

УДК 502.11  
ББК 20.1  
Ф19

**Фалолеева, М. А.**

Ф19 Новый город для нового климата / Мария Фалолеева. — Минск : Дискурс, 2020. — 432 с.  
ISBN 978-985-7251-05-6.

Земля. Двадцать первый век. Век стремительно растущих городов. Век серьезных климатических изменений. Сильно ли пострадают современные мегаполисы от глобального потепления и сможет ли ему противостоять тот город, в котором вы сегодня живете? И вообще, каким ему быть: надо ли строить многоэтажки из дерева и восстанавливать болото в центре города, как уплотнять застройку «по-умному» и кто за все это должен платить? Автор отвечает на эти вопросы и ставит новые, опираясь на последние научные достижения климатологии, урбанистики, сферы городского хозяйства, управления, финансов и инноваций.

УДК 502.11  
ББК 20.1

# Оглавление

**Предисловие** ..... 8

**Благодарности** ..... 13

## **Часть I**

Что происходит: города  
и изменение климата ..... 15

**Глава 1. Новый климат** ..... 16

    Как мы оказались в «парнике» ..... 18

    Что происходит сейчас и чего ожидать  
    в будущем. .... 21

    Будет ли посадка мягкой? ..... 27

    Климатическая политика: как все начиналось ... 31

    Парижское соглашение — новый этап ..... 36

**Глава 2. Планета горожан** ..... 41

    От урбанизации до миграции: проблемы  
    роста городов. .... 47

    Готовимся к новому климату. .... 56

    Отвечаем на вызовы: международные  
    стратегии и планы ..... 63

    Город городу рознь ..... 69

<b>Глава 3. Климат как часть городской системы</b> ...	80
Воздействие, подверженность, уязвимость.....	84
Городской метаболизм .....	87
<b>Глава 4. Как город воздействует на климат</b> .....	93
Местные ветры перемен .....	93
Парниковые газы: сведем счеты .....	95
Источники парниковых газов .....	100
Углеродный след .....	110
<b>Глава 5. Как климат воздействует на город</b> .....	116
Повышение температуры .....	117
Повышение уровня моря .....	123
Экстремальные погодные явления .....	126
Риск для водоснабжения .....	129
Продовольственная безопасность .....	130

## **Часть II**

Что делать: отраслевые решения.....	133
-------------------------------------	-----

<b>Глава 6. Предотвратить и адаптироваться: подходы и методы климатической политики</b> ...	134
Митигация: устраняем причины .....	135
Адаптация: учимся жить в новых условиях.....	138
<b>Глава 7. Высокие энергии: энергетика и энергоэффективность в городах</b> .....	148
Декарбонизация производства энергии и ее эффективное распределение .....	149

Энергоэффективность и энергопотребление ...	160
Строим энергоэффективно .....	165
Реновация под ключ .....	171
Перенимаем опыт и двигаемся дальше .....	173
<b>Глава 8. Из точки А в точку Б: транспорт и мобильность .....</b>	<b>178</b>
Оптимизируем поездки .....	184
Транспорт — хороший и разный .....	186
Дорогу — инновациям .....	190
Услуга «мобильность» .....	194
<b>Глава 9. Муниципальная инфраструктура: управляем водой и спасаемся от мусора .....</b>	<b>199</b>
Водный менеджмент .....	199
Когда воды слишком много. Дренаж и борьба с наводнениями .....	201
Когда воды слишком мало. Обеспечение питьевой водой .....	212
Управление сточными водами .....	217
Управление бытовыми отходами .....	219
Циклическая экономика: примеры городов ...	225
<b>Глава 10. Планируем и строим город, дружественный климату .....</b>	<b>232</b>
Размеры и форма: «умное» уплотнение, полицентричность, многофункциональность ..	235
Снижаем уязвимость .....	244
Архитектурная среда .....	250

Водно-зеленая инфраструктура.....	256
Новые принципы планирования.....	279
<b>Глава 11. Город и люди .....</b>	<b>283</b>
Климатическая справедливость .....	294
Углеродный след человека .....	308
<b>Часть III</b>	
Климатическая политика: на пути к устойчивому городу.....	317
<b>Глава 12. Климатические стратегии городов .....</b>	<b>318</b>
Климат как задача местного управления: почему нельзя проще?.....	318
Разработка климатической стратегии: складываем пазл .....	325
Условия, барьеры и факторы успеха климатического управления в городе .....	334
Многоуровневое управление.....	343
<b>Глава 13. Как заработать на климате.....</b>	<b>351</b>
<b>Глава 14. Умные и устойчивые. Технологии на службе городов .....</b>	<b>367</b>
Зеленый город — умный город? .....	367
Инновации, сервисы, ресурсы.....	373
Смарт + город = уязвимость? .....	383
Какой город умнее.....	388

<b>Глава 15. Маленькие шаги</b>	
<b>к большим целям</b> .....	394
А что, если я просто человек? .....	394
А что, если у нас просто бизнес?.....	399
<b>Заключение</b> .....	405
<b>Примечания</b> .....	408
<b>Источники иллюстраций</b> .....	427

## Предисловие

Когда мне было лет восемь, к нам в класс на несколько дней пришла учительница на замену. Не очень внимательная, с ярким макияжем, высоким белым начесом и ярко-розовой пластмассовой заколкой-бантиком. В общем, особого интереса для молодежного коллектива третьего «А» она не представляла. Пока однажды не вошла в класс со значительным и торжественным видом, проплыла (да, именно так!) к столу, села, подперев щеку рукой, и с какой-то особой улыбкой устремила взгляд в окно. Почему-то сразу стало понятно, что ей не до нас, поэтому мы притихли и перестали хулиганить. Кто-то отвечал задания, она рассеянно слушала, при этом выглядела все так же торжественно и неожиданно оказалась почти красавицей. Даже по меркам третьего «А».

И вдруг она произнесла: «Дети! — таким мягким и немного странным голосом. — Вот вы думаете, что город — это просто так, асфальт и здания. А вот я недавно познакомилась с человеком... — тут свечение вокруг нее усилилось, как будто подкрутили ручку у нашей домашней настольной лампы с инновационной регулирующей света. — Да, у меня появился один знакомый, и он рассказал мне такие интересные вещи... Вот под

асфальтом, по которому мы ходим, — там еще целый город! Мы его не видим, а он там есть! Коммуникации, электрические провода, трубы канализации, телефонные линии... Это такая сложная система, дети...» Тут эмоции переполнили ее, и она замолчала.

Не знаю, как моим одноклассникам, а мне с тех пор стали очевидны две вещи. Во-первых, город — это очень сложная и интересная система. В ней есть много того, чего не увидишь глазами. Во-вторых, влюбленная женщина выглядит прекрасно и величественно в любой ситуации. Но открытие про город меня тогда впечатлило больше.

Впоследствии все оказалось еще сложнее, а поэтому еще интереснее. Город оказался не просто населенным пунктом со зданиями на земле и коммуникациями под землей, а многоуровневой природно-техногенной системой, в которой границы иллюзорны, даже если они обозначены на карте, а взаимосвязи реальны, даже если их не увидишь глазами. А потом стало очевидно, что и без того сложные правила игры будут неизбежно меняться вместе с условиями среды, в которой существует город. Новые правила мы формируем сами, но не вполне можем предсказать, чем обернется следование им. В нашу жизнь и в жизнь наших городов навсегда пришло такое явление, как глобальное изменение климата.

О том, что индустриальное развитие может воздействовать на климат, впервые заговорил более ста лет назад шведский ученый Сванте Аррениус. Тогда это была только гипотеза, которая казалась довольно фантастичной — главным образом потому, что основные планетарные системы, такие как атмосфера, океан, климат, считались незыблемыми. Но XX век быстро

продемонстрировал, что это не так. Уже в 1975 году американский климатолог Уоллес Брокер вводит термин «глобальное потепление». В журнале Science была опубликована статья Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming? («Изменение климата: находимся ли мы на пороге резкого глобального потепления?»), где шла речь о том, что воздействие человека на климат не гипотеза, а реальность, которая начинает подтверждаться наблюдениями. В то время еще было неясно, насколько велик масштаб данного явления, но до этого оставалось совсем немного.

За следующие 40 лет человечество успело понять, что проблема глобального изменения климата существует, что ее основной причиной является хозяйственная деятельность человека, вследствие которой возникает парниковый эффект, из-за чего и разогревается планета. Что для решения проблемы необходимы совместные действия всех стран мира. Что организовать этот процесс в существующей общественной, экономической и политической системе невероятно сложно. Мы успели получить научные подтверждения, засомневаться в их достоверности и получить окончательные доказательства того, что ученые все же не ошибаются — температура планеты повышается со времени активного развития промышленности во второй половине XX века, и к настоящему моменту люди уже нагрели Землю в среднем на 1 градус. Мы успели заключить международные соглашения, разработать пути решения проблемы и убедиться в том, что всех наших усилий недостаточно. Глобальное потепление превратилось в масштабную экологическую проблему, вызывающую социальные,

экономические и политические последствия, и это только начало глобальных процессов изменения климата, которые ждут нас в XXI столетии.

Через 40 лет после публикации в Science, в декабре 2015 года, на конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата было подписано Парижское соглашение. Оно возлагало ответственность за действия по сокращению масштабов изменения климата не только на все страны мира, но и на других виновников и жертв новых климатических условий. Роль городов и регионов особо отмечалась в тексте Парижского соглашения.

Сегодня Земля — планета горожан. Еще 70 лет назад, в 50-х годах XX века, лишь около 30 % мирового населения проживало в городах. К 2018 году, по оценкам ООН, численность городского населения Земли достигла 55 % (4,2 миллиарда человек). Ожидается, что к 2050-му городское население составит около 68 % (6,3 миллиарда), причем свыше 40 % этого роста придется на средние и малые города<sup>1</sup>.

Города, как территории, на которых сосредоточена экономическая деятельность людей, — один из основных источников изменения климата, и они особенно уязвимы к изменениям внешней среды. В то же время города располагают средствами, помогающими регулировать воздействие на климат и адаптироваться к последствиям его изменения. Города являются центрами разработки и применения инновационных технологий, инструментов управления, образования, коммуникации. Мы, горожане, должны внести посильный вклад, чтобы изменение климата было не таким жестким, — прежде всего обеспечить сокращение выбросов

парниковых газов. Мы должны также научиться жить в новых, изменяющихся климатических условиях.

Эта книга — результат совместной работы географа и журналиста. Мы ставили задачу понятно рассказать о сложном и показать, как взаимодействуют многоплановые системы климата, города и общества, какие проблемы при этом возникают и где искать пути решения.

В первой части мы рассмотрим основные вызовы, которые ставят перед человечеством современная урбанизация, изменение климата и взаимосвязи между этими процессами.

Вторая часть поможет разобраться с тем, какие проблемы и пути их решения существуют в основных сферах экономики города: энергетике, транспорте, планировании, зеленой инфраструктуре и социуме.

В третьей части мы расскажем, как управлять изменениями: как разрабатывать климатические стратегии городов, где искать источники финансирования, могут ли технологии «умных городов» помочь решению климатических задач и какие ежедневные действия требуются от каждого из нас.

Мы будем рады, если, читая эту книгу, вы найдете ответы на волнующие вас вопросы. Еще лучше, если у вас появятся новые вопросы — к ученым, к городским администрациям, к национальному правительству, к себе — и желание найти то, чего в этой книге нет, а главное — желание стать сознательными гражданами, жителями устойчивых городов XXI века.

Город — сложная и интересная система. В ней очень много того, чего не увидишь глазами.

*Мария Фалолеева*

# Благодарности

Я искренне благодарна соавтору этой книги Наталии Кривец за умение объяснять сложное просто, за мотивацию и вдохновение. Издательству «Дискурс» — за умение находить в огромном потоке информации интересное и актуальное и рассказывать об этом. Моим учителям — Галине Марцинкевич и Людмиле Елизаровой — за понимание города как живого организма. Ирине Усовой — за годы совместной работы и профессионализм. Летучему университету в Минске и Анастасии Бекиш — за то, что без них этой книги бы не было. Оле Фалолеевой — за то, что она проектирует зеленые пространства в зеленых городах и не дает остановиться. Мужу Шону — за поддержку, терпение, пространство и сыр. Thank you Séan!





# Часть I

Что происходит:  
города и изменение  
климата

## Глава 1

### Новый климат

О проблеме изменения климата впервые заговорили еще в XIX веке, когда с началом индустриальной революции резко возросли выбросы в атмосферу. Первым, кто предположил, что выбросы парниковых газов могут влиять на температуру, был шведский ученый Сванте Аррениус. И если прежде считалось, что природа практически неисчерпаема и может обеспечить ресурсами деятельность человека, то к концу XIX столетия стало очевидно, что это не так.

В 50-х годах XX века ученые разных стран заявили о том, что технологический прогресс влияет на изменение климата. В это же время началась серьезная дискуссия о нарастании и глобальном масштабе экологических проблем. Правда, речь шла не о климате как таковом, а о загрязнении окружающей среды химическими веществами. К концу 1980-х исчезли всякие сомнения в том, что загрязнение атмосферы ведет к росту глобальной температуры, а он, в свою

очередь, — к таянию полярных льдов, сокращению биоразнообразия и другим радикальным изменениям глобальных и местных экосистем.

**Климат** — это многолетний режим погоды, характерный для той или иной местности. В отличие от быстро меняющейся погоды, климат определяется совокупностью состояний климатической системы в целом (глобальный климат) или ее частей (климат региона, страны, города) за некоторый промежуток времени (климат XX века, климат XXI века, климат различных эпох прошлого)<sup>2</sup>.

Прежде всего климат обусловлен солнечной радиацией, ее преобразованиями в верхнем слое земной поверхности и связанной с ними циркуляцией атмосферы и океанов<sup>3</sup>. Слово «климат» греческого происхождения, и буквально оно означает «наклон», что указывает на наклон солнечных лучей по отношению к поверхности земли, который обуславливает ее нагревание.

Климат изменяется на протяжении десятилетий, столетий или еще более длительных отрезков времени. До настоящего момента изменения происходили в основном в силу естественных процессов, в течение веков или тысячелетий в результате смены астрономических циклов, колебаний солнечной и вулканической активности. Однако в последние несколько десятилетий становится очевидным, что действия человека ведут к изменению состава атмосферы, что влечет за собой стремительное изменение глобального климата.

## Как мы оказались в «парнике»

Причина антропогенных изменений климата — действие парникового эффекта, суть которого заключается в следующем. Солнечное излучение, проходя через атмосферу, частично поглощается океаном и земной поверхностью, что вызывает их нагревание, а частично в виде инфракрасного теплового излучения отражается обратно в атмосферу. Часть этого излучения снова отражается атмосферой и возвращается к поверхности Земли, вызывая нагревание



приземных слоев воздуха и вторичное нагревание океана и суши. Часть же инфракрасного излучения уходит назад в космическое пространство. Благодаря этому естественному теплообмену нагреваются океан и суша и формируется климатическая система Земли — режим нагревания, циркуляции воздушных масс, выпадения осадков и т. д.

Ряд соединений в атмосфере: углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), оксиды азота, тропосферный озон и некоторые другие газы — имеют свойство задерживать инфракрасное излучение, а следовательно, усиливать нагревание приземных слоев воздуха и вызывать повышение температуры. В результате возникает такой же эффект, как в парнике, из-за чего эти соединения получили название **«парниковые газы»**. Парниковый эффект — естественный процесс, без которого жизнь на Земле была бы невозможна.

Однако при повышении концентрации парниковых газов в атмосфере количество отраженного тепла возрастает, что приводит к дополнительному нагреванию поверхности Земли и атмосферы. За последнее столетие в связи с деятельностью человека концентрация парниковых газов в атмосфере существенно возросла, что вызывает повышение общей температуры поверхности океана, суши и приземных слоев воздуха и, как следствие, «расшатывание» климатической системы. В результате меняются многолетние климатические показатели, возрастает число экстремальных погодных явлений, резких колебаний температур.

Парниковые газы (ПГ) можно условно разделить на две группы:

- диоксид углерода, или углекислый газ ( $\text{CO}_2$ );
- неуглеродные соединения — метан, оксиды азота, тропосферный озон, фреоны, а также водяной пар.

**Диоксид углерода** — главный парниковый газ. Он составляет основной объем выбросов парниковых газов (около 70 %) и вносит наибольший вклад в формирование парникового эффекта. Это нетоксичный газ, но у него есть особенность: он надолго сохраняется в атмосфере. Точное время его нахождения там определить трудно, поскольку  $\text{CO}_2$  выводится в результате множества процессов. Но известно, что от 65 до 80 %  $\text{CO}_2$  поглощается океаном из воздушной среды в течение 20–200 лет, а остальное количество может оставаться в атмосфере сотни и даже тысячи лет. Другими словами, парниковое воздействие поступившего в атмосферу углекислого газа будет продолжаться сотни лет.

Действие **неуглеродных соединений** несколько иное. Многие из них имеют гораздо большую парниковую активность, но гораздо меньший срок жизни. Так, метан — второй по объему выбросов парниковый газ — способен задерживать тепловое излучение в 25 раз активнее, чем  $\text{CO}_2$ , однако срок его жизни в атмосфере — от 10 до 15 лет<sup>4</sup>.

Снижение выбросов  $\text{CO}_2$  — основная задача регулирования климатических изменений, поскольку позволяет не только устранить главную причину проблемы, но и смягчить эффект «временной бомбы» глобально-

го потепления. Сокращение выбросов неуглеродных ПГ также важно, поскольку на начальном этапе дает более быстрый эффект.

## **Что происходит сейчас и чего ожидать в будущем**

В 1988 году Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) основали Межправительственную группу экспертов по изменению климата, МГЭИК (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). Ее задачей стал сбор данных о глобальном изменении климата, полученных учеными и организациями всего мира, и научный анализ этой информации. Главный результат работы Межправительственной группы экспертов — обобщающие оценочные доклады о текущих и прогнозируемых изменениях климата. При этом МГЭИК обеспечивает беспристрастность и объективность докладов.

МГЭИК не отдельная структура, которая проводит собственные исследования, находясь в подчинении одной из стран или международных организаций. Это научное партнерство тысяч ученых и практиков со всего мира. Доклады МГЭИК стремятся максимально полно отразить знания об изменении климатической системы, которыми обладает человечество на данный момент.

В составе МГЭИК работают три международных группы, в которые входят представители развитых