздуха. Последствия возможны (табл. 5).

3.3.3. Энергетика

Турция зависит от внешних ресурсов, поскольку она может производить только 40% своей энергии. Возобновляемых и чистых энергетических ресурсов недостаточно. Ископаемое топливо по-прежнему является основным энергетическим ресурсом. В Стамбуле быстро растет население, что приводит к росту спроса на энергию. Из-за изменения климата сезонная потребность в энергии для отопления и охлаж-

дения повышается. Ожидается, что спрос на энергию летом возрастет из-за необходимости охлаждения, а зимой – отопления. Производство энергии с увеличением населения и спроса будет расти в цене. Больше потребление энергии станет затратным для людей.

Уже сейчас очевидно, что вероятность воздействия изменения климата на энергетику высока (табл. 6).

3.3.4. Сельское хозяйство

Климатические условия также влияют на производительность сельского хозяйства. Плодородие каждой культуры может меняться в зависимости от климата. Изменение климата приведет к уменьшению количества осадков и увеличению периодов засухи. Ирригационные системы нуждаются в улучшении из-за потенциальной нехватки воды. Сельскохозяйственное производство в Стамбуле находится на низком уровне по сравнению с остальной частью Турции. Стамбул – быстрорастущий город, что подвергает сельскохозяйственные угодья опасности урбанизации. Загрязнение является еще одним фактором, который создает риск для содержания сельскохозяйственных угодий. Сельскохозяйственное производство в Стамбуле недостаточно для населения, возникает зависимость от продукции других городов. Снижение сельскохозяйственной деятельности приведет к увеличению зависимости. Однако это не создает серьезного риска для граждан и не является опасной для жизни ситуацией. Содержание сельскохозяйственных земель может быть усовершенствовано с помощью политических мероприятий и технологий, улучшающих плодородие земли. Экологические модели будут меняться в зависимости от климатических условий, и фермеры должны адаптироваться к новым условиям и изучать совместимость моделей сельскохозяйственных культур.

Таблица 5. Оценка рисков для здравоохранения

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Жара	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)
Качество воздуха	Высокий уровень (3)	Высокая (3)	Высокий (6)

Таблица 6. Оценка рисков для энергетики

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Спрос на энергию	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)
Производство энергии	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)

Таблица 7. Оценка рисков для сельского хозяйства

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Содержание сельскохозяйственных земель	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)
Разнообразие культур	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)

В последнее время разрушительные последствия изменения климата наблюдались в сельскохозяйственном секторе, что свидетельствует о высокой вероятности риска (табл. 7).

3.3.5. Транспорт

Стамбул страдает от серьезных транспортных проблем, особенно в часы пик. Существуют различные виды общественного транспорта, например, автобусы, метро, паромы и т. д. Увеличение частоты и тяжести экстремальных погодных явлений в результате изменения климата отрицательно скажется на транспортной системе. Дороги и мосты будут нуждаться в постоянном обслуживании из-за ущерба, нанесенного погодными явлениями, такими как сильный дождь, снег и наводнения. Морской транзит необходим для соединения двух сторон Стамбула, однако его доля в транспортной системе невелика (2%). На такой транзит сильно влияют климатические условия. Общественный транспорт также важен с точки зрения защиты окружающей среды и экосистем. Муниципалитетом Стамбула предусмотрен бюджет для новых транспортных инвестиций, строительство линий общественного транспорта уже началось. Содержание дорог и мостов окажется дорогостоящим для муниципалитета. Тем не менее меры предосторожности и «умные» системы помогают снизить эти затраты. Не считая дорожно-транспортных происшествий, последствия изменения климата не будут угрожать жизни людей в этом секторе.

Вероятность последствий изменения климата, таких как экстремальные погодные условия, очень высока для транспортной системы Стамбула (табл. 8).

3.3.6. Развитие и землепользование

Муниципалитет Стамбула, районные муниципалитеты и Администрация жилищного

строительства производят недорогие дома для малообеспеченных граждан, особенно в рамках работы по перенесению поселений из зон риска. Неблагоприятные погодные явления в результате изменения климата приведут к большому ущербу именно в зонах риска, как следствие, ожидается увеличение спроса на доступное жилье. Этому же способствуют рост населения и миграция в город. В Стамбуле 25000 зданий находятся в процессе реконструкции. Таким образом, важно снизить риск и производить более качественные здания. После землетрясения 1999 года, которое нанесло серьезный ущерб Стамбулу, была признана необходимость в более качественных строительных конструкциях. Изменение климата вызовет серьезные последствия для зданий низкой квалификации постройки. Стамбульский план развития включает как стратегии, способствующие устойчивости, так и меры по смягчению последствий изменения климата. В некоторых районах Стамбула не хватает городских объектов. Количество зеленых зон на человека меньше нормы. В планах предусмотрено возведение городских объектов в новых районах. В старых и незапланированных поселениях нехватка городских объектов все еще остается проблемой, снижая качество окружающей среды и жизни.

В экономическом плане обновление городов доступно, и частный сектор играет важную роль в таких мероприятиях. Тем не менее строительная реконструкция не может полностью устранить риск. Отсутствие городских объектов и открытых пространств является проблемой для окружающей среды. Разрастание городских районов угрожает экологии вокруг города. Таким образом, последствия изменения климата будут в большей степени касаться группы населения с низким доходом и людей, живущих в

Таблица 8. Оценка рисков для транспортной системы

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Морской транзит	Низкий уровень (1)	Высокая (3)	Средний (4)
Обслуживание дорог и мостов	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)
Общественный транспорт	Низкий уровень (1)	Высокая (3)	Средний (4)

Таблица 9. Оценка риска для развития и землепользования

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Обновление городов	Средний уровень (2)	Средняя (2)	Средний (4)
Доступное жилье	Средний уровень (2)	Средняя (2)	Средний (4)
Социальные объекты	Средний уровень (2)	Средняя (2)	Средний (4)
Городское планирование	Высокий уровень (3)	Высокая (3)	Высокий (6)

городских зонах риска. Однако решения, предусмотренные в Плате развития, затронут всех граждан, но их недостаточно для снижения риска в некоторых населенных пунктах. В культурном отношении образ жизни людей может меняться в зависимости от архитектурного стиля домов или микрорайонов.

Существует неопределенность в отношении воздействия изменения климата на доступное жилье и городские объекты. Влияние изменения климата на области городского планирования является определенным. Таким образом, в областях планирования вероятность средняя, кроме городского планирования, где она высокая (табл. 9).

3.3.7. Общественная безопасность

Стамбул часто сталкивается с климатическими катастрофами. Наводнения, штормы и засуха – стихийные бедствия, происходящие в городе и, по прогнозам, в большей степени связанные с изменением климата. Незапланированные и незаконные поселения, где живут люди с низким доходом, расположены в зонах риска и обычно подвержены, например, наводнениям. Изменение климата вызовет больше бедствий в зонах риска, наводнения будут более сильными и частыми, а штормы принесут еще больше разрушений. Засуха и жара вызывают пожары в городских районах и лесах.

Некоторые исследования по реагированию на бедствия уже были проведены, что привело к возникновению систем раннего прогнозирования. Эти системы необходимо обновить с учетом изменения климата. Бедствия, возможно, уже нанесли вред экосистемам. Граждане, особенно живущие в зонах риска, могут столкнуться с опасными для жизни ситуациями.

Обновление является основным инструментом для снижения риска наряду с экспроприацией, которая может быть использована для уничтожения населенных пунктов в районах с наводнениями и в районах высокого риска. Тем не менее невозможно принять такие меры предосторожности во всех городских районах риска, поскольку это очень затратно. Отдел пожарной охраны города хорошо организован и совершенствуется, не все граждане подвержены риску при возникновении пожарной опасности. Однако пожары могут представлять серьезную угрозу для людей.

Вероятность возникновения риска высока (табл. 10).

3.3.8. Инфраструктура

Система ливневой канализации в Стамбуле не в полной мере удовлетворяет нужды населения, например, в случае сильного дождя, перелива воды из трубопроводов. Изменение климата и экстремальные погодные явления делают наводнения и переливы более серьезными и частыми. В некоторых районах Стамбула сточные воды сбрасываются в ручьи или в море. Растущая численность и плотность населения города могут создать проблемы для канализационной системы, поэтому следует увеличить ее пропускную способность. Во избежание переполнения трубопроводы должны быть заменены с учетом последствий изменения климата. Кроме того, в городе должны быть созданы более проницаемые поверхности. Такие меры предосторожности являются дорогостоящими для муниципального правительства.

Переливы и прямые стоки также могут быть вредны. Они создают опасную для жизни граждан ситуацию, особенно для тех, кто живет в зо-

Таблица 10. Оценка рисков для общественной безопасности

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Пожарная безопасность	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)
Городские районы риска	Средний уровень (3)	Высокая (3)	Высокий (6)
Реагирование на бедствия	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)

Таблица 11. Оценка рисков для инфраструктуры

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Канализационные системы	Средний уровень (2)	Средняя (2)	Средний (4)
Управление ливневыми водами	Высокий уровень (3)	Высокая (3)	Высокий (6)

нах риска, в поймах или трущобах. В некоторых густонаселенных районах уровень комфорта из-за канализации может снизиться. Переполнения вызываются сильными наводнениями, которые приводят к гибели людей и потере имущества.

В настоящее время наблюдается риск, связанный с управлением ливневыми водами. Возрастание последствий изменения климата увеличит риск. Тем не менее последствия для канализационных систем не гарантированы (табл. 11).

3.3.9. Экология и биоразнообразие

В Стамбуле экологически важные районы сталкиваются с рисками урбанизации, чрезмерного потребления и ухудшения в результате деятельности человека. Изменение климата и экстремальные погодные явления вредны для биоразнообразия, деревьев и зеленых зон. Зеленые зоны регулярно поддерживаются муниципалитетом. Засуха приводит к проблеме орошения. Экстремальные штормы могут выкорчевать деревья. Климатические условия могут испортить дизайн зеленых зон, растений и парков. Зеленых зон из-за урбанизации в городе становится меньше. Изменение климата требует большего и постоянного их обслуживания. Потеря городских лесных массивов также наносит вред экологии и снижает уровень комфорта граждан, качество воздуха и доступность зеленых зон. Привычки людей в зеленых зонах могут измениться.

Вероятность риска неясна для зеленых насаждений и городского лесопользования. Тем

не менее биоразнообразие в Стамбуле уже находится в опасности (табл. 12).

3.3.10. Культура

Климатические условия напрямую влияют на исторические здания. Загрязнение дорожного движения вызывает потемнение фасадов, а дождь и снег приводят к появлению трещин в стенах. Изменение климата негативно скажется на историческом наследии города. Ущерб, нанесенный климатом, усугубится более частыми и экстремальными погодными условиями. Однако, поскольку исторические здания постоянно поддерживаются, изменение климата не повлечет за собой дополнительных расходов. Для граждан это не создает угрожающих жизни ситуаций. Однако для тех, кто живет в старых, исторических зарегистрированных зданиях, изменение климата может создавать риск. Эти строения могут нуждаться в восстановлении, дорогостоящем для жителей.

Изменение климата, безусловно, окажет влияние на сектор культуры (табл. 13).

3.3.11. Материалы

Утечка из хранилищ в подземные воды представляет опасность для окружающей среды. Однако ее можно предотвратить с помощью специальных методов строительства, когда газообразный метан собирается в трубы. Изменение климата может увеличить экологический риск, но необходимые меры контроля принимаются регулярно. Для защиты окружающей среды используются технологические улучшения.

Таблица 12. Оценка рисков для экологии и биоразнообразия

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Биоразнообразие	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)
Зеленые насаждения	Средний уровень (2)	Средняя (2)	Средний (4)
Управление городским лесом	Средний уровень (2)	Средняя (2)	Средний (4)

Таблица 13. Оценка рисков для культуры

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Историческое и культурное наследие	Средний уровень (2)	Высокая (3)	Высокий (5)

Таблица 14. Оценка рисков для сектора, связанного с переработкой и сбором отходов

Область планирования	Последствия	Вероятность	Уровень риска
Переработка и сбор отходов	Низкий уровень (1)	Средняя (2)	Низкий (3)

Изменение климата не создает значительного риска для этого сектора, и последствия не ясны (табл. 14).

3.4. Уровни риска для всех секторов и областей планирования

В таблице 15 представлена сводная информация об оценке рисков, указаны баллы и уровни риска по всем секторам.

Области планирования, находящиеся под угрозой, определяются с учетом экономических последствий и стоимости, вредных экологических воздействий, влияния на граждан, от того, сколько людей находятся под угрозой и существует ли какая-либо опасная для жизни ситуация, если да, то как это повлияет на культуру. Вероятность климатического воздействия

также включена. Дорогостоящие, опасные для жизни, экологически вредные, влияющие на культуру воздействия и высокая вероятность их возникновения создают повышенный риск в областях планирования.

Согласно полученным результатам, водоснабжение, управление ливневыми водами, городское планирование, качество воздуха и городские зоны риска демонстрируют самый высокий уровень рисков от изменения климата. Области планирования, касающиеся биоразнообразия, производства энергии, обслуживания дорог и мостов, качества воды, реагирования на стихийные бедствия, спроса на энергию, пожарной безопасности, разнообразия культур, исторического и культурного наследия, отопления и обслуживания

Таблица 15. Уровни риска для всех секторов и областей планирования

Сектор	Область планирования	Уровень риска	Среднее значение по уровню риска
Водные ресурсы	Водоснабжение	Высокий (6)	5,5
	Качество воды	Высокий (5)	
Здравоохранение	Жара	Высокий (5)	5,5
	Качество воздуха	Высокий (6)	
Энергетика	Спрос на энергию	Высокий (5)	5,0
	Производство энергии	Высокий (5)	
Сельское хозяйство	Содержание сельскохозяйственных земель	Высокий (5)	5,0
	Разнообразие культур	Высокий (5)	
Транспорт	Морской транзит	Средний (4)	4,3
	Обслуживание дорог и мостов	Высокий (5)	
	Общественный транспорт	Средний (4)	
Развитие и землепользование	Обновление городов	Средний (4)	4,5
	Доступное жилье	Средний (4)	
	Социальные объекты	Средний (4)	
	Городское планирование	Высокий (6)	
Общественная безопасность	Пожарная безопасность	Высокий (5)	5,3
	Городские районы риска	Высокий (6)	
	Реагирование на бедствия	Высокий (5)	
Инфраструктура	Канализационные системы	Средний (4)	5,0
	Управление ливневыми водами	Высокий (6)	
Экология и биоразнообразие	Биоразнообразие	Высокий (5)	4,3
	Зеленые насаждения	Средний (4)	
	Управление городским лесом	Средний (4)	
Культура	Историческое и культурное наследие	Высокий (5)	5,0
Материалы	Переработка и сбор отходов	Низкий (3)	3,0

ния сельскохозяйственных земель также имеют высокий риск. Любое воздействие на эти области планирования негативно повлияет на многих людей, живущих в городе, и может даже вызвать опасные для их жизни ситуации. Восстановление или адаптация к такому риску во многих случаях обходится дорого. Изменение климата приведет к возникновению экологических проблем и культурным изменениям. Области планирования, касающиеся *зеленых зон, морского транзита, канализации, общественного транспорта, социальных объектов, доступного жилья, городского лесопользования и обновления городов*, связаны с меньшим уровнем риска. Область планирования, в которой наблюдается наименьший уровень риска – *переработка и сбор отходов*.

Для каждого сектора были рассчитаны средние оценки риска, при этом учитывалось, что все области планирования в пределах одного сектора оказывают одинаковое влияние на уровень риска в нем. Что касается секторов, то *здравоохранение и водные ресурсы* подвержены самому высокому риску – 5,5 балла, затем идут *общественная безопасность* – 5,3 балла и *энергетика, сельское хозяйство, инфраструктура и культура* – 5,0 балла. Сектор *развития и землепользования* имеет средний риск с оценкой 4,5 балла, секторы *транспорта и экологии и биоразнообразия* – 4,3. Сектор *материалов* характеризуется самым низким показателем – 3,0 балла. В результате из 25 областей планирования 5 имеют наивысший балл риска (6), 11 – балл высокого уровня риска (5), 8 – балл среднего (4), а 1 – низкого (3).

Заключение

Уровень устойчивости основан на уязвимости и рисках, с которыми город должен столкнуться. Следовательно, при переходе к устойчивому развитию оценка риска имеет большое значение. Следует определить риски и измерить ожидаемое воздействие на городскую систему. Это важно для снижения неопределенности. С другой стороны, знание уязвимых мест имеет решающее значение для оценки устойчивости городской системы. Исследование по оценке уязвимости городских секторов было недавно завершено Augün и Ваусан [5] как часть всестороннего изучения устойчивости. Согласно полученным результатам, наиболее уязвимыми областями планирования являются те,

которые связаны с *биоразнообразием, высокими температурами, городскими зонами риска и морским транзитом, также уязвимы историческое и культурное наследие, качество воды, производство энергии, реагирование на стихийные бедствия, водоснабжение, социальные объекты, общественный транспорт, управление ливневыми водами, содержание сельскохозяйственных земель*. При сравнении результатов исследований становится очевидным, что уязвимые и рискованные области планирования в основном пересекаются. Можно утверждать, что высокая уязвимость создает высокий риск для сектора, в то время как высокий риск также создает высокую уязвимость. Эти две концепции взаимосвязаны и неразделимы.

Результаты исследования указывают на то, что процесс городского развития Стамбула с течением времени и действующая модель расселения стали основными причинами климатического риска в городе. Быстрая миграция и, как следствие, быстрая урбанизация сформировали развитие городов в зонах риска, таких как речные бассейны или геологически непригодные районы, большинство этих поселений являются неформальными. Эффект городского острова тепла усиливается из-за плотного заселения, отсутствия зеленых зон и ветровых коридоров. В связи с этим повышается уязвимость населенных пунктов от жары и экстремальных погодных условий. Кроме того, экологические и водные ресурсы находятся под угрозой из-за нагрузки на природные зоны и ресурсы, вызванной разрастанием городских поселений в периферийных районах и ростом численности населения. Город страдает от недостаточно развитой системы инфраструктуры, особенно в старых и плотно заселенных районах. Основная проблема, выявленная в нашем исследовании, заключается в том, что в Стамбуле отсутствует баланс между возможностями городской системы, такими как ресурсы, инфраструктура, объекты, возможности управления и т. д., и плотностью населения, населенных пунктов и спроса.

Результаты представленного исследования могут послужить отправной точкой для устойчивого развития в Стамбуле. Они всесторонне учитывают слабые стороны и возможности городской системы. Отправная точка устойчивого развития критически важна для лиц, прини-

мающих решения. Влияние изменения климата уже наблюдается, и его негативные последствия наносят вред уязвимым секторам. Необходимо быть к этому готовыми.

В Турции проблемы изменения климата являются новой темой, которая только недавно получила отражение в стратегиях и планах. В связи с этим авторы столкнулись с трудностями при поиске данных для оценки рисков. Учреждения не могли предоставить соответствующую информацию и не имели эффективной системы координации и сбора данных. Количество связанных с изменением климата исследований оказалось ограниченным, поэтому во время глубинных интервью было необходимо объединить разные точки зрения на риск от изменения климата. Очевидно, что прежде всего в Турции нужны эффективные системы сбора данных, координация между учреждениями и повышение осведомленности об изменении климата.

С 2014 года, когда проводились углубленные интервью, уровень осведомленности об изменении климата в Стамбуле вырос на институциональном уровне. В 2018 году появился «Стамбульский план действий по борьбе с изменением климата», подготовленный вместе с «Отчетом по инвентаризации парниковых газов», «Отчетом о сценариях изменения климата» и «Отчетом об оценке риска, возможностей и уязвимости к изменению климата»²⁷. Эти оценочные отчеты в значительной степени учитывают те же риски и уязвимости, что и наше исследование. Тем не менее региональные планы

развития или локальные планы реализации по-прежнему не рассматривают воздействие изменения климата и стратегии снижения риска. Таким образом, уровни риска от изменения климата в секторах, определенных нами в работе, остаются неизменными даже в 2020 году.

Уязвимость и риски могут со временем меняться, а стратегии работать или не работать; в связи с этим необходима фиксированная система слежения. Любой новый проект или план может повлиять на уровни риска и уязвимости секторов. Новые технологические усовершенствования, экономические условия, меняющиеся требования являются важными факторами, влияющими на уровни рисков для городских систем. Неклиматические изменения могут также оказывать отрицательное или положительное воздействие на уровень риска. Следовательно, переоценка уровней риска в секторах с течением времени неизбежна. Следующим шагом должна стать разработка политики и стратегий для снижения риска и повышения устойчивости. Лицам, принимающим решения, необходимо тщательно рассмотреть наиболее уязвимые городские системы и факторы риска.

Граждане также играют важную роль в развитии устойчивости города. Они должны быть информированы, образованы и вовлечены в сотрудничество. Любые действия без их участия были бы бессмысленными в городской системе. Необходимо повышать осведомленность об изменении климата и среди политиков, и среди граждан.

Литература

1. Tompkins E.L., Adger W.N. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change? *Ecology and society*, 2004, no. 9 (2): 10.
2. Evans J.P. Resilience, ecology and adaptation in the experimental city. *Transactions of the institute of British Geographers*, 2011, no. 36 (2), pp. 223–237.
3. Norman B. *A Low Carbon and Resilient Urban Future: An Integrated Approach to Planning for Climate Change*, 2010.
4. Pamukcu K. *Turkey's Post-Kyoto Climate Change Policy*. University of Phoenix-Chicago, 2010.
5. Aygün A., Baycan T. Istanbul's vulnerability to climate change: An urban sectors' based assessment. In: *Handbook of Climate Change Communication*. Vol. 3. Springer, Cham, 2018. Pp. 361–383.
6. Wamsler C., Brink E., Rivera C. Planning for climate change in urban areas: From theory to practice. *Journal of Cleaner Production*, 2013, no. 50, pp. 68–81.

²⁷ <http://www.iklim.istanbul> (дата обращения 06.05.2020).

7. Wisner B. et al. *The Challenge of Disasters and our Approach. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. 2nd ed. London: Routledge, 2004. Pp. 3–48.
8. Hansen J. et al. Global surface temperature change. *Rev. Geophys.*, 2010, no. 48, RG4004. DOI: 10.1029/2010RG000345
9. Carter J.G., et al. Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, 2015, no. 95, pp. 1–66.
10. Jabareen Y. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 2013, no. 31, pp. 220–229.
11. Meerow S., Newell J.P., Stults M. Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 2016, no. 147, pp. 38–49.
12. Cannon T., Müller D. Vulnerability, resilience and development discourses in context of climate change. *Natural Hazards*, 2010, no. 55 (3), pp. 621–635.
13. Morss R.E. et al. Improving societal outcomes of extreme weather in a changing climate: an integrated perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 2011, no. 36, pp. 1–25.
14. Rosenzweig C. et al. (ed.). *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press, 2011.
15. Coppola D.P. *Introduction to International Disaster Management*. Elsevier, 2006.
16. Gallina V. et al. A review of multi-risk methodologies for natural hazards: Consequences and challenges for a climate change impact assessment. *Journal of Environmental Management*, 2016, no. 168, pp. 123–132.
17. Snover A.K. et al. *Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional, and State Governments*, 2007.
18. Gündüz A. et al. How imminent is the earthquake expected in Istanbul? And how potentially deadly? *The Journal of Academic Emergency Medicine*, 2015, no. 14 (2), pp. 99–102.

Сведения об авторах

Айсун Айгюн – аспирант, ассистент, Стамбульский технический университет (34437, Турция, г. Стамбул, район Шишли, площадь Таксим, кампус Ташкышла; e-mail: aaygun@pau.edu.tr), Университет Памуккале (20160, Турция, Денизли, Памуккале, кампус Кымниклы)

Тюзин Байджан – PhD, профессор, Стамбульский технический университет (34437, Турция, г. Стамбул, район Шишли, площадь Таксим, кампус Ташкышла; e-mail: tbaycan@itu.edu.tr)

Aygün A., Baycan T.

Risk Assessment of Urban Sectors to Climate Change in Istanbul

Abstract. The aim of the present study is to investigate the risk of climate change on Istanbul. Istanbul is the largest city, in terms of both population and economic activity capacity, in Turkey meaning that any climate-related risk would be destructive not only for the city but also for the country. The urban system has been identified based on urban sectors that are the issues of activities, management areas, ecological systems, resources and species and critical for economic viability and public health of the city, also likely to be affected by climate-related disasters. 11 urban sectors and 25 sub-sectors, which are also presented as planning areas, have been determined considering the development strategies of Istanbul as water resources, health, energy, agriculture, transportation, development and land use, public safety, infrastructure, biodiversity and ecology, culture and materials. ICLEI's handbook titled "Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional and State Governments" guided the risk assessment of these planning areas and sectors. The data has been obtained via in-depth interviews with city stakeholders and the sectors have been ranked considering the risk factors of each. The results of this study reveal the urban sectors that are under the greatest and lowest risk due to the impacts of climate change. Highlighting the climate change risk on vital sectors of Istanbul is essential for decision makers to develop further strategies to mitigate the impacts of climate change and adapt the upcoming impacts.

Key words: climate change, risk assessment, urban resilience, Istanbul.

Information about the Authors

Aysun Aygün – PhD Candidate, Research Assistant, Istanbul Technical University (34437, Turkey, Istanbul, Sisli, Taksim, Taskisla; e-mail: aaygun@pau.edu.tr), Pamukkale University (20160, Turkey, Denizli, Pamukkale, Kınıklı Campus)

Tüzin Baycan – PhD, Full Professor, Istanbul Technical University (34437, Turkey, Istanbul, Sisli, Taksim, Taskisla; e-mail: tbaycan@itu.edu.tr)

Статья поступила 14.04.2020.