

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Устойчивое развитие регионов

АДАПТАЦИЯ ГОРОДОВ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ)

Наталья Радиковна КОШКИНА

аспирантка кафедры экономики природопользования экономического факультета,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(МГУ им. М.В. Ломоносова),
Москва, Российская Федерация
koshkina-natalia@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7370-8542>
SPIN-код: 8526-3288

История статьи:

Рег. № 498/2021
Получена 02.09.2021
Получена в
доработанном виде
16.11.2021
Одобрена 23.12.2021
Доступна онлайн
15.02.2022

УДК 332.02

JEL: Q54, Q56, R58

Ключевые слова:

изменение климата,
адаптация
к изменению климата,
адаптация города,
устойчивое развитие

Аннотация

Предмет. Изменение климата. Развитие городской среды.

Цели. Определение особенностей адаптации городов к изменению климата. Выбор адаптационных мер для Москвы.

Методология. Применены общенаучные методы исследования.

Результаты. Установлено, что за последние десять лет среднегодовая температура воздуха в Москве увеличилась на 0,7°C. Это говорит о необходимости борьбы с изменением климата и его последствиями, для чего могут использоваться меры по адаптации.

Выводы. Реализуемые меры по адаптации к изменению климата в Москве носят несистемный характер. Необходима разработка детального плана адаптации к изменению климата в Москве с использованием зарубежного опыта.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Кошкина Н.Р. Адаптация городов к изменению климата в контексте устойчивого развития (на примере Москвы) // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 2. – С. 289 – 307.
<https://doi.org/10.24891/re.20.2.289>

Введение

В настоящее время изменение климата является одним из наиболее актуальных вызовов по всему миру. Согласно опубликованной в августе 2021 г. первой части Шестого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), изменение климата наблюдается во всех регионах Земли, причем в ближайшие несколько десятков лет оно будет только усиливаться. Последствия этого, вероятно,

затронут большую часть территорий, в том числе города и крупные населенные пункты. В них эксперты МГЭИК ожидают учащение волн жары, повышение интенсивности осадков. Прогнозируется также повышение уровня моря в городах, расположенных на прибрежных территориях¹.

Сегодня именно города являются наиболее уязвимыми к изменению климата. Одной из причин этого является стремительная урбанизация в последние десятилетия. По данным Организации Объединенных Наций (ООН), в настоящее время 55% населения Земли проживает в городах, а к 2050 г. эта цифра составит 68%². Кроме того, в городах потребляется около 2/3 мировой энергии. Города производят более 70% мировых выбросов парниковых газов, причем, согласно прогнозам, эта цифра будет расти³. Города являются и источником решения климатических проблем за счет сосредоточения в них финансовых ресурсов, технологий и человеческого капитала.

В настоящее время объем среднегодовых убытков от стихийных бедствий на глобальном уровне оценивается в 314 млрд долл. США, а к 2030 г. эта цифра может вырасти до 415 млрд долл. США. В результате увеличения числа стихийных бедствий и экстремальных погодных явлений в городах может произойти ухудшение благосостояния горожан, в том числе за счет роста заболеваемости, ухудшения инфраструктуры, разрушения капитальных сооружений. По прогнозам экспертов Всемирного банка, около 77 млн жителей городов могут оказаться за чертой бедности. В таких условиях возрастает актуальность борьбы с изменением климата и его последствиями на городских территориях, в том числе за счет реализации экономически эффективных мер по адаптации.

Важно обратить внимание на то, что проблема изменения климата в городах является серьезным вызовом для устойчивого развития на глобальном уровне. Об этом свидетельствует то, что в 2015 г. ООН были приняты Цели устойчивого развития (ЦУР), определяющие вектор движения мирового сообщества на ближайшие годы⁴. Среди данных ЦУР в контексте изучения

¹ Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

URL: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

² 68% of the World Population Projected to Live in Urban Areas by 2050, Says UN. URL:

<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

³ Advancing Climate Action and Resilience through an Urban Lens. URL:

<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/climate-action-through-an-urban-lens>

⁴ Цели в области устойчивого развития.

URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

проблемы изменения климата в городах можно выделить обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов, а также принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

Кроме того, С.Н. Бобылев и соавторы полагают, что на развитие городов значимое влияние могут оказывать и другие цели устойчивого развития:

- обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте;
- обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех;
- создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям;
- обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства [1].

Таким образом, проблема изменения климата в городах в контексте обеспечения устойчивого развития является актуальной.

Методология исследования

Целью исследования является определение особенностей адаптации городов к изменению климата и адаптационных мер на примере Москвы. Для достижения данной цели в статье решается ряд задач, среди которых:

- описание последствий изменения климата для городов;
- определение мер по адаптации городов к изменению климата и оценка их экономической эффективности;
- выявление особенностей адаптации к изменению климата в Москве.

Для достижения поставленной цели и решения задач используются общенаучные методы исследования. К ним можно отнести анализ и синтез, системный подход, дедукцию и индукцию, а также графический анализ.

Последствия изменения климата для городов

В оценочных докладах МГЭИК прошлых лет говорится о том, что изменения климата и их последствия будут проявляться на уровне городов.

Так, в Третьем оценочном докладе (2001 г.) специалисты пришли к выводу о том, что с высокой вероятностью изменение климата окажет значимое влияние на развитие населенных пунктов, причем основными факторами их уязвимости были названы:

- местоположение (в прибрежных и приречных районах риски значительно выше);
- экономика, а именно структура городской экономики по отраслям (наибольшему риску подвергнутся такие сектора, как водоснабжение, обеспечение продовольствием);
- размер населенного пункта (большие города несут больший риск, однако имеют большую адаптивную способность для снижения рисков)⁵.

Эти предположения были подтверждены учеными в Четвертом оценочном докладе (2007 г.)⁶.

В научной литературе существует большое число различных исследований, посвященных изучению последствий изменения климата для городов. В большинстве научных трудов рассматривается потенциальное воздействие роста глобальной температуры на примере конкретных городов, таких как Лондон, Париж, Стокгольм, Хельсинки, Лиссабон, Афины, Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Бостон, Майями, Токио, Каракас, Гонконг, Мумбаи и др. Особенности изменения климата в этих городах подробно описаны в исследовании А. Хант и П. Уоткисс [2].

Названные города отличаются по географическому положению, площади территории, располагаются в странах с различным уровнем экономического развития. Это позволяет говорить о том, что изменение климата и его последствия с высокой вероятностью затронут большую часть городских территорий по всему миру.

В целом на основе анализа зарубежной научной литературы можно определить ряд последствий изменения климата для городов, в числе которых О. Балабан [3] выделяет:

- рост уровня моря и штормовых приливов для прибрежных городов;
- рост числа экстремальных погодных явлений (ураганов, наводнений, засух и др.);

⁵ TAR Climate Change 2001: The Scientific Basis. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg1/>

⁶ AR4 Climate Change 2007: The Physical Science Basis. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>

- рост температуры и увеличение частоты «волн жары»;
- загрязнение воздуха и снижение его качества;
- нехватка воды и ее загрязнение.

Каждое из названных последствий приводит к определенным экономическим эффектам. Например, по причине роста температуры в городах, которые являются «островками тепла» в сравнении с окружающими территориями, уменьшится количество холодных дней и ночей, а теплых – увеличится. Вследствие этого произойдет изменение спроса на отопление и охлаждение помещений. В *табл. 1* представлены потенциальные последствия изменения климата, которые окажут значительное влияние на городскую экономику [4].

Одним из инструментов борьбы с изменением климата и его последствий в городах является климатическая адаптация. Проблемы адаптации городов к изменению климата рассматриваются научным и экспертным сообществом уже многие годы. Под адаптацией специалисты МГЭИК понимают приспособление природных или антропогенных систем в ответ на реальные или ожидаемые эффекты изменения климата, которое уменьшает вред или дает благоприятные возможности.

Такой инструмент борьбы с изменением климата применяется в различных секторах городской экономики. Например, в исследовании [5] рассматриваются меры по адаптации в энергетическом секторе, в сельском и лесном хозяйстве, в использовании водных ресурсов и ряде других сфер.

Меры по адаптации городов к изменению климата и оценка их экономической эффективности

Меры по адаптации к изменению климата в городах должны быть реализованы во всех секторах городской экономики, в том числе в энергетике, землепользовании, транспорте, здравоохранении, утилизации твердых отходов. Примерами адаптационных инициатив, которые описаны в статье Д. Дженелетти и Л. Зардо, могут быть [6]:

- инвестиции в «зеленую» инфраструктуру;
- инвестиции в развитие «зеленой» энергетики и повышение энергоэффективности;

- увеличение числа зеленых насаждений и строительство «зеленых» зданий для повышения потенциала естественного охлаждения воздуха;
- улучшение методов обращения с твердыми отходами для предотвращения утечки и загрязнения.

Каждая из названных мер имеет свою стоимость, требует определенного объема инвестиций и реализуется в конкретных отраслях. Для того чтобы борьба с изменением климата в городах происходила наиболее эффективно, по мнению Х. Шалаби и С. Абоелнага, необходима разработка подробного плана адаптации, в которую будут вовлечены как научное сообщество, так и государственные и муниципальные органы власти⁷. Особенности планирования в рамках адаптации к изменению климата уже рассматривались для Лондона [7], городов Германии [8] и США [9].

В научной литературе существует множество различных методик оценки экономической эффективности реализации конкретных мер по адаптации, применимых и для городов. К их числу относят анализ «затраты–выгоды» (cost and benefit analysis), анализ эффективности затрат (cost-effectiveness analysis) и многокритериальный анализ (multi-criteria analysis). Рассмотрим методологии этих оценок подробнее.

Одним из основных методов оценки экономических эффектов адаптации к изменению климата в городах, который активно применяется в науке и практике, является анализ «затраты–выгоды». Под затратами на адаптацию специалисты МГЭИК понимают затраты на планирование, содействие и реализацию мер по адаптации к изменению климата, в том числе и переходные затраты⁸.

Следует учитывать также недопущенный ущерб или накопленные выгоды после принятия и реализации мер по адаптации, поэтому анализ «затраты–выгоды» позволяет определять экономическую эффективность мер по климатической адаптации, в рамках которой сравнивается стоимость затрат на планирование, подготовку и реализацию этих мер с выгодами. Критический анализ данного метода представлен в исследовании А. Маркандай и соавторов [10].

Согласно существующей методологии, оценка экономических эффектов адаптации к изменению климата осуществляется в несколько основных этапов, которые, по мнению исследователей, включают в себя:

⁷ Shalaby H., Aboelnaga S. Climate Change Impacts on Urban Planning in the Cities. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3162375>

⁸ AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

- определение целей и мер, которые требуют оценки;
- определение базового уровня оценки, необходимого для расчета экономической эффективности адаптационной меры (сравнение двух сценариев – с адаптацией и без адаптации);
- расчет всех затрат и выгод на определенном промежутке времени, например, на срок реализации меры по адаптации;
- присвоение затратам и выгодам денежного эквивалента;
- сравнение затрат и выгод, на основе которого может приниматься решение об экономической целесообразности реализации той или иной адаптационной меры⁹.

Важно обратить внимание на то, что для оценки учитываются все необходимые затраты, в том числе затраты на ресурсы, человеческий капитал, а также любые экологические, экономические и социальные затраты, которые можно представить в стоимостном выражении. При этом будущие затраты дисконтируются при помощи различных методик. Такая же процедура осуществляется и для выгод, хотя она и является более сложной в сравнении с оценкой затрат.

Однако анализ «затраты–выгоды» имеет значимый недостаток, который проявляется в том, что он требует стоимостного выражения всех выгод, что может быть затруднительным. Поэтому для экономической оценки мер адаптации к изменению климата, в том числе и для городов, могут использоваться другие методы оценки – например, анализ эффективности затрат.

По мнению Д. Блэка, анализ эффективности затрат применяется для определения наименее затратного способа достижения цели, поставленной в рамках адаптации города к изменению климата [11]. Важной особенностью этого метода оценки является то, что затраты рассчитываются в стоимостном выражении, а выгоды представляются в виде любого количественного показателя, который можно сравнить с целевым значением. Оценка в рамках данного метода осуществляется последовательно в несколько этапов:

- определение целей и мер, которые требуют оценки;

⁹ Tröltzsch J., Rouillard J., Tarpey J. et al. The Economics of Climate Change Adaptation: Insights into Economic Assessment Methods. URL: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/the-economics-of-climate-change-adaptation-insights-into-economic-assessment-methods>

- определение базового уровня оценки, необходимого для расчета экономической эффективности адаптационной меры (сравнение двух сценариев – с адаптацией и без адаптации);
- расчет затрат в стоимостном выражении и их последующее дисконтирование;
- оценка потенциальных выгод (экономической эффективности) в неденежном выражении по отношению к базовому сценарию.

Особенностью и недостатком метода анализа эффективности затрат является то, что единственной мерой оценки является эффективность.

Альтернативным методом экономической оценки мер по адаптации к изменению климата является многокритериальный анализ. Этот метод представляет собой подход к ранжированию различных мер в соответствии с определенными критериями, на основе которых осуществляется принятие решений в области климатической адаптации. Оценка мер по адаптации к изменению климата с помощью данного метода описана в работе А. Баиллс и соавторов [12].

В рамках многокритериального анализа вначале определяются потенциальные меры по адаптации, которые могут быть выбраны с учетом мнения различных заинтересованных сторон. Затем определяется набор критериев, каждому из которых присваивается шкала оценки, причем эта процедура может осуществляться как для количественных показателей, так и для качественных. Для каждого критерия устанавливается вес, чтобы отразить относительную важность критериев в принятии решений. В результате каждый вариант получает взвешенные баллы, на основе которых оценивается экономическая эффективность меры по климатической адаптации.

Важно обратить внимание на то, что анализ «затраты–выгоды», анализ эффективности затрат и многокритериальный анализ являются традиционными методами экономической оценки. Их сложно применять для оценки в условиях неопределенности. По этой причине наравне с названными ранее методами оценки экономической эффективности мер по адаптации могут применяться методы принятия экономических решений в условиях неопределенности, такие как анализ реальных опционов (real-option analysis), надежное принятие решений (robust decision making), портфельный анализ (portfolio analysis) и др. Более подробно анализ мер по

адаптации при помощи названных методов описан в работах Ю. Рю и Р. Диттрих [13, 14].

Особенности адаптации к изменению климата в Москве

Проблема изменения климата актуальна и для России. Отечественные специалисты многие годы исследуют различные аспекты этой проблемы. Например, последствия изменения климата для российской Арктики были подробно рассмотрены Б.Н. Порфирьевым [15], экономическое воздействие изучено И.Ю. Жилиной [16], а влияние роста температуры на российские леса – Д.Г. Замолодчиковым¹⁰.

Исследования показывают, что уже сейчас многие территории Российской Федерации, в том числе и Москва, испытывают влияние глобального потепления. Согласно данным метеорологических наблюдений, в последние несколько десятилетий в Москве наблюдается значительный рост среднегодовой температуры и числа опасных природных явлений. Так, согласно данным Доклада Правительства Москвы «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году», среднегодовая температура в городе была равна $+7,8^{\circ}\text{C}$, что теплее нормы почти на $2,5^{\circ}\text{C}$ и является историческим максимумом. Кроме того, за последние десять лет данный показатель увеличился на $0,7^{\circ}\text{C}$ ¹¹. На *рис. 1* представлена динамика средней годовой температуры воздуха в Москве в 2010–2019 гг.

По мнению автора, наибольшую опасность для городских территорий представляет не столько увеличение среднегодовой температуры воздуха, сколько колебания температур и их частый переход через отметку в 0°C (в зимнее время). Например, в 2019 г. в Москве максимальная температура в январе была зарегистрирована на уровне $2-3^{\circ}\text{C}$, а минимальная – на уровне от -26 до -16°C . Такие колебания температуры создают угрозу разрушения инфраструктуры и капитальных сооружений, опасны для здоровья людей, чувствительных к изменениям погоды.

Около 180 дней в году наблюдались опасные погодные явления, в том числе аномальная жара выше 30°C и жара, при которой среднесуточная температура воздуха превышает норму на 7°C .

О проблеме антропогенного воздействия на климат в Москве говорят данные о выбросах парниковых газов. В 2018 г. (последние имеющиеся

¹⁰ Замолодчиков Д.Г., Краев Г.Н. Влияние изменений климата на леса России: зафиксированные воздействия и прогнозные оценки // Устойчивое лесопользование. 2016. № 4. С. 23–31.

¹¹ Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году.
URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/240948220/>

данные) данный показатель составил 57,79 млн т CO₂-экв. (охват 1), который включает в себя такие отрасли городской экономики, как сельское хозяйство и использование земель, отходы, производство и транспорт. В целом, по данным Доклада «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году», выбросы парниковых газов в городе сокращаются (рис. 2).

Представленные данные доказывают наличие проблемы изменения климата и роста температуры в Москве. Возникает ряд последствий, наиболее значимыми из которых для города с учетом его географического положения являются:

- резкие изменения погоды в течение сезонов и года;
- увеличение среднегодовой температуры воздуха и возникновение «островов тепла»;
- увеличение повторяемости оттепелей;
- изменение режима осадков, например, увеличение повторяемости засух при сохранении или уменьшении уровня осадков в теплые периоды, рост интенсивности осадков;
- изменение влажности воздуха и накопление пыли и пара.

Важно обратить внимание на то, что в настоящее время в Москве реализуется ряд городских программ, направленных на развитие различных сфер жизни города. В этих программах содержатся некоторые меры, которые условно можно причислить к мерам по адаптации к изменению климата. Например, в рамках программы «Развитие транспортной системы» с 2021 г. осуществляется внедрение на маршрутах общественного транспорта электробусов, которые призваны снизить выбросы вредных веществ¹².

Также в рамках программы «Развитие коммунально-инженерной инфраструктуры и энергосбережение» планируется реконструкция систем ливневой канализации для снижения риска затопления и повышения энергоэффективности. Программа «Моя улица» предполагала перенос воздушных линий электросетей под землю и масштабное озеленение городских улиц.

¹² Постановление Правительства Москвы от 02.09.2011 № 408-ПП «Об утверждении Государственной программы города Москвы «Развитие транспортной системы». URL: <https://budget.mos.ru/budget/gp/passports/01>

Однако анализ позволяет говорить о том, что в настоящее время все представленные меры реализуются не в рамках общей стратегии адаптации. Скорее, меры являются точечными, направленными на решение конкретных проблем развития города, а не на борьбу с изменением климата. Становится очевидной необходимость разработки детального плана адаптации к изменению климата, который предполагает анализ текущего уровня климатической уязвимости города, будущих климатических рисков и возможного ущерба. Данный план должен быть разработан с учетом наиболее актуальной зарубежной практики.

Выводы

В настоящее время необходимость решения проблемы адаптации к изменению климата в больших городах становится все более очевидной, в том числе с точки зрения обеспечения устойчивого развития. Об этом говорит то, что среди целей устойчивого развития до 2030 г. отмечены цель по борьбе с изменением климата и цель по обеспечению устойчивости городов и населенных пунктов.

Наравне с названными целями проблема изменения климата для городов в контексте устойчивого развития затрагивает и ряд других целей. По мнению Р. Родригез и соавторов, необходимость обеспечения устойчивости привела к развитию таких концепций, как «умные города», «зеленые города», «устойчивые города», «низкоуглеродные города» [17].

Проблема изменения климата для городов имеет высокую актуальность, так как именно на городских территориях проживает большая часть населения мира. В городах сосредоточены основная экономическая деятельность и различные виды ресурсов. Среди вероятных последствий роста температуры ученые выделяют, например, рост числа экстремальных погодных явлений, повышение температуры и учащение волн жары, а также загрязнение воды и воздуха.

Возникает необходимость принятия мер по борьбе с изменением климата в городах, одним из инструментов которой является адаптация. Она представляет собой приспособление к текущим или ожидаемым последствиям роста температуры. В зависимости от ряда факторов, меры по адаптации населенных пунктов могут включать инвестиции в «зеленую» инфраструктуру, инвестиции в развитие «зеленой» энергетики и повышение энергоэффективности, увеличение числа зеленых насаждений и строительство «зеленых» зданий для повышения потенциала естественного

охлаждения воздуха, а также улучшение методов обращения с твердыми отходами для предотвращения утечки и загрязнения.

Исследование проблем адаптации к изменению климата и разработка соответствующей стратегии актуальны для Москвы по ряду причин. Во-первых, среднегодовая температура воздуха в городе за последние десять лет увеличилась на 0,7°C, что привело к возникновению ряда климатических рисков. Во-вторых, наличие ряда климатических рисков говорит о необходимости принятия мер по борьбе с изменением климата в городе. В-третьих, текущие меры по адаптации к изменению климата в Москве носят несистемный характер и, скорее, направлены не на борьбу с изменением климата, а на решение текущих проблем.

Поскольку существующие меры по адаптации являются несистемными (и могут оказаться неэффективными), возникает необходимость разработки детального плана адаптации к изменению климата в Москве.

Таблица 1

Риски изменения климата для городов

Table 1

Climate change risks for cities

Явление	Риски
Уменьшение количества холодных дней и ночей	Снижение энергопотребления для отопления помещений
Увеличение количества теплых дней и ночей	Увеличение энергопотребления для охлаждения помещений
Более высокая температура	Снижение повреждений транспортной системы от снега и льда. Сокращение площади вечной мерзлоты и, как следствие, повреждение инфраструктуры в этой зоне
Увеличение частоты «волн жары»	Снижение качества жизни, увеличение заболеваемости и смертности. Увеличение энергопотребления для охлаждения помещений и кондиционирования воздуха
Увеличение интенсивности осадков	Разрушение поселений и инфраструктуры, следовательно, возникновение экономического ущерба
Засухи	Возникновение дефицита воды, в том числе для промышленности. Снижение выработки электроэнергии на гидроэлектростанциях
Увеличение количества мощных тропических циклонов	Разрушение поселений, инфраструктуры, систем водоснабжения. Увеличение смертности населения. Миграция населения
Увеличение частоты резкого повышения уровня моря	Уменьшение количества пресной воды за счет смешения с морской водой. Увеличение смертности населения. Миграция населения

Источник: авторская разработка на основе [4]

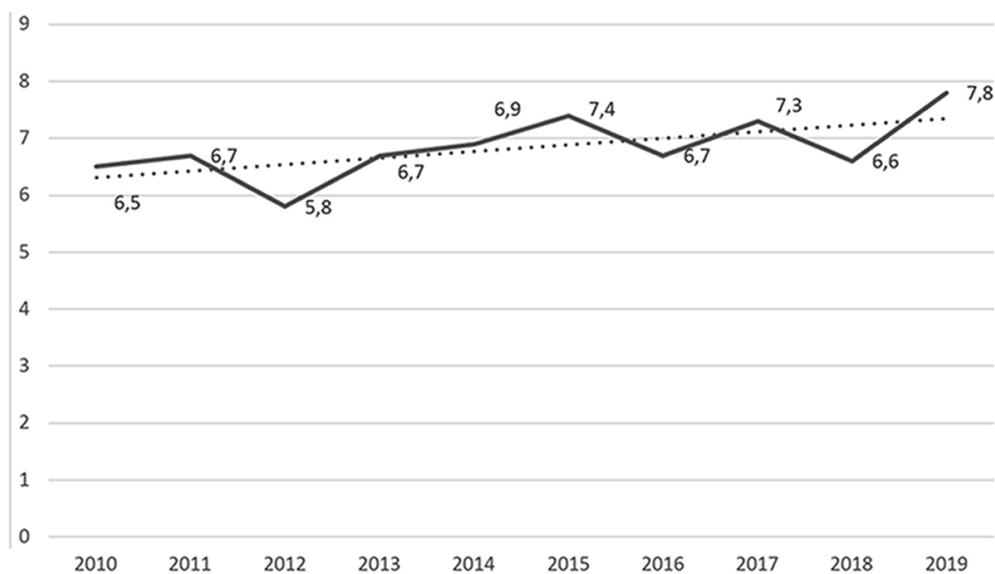
Source: Authoring, based on [4]

Рисунок 1

Динамика средней годовой температуры воздуха в Москве в 2010–2019 гг.

Figure 1

Average annual air temperature in Moscow in 2010–2019



Источник: авторская разработка на основе: Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году.

URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/240948220/>

Source: Authoring, based on the State-of-the-Environment Report: Moscow, 2019.

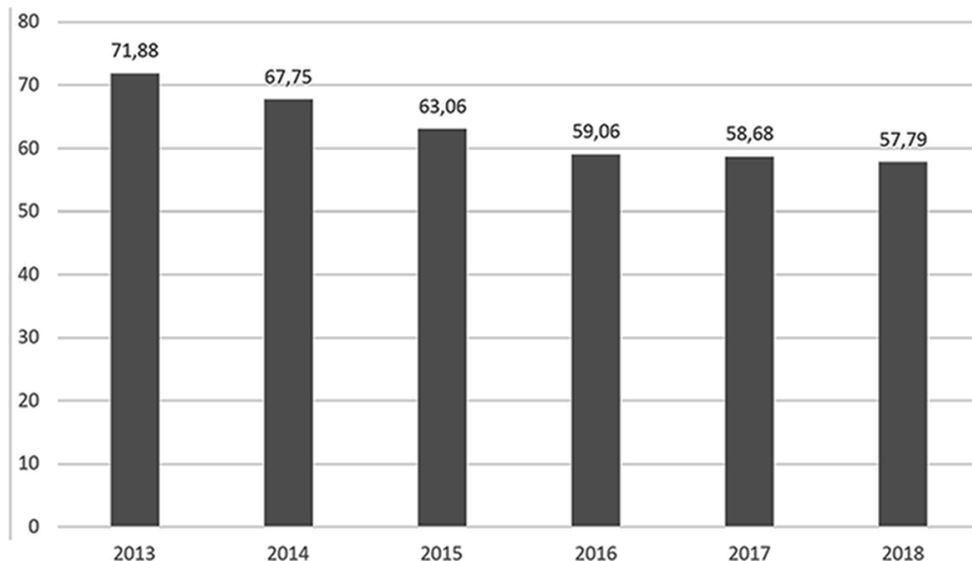
URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/240948220/>

Рисунок 2

Динамика выбросов парниковых газов в Москве в 2013–2018 гг., млн т CO₂-экв.

Figure 2

Greenhouse gas emissions in Moscow in 2013–2018, CO₂-e, million tonne



Источник: авторская разработка на основе: Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году.

URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/240948220/>

Source: Authoring, based on the State-of-the-Environment Report: Moscow, 2019.

URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/240948220/>

Список литературы

1. Бобылев С.Н., Порфирьев Б.Н. Устойчивое развитие крупнейших городов и мегаполисов: фактор экосистемных услуг // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2016. № 6. С. 3–21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-krupneyshih-gorodov-i-megapolisov-faktor-ekosistemnyh-uslug/viewer>
2. Hunt A., Watkiss P. Climate Change Impacts and Adaptation in Cities: A Review of the Literature. *Climatic Change*, 2011, vol. 104, iss. 1, pp. 13–49. URL: <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9975-6>
3. Balaban O. Climate Change and Cities: A Review on the Impacts and Policy Responses. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 2012, vol. 29, iss. 1, pp. 21–44. URL: <https://doi.org/10.4305/metu.jfa.2012.1.2>

4. Chapman S., Watson J.E.M., Salazar A. et al. The Impact of Urbanization and Climate Change on Urban Temperatures: A Systematic Review. *Landscape Ecology*, 2017, vol. 32, iss. 10, pp. 1921–1935.
URL: <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0561-4>
5. Aboulnaga M.M., Elwan A.F., Elsharouny M.R. Urban Climate Change Adaptation in Developing Countries. In: *Global Climate Change Adaptation Measures in Cities and Urban Areas*. Cham, Springer, 2019, pp. 77–104.
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05405-2_4
6. Geneletti D., Zardo L. Ecosystem-based Adaptation in Cities: An Analysis of European Urban Climate Adaptation Plans. *Land Use Policy*, 2016, vol. 50, pp. 38–47. URL: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.003>
7. Siders A.R. A Role for Strategies in Urban Climate Change Adaptation Planning: Lessons from London. *Regional Environmental Change*, 2017, vol. 17, iss. 6, pp. 1801–1810.
URL: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1153-1>
8. Zölch T., Wamsler C., Pauleit S. Integrating the Ecosystem-based Approach into Municipal Climate Adaptation Strategies: The Case of Germany. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 170, pp. 966–977.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.146>
9. Stone B. Jr., Lanza K., Mallen E. et al. Urban Heat Management in Louisville, Kentucky: A Framework for Climate Adaptation Planning. *Journal of Planning Education and Research*, October 2019.
URL: <https://doi.org/10.1177/0739456X19879214>
10. Markanday A., Galarraga I., Markandya A. A Critical Review of Cost-Benefit Analysis for Climate Change Adaptation in Cities. *Climate Change Economics*, 2019, vol. 10, no. 4.
URL: <https://doi.org/10.1142/S2010007819500143>
11. Black D., Turpie J.K., Rao N. Evaluating the Cost-Effectiveness of Ecosystem-based Adaptation: Kamiesberg Wetlands Case Study. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 2016, vol. 19, no. 5, pp. 702–713. URL: <https://doi.org/10.4102/sajems.v19i5.1395>
12. Baills A., Garcin M., Bulteau T. Assessment of Selected Climate Change Adaptation Measures for Coastal Areas. *Ocean & Coastal Management*, 2020, no. 185. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105059>

13. Ryu Y., Kim Y.-O., Seo S.B., Seo I.W. Application of Real Option Analysis for Planning under Climate Change Uncertainty: A Case Study for Evaluation of Flood Mitigation Plans in Korea. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2018, vol. 23, iss. 6, pp. 803–819.
URL: <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9760-1>
14. Dittrich R., Wreford A., Topp C.F.E. et al. A Guide towards Climate Change Adaptation in the Livestock Sector: Adaptation Options and the Role of Robust Decision-Making Tools for Their Economic Appraisal. *Regional Environmental Change*, 2017, vol. 17, iss. 6, pp. 1701–1712.
URL: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1134-4>
15. Порфирьев Б.Н., Воронина С.А., Семикашев В.В. и др. Последствия изменений климата для экономического роста и развития отдельных секторов экономики российской Арктики // Арктика: экология и экономика. 2017. № 4. С. 4–17.
URL: <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2017-4-4-17>
16. Жулина И.Ю. Экономические последствия изменения климата // Россия и современный мир. 2020. № 3. С. 50–67.
URL: <https://doi.org/10.31249/rsm/2020.03.04>
17. Rodriguez R.S., Ürge-Vorsatz D., Barau A.S. Sustainable Development Goals and Climate Change Adaptation in Cities. *Nature Climate Change*, 2018, vol. 8, iss. 3, pp. 181–183. URL: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0098-9>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Sustainable Development of Regions

CITY ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE CASE OF MOSCOW

Nataliya R. KOSHKINA

Lomonosov Moscow State University (Lomonosov MSU),
Moscow, Russian Federation
koshkina-natalia@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7370-8542>

Article history:

Article No. 498/2021
Received 2 Sept 2021
Received in revised form 16 Nov 2021
Accepted 23 Dec 2021
Available online
15 February 2022

JEL classification:
Q54, Q56, R58

Keywords: climate change, adapting, adaptation of cities, sustainability

Abstract

Subject. This article discusses the issues of climate change and urban redevelopment.

Objectives. The article aims to identify features of adaptation of cities to climate change and select adaptive measures and actions for Moscow.

Methods. For the study, I used general scientific research methods.

Results. The article identifies climate change impacts observed in Moscow and describes certain measures to mitigate them.

Conclusions. The measures currently implemented in Moscow to adapt to climate change are non-systemic, so it is necessary to develop a comprehensive climate change adaptation plan using international practices.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Koshkina N.R. City Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development: The Case of Moscow. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 2, pp. 289–307.
<https://doi.org/10.24891/re.20.2.289>

References

1. Bobylev S.N., Porfir'ev B.N. [Sustainable development of largest cities and megalopolises: a factor of ecosystem services]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika = Moscow University Economics Bulletin*, 2016, no. 6, pp. 3–21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-krupneyshih-gorodov-i-megapolisov-faktor-ekosistemnyh-uslug/viewer> (In Russ.)
2. Hunt A., Watkiss P. Climate Change Impacts and Adaptation in Cities: A Review of the Literature. *Climatic Change*, 2011, vol. 104, iss. 1, pp. 13–49. URL: <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9975-6>

3. Balaban O. Climate Change and Cities: A Review on the Impacts and Policy Responses. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 2012, vol. 29, iss. 1, pp. 21–44. URL: <https://doi.org/10.4305/metu.jfa.2012.1.2>
4. Chapman S., Watson J.E.M., Salazar A. et al. The Impact of Urbanization and Climate Change on Urban Temperatures: A Systematic Review. *Landscape Ecology*, 2017, vol. 32, iss. 10, pp. 1921–1935. URL: <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0561-4>
5. Aboulmaga M.M., Elwan A.F., Elsharouny M.R. Urban Climate Change Adaptation in Developing Countries. In: *Global Climate Change Adaptation Measures in Cities and Urban Areas*. Cham, Springer, 2019, pp. 77–104. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05405-2_4
6. Geneletti D., Zardo L. Ecosystem-based Adaptation in Cities: An Analysis of European Urban Climate Adaptation Plans. *Land Use Policy*, 2016, vol. 50, pp. 38–47. URL: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.003>
7. Siders A.R. A Role for Strategies in Urban Climate Change Adaptation Planning: Lessons from London. *Regional Environmental Change*, 2017, vol. 17, iss. 6, pp. 1801–1810. URL: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1153-1>
8. Zölch T., Wamsler C., Pauleit S. Integrating the Ecosystem-based Approach into Municipal Climate Adaptation Strategies: The Case of Germany. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 170, pp. 966–977. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.146>
9. Stone B. Jr., Lanza K., Mallen E. et al. Urban Heat Management in Louisville, Kentucky: A Framework for Climate Adaptation Planning. *Journal of Planning Education and Research*, October 2019. URL: <https://doi.org/10.1177/0739456X19879214>
10. Markanday A., Galarraga I., Markandya A. A Critical Review of Cost-Benefit Analysis for Climate Change Adaptation in Cities. *Climate Change Economics*, 2019, vol. 10, no. 4. URL: <https://doi.org/10.1142/S2010007819500143>
11. Black D., Turpie J.K., Rao N. Evaluating the Cost-Effectiveness of Ecosystem-Based Adaptation: Kamiesberg Wetlands Case Study. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 2016, vol. 19, no. 5, pp. 702–713. URL: <https://doi.org/10.4102/sajems.v19i5.1395>

12. Baills A., Garcin M., Bulteau T. Assessment of Selected Climate Change Adaptation Measures for Coastal Areas. *Ocean & Coastal Management*, 2020, no. 185. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105059>
13. Ryu Y., Kim Y.-O., Seo S.B., Seo I.W. Application of Real Option Analysis for Planning under Climate Change Uncertainty: A Case Study for Evaluation of Flood Mitigation Plans in Korea. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2018, vol. 23, iss. 6, pp. 803–819. URL: <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9760-1>
14. Dittrich R., Wreford A., Topp C.F.E. et al. A Guide towards Climate Change Adaptation in the Livestock Sector: Adaptation Options and the Role of Robust Decision-Making Tools for Their Economic Appraisal. *Regional Environmental Change*, 2017, vol. 17, iss. 6, pp. 1701–1712. URL: <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1134-4>
15. Porfir'ev B.N., Voronina S.A., Semikashev V.V. et al. [Climate change impact on economic growth and specific sectors' development of the Russian Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika = The Arctic: Ecology and Economy*, 2017, no. 4, pp. 4–17. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2017-4-4-17>
16. Zhilina I. Yu. [The economic consequences of climate change]. *Rossiya i sovremenniy mir = Russia and the Contemporary World*, 2020, no. 3, pp. 50–67. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.31249/rsm/2020.03.04>
17. Rodriguez R.S., Ürge-Vorsatz D., Barau A.S. Sustainable Development Goals and Climate Change Adaptation in Cities. *Nature Climate Change*, 2018, vol. 8, iss. 3, pp. 181–183. URL: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0098-9>

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.