

# Руководящие принципы по комплексному городскому обслуживанию в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды

Том I: Концепция и методология

Издание 2019 г.

ПОГОДА КЛИМАТ ВОДА



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1234



# Руководящие принципы по комплексному городскому обслуживанию в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды

Том I: Концепция и методология

Издание 2019 г.



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

ВМО-№ 1234

#### РЕДАКТОРСКОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Терминологическая база данных ВМО «МЕТЕОТЕРМ» доступна по адресу: <https://wmo.int/ru/wmo-community/meteoterm>.

Читателям, копирующим гиперссылки, выделяя их в тексте, следует учесть, что могут появиться дополнительные пробелы, непосредственно следующие за <http://>, <https://>, <ftp://>, <mailto:>, а также за наклонными чертами (/), дефисами (-), точками (.) и неразрывными последовательностями символов (букв и цифр). Эти пробелы должны быть удалены из вставленного URL. Правильный URL отображается на экране, если навести курсор на ссылку или нажать на нее, а затем скопировать ее из браузера.

ВМО-№ 1234

© Всемирная метеорологическая организация, 2019

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за ВМО. Небольшие выдержки из публикаций ВМО могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода настоящей публикации следует направлять по адресу:

Chair, Publications Board  
World Meteorological Organization (WMO)  
7 bis, avenue de la Paix  
P.O. Box 2300  
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Тел.: +41 (0) 22 730 84 03  
Электронная почта: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-41234-8

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Обозначения, употребляемые в публикациях ВМО, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения со стороны ВМО какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы ВМО и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
<b>ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ</b> .....	<b>v</b>
<b>РЕЗЮМЕ</b> .....	<b>vi</b>
<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ПОТРЕБНОСТИ В КОМПЛЕКСНОМ ГОРОДСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ</b> .....	<b>5</b>
2.1 Цели, потребности и примеры .....	5
2.2 Сфера охвата .....	9
<b>3. СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ГОРОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b> .....	<b>12</b>
3.1 Концепция .....	12
3.2 Роль национальных метеорологических и гидрологических служб .....	14
3.3 Создание комплексной системы .....	16
3.4 Повышение информированности заинтересованных сторон .....	16
3.5 Развитие связей с заинтересованными сторонами на основе опыта .....	16
3.6 Налаживание партнерских отношений .....	16
<b>4. КОМПОНЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО ГОРОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b> .....	<b>17</b>
4.1 Начальный этап .....	17
4.2 Наблюдения .....	21
4.2.1 Виды и цели измерений .....	22
4.2.2 Методология измерений .....	22
4.2.3 Сотрудничество в области комплексных наблюдений .....	24
4.3 Базы данных и обмен данными .....	26
4.4 Моделирование и прогнозирование .....	28
4.5 Применения .....	32
4.5.1 Разнообразие .....	32
4.5.2 Универсальность и несхожесть .....	32
4.6 Принятие решений, поддержка принятия решений и поведение человека .....	32
4.7 Предоставление услуг коммуникации и информационно-пропагандистская деятельность .....	34
4.7.1 Мультидисциплинарность .....	34
4.7.2 Коммуникационная стратегия .....	34
4.8 Оценка .....	35
4.8.1 Методология .....	35
4.8.2 Интерактивная оценка с пользователями .....	37
4.9 Научные исследования и разработки .....	37
4.10 Развитие потенциала .....	38
<b>5. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ГОРОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ</b> .....	<b>40</b>
5.1 Ресурсы для осуществления .....	40
5.1.1 Программные ресурсы .....	40
5.1.2 Техническая экспертиза .....	40
5.1.3 Финансовые ресурсы .....	41
5.1.4 Ресурсная обеспеченность обслуживания .....	41
5.2 Уроки, извлеченные в ходе осуществления .....	41
5.3 Пробелы в науке и знаниях .....	42
5.4 Перспективы на будущее .....	44
<b>6. РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	<b>45</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ЧЛЕНЫ МЕЖПРОГРАММНОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ГОРОДСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> .....	<b>46</b>

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. УЧАСТНИКИ ДЕМОСТРАЦИОННОГО ОБЗОРА ГОРОДОВ.....</b>	<b>48</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. УЧАСТНИКИ ИЗ НАЦИОНАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ .....</b>	<b>50</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>51</b>

## **ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ**

Настоящие *Руководящие принципы по комплексному городскому обслуживанию в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды* (том I: *Концепция и методология*) были разработаны Межпрограммной рабочей группой по интегрированному городскому обслуживанию в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды и включают многочисленные вклады от различных стран.

Специальная сессия, посвященная данным Руководящим принципам, была проведена во время Конференции «Города и наука об изменении климата», состоявшейся в Эдмонтоне, Канада, 5–7 марта 2018 г. Выражается глубокая признательность Шарлен Нильсен, Адриаану Перрельсу и Бренне Уэлш за их комментарии по первоначальному проекту Руководящих принципов.

Высоко оцениваются состоявшиеся обсуждения с Йоргеном Абилдгаардом, Гуфраном Бейгом, Бобом Борнстейном, Йоргеном Боандтом, Феи Ченом, Джеффом Добричем, Стефаном Эмейсом, Лизой Годдard, Хорхе Гонсалесом Крусом, Брюсом Хевитсоном, Кати Хилл, Кристин Ло, Рамешом Трапати, Роджером Пулварти, Марком Пеллингом, Ульрихом Ройтером, Дэвидом Сэйлором и Адамом Собелом.

**Координирующие ведущие авторы:** Сью Гриммонд, Вероник Буше, Луиза Молина, Александр Бакланов, Пол Джо.

**Ведущие авторы:** Йенс Х. Кристенсен, Брайан Голдинг, Анаит Овсепян, Джоахим Фаллманн, Хамфри Лин, Валери Мэйсон, Шигуан Мяо, Джеральд Миллс, Цао Рен, Хайнке Шлюнцен, Ранджит Сохи, Райнхард Шпенглер, Цзяньго Тан, Джакомо Теруджи, Феликс Вогель, Джейми Вогт, Дзюнити Йошитани.

**Соавторы и рецензенты:** Женевьев Бретань, Этьенн Шарпантье, Джэйсон Чин, Андреас Кристен, Феликс Кретзиг, Бенедикт Дуссе, Тобиас Фукс, Теодоро Георгиадис, Джули Идальго, Кангниг Хуанг, Пол Киршен, Цз Чеунг Ли, Сильви Лерое, Ульрих Лёнерт, Дин Локетт, Патрик Пэрриш, Бренда Филипс, Оксана Тарасова, Чуи Вах Яп.

## РЕЗЮМЕ

Настоящие *Руководящие принципы по комплексному городскому обслуживанию в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды (том I: Концепция и методология)* служат для оказания помощи Членам ВМО в деле разработки и осуществления городского обслуживания, которое удовлетворяет потребности городских заинтересованных сторон в их странах.

Миграция в города создает плотно населенную среду и связанную с ней инфраструктуру. Это приводит к повышению уязвимости и подверженности природным и антропогенным опасным явлениям. В 2015 г. ООН в рамках программы «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» определила «устойчивые города и населенные пункты» в качестве одной из 17 целей устойчивого развития.

Эти Руководящие принципы служат для оказания помощи в достижении этой цели. Успехи в области наблюдений и прогнозов высокого разрешения (временного и пространственного) позволяют разработать комплексное городское обслуживание в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды в целях удовлетворения нужд и потребностей городов. Несмотря на то, что такое обслуживание находится на раннем этапе развития и подчас ему не хватает возможностей, оно во многих случаях уже охватывает проблемы от заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях (например, в отношении суровой погоды, затопления территории, качества воздуха и здравоохранения) до консультаций по вопросам городского проектирования, планирования и зонирования, которые требуют соразмерной информации о микроклимате в масштабе городского квартала. Городское обслуживание как правило находится в ведении городских властей, но в то же время требует некоторой информации от структур регионального и национального масштабов. Предоставление и применение городского обслуживания в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды относится к возможностям и потенциалу многих национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС). В силу взаимозависимости предоставление эффективного и результативного городского обслуживания требует интеграции, кооперации и взаимодействия между различными научными дисциплинами, городскими профессиями, различными уровнями государственного управления, государственным и частным секторами.

Концепция и методология, представленные в настоящем докладе, основываются на результатах обзора двух Членов и экспертной оценке, проведенных членами межпрограммной рабочей группы. Содержание доклада прошло обширные консультации с более широким экспертным сообществом, и их вклад отражен в этом окончательном докладе. Результаты двух обзоров показали, что несколько Членов уже приступили к осуществлению комплексного городского обслуживания. Потребности в городском обслуживании учитывают специфику городов и приводятся в движение многими местными факторами, такими как природная и созданная человеком окружающая среда, наука, применения, инфраструктура, организационная структура, мандаты и социально-экономическая ситуация. Действительно, обзоры показали, что Члены располагают существующими возможностями предоставлять городское обслуживание, но часто отсутствует взаимная информированность. Имеет место также дефицит взаимодействия и понимания потребностей и возможностей поставщиков и пользователей. Проблемы взаимоотношений местных и национальных мандатов, а также ролей и обязанностей могут быть решены посредством сотрудничества. В связи с этим необходимы междисциплинарные и межведомственные подходы. Обзоры также показали различные уровни развития в отношении осуществления комплексного городского обслуживания.

Настоящий документ включает рекомендации о создании и предоставлении комплексного городского обслуживания Членами ВМО.

# **РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ГОРОДСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Ускоряющийся рост городского населения стал движущей силой человеческого развития, особенно в развивающихся странах. Густонаселенные города являются центрами творческой деятельности и экономического прогресса; вместе с тем, загрязненный воздух, экстремальные метеорологические условия, затопление территорий и другие опасные явления создают существенные проблемы в городской окружающей среде. Конференция Организации Объединенных Наций по среде обитания и устойчивому городскому развитию приняла в октябре 2016 г. Новую программу развития городов (Организация Объединенных Наций, 2017), в которой внимание сосредоточено на жизнестойкости городов, климате и устойчивости окружающей среды, а также на управлении рисками стихийных бедствий (вставка 1).

Все более плотные, сложные и взаимозависимые городские структуры делают города уязвимыми. Единичное экстремальное событие может привести к повсеместному разрушению городской инфраструктуры, часто в результате каскадного воздействия или «эффекта домино». Опасные природные явления в городской среде с высокой плотностью населения могут оказывать значительное каскадное воздействие на существующую

### **Вставка 1. Новая программа развития городов Организации Объединенных Наций**

#### **Декларация Кито об экологически устойчивых городах и населенных пунктах для всех (выдержка)**

1. Мы, главы государств и правительств, министры и высокие представители, собрались на Конференции Организации Объединенных Наций по жилью и устойчивому городскому развитию (Хабитат III), проходящей с 17 по 20 октября 2016 года в Кито, с участием субнациональных и местных органов управления, парламентариев, представителей гражданского общества, коренных народов и местных общин, частного сектора, профессиональных работников и специалистов-практиков, представителей научных и академических кругов и других заинтересованных лиц для принятия Новой программы развития городов.
2. Как ожидается, к 2050 году городское население мира увеличится почти вдвое, таким образом урбанизация будет одной из наиболее значимых по масштабам преобразований тенденций XXI века. Население, экономическая деятельность, социальное и культурное взаимодействие, а также экологическое и гуманитарное воздействие все в большей мере концентрируются в городах, и это создает огромные проблемы для устойчивости в том, что касается, в частности, жилья,, инфраструктуры, основных услуг, продовольственной безопасности, здравоохранения, образования, достойной работы, безопасности и природных ресурсов.
- ...
5. Путем пересмотра методов планирования, проектирования, финансирования, развития, управления и регулирования городов и других населенных пунктов Новая программа развития городов поможет положить конец нищете и голоду во всех их формах и проявлениях; сократить неравенство; содействовать последовательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту; обеспечить гендерное равенство и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек, с тем чтобы в полной мере задействовать их жизненно важный вклад в обеспечение устойчивого развития; укрепить здоровье и повысить уровень благополучия людей; повысить жизнестойкость и защитить окружающую среду.

*Источник: Организация Объединенных Наций (2017)*



**Рисунок 1. Пример «эффекта домино»**

Источник: ВМО

инфраструктуру и обслуживание, что требует принятия краткосрочных мер по смягчению последствий и долгосрочного планирования и политических мер реагирования (см. рисунок 1).

Многоплановая инициатива ВМО, в центре внимания которой находятся города, поддерживает осуществление Новой программы развития городов и достижение целей в области устойчивого развития (ЦУР; <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>) (например, ЦУР 11 посвящена устойчивым городам и населенным пунктам). Это достигается посредством новой концепции и подхода, заложенных в комплексное городское обслуживание в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды (далее именуемое комплексным городским обслуживанием) для устойчивого развития и систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях для городов. ВМО также поддерживает Сендайскую рамочную программу по снижению риска бедствий на 2015–2030 годы, которая имеет целью существенно сократить воздействия бедствий с точки зрения смертности, экономических потерь и ущерба, а также перебоев в предоставлении основного обслуживания, и внести вклад в смягчение технологических рисков и рисков для безопасности.

ВМО осознает, что быстрые темпы урбанизации вызывают настоятельную необходимость в новых видах обслуживания (вставка 2), которые могут быть обеспечены благодаря использованию оперативной практики, науки и технологии Членов. Тем не менее, проблемы, с которыми могут столкнуться Члены при реализации таких видов обслуживания, также должны быть учтены. Комплексное городское обслуживание должно помочь городам справиться с этими проблемами путем эффективного использования плотных сетей наблюдений, прогнозов высокого разрешения в различных временных масштабах, систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, лучшего понимания того, как доставлять и передавать информацию, лучшего понимания восприятия обществом информации комплексного городского обслуживания и реагирования на предупреждения, систем наблюдения за климатом и климатического обслуживания для целей управления рисками и стратегий адаптации в рамках концепции, способствующей достижению ЦУР 11 по созданию процветающих и устойчивых городов (вставка 3).

### **Вставка 2. Городское обслуживание**

Городское обслуживание в традиционном понимании и в контексте управления городами (мэриями и другими городскими структурами) включает транспорт, жилье, водное хозяйство, сбор и переработку отходов, очистку от снега и т. п.

В настоящем докладе комплексное городское обслуживание означает предоставление Членами ВМО инфраструктуры в отношении погоды, климата, гидрологии и качества воздуха (данные, наблюдения и прогнозы), которые могут быть использованы в поддержку традиционного (и нового) городского обслуживания. Это обслуживание может предоставляться прямо посредством операций Членов или косвенно через посредство заинтересованных сторон или партнеров в государственных и частных организациях.

Обслуживание включает прогнозы погоды, ожидаемые грозы, тайфуны, затопления прибрежных районов, наводнения, качество воздуха, воздействие на здоровье, а также климатическое обслуживание для строительных норм и правил, зонирования, планирования и проектирования.

Комплексное городское обслуживание по своей сути имеет высокое разрешение и предоставляется примерно в пространственном масштабе городского ареала и меньше. Тем не менее, оно в высокой степени зависит от применения, потребностей и локальных и региональных факторов. Городская территория определяется местными органами власти и может включать близлежащие города, районы и дороги между городами, сельские водосборы и промышленные площадки, с тем чтобы учесть их воздействие. Градостроители могут учитывать прилегающие районы, поскольку планирование в крупных мегаполисах будет влиять на жилье, транспорт и отдых в этих районах.

### **Вставка 3. Комплексное обслуживание**

На самом фундаментальном уровне предоставление комплексного обслуживания означает, что конечный пользователь получает соответствующую продукцию, которая принимает в расчет два или более параметров метеорологии, климата, гидрологии и качества воздуха. Это обслуживание, как правило, формируется индивидуально по линии различных программ или учреждений. Некоторые, если не все, из критически важных городских применений, в сущности, интегрируются вследствие взаимозависимости. Для целей эффективного обслуживания и результативного предоставления основными проблемами, которые предстоит разрешить, являются мандат и сотрудничество.

Термин «комплексный» может иметь несколько значений, например, организационная интеграция, обеспечивающая единый пункт доступа к обслуживанию или данным, слияние сетей мониторинга, сопряженное моделирование, формирование продукции от отдельных систем или предоставление экспертного потенциала на уровне обслуживания. Метеорологическое моделирование высокого разрешения для локальных районов является одним из фундаментальных элементов обслуживания в масштабе меньше городского (например, в масштабе городского квартала), но крупномасштабные явления (например, тайфуны или штормы синоптического масштаба) также оказывают негативное воздействие на города.

ВМО оказывает помощь Членам в удовлетворении растущих потребностей городских районов в повышении устойчивости к опасным явлениям, связанным с окружающей средой, погодой, климатом и водой, повышенной частотой и суровостью метеорологических, гидрологических и климатических экстремальных явлений и воздействий, вызванных изменчивостью и изменением климата, посредством следующих решений:

- a) [резолюция 68](#) семнадцатой сессии Всемирного метеорологического конгресса (ВМО, 2015a): «Учреждение междисциплинарной городской проблематики ВМО»
- b) [решение 15](#) шестьдесят восьмой сессии Исполнительного совета (ВМО, 2016): «Реализация междисциплинарной городской проблематики ВМО» и дополнение к нему («Междисциплинарная городская проблематика ВМО: структурный план рамочной программы осуществления на 2016—2019 гг.»)

- c) [решение 41](#) шестьдесят девятой сессии Исполнительного совета (ВМО, 2017b): «Руководящие указания по разработке комплексной оперативной платформы для удовлетворения потребностей в предоставлении обслуживания для городов»
- d) включение вопросов качества воздуха и городского обслуживания в Стратегический и Оперативный планы ВМО на 2020—2023 гг.

Во исполнение решения 41 ВМО сформировала межотраслевую мультипрограммную международную целевую группу экспертов для разработки настоящих *Руководящих принципов по комплексному городскому обслуживанию в области гидрометеорологии, климата и окружающей среды*.

Для отражения многоплановых аспектов Руководящих принципов были запрошены и предоставлены материалы от всех технических комиссий и программ ВМО. Соответствующие комиссии и программы, в особенности Комиссия по гидрологии и Глобальная климатическая программа, выделили экспертов, представляющих расширенную сферу охвата по отношению к [предыдущим руководящим принципам](#) с целью включения гидрологического и климатического обслуживания. Эксперты были назначены в экспертную целевую группу и в группу авторов, которые включали участников от Членов, академического сообщества, частного сектора городских советов и Секретариата. Для проведения всестороннего анализа, который включал бы широкий круг заинтересованных сторон и пользователей, настоящие Руководящие принципы стали темой специальной сессии Конференции «[Города и наука об изменении климата](#)» в 2018 г., на которой участникам было предложено провести их обзор. Были установлены контакты с координаторами по проблемам городов в рамках ВМО, а также с группами экспертов, научными консультативными группами и рабочими группами с целью получения их вкладов (см. список соавторов в Приложении 3).

Цель настоящих Руководящих принципов состоит в том, чтобы задокументировать концепцию и методологию разработки и приведения в действие комплексного городского обслуживания, которое удовлетворяет специальные локальные потребности городов, выраженные заинтересованными сторонами, и оказать помощь странам и городам в стимулировании и наиболее эффективном использовании такого обслуживания.

Целевой аудиторией настоящих Руководящих принципов являются Члены ВМО. Поскольку эти указания являются многоплановой инициативой, мандаты и обязанности будут выходить за рамки национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС), и они будут актуальными для других заинтересованных структур на различных уровнях правительств, университетов, учреждений и частного сектора. Во многих случаях эти четыре сектора не входят в мандат одного и того же учреждения. Предоставление традиционного городского обслуживания (например, транспорт, планирование и зонирование) часто подпадает под мандат правительства конкретного города. Следует отметить, что сфера охвата комплексного городского обслуживания вытекает из того, что описано в [Заявлении ВМО о роли и функционировании национальных метеорологических и гидрологических служб](#) и что частный сектор и другие могут также предоставлять обслуживание для предприятий. Следовательно, соглашения и сотрудничество являются двумя критически важными аспектами концепции комплексного городского обслуживания и его осуществления.

Помимо этого, существуют значительные различия в потребностях Членов в обслуживании в области метеорологии, климата, гидрологии и окружающей среды. Существуют различные виды комплексного городского обслуживания на разных уровнях развития. К примеру, климатическое обслуживание для суровой погоды (например, снеговая нагрузка, ветровая нагрузка или период повторяемости экстремальных ветров) уже используется для составления строительных норм и правил. На инновационном этапе численное моделирование прогнозирования погоды и климата высокого разрешения (1 км) используется для создания 10-летней (и более) климатологии для целей городского проектирования и планирования в масштабе городского квартала.

Осуществление в каждом случае может значительно различаться в зависимости от потребностей, имеющихся возможностей и ресурсов. Осуществление может вестись на техническом уровне, когда сопрягаются различные модели (например, модели погоды и загрязнения воздуха или метеорологическая и гидрологическая модели), на уровне продукции (например, когда данные от различных секторов сводятся в единую продукцию) или на уровне обслуживания (например, когда различные эксперты могут предоставлять консультации пользователю).

Поскольку комплексное городское обслуживание находится на ранней стадии своего развития и является принципиально новым по концепции, настоящие Руководящие принципы представляются в нескольких томах. В этом первом томе сформулированы концепция и методология на основе примеров состояния дел в существующих структурах комплексного городского обслуживания и достижений в области научных исследований. Второй и третий тома будут содержать примеры, типовые исследования и руководящие принципы осуществления. Поскольку комплексное городское обслуживание только формируется, настоящие Руководящие принципы будут динамичным документом и будут обновляться по мере необходимости.

В томе I Руководящих принципов описываются требования (цели, потребности и сфера охвата) к комплексному городскому обслуживанию (глава 2), создание концепции и модели комплексных решений для предоставления обслуживания (глава 3), различные компоненты такой системы (глава 4), планы на будущее, вопросы научных исследований (глава 5) и рекомендации (глава 6). Для иллюстрации представленных концепций и приведения некоторых примеров используются вставки.

Часть 2 содержит четыре приложения: Демонстрационный обзор городов (приложение А), Обзор национальных метеорологических и гидрологических служб (приложение В), аннотированный список литературы (приложение С) и справочная литература в алфавитном порядке (приложение D).

## 2. ПОТРЕБНОСТИ В КОМПЛЕКСНОМ ГОРОДСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

### 2.1 Цели, потребности и примеры

Термин «города» интерпретируется здесь как местные и субнациональные органы власти с ответственностью за отдельный городской район. Они все больше организуются и идентифицируют себя как силу, участвующую в решении проблем урбанизации, изменения климата, сдвигов экономических и демографических трендов и других вопросов развития (например, по линии Международного совета для местных экологических инициатив (МСМЭИ; <http://www.iclei.org>). Прошедшие два десятилетия были свидетелями формирования крупных сетей, возглавляемых или спонсируемых авторитетными лидерами, например, МСМЭИ, С40 Города (<http://www.c40.org>) и 100 жизнестойких городов (<https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/>).

Посредством этих сетей местные и субнациональные правительства определяют цели и призывают правительства, академическое сообщество и частный сектор поддерживать их инициативы, включая науку и инновации, требующиеся для их достижения. Приведенные ниже цели выделены как актуальные в настоящих Руководящих принципах:

- a) «Жизнестойкий город готов пережить любое потрясение или стресс и восстановиться после него, сохраняя при этом свои основные функции<sup>1</sup>, структуры и идентичность, а также адаптируясь и процветая в условиях постоянных изменений» (МСМЭИ, 2018).
- b) «Умный город внедряет «умность» в свою деятельность и руководствуется главной целью — стать более устойчивым и жизнестойким.. Он анализирует, ведет мониторинг и оптимизирует свои городские системы, будь то физические (например,

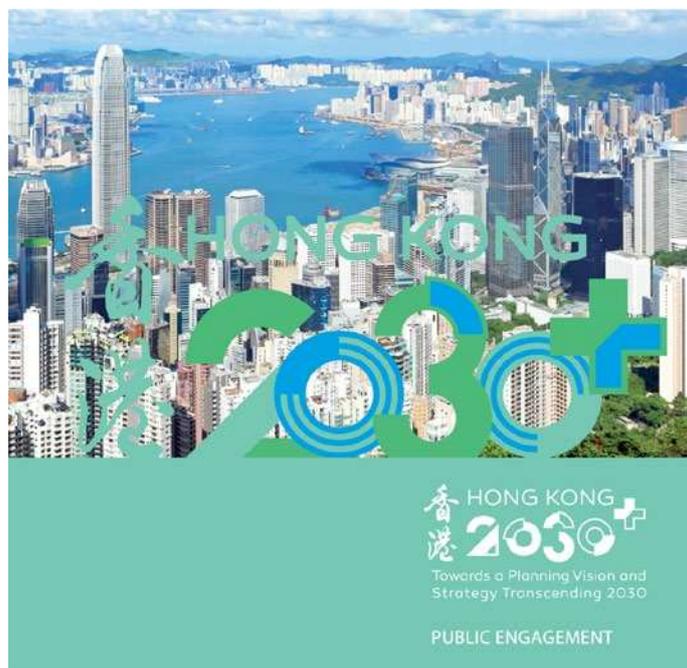
<sup>1</sup> <http://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster/what-is-vulnerability/>

энергетика, водные ресурсы, отходы, выбросы) или социальные (например, приобщение к социальной и экономической жизни, управление, участие граждан)» (МСМЭИ, 2018).

- c) «Экомобильный город достигает своей цели создания более удобного для жизни и доступного города путем использования принципов устойчивой городской мобильности для достижения значительного сокращения выбросов парниковых газов и потребления энергии, повышения качества воздуха и улучшенных возможностей для мобильности всех граждан» (МСМЭИ, 2018).
- d) «Видение жизнестойкости, которое включает не только просто потрясения — землетрясения, пожары, наводнения и пр., но также стрессы, которые ослабляют структуру города на повседневной или циклической основе. [...] Нарращивание городской жизнестойкости требует рассматривать города комплексно: понимать системы, которые формируют город и взаимозависимости и риски, с которыми он может столкнуться» (Earth Economics, 2018).

Многие города мира разделяют эти цели, невзирая на свои размеры и степень социально-экономического развития. Их призывы к действию движимы фундаментальными требованиями обеспечения безопасности населения и наращивания жизнестойкости к экстремальным метеорологическим явлениям. Они также во все большей степени руководствуются общественными ожиданиями в отношении качественного уровня жизни (включая долгосрочное развитие города) и масштабными целями, поддерживаемыми на политическом уровне, обеспечить городам экономическое преимущество благодаря их имиджу и, таким образом, быть конкурентоспособными с аналогичными городами в их способности привлекать бизнес в города (например, см. рисунки 2 и 3).

На городском уровне предоставление комплексного городского обслуживания будет принимать форму услуг, обеспечивающих поддержку и информацию, потенциально включая нормативно-правовые акты для граждан, предприятий, учреждений и ответственных властей на постоянной основе. Эволюция услуг по управлению городским



**Рисунок 2. Стратегические направления городского развития на пути к созданию пригодного для жизни города с высокой плотностью населения на примере планирования Гонконга 2030+**

#### **Вставка 4. Природосберегающие решения**

##### **Природосберегающие решения являются наилучшими решениями для городов**

Голубые и зеленые решения — экосистемный подход к проектированию городов (голубой цвет означает добавление водного элемента, а зеленый — добавление деревьев и парков) — нуждается в информации о погоде, климате, водных ресурсах и качестве воздуха для их проектирования и управления ими в субгородском масштабе. Обмен базовыми знаниями о городских процессах, моделях и существующих решениях с сообществом пользователей является фундаментальным для успешного осуществления комплексного городского обслуживания. В этой связи наращивание потенциала является главным шагом к принятию концепций комплексного городского обслуживания различными специалистами (например, архитекторами, инженерами, урбанистами и политиками), занимающимися вопросами жизнестойкости городов. Понимание имеющегося у научной общественности инструментария также является критически важным и должно быть включено составной частью в университетские учебные планы для подготовки проектировщиков городов. Базы данных и существующие модели следует организовать таким образом, чтобы они были легко доступными и полезными для профессионалов. Необходимы сведения о хранилищах данных и моделях существующих примеров прикладных применений. Их следует организовать так, чтобы обеспечить незамедлительный прямой доступ к таким инструментариям.

##### **Городское обслуживание и проектирование городов**

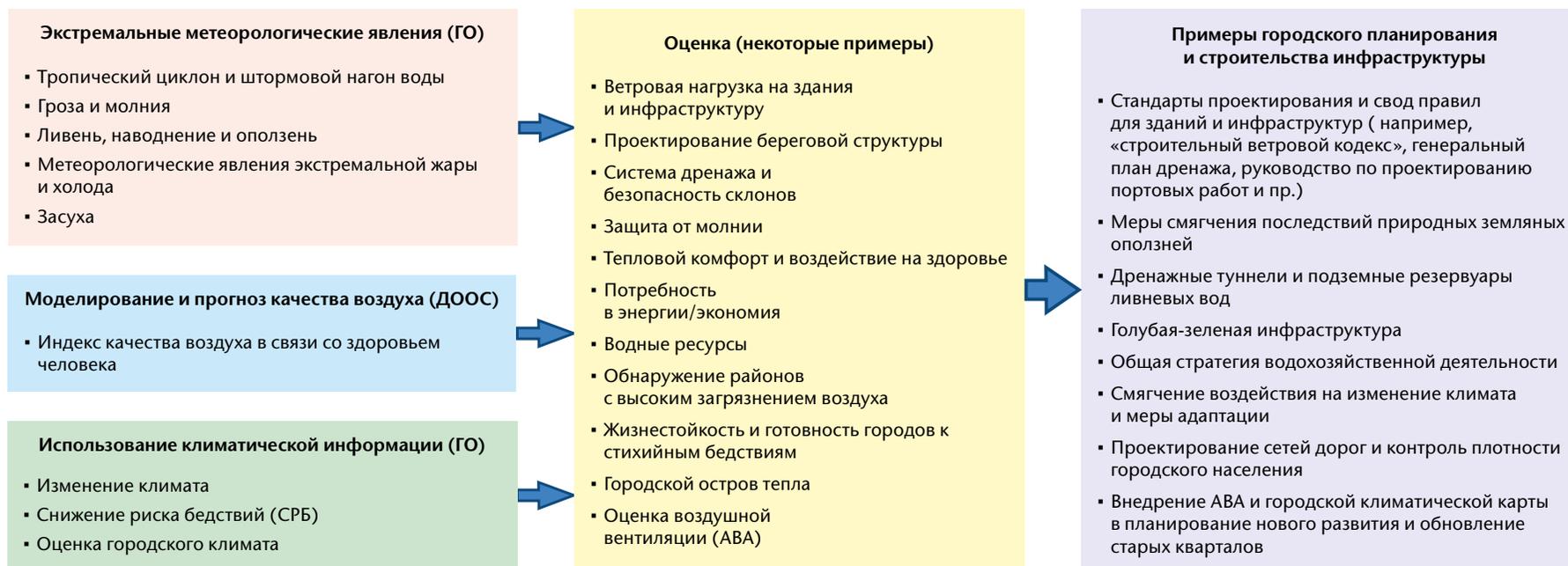
**Вода:** прогноз наличия водных ресурсов (в виде стока и осадков) является фундаментально важным для управления функционированием голубых решений и для приведения их в действие во время опасных ситуаций. Знание количества и местоположения водных ресурсов, их путей перемещения и городских пойм необходимо для ведения комплексного водного хозяйства (ВМО/Глобальная ассоциированная программа партнерства по водным ресурсам для регулирования паводков, 2006; World Wildlife Fund, 2017).

**Тепло:** важно поощрять зеленое проектирование в городе для приведения в действие безопасных путей перемещения уязвимых групп населения, распространения предупреждений (включая консультативную службу климатической информации) и проектирования надлежащей структуры самого города (например, где разместить больницы, школы или торговые центры).

**Экология:** экологические траектории внутри городов не являются только биологической проблемой — например, взаимодействия между потоком воздуха и городской окружающей средой влияют на перенос биологических материалов, таких как пыльца, споры и мелкие насекомые.

**Текстура и материалы городов:** на этапе проектирования метеорологическая и климатическая информация имеет фундаментальную важность для надлежащего проектирования и планирования будущих городских структур (открытые пространства и жизненные пространства). Должна быть рассмотрена возможность увеличения количества водопроницаемых поверхностей в целях повышения водоудержания и, тем самым, уменьшения стока и пиков паводков.

хозяйством требует новых подходов, поскольку знания и способность их предоставлять зависят от многих организаций, научных дисциплин и временных рамок. Например, волна тепла, за которой следует умеренный, но продолжительный период засухи, может потребовать от городских властей заниматься одновременно повышенным спросом на энергию, повышенной нагрузкой на систему здравоохранения, вопросами качества воды и водоснабжения и даже природными пожарами в переходной зоне между сельской и городской местностью. Масштабы воздействия на функционирование города будут зависеть от того, каков будет период заблаговременности, чтобы предвидеть ситуацию, от имеющейся информации о ранее существовавших условиях засухи, понимания вариантов проектирования городских систем. Способность интегрировать всю информацию на всех этапах управления повысит способность справиться с ситуацией.



ГО — Гонконгская обсерватория

ДООС — Департамент охраны окружающей среды

**Рисунок 3. Комплексное городское обслуживание и его воздействие на городское проектирование и планирование — пример Гонконга**

Источники: Цз Чунг Ли, Обсерватория Гонконга; Цао Рен, Китайский университет Гонконга

НМГС выпускают фундаментальные данные, продукцию и обслуживание, которые используются с их или без их ведома для предоставления городского обслуживания на уровне города. Многие НМГС располагают специализированными видами продукции и предупреждений, которые вписываются в структуры реагирования на чрезвычайные ситуации на национальном уровне. В некоторых случаях они распространяются на более сложные системы заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях, в которых НМГС предоставляет комплексное обслуживание в городских условиях (см. вставку 5). Для большей эффективности и результативности учреждениям, участвующим в разработке и предоставлении городского обслуживания в странах-членах, следует рассмотреть вопрос о генерализации и специализации их инфраструктуры (например, наблюдения, модели и продукция) для применений в городском метеорологическом, климатическом и природоохранном обслуживании. Комплексное городское обслуживание требует новых и инновационных подходов, с тем чтобы полностью принять во внимание взаимосвязи в городской системе.

## 2.2 Сфера охвата

Первоочередные нужды городов хорошо задокументированы Организацией Объединенных Наций (2017). Они находятся под воздействием географических (например, прибрежные, речные, горные, полярные и пустынные) и геофизических (например, линия разлома, вулкан, пыльная буря, опасность пожара и космическая погода) факторов, климатических условий и существующих условий окружающей среды в самом городе. Вовлечены ли уже НМГС в предоставление городского обслуживания или нет, многие Члены привычно получают имеющую отношение к погоде, климату, гидрологии и окружающей среде продукцию, которая может информировать службы в городских районах. Эта продукция включает мониторинг и прогнозы следующего:

- a) Суровая погода (например, тайфуны и внетропические циклоны)
- b) Засуха и рациональное использование водных ресурсов для удовлетворения потребностей в снабжении, качестве, продовольствии и безопасности
- c) Волны тепла и волны холода, включая прогнозы тепловых стрессов и экстремально холодной погоды
- d) Песчаные бури, пыльные бури, природные пожары
- e) Быстроразвивающиеся внезапные паводки и оползни
- f) Речные или озерные паводки (в связи с переполнением речного русла или озера, штормовыми нагонами воды или приливами)
- g) Подъем уровня моря под влиянием изменения климата
- h) Затопление прибрежных территорий
- i) Загрязнение воздуха и воды
- j) Явления дисперсии химических и других вредных веществ
- k) Вредная ультрафиолетовая радиация (УФ)
- l) Пыльца и другие аэробιологические аллергены
- m) Изменения почв (например, пересыхание и вспучивание глинистых почв)

**Вставка 5. Процесс принятия решений на примере Шанхая (Китай)****Полномочия и ответственность**

Муниципальное собрание народных представителей Шанхая выпустило 1 октября 2006 г. постановление о применении закона КНР о метеорологии. Меры по защите от метеорологических бедствий в Шанхае, выпущенные Шанхайским муниципальным правительством 1 марта 2017 г., разъясняют полномочия Метеорологической службы Шанхая в области уменьшения опасности бедствий и метеорологического/ климатического/ связанного с окружающей средой обслуживания. Метеорологическим департаментам надлежит предоставлять обслуживание посредством межведомственного сотрудничества и получать поддержку, замечания и комментарии от различных секторов (например, водные ресурсы, перевозки и транспорт, окружающая среда и реагирование на чрезвычайные ситуации).

**Организация**

В качестве организации, принимающей решения, Шанхайский комитет по реагированию на чрезвычайные ситуации насчитывает в своем составе более 50 членов из различных правительственных департаментов и отвечает за базирующийся в Шанхайской метеорологической службе Шанхайский центр предупреждений о чрезвычайных ситуациях в отношении выпуска заблаговременных предупреждений и Шанхайский центр реагирования на чрезвычайные ситуации в отношении раннего реагирования, которые объединяют все заинтересованные стороны и соответствующие учреждения под одной крышей (см. рисунок 4).

**Принятие решений и действия**

Учреждено тридцать шесть различных механизмов совместного реагирования (включая соглашения о сотрудничестве и предупреждения о паводках) между правительственными учреждениями для предотвращения стихийных бедствий и смягчения их последствий (см. рисунок 5). Планы действий в отношении стихийных бедствий, связанных с водой, таких как густой туман, переохлажденный дождь, снежные бури, волны тепла, сильные ветры, ливни и молния, были выпущены Главным управлением муниципального правительства Шанхая, и у каждого агентства есть свои обязанности. После получения сообщения о заблаговременном предупреждении принимаются меры в соответствии с этими механизмами и планами действий.



**Рисунок 4. Роль Шанхайского центра реагирования на чрезвычайные ситуации в шанхайской системе управления в чрезвычайных ситуациях**

Источник: Метеорологическая служба Шанхая



**Рисунок 5. Межведомственное сотрудничество между Метеорологической службой Шанхая и соответствующими учреждениями**

Источник: Метеорологическая служба Шанхая

Комплексное городское обслуживание должно включать прогнозы влияния на общество, как например:

- Разрушения под влиянием пыльных бурь, вулканического пепла, пожаров дикой природы
- Нарушения ключевых функций, таких как транспорт, электросвязь и распределение энергии, а также под влиянием сильных ветров, дождей, переохлажденных дождей, снега, льда, тумана, града, наводнений и молний
- Наличие, планирование и поддержка возобновляемых источников энергии (например, солнечная и ветровая энергия)
- Воздействие тайфунов/ураганов и масштабных штормов
- Воздействие на человека и экологию

Члены могут нуждаться в руководящих указаниях о том, как увязать гидрометеорологическую информацию с городскими системами, поскольку конкретику еще предстоит определить. ВМО планирует обучать и готовить метеорологов методам

комплексного городского обслуживания, чтобы помочь распространить существующие виды обслуживания на ряд городских пользователей. В синтезирующих статьях (например, Grimmond et al., 2010; Mills et al., 2010; National Academy of Sciences, 2012) обобщаются потребности местных правительств, частного сектора и других заинтересованных сторон на уровне города, которые представляют потребности пользователей. Никакая отдельная организация не может в одностороннем порядке определить потребности пользователей. Они должны вытекать из итеративного и консультативного процесса между экспертами и практиками.

Потребности в комплексном обслуживании часто не выражаются в конкретной форме. Применение интеграции доказало свою эффективность в системах заблаговременных предупреждений об опасных явлениях и продемонстрировало необходимость включения целостного подхода в определение жизнеспособности городов. С научной точки зрения эволюция систем моделирования в направлении комплексных систем Земли и расширение возможностей прогнозирования в субсезонных и сезонных масштабах времени, а также в меньших масштабах наукастинга и в городских масштабах обеспечивают другие уровни интеграции на уровне моделирования.

Разрабатываются также виды обслуживания в поддержку городского проектирования и планирования в целях повышения жизнестойкости в контексте изменения климата; ожиданий общества в отношении удобства проживания, здравоохранения, возможностей для работы и устойчивости; и действий городов в целях сокращения выбросов парниковых газов.

Потребности в комплексном городском обслуживании имеют широкий диапазон и требуют возможностей, выходящих за пределы сферы компетенции НМГС. Тем не менее, при оперативном экспертном потенциале и понимании динамических физических зависимостей в структуре системы Земля НМГС в состоянии внести значительный вклад. Гидрологический пример, основанный на концепции источник-траектория-приемник, используемый в комплексном регулировании паводков, когда водохозяйственная деятельность и управление земельными ресурсами интегрируются для снижения риска бедствий (ВМО/Глобальная ассоциированная программа партнерства для регулирования паводков, 2017 г.) (см. рисунок 6).

Понимание общественностью сообщений с предупреждениями имеет решающее значение для успешного смягчения последствий. Комплексное городское обслуживание должно приводить к последовательным межсекторальным сообщениям. Однако опыт показал, что понимание сообщений с предупреждениями, профили рисков, реагирование населения и эффективная коммуникация информации о рисках является сложной задачей и требует внимания.

### **3. СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ГОРОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

#### **3.1 Концепция**

Концепция комплексного городского обслуживания и организация деятельности в настоящее время не формализованы. Некоторые НМГС учредили системы, которые могут обеспечивать частичное комплексное городское обслуживание в зависимости от полномочий, возможностей и потенциала. Настоящие Руководящие принципы предлагают практические подходы к разработке и предоставлению комплексного городского обслуживания. Эта концепция строится на существующих прототипах и практических примерах таких систем путем концептуализации передовых наработок.

На рисунке 7 показаны компоненты комплексного городского обслуживания. Процесс может быть активирован, когда выявлена необходимость вследствие события, которое вызвало значительные экономические и/или социальные последствия, например волна тепла, шторм или паводок, или когда существует возможность для партнеров собраться вместе с общим видением потребностей в комплексном городском



**Рисунок 6. Концепция источник-траектория-приемник для комплексного управления рисками паводков: управление рисками «эффекта домино»**

Источник: WMO/Global Water Partnership Associated Programme on Flood Management (2017)



**Рисунок 7. Схематическое изображение компонентов системы комплексного городского обслуживания**

обслуживании (например, Олимпийские игры или ввиду социально-политического интереса). Компоненты комплексного городского обслуживания будут основываться на идентификации проблем и формировании соответствующих партнерских отношений. Понимание потребностей пользователей и возможностей партнеров-поставщиков требует заблаговременных договоренностей с рядом существующих и потенциальных сторон, которые используют (или могут использовать) знания, инфраструктуру и экспертный потенциал НМГС и других агентств-провайдеров для принятия решений, которые повлияют на политику городского масштаба и действия в короткой, средней и долгосрочной перспективе. Развивающиеся партнерские отношения основываются на взаимном понимании того, как наилучшим образом создавать и предоставлять обслуживание в области метеорологии, климата, гидрологии и окружающей среды.

В центре системы находятся возможности НМГС, которые включают наблюдения, системы обмена данными, мониторинг и моделирование, имеющие ценность для генерации полезной информации (пост-обработка) и которые могут быть использованы заинтересованными партнерами. Заключительным шагом в предоставлении обслуживания (который также представляет собой первый шаг в следующем цикле развития), является научная и социальная оценка воздействия и оценка комплексной системы городского обслуживания. Этот шаг требуется для понимания воздействия обслуживания на потенциал города, если удовлетворяются потребности пользователя, и помогает выявить области, в которых требуются исследования и разработки. Ресурсы и практические навыки в университетских кругах, научно-исследовательских институтах, частном секторе и других учреждениях будут необходимы для решения комплексов задач осуществления комплексного городского обслуживания. На каждом этапе процесса сотрудничества происходит непрерывное обучение, образование, исследования и разработки. Этот процесс не завершается до тех пор, пока не будут изучены партнерские отношения, чтобы быть уверенными, что комплексное городское обслуживание обеспечено достаточными ресурсами для выполнения поставленной задачи.

Для эффективного функционирования группы, задействованные в разработке комплексного городского обслуживания, нуждаются в объединении и обобщении их информации в рамках данной инфраструктуры. Более того, итоговые показатели функционирования могут быть существенно улучшены, если системы и оперативная деятельность устанавливаются и поддерживаются в рамках многоцелевой структуры. Эффективная практика систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях определила, что улучшение функциональности и надежности достигается посредством частой активации систем. Аналогичным образом, ожидается, что синергии, разработанные как результат бесшовных комплексных прогностических моделей (*Seamless prediction of the Earth system: from minutes to months* (WMO-№ 1156)), принесут аналогичные, если не большие результаты при тех же затратах в связи с эффективностью поддержки широкомасштабного управления охраной городской окружающей среды.

### 3.2 Роль национальных метеорологических и гидрологических служб

Для осуществления комплексного городского обслуживания важно понимать городские проблемы, определять заинтересованные стороны, установить партнерские отношения и выстроить межотраслевое сотрудничество. Этот процесс требует развития институционального и инфраструктурного потенциалов в рамках НМГС и/или совместно с органами городского управления и разными потенциальными поставщиками и пользователями информации, связанной с городским обслуживанием.

Как закреплено в Конвенции ВМО, НМГС являются фундаментальной частью национальной инфраструктуры и играют актуальную роль в поддержке жизненно важных функций правительств (*Сборник основных документов № 1* (ВМО-№ 15)). НМГС проводят деятельность, направленную на улучшение понимания погоды, климата, гидрологического и экологического цикла, предпринимают мониторинг этих явлений и предоставляют прогнозы и обслуживание для ряда пользователей в ответ на соответствующие запросы. Четыре сектора (погода, климат, вода и качество воздуха), которые рассматриваются здесь, в настоящее время могут не входить в сферу ответственности одного и того же

учреждения или не включаться в полномочия НМГС. Одним из ключевых аспектов комплексного городского обслуживания является распределение полномочий и налаживание сотрудничества либо посредством законодательных актов, либо путем заключения соглашений о сотрудничестве между заинтересованными учреждениями.

НМГС играют центральную роль в разработке и предоставлении комплексного городского обслуживания ввиду нижеследующего:

- a) оперативные системы и механизмы предоставления обслуживания НМГС достигают масштабов, в которых информация может сопрягаться с типами применений, требующимися для городов. Тем не менее, необходимы важные шаги вперед для поддержки таких применений, использующих надлежащую научную основу (например, городские районы нуждаются в улучшенном представлении в наблюдениях и моделях).
- b) НМГС проводят сбор данных наблюдений, имеющих критическую важность для комплексного городского обслуживания, однако есть потребность в том, чтобы они дополнялись данными наблюдений, проводимых другими учреждениями и из «нетрадиционных» источников (например, применять технологии краудсорсинга) в рамках городской окружающей среды. Использование этих новых источников данных потребует методов усовершенствованной ассимиляции и интеграции.
- c) НМГС могут наилучшим образом поставить себе на службу потенциал и результаты специализированных исследований в настоящее время и в будущем.
- d) НМГС уже позиционируют себя как ключевых игроков в преодолении разрыва между научными исследованиями и оперативной деятельностью, располагая потенциалом оказывать содействие разработке комплексного городского обслуживания.

Тем не менее, НМГС нуждаются в развитии, с тем чтобы лучше использовать свой потенциал для разработки и предоставления комплексного городского обслуживания:

- a) НМГС необходимо быть готовыми к расширению своих предложений по обслуживанию, признавая тот факт, что имеет место сдвиг в парадигме обслуживания в результате потребностей в комплексном городском обслуживании за пределами экстремальных и чрезвычайных ситуаций, чтобы охватить более тонкие изменения в стресс-факторах, а также их кумулятивные/комбинированные воздействия в различных временных масштабах.
- b) НМГС необходимо иметь правильное представление о конечных получателях предлагаемого обслуживания для обеспечения того, чтобы к ним проявлялось должное отношение, и чтобы предоставляемое обслуживание вело к эффективным взаимоотношениям и действиям.
- c) НМГС необходимо осознавать важную роль, которую играет комплексное городское обслуживание в удовлетворении потребностей общества, и их собственную роль и ответственность в предоставлении такого обслуживания.

Обслуживание, предоставляемое в настоящее время НМГС, часто недоиспользуется по различным причинам, включая недостаток знаний или возможностей либо плохое сочетание с практическими применениями.

Следует подчеркнуть, что другие учреждения, особенно те, которые занимаются городским проектированием, управлением и планированием, играют важную роль и несут ответственность за общую спецификацию, сферу охвата, определение, внедрение, предоставление и использование комплексного городского обслуживания.

### 3.3 Создание комплексной системы

Существует широкое разнообразие городских метеорологических и климатических, физических, экономических и социальных географий, структур управления и потенциалов в городах. Они подвержены различным связанным с окружающей средой ограничениям, требованиям и приоритетам. Это означает, что комплексное городское обслуживание формируется с учетом конкретных городских условий.

В этой связи Членам необходимо определить конкретные условия окружающей среды, которые влияют на их города в различных пространственных/временных масштабах, хотя некоторые вопросы могут быть общими для двух и более Членов. Некоторые Члены уже обратились к связанным с городом проблемам, например, погода со значительными последствиями, качество воздуха, климатические экстремумы, последствия изменения климата и наводнения. Многие НМГС на оперативной основе вносят свой вклад в деятельность учреждений, принимающих решения, или сотрудничают с ними. Хотя инициирование комплексного городского обслуживания может быть вызвано конкретной ситуацией после стихийного бедствия, оно является благоприятной возможностью для разработки более широко рассмотренных видов комплексного городского обслуживания, которые могут решать другие городские проблемы.

### 3.4 Повышение информированности заинтересованных сторон

Прежде чем разрабатывать новые виды обслуживания, НМГС совместно с партнерскими организациями должны предпринять рефлексивный и всеобъемлющий мета-анализ комплексного городского обслуживания, которое они в настоящее время обеспечивают, и потребностей заинтересованных сторон, которые они удовлетворяют. Эти виды обслуживания не могут быть явно идентифицированы как городское обслуживание и не могут использоваться лицами города, принимающими решения. Этот анализ должен учитывать учреждения, которые используют эту информацию или те агентства, которые потенциально могут извлечь из нее выгоду.

Цель состоит в том, чтобы создать партнерскую сеть, настроенную на выявленные городские проблемы — они, скорее всего, будут зависеть от времени и масштаба. Реагирование на различные потребности, такие как явления внезапного бурного паводка в сравнении с явлениями затопления городских территорий в результате приливов или в сравнении с подъемом уровня моря, потребует различных партнеров.

Важнейшим элементом является определение ключевых звеньев в информационном потоке, где облегчаются и принимаются решения (рисунок 7, серый прямоугольник посередине).

### 3.5 Развитие связей с заинтересованными сторонами на основе опыта

После изучения существующих видов обслуживания, как описано в [разделе 3.4](#), НМГС и их партнерским организациям необходимо проверить, удовлетворяет ли их обслуживание потребности и учитывает ли оно конкретные проблемы городов. Важно привлечь и услышать городские заинтересованные стороны, определить, каким образом НМГС и их партнеры могут расширить свое обслуживание и использовать свой опыт для решения конкретных проблем. Могут быть использованы исследования отдельных примеров для демонстрации ценности существующего или расширенного обслуживания с городскими заинтересованными сторонами.

### 3.6 Налаживание партнерских отношений

Настоящий раздел концентрирует внимание на путях формирования связей и рабочих отношений между НМГС, другими учреждениями, играющими активную роль в разработке определенных элементов комплексного городского обслуживания,

и пользователями информации. Отдельные элементы комплексного городского обслуживания могут быть предоставлены университетами, национальными научно-исследовательскими институтами, сетями добровольцев и частным сектором.

Характер партнерских отношений, вероятно, будет основываться на нормативно-правовой базе, в рамках которой происходят обмены. Например, между партнерскими организациями может быть подписан меморандум о взаимопонимании (MoV) (см. вставку 6). Такие MoV должны разъяснять роли и обязанности партнерских организаций, могут включать общий язык для общения, описывать потребности в данных и устанавливать временные рамки (см. главу 4).

Некоторые страны уже учредили или находятся в процессе построения национальной рамочной основы для климатического обслуживания (ВМО/Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, 2018 г.) с целью координации, продвижения и укрепления сотрудничества между национальными учреждениями в целях улучшения производства, доступности, предоставления и применения научно обоснованных климатических прогнозов и обслуживания для различных заинтересованных сторон и пользователей. Национальные рамочные основы для климатического обслуживания иницируются, ведутся и возглавляются НМГС, которые являются единственными официально признанными правительствами поставщиками метеорологического, гидрологического и климатического обслуживания в большинстве стран. НМГС привлекают все соответствующие заинтересованные стороны на национальном уровне для обеспечения улучшения и устойчивого предоставления климатического обслуживания. Это делается на основе постоянного и устойчивого диалога, который помогает определить и установить приоритеты потребностей в климатической информации и продукции, адаптированные к процессу принятия решений и контексту различных пользователей в той или иной стране. Такие мероприятия представляют собой потенциальную основу для партнерства в комплексном городском обслуживании.

#### 4. КОМПОНЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО ГОРОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

##### 4.1 Начальный этап

Общая структура комплексного городского обслуживания обычно включает в себя следующее (см. рисунок 7):

- a) Наблюдения и мониторинг
- b) Данные, базы данных и обмен данными
- c) Моделирование и потенциал прогнозирования
- d) Специализированные применения городского обслуживания
- e) Системы поддержки принятия решений, которые информируют о процессе принятия решений и включают в себя аспекты человеческого поведения/реагирования
- f) Продукция, предоставление обслуживания, коммуникация и информационно-пропагандистская деятельность
- g) Оценка, анализ и социальные последствия
- j) Научные исследования и разработки
- i) Укрепление потенциала.

**Вставка 6. Нормативно-правовая база и пример партнеров в г. Мехико****Нормативно-правовая база**

В Мехико гражданская защита поддерживается различными уровнями законодательства: а) на уровне Конституции Статья 123 посвящена безопасности и здоровью трудящихся на предприятиях и б) на уровне закона Генеральный акт о гражданской защите (2000) определяет общие положения закона каждого штата о гражданской защите и нормативно-правовых актов каждого штата о гражданской защите.

Указом президента на Национальную комиссию по воде (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA) возложена ответственность за национальный план и мандат по борьбе с паводками (CONAGUA, 2013).

**Ответственные учреждения**

Национальный центр по предотвращению стихийных бедствий (Centro Nacional de Prevención de Desastre, CENAPRED) отвечает за менеджмент рисков и предотвращение стихийных бедствий. Это федеральное агентство сокращает подверженность населения опасным явлениям метеорологического, гидрологического, геологического и химического происхождения, таким как извержения вулканов, наводнения, тропические штормы, землетрясения и выбросы химических веществ.

Национальная метеорологическая служба (Servicio Meteorológico Nacional, SMN) предоставляет метеорологическую информацию и управляет климатологической базой данных на национальном и местном уровнях, включая данные об ураганах и депрессиях и явлениях, которые могут нанести ущерб экономической деятельности и привести к человеческим жертвам. SMN предоставляет информацию в информационных бюллетенях или в специальных консультативных сообщениях по каналам связи, таким как факс, модем, телефон или сеть Интернет, для конкретных пользователей, например, министерство внутренних дел, национальная оборона, военно-морской флот, Секретариат по вопросам окружающей среды, нефтяные компании, электроэнергетические компании, Секретариат по туризму, правительства штатов, средства массовой информации, аэропорты, больницы, страховые компании, общественность и Национальная служба гражданской защиты. SMN приступила к сбору информации от иных метеорологических сетей, принадлежащих другим учреждениям, например, электроэнергетическим компаниям, сельскохозяйственным станциям, военно-морскому флоту и университетам.

Секретариат по вопросам окружающей среды (Secretaría del Medio Ambiente) управляет системой мониторинга качества воздуха г. Мехико (Sistema de Monitoreo Atmosférico). Эта сеть выпускает метеорологические прогнозы и прогнозы качества воздуха, чтобы предупредить население о критических уровнях загрязнения и предотвратить подверженность вредным загрязняющим веществам. Предусмотрены действия на случай непредвиденных обстоятельств, когда измеренные уровни загрязнения превышают критические пороговые значения.

Комиссия по окружающей среде мегаполиса (Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME)) охватывает г. Мехико и пять штатов (Пуэбла, Тласкала, Морелос, Идальго и Мехико) в центральной Мексике. Эта Комиссия планирует и осуществляет политику и занимается мониторингом качества воздуха, стандартами выбросов и вопросами измерения смога в этом регионе.

**Благоприятная возможность**

Данные наблюдений и информация на выходе моделей SMN предоставляются в распоряжении CENAPRED для оценки метеорологических явлений, но (в качестве области благоприятной возможности) может также использоваться для вулканического пепла, дыма лесных пожаров, пыльных бурь, пыльцы, спор и рассеяния загрязняющих веществ. Может быть учреждена группа сотрудничества между CENAPRED, SMN и университетами под управлением CAME для управления новым комплектом продукции, обслуживания и показателей для уменьшения риска путем использования прогностической информации в кратком и сезонном масштабах. Взаимодействие с Центром атмосферных наук в Национальном автономном университете Мексики (Universidad Nacional Autónoma de México) является важным фактором в связи с проводимыми им исследованиями и выпускаемой продукцией (например, прогнозы погоды, пыльцы, качества воздуха и рассеяния вулканического пепла).

Расширение взаимодействия между Министерством здравоохранения и Агентством по мониторингу качества воздуха может способствовать лучшему пониманию соотношения доза-реакция, специфичного для города или страны.



**Рисунок 8. Меры по развитию комплексного городского обслуживания**

Источник: ВМО

На рисунке 8 показаны действия, необходимые для развития комплексного городского обслуживания. В общем смысле, комплексное городское обслуживание строится на основе существующих систем, инфраструктур и механизмов. Они совершенствуют и интегрируют следующие основные элементы (и подсистемы):

- a) Погода (особенно наука о погоде со значительными последствиями в городских и пригородных районах, в любых условиях и с учетом факторов влияния городской среды).
- b) Климат (городской климат, климатические экстремумы, секторальные климатические индексы, климатические проекции, менеджмент климатических рисков и адаптация к ним). Следует отметить, что существующая Информационная система климатического обслуживания предназначена для подготовки и оперативного предоставления достоверной климатической информации и продукции в глобальном, региональном и национальном масштабах с помощью соответствующих оперативных механизмов, обмена данными, технических стандартов, аутентификации, коммуникации и отдельных видов продукции.
- c) Гидрология и опасные явления, связанные с водой (ливневые паводки, обильные осадки, уровни речной воды, зоны затопления, штормовые приливы, подъем уровня моря и городская гидрология).
- d) Качество воздуха (качество воздуха в городах и другие более масштабные опасные явления, такие как пыльные бури, лесные пожары и смог).

Поскольку каждый городской район имеет свои собственные географические, социально-экономические, климатологические, экологические и политические условия, важнейшим следующим шагом в развитии комплексного городского обслуживания является выявление опасностей (природных и антропогенных) и других факторов риска в городских и более крупных масштабах, которым может подвергаться город, а также определение учреждений, которые должны быть привлечены. Определение городской территории зависит от местоположения и может быть связано с плотностью (людей или объектов), природными топографическими условиями (ограниченными реками или горами), политическими или административными границами (города-государства или посредством соглашений), источниками опасности (водоразделы),



**Рисунок 9. Сеульский пример многодисциплинарного подхода к предоставлению комплексного городского обслуживания**

Источник: Корейская метеорологическая администрация (WISE, 2015)

критериями проектирования или планирования (городская агломерация, такая как Цзин-Цзинь-Цзи в Китае) или другими факторами. Потребности и задачи отдельных видов городского обслуживания будут специфичны для этого города и варьироваться в пределах городской территории. В качестве примера можно привести требования, предъявляемые к различным видам комплексного городского обслуживания в Сеуле, Республика Корея, которые охватывают экологию города, сельское хозяйство/ метеорологию лесов, быстроразвивающиеся паводки, метеорологические условия на дорогах и опасное рассеивание, а также прогнозирование для конкретных пунктов (см. рисунок 9). Они предназначены для того, чтобы «соответствовать назначению» (например, необходимое обслуживание прогнозами распространения комаров включено в блок вопросов городской экологии комплексного городского обслуживания, как показано на рисунке 9). Городское обустройство может также усиливать или смягчать опасности, которые необходимо учитывать. Например, непроницаемые поверхности могут усиливать затопление в региональном масштабе, плотно застроенные высотные здания могут задерживать загрязнение воздуха, а озеленённые территории могут смягчать крупномасштабные волны тепла.

Комплексное городское обслуживание должно рассматривать вопрос об обеспечении бесперебойного предоставления услуг во всех временных масштабах: от исторического прошлого, мониторинга текущего состояния, наукастинга (заблаговременные предупреждения о многих видах опасных явлений, которые носят краткосрочный характер, например, грозы, ливневые паводки и рассеивание), от краткосрочного и среднесрочного прогнозирования крупномасштабных явлений (тайфуны и внетропические циклоны) до долгосрочных (от субсезонных изменений до сезонных и климатических) временных рамок в городских и пригородных пространственных масштабах в целях менеджмента климатических рисков, адаптации к изменению климата, оценок стратегий смягчения последствий и городского планирования.

Комплексное городское обслуживание не должно быть статичным. Само обслуживание и его элементы должны подвергаться оценкам на регулярной основе и сопоставляться с меняющимися требованиями, развитием современных технологий, инструментов обслуживания и практики. Таким образом, процесс исследований, разработок

и внедрения должен быть циклическим. Неизбежно эволюция комплексного городского обслуживания потребует инвестиций в науку и людские ресурсы для обеспечения устойчивого развития.

Многодисциплинарный подход должен быть принят с самого начала, с тем чтобы содействовать оценке и пониманию точки зрения каждого партнера. Например, знания о воздействии качества воздуха на озеленённые территории города могут быть включены в нормативно-правовые документы по городскому планированию. Однако это новшество, требующее проведения администрацией города социально-правовых исследований на практике.

#### 4.2 Наблюдения

Комплексное городское обслуживание требует проведения различных видов городских наблюдений. В этом разделе основное внимание уделяется гидрометеорологическим наблюдениям и наблюдениям за качеством воздуха. Другие виды наборов данных и баз данных рассматриваются в [разделе 4.3](#).

Городские районы, как правило, относительно слабо обслуживаются НМГС в отношении наблюдений, поскольку городская среда создает проблемы для размещения метеорологических приборов (например, дождемеров) в соответствии со стандартными руководящими принципами. Оперативные численные модели прогнозирования погоды и системы усвоения данных не всегда пригодны для использования таких данных наблюдений, поскольку городская среда и процессы еще недостаточно представлены в численных моделях прогнозирования погоды. Исторически сложилось так, что метеорологические сети проектировались для прогнозирования явлений погоды синоптического масштаба и применений в авиации. Поэтому они в основном расположены в полях и аэропортах, вдали от городской среды. Это также верно для сетей качества воздуха, но не относится к большинству ручьев и рек, на которых установлены средства измерений. Кроме того, существующая сеть слишком разрежена, чтобы можно было определить пространственную изменчивость городского климата.

Существует четыре типа требований к городским наблюдениям:

- a) Предоставление данных в режиме реального времени
- b) Предоставление данных в форме, предназначенной для ассимиляции и установления начальных условий для численного прогнозирования погоды
- c) Пригодность данных для оценки и верификации климатологических моделей
- d) Пригодность данных для оценки и проверки обслуживания (включая информацию о человеческом восприятии и реакции).

При создании городской станции руководящие принципы ВМО (*Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8)) в отношении места ее расположения часто не подходят, поэтому в наблюдениях в поддержку комплексного городского обслуживания следует сохранять гибкий подход. Часто это означает иные решения для отдельных атмосферных характеристик и может означать, что не все наблюдения на площадке производятся в одном и том же месте. Обновленные требования ВМО в отношении городских площадок (*Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8) издание обновлено в 2017 году), могут не в полной мере отражать требования текущего/следующего поколения городских моделей, способных разрешать проблемы уличных каньонов и зданий.

Процесс регулярного обзора потребностей ВМО является непрерывным процессом ВМО, направленным на обновление требований к наблюдениям в рамках Глобальной системы наблюдений. Определены четырнадцать областей применения, включая погоду, климат, гидрологию и качество воздуха. Несмотря на то, что для городских и густонаселенных

районов существует определенный аспект информации о составе атмосферы, комплексное городское обслуживание может потребовать более четкого формулирования требований к наблюдениям в существующих прикладных областях.

Ключевыми вопросами, связанными с городскими наблюдениями, являются их репрезентативность (например, предназначено ли измерение городского ветра — и отбор проб, обработка и местоположение — для представления среднего потока под пологом или также для учета влияния здания?) и цель наблюдения (например, для ассимиляции, инициализации или верификации). Они зависят от применения, а также от возможностей и требований городской модели (например, ассимилирует ли модель только средний ветер или же она требует ветер в каньоне?) (*Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites* (WMO/TD-No. 1250)).

Мобильные источники (например, мобильные телефоны или автомобили) становятся источниками метеорологических данных (например, для измерений давления, температуры и осадков). Они также предоставляют полезную информацию и коммуникационный канал для выпуска и подтверждения предупреждений, а также для реагирования на предупреждения (например, более широкое использование социальных сетей). Мобильные телефоны будут становиться все более важным источником данных в городских условиях из-за их высокой плотности размещения, и по этой теме требуются руководящие указания ВМО.

#### 4.2.1 **Виды и цели измерений**

Измерения и места производства измерений должны отражать характер рассматриваемой городской структуры (например, высокая или низкая плотность застройки, городские каньоны, озелененные территории города, центральные деловые районы и пригородные районы).

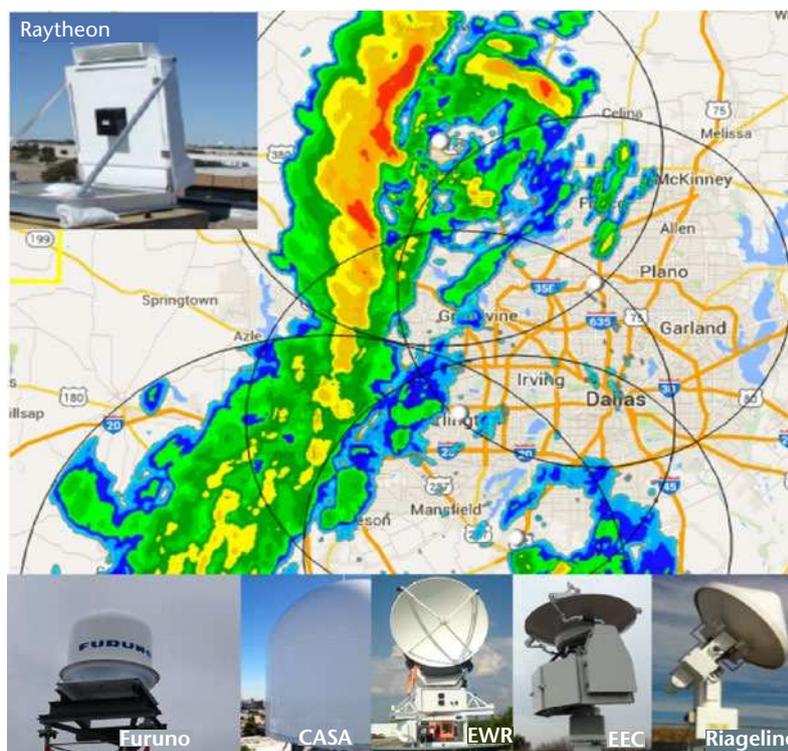
Необходимы наблюдения физических и химических характеристик с высоким временным и пространственным разрешением, в том числе по вертикали, для поверхности и городского пограничного слоя в зависимости от потребности обслуживания.

Система наблюдений должна быть разработана с учетом потребностей городских применений и видов обслуживания, ресурсов и потенциала НМГС и ее партнеров. Сложные водосборы, районы выше по течению и районы за пределами городских районов с высокой плотностью населения также могут нуждаться в усиленных наблюдениях. Выбор правильного сочетания наблюдений, масштаба и частоты выборки является сложной задачей, и компоненты смеси будут эволюционировать с течением времени.

#### 4.2.2 **Методология измерений**

Качество и репрезентативность городских наблюдений могут со временем меняться из-за изменения окружающих внешних условий городских станций и изменения характеристик самих приборов (например, повторная калибровка или замена). В связи с этим важно регулярно обновлять метаданные станции (по приборам и условиям окружающей внешней обстановки).

При размещении приборов и привязке к характеристикам и привязке к характеристикам площадки следует руководствоваться *Руководством по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8). Рекомендации по гидрологическим измерениям содержатся в *Руководстве по гидрологической практике* (ВМО-№ 168) и *Manual on Stream Gauging* (Руководство по измерению стока) (WMO-No. 1044). Для производства измерений, связанных со здоровьем, имеются *Guidelines on Biometeorological and Air Quality Forecasts* (Руководящие принципы биометрического прогнозирования и прогнозирования качества воздуха) (WMO/TD-No. 1184). Признается, что комплексный характер городского обслуживания требует отражения в упомянутых руководящих документах.

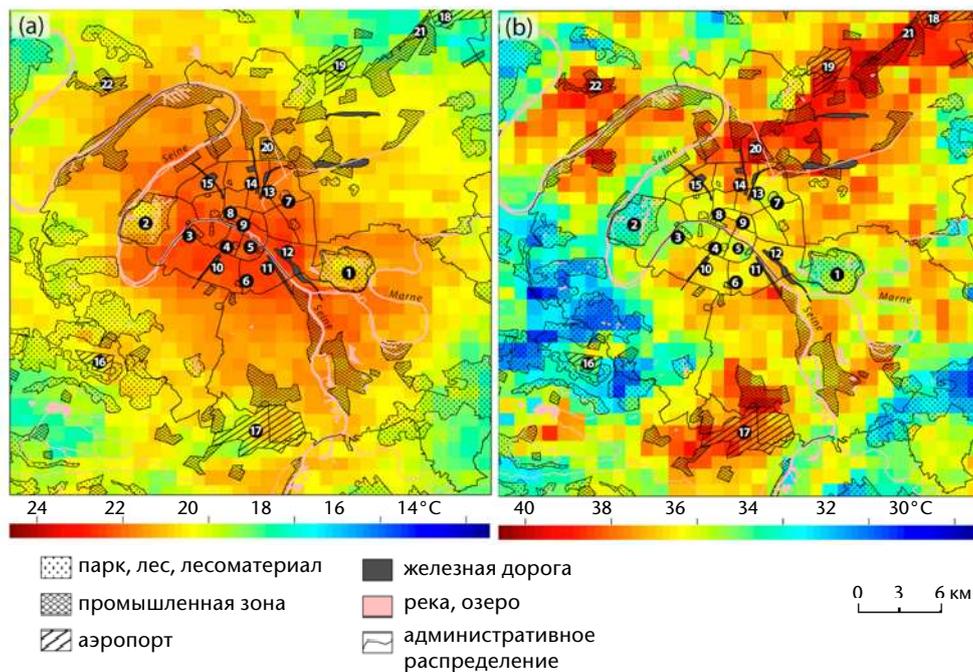


**Рисунок 10. Городская радиолокационная сеть. Сети малогабаритных радиолокаторов (изображения внизу; черные круги показывают местоположение и дальность действия на изображении вверху) разворачиваются в районе Даллас-Форт-Уорт для решения проблемы низкоуровневого обнаружения кривизны Земли. Ожидается, что эти радиолокаторы будут заменены недорогими радиолокаторами с фазированными антенными решетками X-диапазона, не требующими технического обслуживания и инфраструктуры (изображения слева вверху и слева внизу).**

*Источник:* Бренда Филипс, Массачусетский университет

Для непрерывного мониторинга в режиме реального времени осадков, а также динамической и термодинамической структуры городского пограничного слоя существуют многочисленные сети, включая определители высоты облаков, доплеровские лидары, микроволновые радиометры, малогабаритные радиолокаторы (рисунок 10), профилометры ветра и доплеровские сонары (часто разворачиваемые только в аэропортах из-за шума). Эффективное использование таких сетей на городских измерительных площадках и разработка трехмерных сканирующих лидаров водяного пара с высоким разрешением и автоматизированных беспилотных летательных аппаратов открывают широкие возможности для совершенствования краткосрочных прогнозов и прогнозов с высокой отдачей. Для этих данных дистанционного зондирования и приземных данных должна быть известна неопределенность измерений.

Спутники могут отслеживать физические процессы на городской поверхности. Такие данные могут быть использованы для оценки уязвимости общества для краткосрочных изменений климата (см. рисунок 11, на котором показана корреляция между температурой поверхности и землепользованием, поддерживающая концепцию природосберегающих решений). Многосенсорные системы высокого разрешения и новые методы обработки данных повысили точность спутникового теплового мониторинга, позволив ассимилировать данные в климатические модели городов. Недавно были и/или будут запущены в предстоящие годы новые космические тепловые радиометры и гиперспектральные инфракрасные тепловизоры. Ожидается также прогресс в измерениях вертикального профилирования (например, метеорологические оперативные спутники второго поколения и Meteosat третьего поколения).



**Рисунок 11. Спутниковое дистанционное зондирование температуры земной поверхности. Составные изображения температуры поверхности суши в районе Парижа во время волны тепла в августе 2003 г. (разрешение 1 км — усовершенствованный радиометр с очень высоким разрешением Национального управления по исследованию океанов и атмосферы) и наложение почвенного покрова/землепользования: а) ночью (01:00—03:00 по Всемирному скоординированному времени (ВСВ)) и б) днем (12:00—15:00 по ВСВ). Цифры относятся к парковым землям (1—8), сухим землям (9), транспортным узлам и отраслям промышленности (10—22).**

Источник: Dousset et al. (2011)

#### 4.2.3 **Сотрудничество в области комплексных наблюдений**

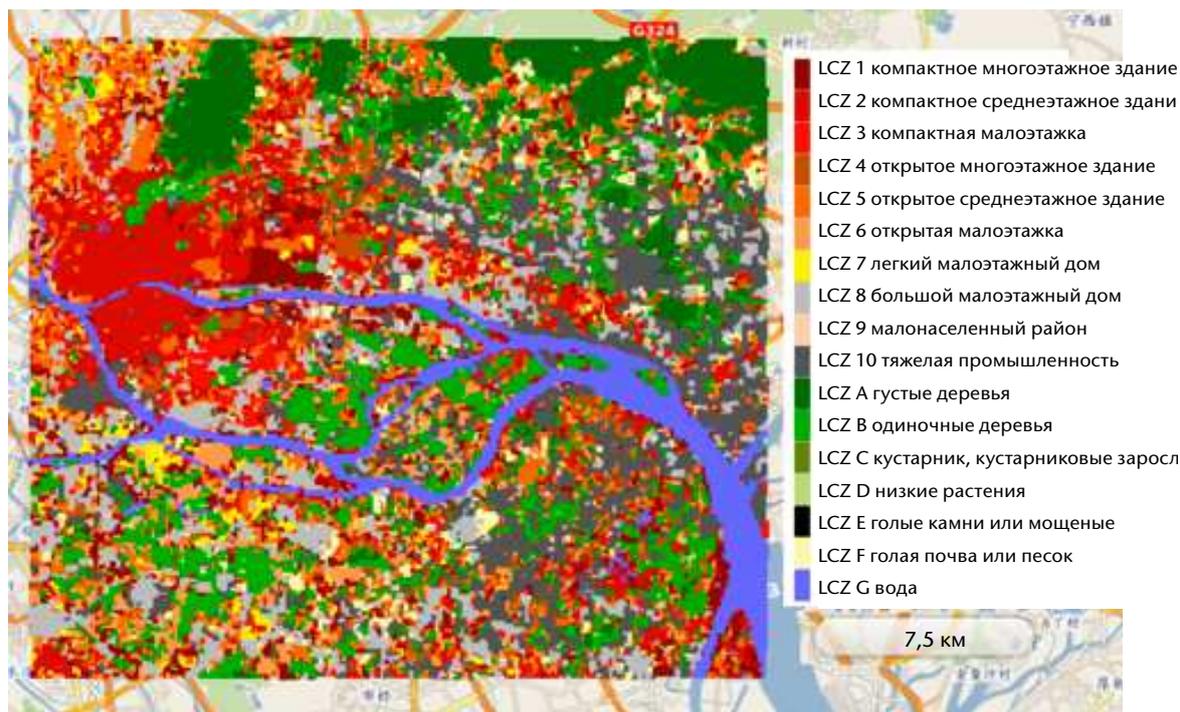
Помимо увеличения доступности небольших мобильных датчиков (например, встроенных в мобильные телефоны или транспортные средства) и небольших датчиков качества воздуха, а также улучшения понимания их качества и использования, существует большой спектр других источников данных, содержащих важную информацию о внутреннем и наружном трехмерном городском пространстве. Эти данные включают подробную информацию о городской структуре, которая обычно содержится в базах данных географических информационных систем (ГИС). Они предоставляют информацию о зданиях и растительности, об их расположении и высоте. Другие соответствующие данные, связанные с энергопотреблением, имеют решающее значение для понимания антропогенных тепловых потоков (и обратной связи с энергопотреблением), оценки здоровья населения (подверженность воздействию и уязвимые группы населения) и т. д.

Поставщикам геофизической информации и городским властям рекомендуется обмениваться своими данными и совместно использовать их для улучшения различных видов обслуживания с помощью соответствующих механизмов сотрудничества. Данные, собранные частными компаниями (например, Google), и концепции больших объемов данных — это новые источники данных, которые будут играть роль в будущих видах обслуживания.

Помимо «традиционных» данных наблюдений, существует еще один тип данных, имеющих отношение к комплексному городскому обслуживанию. Сюда входят такие широкие категории, как экологическая, геоморфологическая, социально-экономическая и человеческая популяция и деятельность (см. вставку 7 и рисунок 12 в качестве

**Вставка 7. Пример источника данных ГИС комплексного городского обслуживания**

Всемирная база данных по городам и портал доступа (WUDAPT), инициатива Международной ассоциации городского климата, представляет собой систему для поддержки внутригородских оценок климата, баланса поверхностной энергии, погоды от мезо- до городского масштабов, а также прикладных программ прогнозирования химического состава и качества воздуха. Цель состоит в том, чтобы облегчить применение во всем мире современных научных моделей в масштабах городов, пригодных для использования в моделях с различными уровнями точности, прецизионности и разрешения городских параметров в соответствии с требованиями заказчика. Пример на рисунке 12, полученный этим инструментом, показывает широкое разнообразие и масштаб городской поверхности в Гуанчжоу, Китай.



**Рисунок 12. Пример карты классификации климатических зон суши с веб-сайта WUDAPT (<http://www.wudapt.org/>) для центральной части Гуанчжоу, Китай**

Источник: веб-сайт WUDAPT, с разрешения д-ра Чина, Университет Северной Каролины

примера). Они необходимы для обеспечения контекста и поддержки городского анализа и применения моделей, направленных на решение проблем, включая политические потребности, городское планирование и оценки, реагирование на чрезвычайные ситуации и поведение человека. Они также необходимы для оценки обслуживания (см. [раздел 4.8](#)).

Категории других данных могут быть следующими:

- a) Данные первичного типа из таких разрозненных источников, как:
  - i) административные данные (данные переписи населения, данные об энергопотреблении или выбросах) с различных платформ и ii) данные дистанционного зондирования со спутников, мобильных и стационарных платформ в дополнение к наземным данным и данным профилирования на местах, которые позволяют получать гидрометеорологическую информацию и информацию о качестве воздуха
- b) Регенерированные (обработанные) данные, созданные на основе первичных данных, включая анализы, выходную продукцию моделирования погоды, качества воздуха и предупреждения о рисках

- c) Информация об ущербе (например, обследование ущерба от торнадо или затопленных районов) и мерах, принятых на основе результатов комплексного городского обслуживания (например, запреты на передвижение транспорта; районы, по которым были вынесены предупреждения, и уровень предупреждений)
- d) Исходные данные для моделирования и анализов

Для обеспечения качества данных для всех этих источников необходимы стандартизированные протоколы.

### 4.3 Базы данных и обмен данными

Наборы данных городских наблюдений собираются различными учреждениями, с разными системами и датчиками, для самых разнообразных потребностей, чтобы обеспечить обслуживание, основанное на фактических данных. Поощряется обмен данными между партнерами, с тем чтобы обеспечить комплексное городское обслуживание, а также в качестве средства и благоприятной возможности для коммуникации, взаимодействия и обмена знаниями, а также для понимания потребностей пользователей (см. вставку 8).

Существует много проблем, связанных с тем, чтобы сделать наблюдения открытыми для оперативного использования, содействовать текущим и будущим разработкам различных видов комплексного городского обслуживания и сделать их легко доступными через посредство различий в форматах, определений метаданных, хранения в различных базах данных и политики использования различными владельцами сетей. Тем не менее, у ВМО есть действующие руководящие принципы в отношении оперативных данных, метаданных, хранения и эффективного обмена этими данными, а также процедура (Регулярный обзор потребностей) их обновления. Ниже приводится краткое описание некоторых ключевых характеристик баз данных:

- a) Все наборы данных от различных измерительных сетей разных (технических) операторов наблюдательных систем должны храниться в одной (виртуальной) центральной базе данных (региональные данные/данные этой области).
- b) Эта база данных должна быть легкодоступной и избыточной (с зеркальными серверами в нескольких местах, чтобы предотвратить потерю данных в случае физического повреждения одного из местоположений).
- c) Различные форматы данных должны быть преобразованы в известные форматы данных, поддерживаемые ВМО (необходимо описание набора данных, а также программное обеспечение для кодирования/декодирования).
- d) Эта база данных должна быть свободно доступна для всех пользователей (открытые данные) с политикой обмена данными и их использования (например, *Руководство по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО* (ВМО-№ 1165)).
- e) Метаданные, объединяющие и связывающие информацию по отдельным наборам данных, должны быть доступны для пользователей из различных источников, в идеальном варианте в *Стандарт метаданных ИГСНВ* (ВМО-№ 1192) и других международных стандартах.
- f) Все станции (с назначенными идентификаторами) НМГС и сторонних сетей передачи данных должны храниться со своими метаданными в ОСКАР/Поверхность (<https://oscar.wmo.int/surface/>).
- g) Вся информация об условиях окружающей обстановки станции (орография, высота зданий, зеленые насаждения и т. д.) должна регистрироваться на постоянной основе. Мобильные данные и сводки наблюдателей могут представлять собой пробел в применении согласованных форматов данных.

### **Вставка 8. Примеры данных и продукции на основе данных**

**Австралия** (Организация по научным и промышленным исследованиям для стран Содружества): Австралийская система прогнозирования качества воздуха выпускает прогнозы ежедневных уровней фотохимического смога, атмосферных частиц (включая перенос ветром пыли и дыма) и 22 других загрязняющих веществ (<https://www.cmar.csiro.au/airquality/aaqfsanim.html>).

**Гонконг, Китай** (Гонконгская обсерватория): приземные метеорологические наблюдения, зондирование верхних слоев атмосферы, дистанционное зондирование, информация о метеорологических условиях с переносом песка и пыли, прогнозы погоды, охватывающие несколько временных масштабов (к примеру, от наукастинга до климатических проекций), предупреждения об опасных погодных явлениях, климатические данные и сводки, а также Метеорологическая информационная сеть сообщества (<http://www.hko.gov.hk/contente.htm>).

**Нью-Дели/Пуна, Индия** (Министерство наук о Земле, Правительство Индии): качество воздуха и погода – на текущий момент, качество воздуха и прогноз погоды, УФ-индекс – рекомендации для лиц с чувствительной кожей, индекс качества воздуха (AQI) – предупреждение об опасности для здоровья и карты загрязнения городов (<http://safar.tropmet.res.in>).

**Сеул, Республика Корея** (Корейское метеорологическое управление): текущий прогноз погоды и численный среднесрочный прогноз погоды ([http://web.kma.go.kr/eng/weather/forecast/current\\_korea.jsp](http://web.kma.go.kr/eng/weather/forecast/current_korea.jsp)).

**Мехико, Мексика** (Секретариат по окружающей среде): сеть Комплексной системы мониторинга атмосферы измеряет метеорологические параметры, УФ-излучение, виды осаджений и критерии загрязнения воздуха, а также предоставляет информацию об AQI, прогноз качества воздуха, УФ-индекс и оповещения о качестве воздуха (<http://ghdx.healthdata.org/record/mexico-mexico-city-automatic-air-quality-monitoring-network-database>).

**Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии** (Министерство охраны окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства): прогнозы загрязнения окружающей среды в масштабах всего города и последние измерения (<http://uk-air.defra.gov.uk/>).

**Соединенное Королевство** (Метеобюро): прогнозы погоды – 5 суток, карты, сроки и температурные диапазоны; текстовые прогнозы – температура, карты температур, осадки, приземное давление, облака и дождь, порывы ветра, ультрафиолет, облачный покров и уровень пыли в воздухе; наблюдения – последние 24 часа, карты, региональные экстремумы и сроки; погода – температуры, дождь, ветер, ветровая пыль, инфракрасный спутник, спутник видимый, инфракрасный спутник и дождевые осадки, молния и экстремальные явления; климат – таблицы усредненных значений, графики средних значений, сравнения местоположения и карты средних значений (<http://www.metoffice.gov.uk/>).

**Соединенное Королевство** (Группа по исследованию окружающей среды, Королевский колледж Лондона): качество воздуха/загрязнение воздуха – прогнозирование текущей погоды и прогнозы (<http://www.londonair.org.uk/LondonAir/Default.aspx>).

**Соединенные Штаты Америки** (Агентство по охране окружающей среды): прогнозы AQI, текущие AQI, данные и карты с разбивкой по местам расположения мониторов (<http://airnow.gov/>).

- h) Операторы измерительных сетей (владельцы сетей) несут ответственность за поддержание метаданных на регулярной основе. Метаданные должны быть свободно доступны всем пользователям данных.
- i) Регистрация данных в базы данных должна быть полностью автоматической, а качество контролироваться в режиме реального времени. Результаты такого контроля качества должны сохраняться/храниться в базе данных в виде флагов качества. Информация о качестве (метаданные) всегда должна быть доступна при использовании данных наблюдений (выходных данных из баз данных). К новым источникам данных с неизвестным или частично известным качеством следует относиться с особой осторожностью.

Что касается гидрологических данных, то в дополнение к *Руководству по гидрологической практике* (ВМО-№ 168)), *World Hydrological Cycle Observing System Guidelines* (Руководящие принципы Всемирной системы наблюдений за гидрологическим циклом) (WMO-No. 1155) и *Guidelines for Hydrological Data Rescue* (Руководящие принципы по спасению гидрологических данных) (WMO-No. 1146), Стандартная информационная модель WaterML предоставляет информацию о стандартах управления данными и обмена ими. В отношении данных о составе атмосферы следует учитывать руководящие указания соответствующих мировых центров данных в отношении метаданных и обмена данными (см., например, <https://www.gaw-wdca.org/Submit-Data>).

#### 4.4 Моделирование и прогнозирование

В рамках комплексного городского обслуживания модели стремятся представить городские процессы, городскую территорию и ее основные элементы (атмосферу, водоток и качество воды, здания, объекты инфраструктуры, население и т. д.). Модели могут быть численными (например, прогностическая модель состояния химического состава атмосферы), физическими (например, аэродинамические трубы и климатические камеры), статистическими (например, интерпретация наблюдений) или концептуальными (например, диагностическая карта для градостроителей).

Модели должны быть способны предсказывать и оценивать состояние и эволюцию городской среды для оказания помощи лицам, принимающим решения, и пользователям. Уровни обслуживания будут определяться возможностями моделей, имеющихся в распоряжении разработчиков комплексного городского обслуживания.

Региональные системы бесшовного моделирования земных систем, включающие обратную связь и взаимодействие между атмосферой, океаном и сушей с очень высоким разрешением (возможно, с даунскейлингом до сотен метров или даже меньше для детализации влияния городской среды), являются ценными инструментами и имеют решающее значение для удовлетворения многочисленных потребностей в комплексном городском обслуживании. Интеграция на этом уровне требует сотрудничества между разноплановыми и высокоспециализированными дисциплинами. Хотя полная интеграция метеорологии, климата, гидрологии, океанографии и химии атмосферы может стать логическим шагом и долгосрочной стратегической целью, ее реализация сопряжена со значительными трудностями. Дисциплины, посвященные различным элементам земной системы, используют разные языки, имеют разные парадигмы прогнозирования и моделирования, имеют разные цели и по-разному связаны с различными конечными пользователями. Формирование партнерских отношений между разработчиками соответствующих моделей и экспертами в этих дисциплинах имеет решающее значение.

Оперативное развертывание численных моделей, поддерживающих различные виды комплексного городского обслуживания, должно тщательно регулироваться с учетом степени проработки дополнительных элементов. Постепенный вывод из эксплуатации действующих оперативных моделей ЧПП за счет развития моделей ЧПП с более высоким разрешением или совмещенных численных моделей прогнозирования окружающей среды является сложным делом, а правила управления, большей частью, отсутствуют. Нормальная практика в области метеорологии и качества воздуха состоит в том, чтобы принять модернизацию, если есть хорошие научные основания, общая производительность улучшается, и не происходит существенной деградации важной переменной. В гидрологии одним из критериев оперативного развертывания является эффективность каждой отдельной модели речного бассейна. Однако моделирование земной системы очень сложно, и необходимо определить соответствующие показатели успеха.

В городах процессы могут быть как физическими, биогеохимическими, так и социально-экономическими, и должны быть представлены в моделях земной системы для предполагаемого обслуживания. Например, для оповещений о волнах тепла или для целей городского планирования необходимо представить физические и социальные процессы, влияющие на городской остров тепла. Наружная температура/



**Рисунок 13. Городская растительность, вода, комфорт для человека (поведение) и использование кондиционеров воздуха (отработанное тепло выбрасывается в атмосферу) связаны между собой через тепло и температуру (городской остров тепла)**

Источник: Валери Массон, МетеоФранс

тепло вызывает повышение температур внутри здания; это приводит к увеличению использования кондиционирования воздуха, и отходящее (антропогенное) тепло вновь выбрасывается в окружающую среду, что затем нагревает воздух. На рисунке 13 показан пример (в Париже) связи между социально-экономическим моделированием и гидробиологическим поведением.

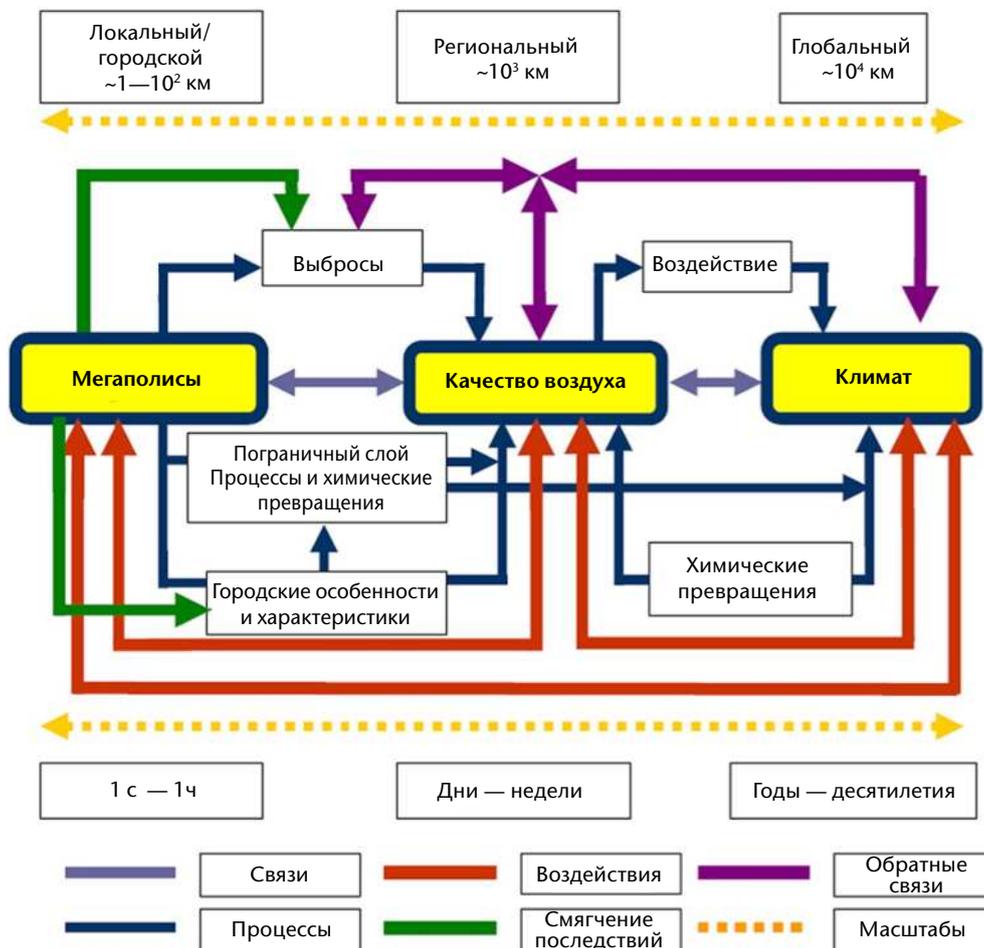
На рисунке 14 показан пример основных связей в пространственном (город/мегаполис в региональном и глобальном масштабах) и временном (наукастинг/прогнозирование погоды, сезонный и климатический) масштабах в рамках проекта МЕГАПОЛИ (Baklanov et al., 2010).

При моделировании опасных явлений окружающей среды в городских районах вблизи побережья необходимо учитывать взаимодействие океан — атмосфера — волны и океан — волны — реки с землепользованием, чтобы прогнозировать и определять степень подверженности и уязвимости. На рисунке 15 показан пример сопряженного моделирования метеорологических условий, озёрной циркуляции, волнения, паводков и качества воздуха.

Зеленый фонд города (уличные деревья, парки, низкорослая растительность, зеленые кровли и т. д.) важен для городского планирования (например, он изменяет условия городского острова тепла) и организации работ в чрезвычайных ситуациях (например, при управлении городскими паводками). Однако в настоящее время городская растительность отсутствует в большинстве городских модулей полого (метеорологических и гидрологических) (Harada and Imamura, 2005).

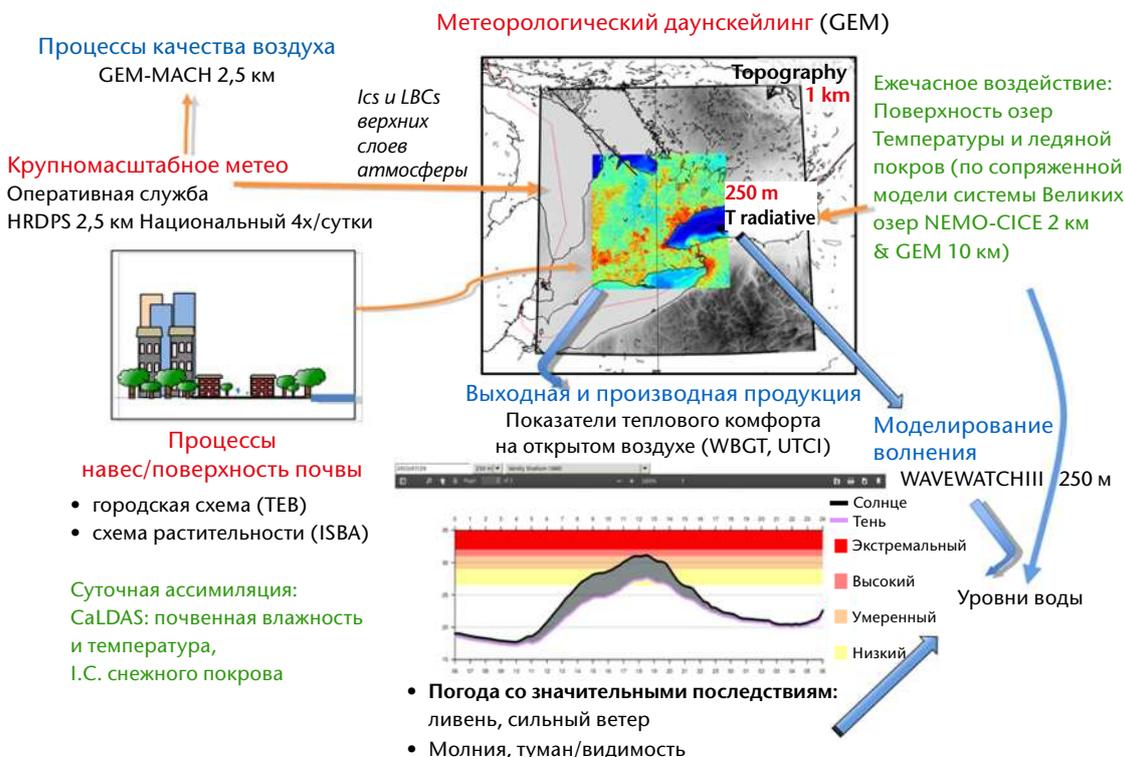
Чтобы удовлетворить потребности городских дизайнеров в высоком разрешении, модели городского климата должны включать прогнозы городского климата с помощью методов даунскейлинга. Знание/прогнозирование будущего развития городских районов имеет важнейшее значение для оценки воздействия мер по адаптации и смягчению последствий для конкретной городской системы.

В рамках систем комплексного городского обслуживания необходимо учитывать: мелкомасштабные городские данные (раздел 4.2), городские наблюдения для ассимиляции и инициализации моделей, модели городского полого, городскую растительность, землепользование и растительный покров (для оценки подверженности,



**Рисунок 14. Пути воздействия на экосистему, здоровье и погоду, а также варианты смягчения последствий, которые необходимо предусмотреть в комплексном городском обслуживании. Указаны соответствующие временные и пространственные масштабы (проект МЕГАПОЛИ).**

Источник: Baklanov et al., 2010



**Рисунок 15. Пример вложенного и сопряженного моделирования городского масштаба.**

Современные модели комплексного городского обслуживания учитывают метеорологические условия (разрешение 250 м), качество воздуха (2,5 км), волны озера (250 м) и озерную циркуляцию (2 км) с применением детерминистского и ансамблевого подходов. Уровни воды используются для сопряжения с моделью прогнозирования паводков. CaLDAS = канадская система усвоения данных о суше; CICE = одель морского льда; GEM = глобальная многомасштабная модель; GEM-MACH = глобальная многомасштабная модель качества и химического состава воздуха; HRDPS = система детерминистского прогноза высокого разрешения; I.C. = исходное условие; Ics = исходные условия; ISBA = взаимодействие между биосферой и атмосферой ; LBC = латеральные граничные условия; NEMO = Центр для европейского моделирования океана; TEB = городской энергетический баланс; UTCI = универсальный тепловой климатический индекс; WBGT = температура влажного шарика психрометра.

Источник: Сильви Леруа и Стефан Блэр, Министерство окружающей среды и изменения климата Канады

уязвимости, а также проницаемости почв, которые могут влиять на степень опасности с точки зрения времени запаздывания), ансамблевое прогнозирование, количественную оценку неопределенностей и процессов, требующих многодисциплинарных подходов.

Интеграция городского обслуживания может осуществляться на техническом уровне, на уровне продукции или обслуживания либо на всех трех уровнях. Необходимость интеграции на техническом (несколько моделей в одном инструменте) или на сервисном уровне (инструмент комплексного городского обслуживания, использующий данные, полученные с помощью моделей в других службах/учреждениях) зависит от цели создания комплексного городского обслуживания и от того, какие аспекты взаимодействия в рамках города должны учитываться. Если между двумя процессами нет значительного взаимодействия, двустороннее связывание моделей может не потребоваться.

#### 4.5 **Применения**

##### 4.5.1 ***Разнообразие***

Существует широкий спектр видов городского обслуживания, таких как снижение риска стихийных бедствий в конкретных городах, улучшение городской деятельности, здоровье людей, устойчивое городское и экономическое развитие, поддержка принятия решений и планирование в масштабах от месяцев до сезонов, управление погодными/климатическими рисками, адаптация к изменяющемуся климату и урбанизация в масштабах района (~1 км). Связанные с этим прикладные программы должны охватывать различные сектора или заинтересованные стороны, такие как энергетика, водоснабжение и санитария для оценки водных ресурсов, прогнозирование паводков, окружающая среда, здравоохранение, сельское хозяйство и продовольственная безопасность, экология, транспорт и туризм, для определения полного спектра потребностей.

##### 4.5.2 ***Универсальность и несхожесть***

Некоторые прикладные виды обслуживания охватывают общие (универсальные) аспекты для всех городских районов (например, городской остров тепла, приливо-отливное затопление местности, погода/климат/качество воздуха и здоровье человека). Другие аспекты вызывают особую озабоченность и специфичны (несхожи) для разных городов (например, жара или стресс от холода в зависимости от широты, грязевые оползни в городе в гористой местности и водоснабжение в городе, расположенном в аридной или пустынной местности или области).

Разработка специализированного, основанного на учете воздействий прогнозирования и продукции для различных видов обслуживания зависит от требуемых временных и пространственных масштабов, которые варьируются от наукастинга (минуты и метры) до градостроительных масштабов планирования (десятилетия и более длительные временные рамки от отдельного здания до целого города).

Городские применения разнообразны и требуют данных в режиме реального времени для наукастинга суровых погодных условий или паводков, онлайн-или оффлайн-анализа данных с использованием исторической информации или специализированных моделей (например, качество воздуха или гидрологические и гидродинамические модели). На рисунке 16 показана концепция использования климатической информации для планирования и поддержки принятия решений.

#### 4.6 **Принятие решений, поддержка принятия решений и поведение человека**

Системы поддержки принятия решений необходимы для поддержки систем заблаговременных предупреждений о снижении риска бедствий. Это инструменты,



**Рисунок 16. Планирование климата и городской среды — информация комплексного городского обслуживания с высоким разрешением необходима для городского проектирования и планирования в масштабе городского квартала**

Источник: Чао Рен, Китайский университет Гонконга

которые используются для эффективного представления актуальной, зачастую неопределенной и противоречивой информации техническим экспертам (например, специалистам по прогнозированию суровой погоды или паводков) для оценки в поддержку принятия решений о выпуске предупреждений, которые могут также учитывать влияние на общество, последствия и заявления с призывом к действиям (например, выпуск предупреждений о суровой погоде для отслеживания траекторий тайфунов имеет неопределенность или прогнозы уровня реки приближаются к пороговым значениям затопления).

Прогнозы представляются наряду с наблюдениями, исторической информацией о результатах деятельности и оценкой воздействия (включая поведение человека), с тем чтобы выпустить соответствующее сообщение и определить местоположение ожидаемого воздействия для целевой группы потенциальных пользователей. Прошлые недавние события оказывают значительное влияние на поведение человека, и их необходимо учитывать. Неоправдавшееся предупреждение о предыдущих событиях («поднять ложную тревогу») приводит к недоверию и может негативно сказаться на действиях к текущим предупреждениям.

В большинстве стран агентство гражданской обороны (орган, отвечающий за операции по реагированию) во время кризиса отвечает перед местными выборными органами власти (например, мэрами). Таким образом, продукция комплексного городского обслуживания из системы поддержки принятия решений может помочь в информировании о рисках, поскольку эти органы власти могут не обладать необходимым опытом для полного понимания этих явлений и принимать неадекватные решения, которые могут усугубить последствия бедствия (например, эвакуация людей в небезопасные районы). Что касается гидрологии, то система DEWETRA (<https://www.floodmanagement.info/e2e-ews-ff-community-of-practice-area/resources/inventory/platforms/dewetra/>) является вспомогательным средством оперативного прогнозирования и предупреждения, которое одобрено ВМО и доступно для Членов.

Со временем, благодаря взаимодействию, сотрудничеству и развитию, требования в области гражданской обороны могут быть переведены обратно в систему поддержки

принятия решений или еще глубже в систему комплексного городского обслуживания и могут включить дополнительные требования к наблюдениям, размещению объектов, сбору данных, моделированию и постобработке/применению.

#### 4.7 **Предоставление услуг коммуникации и информационно-пропагандистская деятельность**

##### 4.7.1 **Мультидисциплинарность**

Путь от получения исходных данных к созданию различных видов продукции, предоставлению обслуживания и их доставке заинтересованным сторонам является сложным и разнообразным. Например, в чрезвычайных ситуациях информация/предупреждения должны распространяться как можно быстрее, так как их заблаговременность является важнейшим компонентом принятия превентивных мер. Для целей городского проектирования и планирования нет необходимости предоставлять климатическую информацию в режиме реального времени.

Комплексное городское обслуживание и его продукция должны разрабатываться в тесном сотрудничестве с пользователями. Чрезмерно детализированное или насыщенное представление информации может быть контрпродуктивным, превышающим возможности пользователя по ее анализу/осмыслению.

Информация о распространении и неопределенности результатов также должна быть собрана и должным образом доведена до сведения. Подготовка такой информации зависит от возможностей моделей/наблюдений отражать факторы неопределенности, а также от того, используют ли их заинтересованные стороны комплексного городского обслуживания.

##### 4.7.2 **Коммуникационная стратегия**

Необходимо разработать коммуникационную стратегию, которая определит надлежащие механизмы распространения информации среди соответствующих заинтересованных сторон в надлежащей форме/формате с помощью соответствующих механизмов в зависимости от типа информации и целевой аудитории. В качестве отправных точек могут быть использованы [Стратегия ВМО в области предоставления обслуживания и план ее осуществления](#) (ВМО-№ 1129) и, среди прочего, [Руководящие указания ВМО по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий](#) (ВМО-№ 1150).

Для распространения информации может потребоваться создание интегрированной платформы доставки продукции/обслуживания, обеспечивающей доступ ко всем идентифицированным пользователям (в зависимости от их типа и потребностей) (см. рисунок 17). Например, Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания учредила национальные форумы по ориентировочным прогнозам климата и национальные форумы по климату для обмена с пользователями продукцией климатического обслуживания (включая неопределенность), в том числе разъяснениями по доступу к продукции интерпретации риска и формулированию путей создания культуры сотрудничества и возможностей для межведомственной координации

Основной принцип при передаче информации заключается в том, что она должна предоставляться удобным для использования способом, чтобы все пользователи, особенно целевые заинтересованные стороны, получили максимальную выгоду и оптимально использовали обслуживание (см. рисунок 18). Пользователи и заинтересованные стороны должны быть обучены/информированы, в рамках программ по повышению осведомленности об использовании различных видов продукции комплексного городского обслуживания, о том, как они должны реагировать и как дальше распространять информацию. Средства и инструменты распространения информации включают динамические веб-порталы, систему цифровых дисплеев



**Рисунок 17. Пользовательские интерфейсы к комплексному городскому обслуживанию. Пользователи должны иметь доступ к продукции комплексного городского обслуживания для различных целей, требующих различные интерфейсы и платформы.**

Источник: ВМО

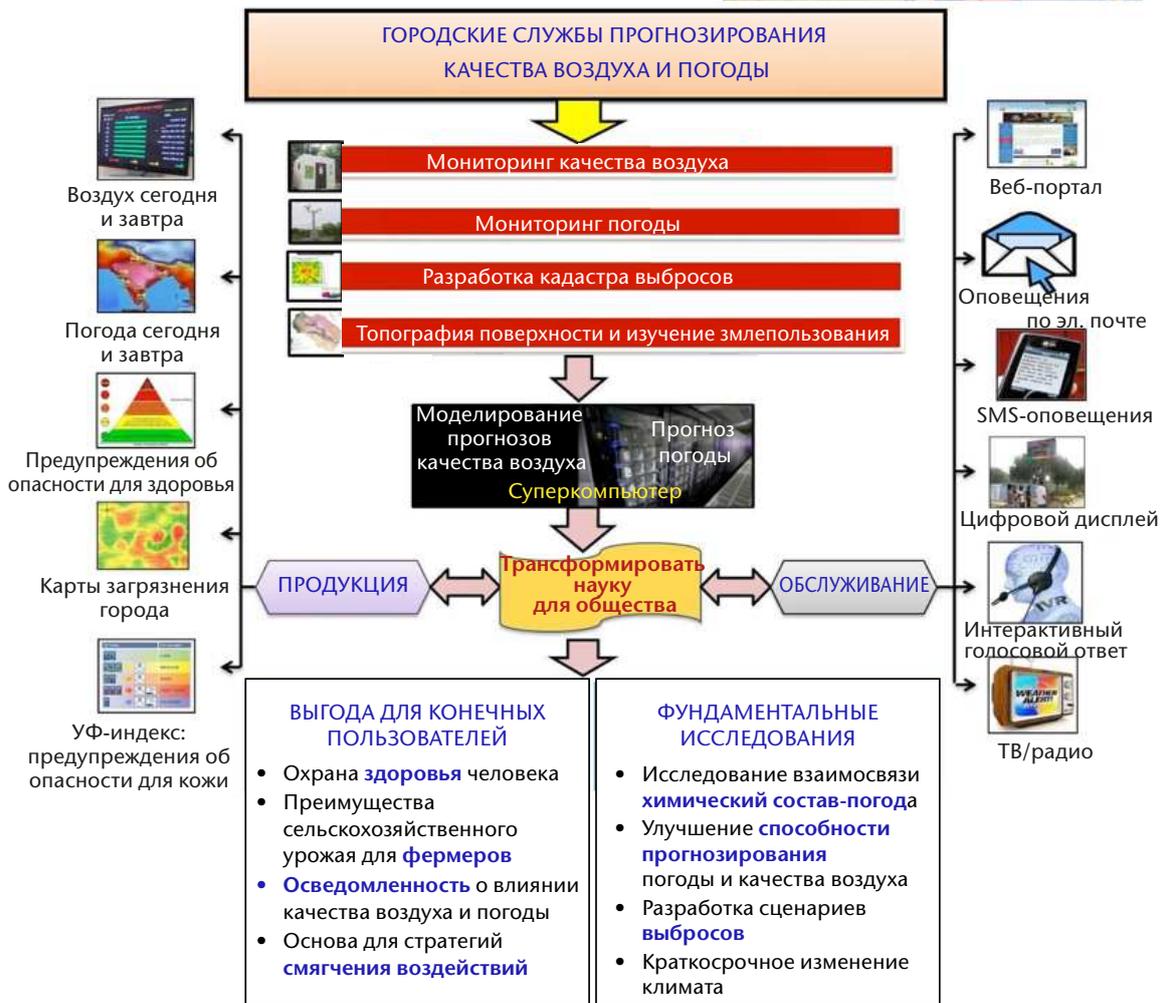
и интегрированную службу голосового ответа, а также коммуникацию с помощью традиционных средств массовой информации, таких как телевидение, радио, оповещения по электронной почте, пресс-релизы, медийная конференцсвязь и оповещения службы коротких сообщений. Информация может также распространяться с помощью листовок и публикаций, а также путем организации семинаров, конференций, симпозиумов и т. п. Информация, распространяемая через социальные сети (например, Facebook и X), должна надлежащим образом контролироваться ответственными экспертами, поскольку любая не соответствующая действительности информация может создать путаницу и вызвать даже панику в обществе.

#### 4.8 Оценка

Оценка воздействий деятельности комплексного городского обслуживания (например, избежание гибели людей, потерь или сокращения расходов в результате подготовки к ситуации) является очень сложной задачей. Сравнения событий «до и после» является возможным решением. Оценка с акцентом на ожидаемые результаты комплексного городского обслуживания, ориентированные на пользователей, имеет решающее значение для демонстрации надежности комплексного городского обслуживания с точки зрения его предназначения и актуальности для заинтересованных сторон, в том числе с точки зрения реагирования и поведения людей. В Стокгольме недавно был завершен исследовательский проект, в рамках которого были определены совместные разработки с сектором здравоохранения по таким показателям, как «смертность от воздействия тепла» или «долгосрочная смертность от комбинированного воздействия NO<sub>2</sub> и PM<sub>2.5</sub>», которые можно понять и использовать для оценки обслуживания и его дальнейшего совершенствования (<http://urbansis.climate.copernicus.eu/project-deliverables/>)

##### 4.8.1 Методология

При определении видов комплексного городского обслуживания необходимо определить целевые параметры для конкретных приложений в целях оценки. Необходимо учитывать требуемую точность (погрешность и неопределенность). Этот вопрос следует обсудить с пользователями, с тем чтобы можно было четко использовать поддающиеся измерению пороговые значения.



**Рисунок 18. Система прогнозирования и исследования качества воздуха — Индия (примеры механизмов связи)**

Источник: *System of Air Quality Forecasting and Research (SAFAR - India)*. GAW Report No. 217. WMO. 2015.

Кроме того, необходимо оценить различные компоненты комплексного городского обслуживания (рисунок 7), чтобы понять их влияние на общие результаты. В рамках методологии выполнения оценки должны проводиться диагностические/процессно-ориентированные оценки и анализ неопределенностей.

При использовании соответствующих инструментов оценки следует выявлять и документировать очевидные практические навыки использования инструментария комплексного городского обслуживания с помощью процедуры независимого рассмотрения.

#### 4.8.2 **Интерактивная оценка с пользователями**

Результаты оценки должны быть четко доведены до сведения пользователей и заинтересованных сторон. Это служит питательной средой для итеративного совместного проектирования комплексного городского обслуживания, а полезность продукции должна являться частью оценки.

Оценка в отношении воздействий на климат с использованием имеющихся данных затруднена. Динамическая оценка может помочь в тех случаях, когда оценка проводится с использованием одних и тех же видов комплексного городского обслуживания для различных ситуаций.

Следует рассмотреть новые способы выполнения оценки, поскольку партнеры, заинтересованные стороны и пользователи адаптируются к комплексному городскому обслуживанию. Для разработки моделей, диагностической оценки и количественной оценки пользователями необходимы испытательные полигоны со всеобъемлющими наборами данных, охватывающих все области, имеющие отношение к целевым параметрам и переменным (например, затопляемые территории, содержание почвенной влаги или поведение человека) (см. вставку 9).

#### 4.9 **Научные исследования и разработки**

Исследования и пробелы в знаниях, выявленные на начальном этапе или в процессе оценки, послужат толчком для проведения новых исследований в поддержку текущего развития комплексного городского обслуживания. Наряду с другими достижениями, итеративный и постоянный процесс совершенствования требует создания программы научных исследований и разработок. Комплексное городское обслуживание — это новый междисциплинарный подход, поэтому для его развития даже на начальном этапе крайне необходимы исследования.

##### **Вставка 9. Городские испытательные полигоны**

Испытательная площадка — это город, который располагает всей основной информацией, необходимой для предоставления комплексного городского обслуживания, а также информацией о мерах, принятых по итогам комплексного городского обслуживания, о поведении людей, о целевых параметрах и т. д.

Целью испытательного полигона является облегчение разработки моделей, проведение диагностической и статистической оценки, и, что наиболее важно, создание совместной разработки и совместного развития практик, а также налаживание отношений между партнерами.

Не все города, внедряющие комплексное городское обслуживание, должны стать испытательными полигонами. Однако по мере внедрения оперативных систем комплексного городского обслуживания будет возникать потребность в функциональной возможности, подобной «испытательному полигону». Об этом следует помнить при проектировании и планировании системы комплексного городского обслуживания.

Поэтому исследовательская программа по технологии наблюдений, сетям, основным физическим (метеорологическим и гидрологическим) и химическим процессам, а также по разработке численных моделей и инструментов является неотъемлемым и центральным компонентом надежной и точной системы комплексного городского обслуживания. Необходимы также исследования конкретных городских систем, социально-экономических последствий, поведения людей и выявления выгод. Создание испытательных полигонов в различных городах с открытым доступом к данным поможет продвинуть совместную разработку и развитие видов комплексного городского обслуживания. Определение наиболее подходящих инструментов для создания комплексного городского обслуживания должно быть прозрачным процессом, который сам по себе должен быть элементом исследований и постоянного мониторинга.

Поскольку партнеры, участвующие в осуществлении оперативных положений комплексного городского обслуживания, необязательно несут ответственность за исследования и разработки, необходимо установить партнерские отношения между научно-исследовательскими и оперативными органами в целях содействия быстрому переходу от результатов исследований к их оперативному использованию. Научные круги должны быть вовлечены в этот процесс в целях обеспечения внесения их вклада, а также для обеспечения прослеживаемого и строгого продвижения вперед, включая подготовку ученых следующего поколения.

#### 4.10 Развитие потенциала

Комплексное городское обслуживание быстро развивается во всех своих аспектах — от достижений в области наблюдений до механизмов их предоставления. Усилия по развитию потенциала должны эволюционировать наряду с потребностями в обучении и охватывать новые технологии наблюдения и прогнозирования, достижения науки и коммуникации между пользователями и поставщиками услуг. Возможности для развития потенциала могут быть предоставлены университетами, научно-исследовательскими институтами, НМГС, международными организациями, профессиональными организациями, правительственными учреждениями и программами, осуществляемыми сообществами и общинами.

Необходимые решения для обучения будут самыми разнообразными, формальными и неформальными, традиционными и новыми, международными и локальными — от дипломных программ, краткосрочных курсов, онлайн-ресурсов и тренингов, семинаров, конференций, учебных поездок и командировок до доступных для поиска хранилищ знаний, которые включают тематические исследования, моделирование, возможности коучинга и наставничества, а также взаимодействие между службами из различных областей.

Выявленные потребности в развитии потенциала включают следующее:

- a) Многодисциплинарный характер комплексного городского обслуживания потребует расширения научных знаний тех, кто получил образование в традиционных, регуляторных основных направлениях деятельности, а также социологов и экономистов, с профессиональной подготовкой по вопросам сотрудничества в сфере специалистов по системе Земля (см. примеры во вставке 10).
- b) Для поставщиков, участвующих сторон и пользователей комплексного городского обслуживания требуется более глубокий уровень знаний в области наук о земных системах и их воздействии на городскую среду. Это потребует пересмотра учебных программ других профессий, таких как градостроительство и архитектура.
- c) Особые соображения, касающиеся городских наблюдений, потребуют специальной подготовки (см. [раздел 4.2](#)), в том числе руководящих принципов обмена информацией и практического обучения работе с новыми инструментами.

### **Вставка 10. Междисциплинарная подготовка кадров**

Традиционное образование, ориентированное на конкретную область, по-прежнему является краеугольным камнем нынешнего процесса разработки учебных программ. Успешная модель подготовки специалистов, разрабатывающих и внедряющих комплексное городское обслуживание, должна обеспечить им возможность общаться друг с другом, понимать друг друга и работать на междисциплинарной основе.

Примеры междисциплинарного обучения включают в себя:

1. Курс ВМОи Университета Рединга по городской метеорологии, окружающей среде и климатическому обслуживанию, 28 августа — 8 сентября 2017 г. в кампусе Малайзии Университета Рединга
2. Школа наук о комплексных климатических системах (<https://www.clisap.de/de/grad-school/sicss/about-sicss/>).
3. Летняя школа по интерактивному комплексному моделированию метеорологических и химических транспортных процессов

За последние 17 лет Ассоциированная программа по борьбе с паводками применяет подход, аналогичный трем вышеприведенным примерам (<http://www.floodmanagement.info>).

- d) Расширение доступа к данным и базам данных (см. [раздел 4.3](#)) потребует знания характеристик новых источников данных, терминологии, механизмов доступа и информационно-обучающих пособий по использованию данных для оперативного персонала и конечных пользователей.
- e) Повышенная сложность моделирования, включая продукцию с более высоким разрешением, и большое количество временных масштабов потребуют инструкций, примеров и практики использования продвинутых систем моделирования ([раздел 4.4](#)).
- f) Комплексное городское обслуживание потребует взаимодействия между многочисленными его поставщиками, новыми участвующими сторонами и пользователями. Существуют пробелы в терминологии и знаниях, в том числе в области оценки воздействия и количественных показателей успеха. Потребуется системы управления знаниями, адаптированные к потребностям пользователей, для обмена примерами применений, задач и решений (см. [раздел 4.5](#)).
- g) Системы поддержки принятия решений, использующие статистические данные, основанные на правилах и усовершенствованных методах искусственного интеллекта, применяются для интеграции, синтеза и представления информации из различных систем в поддержку процессов принятия решений. Алгоритмы, стоящие за прогнозами начального предположения, должны быть понятны, но также поддерживаться базовыми продуктами (см. [раздел 4.6](#)).
- h) Коммуникационные возможности требуют повышенного внимания к воздействиям, передачи информации в короткие сроки и вероятности экстремальных событий (см. [раздел 4.7](#)). Обучение навыкам передачи информации может потребовать практики работы с ситуационными задачами и численными моделями, а также наставничества в процессе внедрения новых видов обслуживания.
- i) Оценки, основанные на воздействии, требуют межотраслевого сотрудничества и конкретных данных для их подтверждения и верификации. Необходимо разработать и внедрить междисциплинарные методы ([раздел 4.8](#)).
- j) Исследования в области комплексного городского обслуживания требуют междисциплинарных подходов, выходящих за рамки физических наук и охватывающих социальные системы. Знания о методологиях исследований могут потребовать соответствующего расширения (см. [раздел 4.9](#)).

Программы и мероприятия в области образования и подготовки кадров, предлагаемые ВМО, должны эффективно использоваться для удовлетворения этих потребностей в развитии потенциала для всех Членов. Такая деятельность включает в себя сеть региональных учебных центров ВМО, мероприятия по развитию потенциала в рамках различных программ ВМО, а также благоприятные возможности, предоставляемые поставщиками передовых видов обслуживания с возможностями в области подготовки кадров, и университеты.

## **5. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ГОРОДСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ**

### **5.1 Ресурсы для осуществления**

Настоящие Руководящие принципы предназначены для Членов ВМО. Для оптимизации и мобилизации ресурсов крайне важно, чтобы у Членов формировались партнерские отношения между НМГС, государственными/частными организациями, академическими учреждениями и бизнесом. Вероятно, потребуются дополнительные ресурсы сверх текущих операций.

#### **5.1.1 Программные ресурсы**

Как отмечалось в предыдущих разделах, для составления точных прогнозов и оценки комплексного городского обслуживания требуются различные наблюдения и другие данные. Городские агентства поощряются к тому, чтобы они предоставляли свою инфраструктуру и данные наблюдений поставщикам комплексного городского обслуживания.

Системы моделирования ([раздел 4.4](#)), поддерживающие внедрение комплексного городского обслуживания, должны иметь более высокое (пространственное) разрешение, чем те, которые традиционно эксплуатируются НМГС. Эти модели должны сопрягаться с моделями обслуживания. Все соответствующие учреждения должны сотрудничать с целью проведения работы в целях осуществления комплексного городского обслуживания.

Важно иметь нормативную правовую основу, четко определяющую мандаты, взаимодействие, роли и обязанности государственных учреждений (и других), с тем чтобы создавать и поддерживать функционирование комплексного городского обслуживания.

Необходимо создать коммуникационный офис для координации совместных действий многих ведомств.

#### **5.1.2 Техническая экспертиза**

Программы и мероприятия ВМО, такие как Всемирная программа метеорологических исследований, Всемирная климатическая программа, Глобальная рамочная основа для климатического обслуживания, Программа по гидрологии и водным ресурсам, Программа Глобальной службы атмосферы, Метеорологическое обслуживание населения, Глобальная система обработки данных и прогнозирования, Снижение риска стихийных бедствий, комплексные системы наблюдений ВМО, Информационная система ВМО, Проект по прогнозированию погодных явлений со значительными воздействиями и последствиями, технические комиссии и региональные центры, в состоянии обеспечить важное руководство и поддержку в целях повышения технической экспертизы НМГС в конкретных областях обслуживания. Такие руководящие принципы касаются областей наблюдений и мониторинга, моделирования, прогнозирования, заблаговременных предупреждений (например, наблюдений за климатом, обеспечения

готовности к стихийным бедствиям, предупреждения и уменьшения опасности бедствий), метеорологии, гидрологии, управления климатическими рисками и адаптации к ним, а также метеорологического обслуживания населения.

Техническую поддержку могут также оказывать Члены ВМО, уже имеющие опыт работы в конкретной области обслуживания, особенно те из них, которые уже осуществляют проекты по созданию комплексного городского обслуживания или систем заблаговременных предупреждений о многих опасных явлениях. Другие учреждения, университеты и научно-исследовательские институты исследуют многие ключевые аспекты широкого спектра процессов (например, биофизических и социальных), которые необходимо увязать.

### 5.1.3 **Финансовые ресурсы**

Для удовлетворения меняющихся потребностей в обслуживании необходима долгосрочная инвестиционная стратегия. Плата пользователей за специализированные виды обслуживания, например, для предприятий, является возможным источником финансирования устойчивого развития комплексного городского обслуживания.

### 5.1.4 **Ресурсная обеспеченность обслуживания**

Надлежащее обеспечение всех элементов комплексного городского обслуживания ресурсами имеет важное значение для его развития, реализации и устойчивости. Поэтому крайне важно повысить рентабельность и эффективность ресурсного обеспечения различных компонентов, способствующих развитию городского обслуживания, таких как метеорология, гидрология, качество воздуха, а также других соответствующих областей, находящихся в ведении различных министерств и ведомств.

Важно провести анализ затрат и выгод/социального воздействия, чтобы продемонстрировать ценность комплексного городского обслуживания и то, как оно приводит в результате к существенной экономии средств при одновременной поддержке более эффективных, жизнестойких и экологически устойчивых городов.

## 5.2 **Уроки, извлеченные в ходе осуществления**

Во многих городах уже развито комплексное городское обслуживание. Был извлечен широкий спектр уроков, в том числе:

- a) Инициирование предоставления различных видов комплексного обслуживания зачастую является продиктованным конкретной ситуацией (например, после экстремального явления или в процессе подготовки к крупному явлению).
- b) Очень важно с самого начала привлекать соответствующие заинтересованные стороны (например, учреждения, общественность, сопредельные Члены ВМО, правительство города, частный сектор и деловые круги). Первоначальный этап взаимодействия будет включать в себя формирование взаимного понимания проблем, возможностей и требований, повышение осведомленности, разработку общего языка и установление линий коммуникации.
- c) Необходимо понять и/или создать нормативные и институциональные рамки, которые четко определяют мандаты, взаимодействие, роли и обязанности государственных учреждений, чтобы обеспечить развитие и поддержание комплексного городского обслуживания (см. вставку 11 в качестве примера).

**Вставка 11. Начало предоставления комплексного городского обслуживания: законодательная база и планы действий в Шанхае**

Шанхайская метеорологическая служба Китайского метеорологического управления стремится перейти от традиционных метеорологических прогнозов к прогнозам опасности стихийных бедствий, а также к подходу, предусматривающему анализ и поддержку мер по уменьшению рисков различных бедствий. Для реализации этой задачи основное внимание уделялось рискам для конкретных объектов, связанных с воздействием погодных условий со значительными воздействиями и последствиями, исходя из характера метеорологических условий или вызванного погодой опасного явления, а также уязвимости и подверженности объектов воздействию погодных условий. Таким образом, повышается устойчивость городской инфраструктуры и ее способность к управлению рисками.

Постоянный комитет муниципального собрания народных представителей Шанхая 26 октября 2006 года в Шанхае принял «Меры по реализации Закона Китайской Народной Республики о метеорологии». В нем разъясняется мандат Шанхайской метеорологической службы в области уменьшения опасности стихийных бедствий. Метеорологические департаменты обязаны предоставлять специализированные виды обслуживания посредством межведомственного сотрудничества, а также получать поддержку и отзывы от таких государственных ведомств, как сельское хозяйство, рыболовство, борьба с наводнениями, дорожное движение и транспорт, противопожарный контроль, полиция, защита окружающей среды, гражданская администрация, общественное здравоохранение, туризм, портовое хозяйство и управление морским транспортом.

Генеральное управление муниципального правительства Шанхая издает планы действий на случай погодных катаклизмов, таких как сильный туман, ледяной дождь и метель, волны тепла, сильный ветер и молнии.

Учреждения, отвечающие за выдачу предупреждений, являются членами Шанхайского комитета реагирования на чрезвычайные ситуации, который активно участвует в процессе планирования системы заблаговременных предупреждений о многих видах бедствий. В состав комитета входят более 50 членов из различных государственных учреждений и ведомств, занимающихся вопросами наводнений, суровых погодных условий, пожаров, дорожно-транспортных происшествий, химических аварий, аварий на АЭС, здравоохранения, землетрясений и чрезвычайных ситуаций на морях. Шанхайская метеорологическая служба является членом Комитета. Главной обязанностью Шанхайской метеорологической службы является «выпуск и распространение заблаговременных предупреждений». Заблаговременные предупреждения включают в себя первоначальные предупреждения о стихийных бедствиях и предупреждения о стихийных бедствиях второго уровня, которые требуют сотрудничества с другими ведомствами, например, предупреждения о наводнениях, вызванных тайфунами.

- d) Оперативное осуществление должно включать межотраслевые механизмы научно-технического обмена (например, научные исследования, разработки, испытательные полигоны и наращивание потенциала) и обеспечение межотраслевых видов обслуживания (например, предупреждения, оповещения, передача информации о рисках и последствиях, наращивание потенциала и оценка).

### 5.3 Пробелы в науке и знаниях

Каждый город имеет свой собственный уникальный набор опасных явлений и рисков. При проектировании комплексного городского обслуживания необходим специализированный подход, обеспечивающий наилучшее использование научных разработок и технологии для оперативных видов деятельности.

В то же время раннее внедрение комплексного городского обслуживания выявило нерешенные научно-технические проблемы, которые препятствуют полной реализации комплексного городского обслуживания (см. ниже). Хотя по большинству из этих вопросов был достигнут прогресс, дальнейшая работа по их решению позволит

добиться значительных успехов в наращивании потенциала в области предоставления обслуживания. Поэтому важно, чтобы те, кто принимает новое комплексное городское обслуживание, осознавали и принимали меры для решения следующих вопросов:

- a) Как проводить и использовать наблюдения в городских районах (для рутинного обслуживания или для исследований): необходимо вновь рассмотреть и решить вопрос репрезентативности наблюдений высокого разрешения и размещения в городских районах в уличных каньонах, над городскими крышами и всем городским пограничным слоем.
- b) Представление городских характеристик в моделях: изображение городской застройки и её окружения/детализации поверхности (например, тип поверхности, плотность застройки, высота, тип, антропогенное воздействие, шероховатость поверхности или канализационная система) и описание гидрометеорологических и связанных с окружающей средой процессов, зависящих от временного и пространственного разрешения модели. Это влияет на схемы ассимиляции данных, анализ неопределенности, подходы к ансамблю и сопряжение моделей.
- c) Требования к масштабам городской атмосферы (движущая сила других подмоделей): информированность о том, какие масштабные шкалы наиболее сильно влияют на прогнозы или оценки, имеет важное значение. Понимание перехода от глобальных-региональных моделей к городскому масштабу требует знания и надлежащего представления взаимодействия между процессами в различных масштабах и в конечном итоге определяет качество специализированной продукции и обслуживания, отвечающих индивидуальным потребностям.
- d) Воздействие самих городов на городскую и региональную погоду, климат, гидрологические структуры и воду, окружающую среду (влияние городской деятельности на качество городского и регионального воздуха, качество и количество воды, экосистема, воздействие городских островов тепла и передача болезней) и эволюция такого воздействия приводят к социально-экономическим изменениям.
- e) Воздействие изменяющегося климата на города (например, связь изменения климата с качеством воздуха в городах, долгосрочное воздействие осадков и изменение уровня моря на количество и качество воды, изменение повторяемости волн тепла, пылевых волн, лесных пожаров и других явлений, оказывающих сильное воздействие на здоровье населения, экономику и экосистемы).
- f) Воздействие крупных геофизических опасных явлений — землетрясений/вулканических извержений/космической погоды — и их социальные и экологические последствия для городской деятельности (например, на инфраструктуру, включая телекоммуникации, транспортные системы, жилье, продовольственное/водное снабжение и болезни).
- g) Новые, целевые и адаптированные к требованиям заказчика платформы предоставления обслуживания, использующие целый ряд современных методов коммуникации, разработанные в тесной консультации с пользователями в целях обеспечения того, чтобы услуги, рекомендации и предупреждения приводили к принятию надлежащих мер, а затем информировали о том, как наилучшим образом улучшить качество обслуживания.

#### 5.4 Перспективы на будущее

Следующие шаги, которые могут быть предприняты для стимулирования развития комплексного городского обслуживания, включают в себя:

- a) Страны, ранее принявшие на вооружение комплексное городское обслуживание, могут оказывать помощь другим Членам ВМО в разъяснении того, что комплексный подход является неотъемлемой частью проектирования и планирования городской среды в связи с тем влиянием, которое развитие городов может оказывать на погодные, климатические, гидрологические и связанные с окружающей средой риски (включая паводки, засуху, качество воздуха и экстремальные погодные условия).
- b) НМГС должны взаимодействовать с академическими и другими исследовательскими учреждениями (правительственными и неправительственными) для ознакомления с самыми современными исследованиями, связанными с городской средой.
- c) Исполнители городского обслуживания, заинтересованные стороны, лица, ответственные за принятие решений, и пользователи услуг должны начать диалог с целью разработки общего языка между различными дисциплинами и прикладными аспектами.
- d) Учреждения, занимающиеся наблюдениями за городским хозяйством, должны начать обмениваться своими данными с теми, кто находится на ранних этапах создания комплексного городского обслуживания, с тем чтобы лучше понимать результаты их наблюдений и развивать сеть в целях удовлетворения потребностей, связанных с разработкой и внедрением такого обслуживания.
- e) НМГС, работая со своими партнерами, должны разработать методологии (например, аналитику и искусственный интеллект) для эффективного использования сложных больших баз данных в масштабах города (например, большие массивы данных) с учетом уже существующих инструментов, их ограничений и потенциальных возможностей для совершенствования.
- f) Разработчики моделей из различных дисциплин (погода, климат, гидрология и состав атмосферы) должны проводить совместную деятельность по разработке методов, позволяющих расширить возможности моделирования городской атмосферы.
- g) Учреждения, занимающиеся предоставлением обслуживания, должны принимать во внимание новые и инновационные технологии для эффективного предоставления своих услуг лицам, ответственным за разработку политики, и проектировщикам/планировщикам городов с целью оказания им помощи в создании устойчивых городов.
- h) Поставщикам обслуживания следует начать тесно сотрудничать с конечными пользователями в целях разработки надлежащих методологий оценки качества и ценности/эффективности их обслуживания.
- i) НМГС и их партнеры в академическом и исследовательском сообществах должны пересмотреть существующие подходы в области адаптации к научным достижениям в своей оперативной практике, что будет способствовать более быстрому переводу этих достижений в практическую плоскость. Поставщики обслуживания должны улучшать сотрудничество с лицами, ответственными за принятие решений, с тем чтобы инициировать разработку эффективных систем поддержки принятия решений, которые могут быть понятны широкой и междисциплинарной аудитории.

## 6. РЕКОМЕНДАЦИИ

Ниже кратко излагаются общие рекомендации, содержащиеся в настоящих Руководящих принципах:

- a) Членам ВМО рекомендуется вносить вклад в развитие и продвижение комплексного городского обслуживания.
  - b) НМГС следует работать со своими партнерами и правительственными учреждениями на национальном и городском уровнях, чтобы обеспечить правовые и институциональные рамки, четко определяющие мандаты, роли и обязанности партнеров, позволяющие предоставлять, создавать и поддерживать комплексное городское обслуживание.
  - c) НМГС следует с самого начала взаимодействовать с соответствующими заинтересованными сторонами (например, учреждениями, университетами, общественностью, другими Членами, городскими органами власти и частным сектором), с тем чтобы обеспечивать четкое определение ценности комплексного городского обслуживания, получать отзывы пользователей и совместно разрабатывать будущие виды обслуживания.
  - d) НМГС следует тесно сотрудничать с соответствующими партнерами для проведения дальнейших исследований, в частности междисциплинарных сквозных исследований, в целях развития потенциала комплексного городского обслуживания.
  - e) Членам ВМО рекомендуется содействовать более широкой доступности данных, оказывая влияние на вопросы собственности и используя техническую помощь, с целью создания условий для комплексного городского обслуживания;
  - f) Членам ВМО рекомендуется инициировать демонстрационные проекты для продвижения и развития разработки и внедрения комплексного городского обслуживания.
-

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ЧЛЕНЫ МЕЖПРОГРАММНОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ГОРОДСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<i>ФИО</i>	<i>Принадлежность</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Представляет</i>
Сью Гриммонд, председатель	Университет Рединга, Соединенное Королевство	Городской климат, городская метеорология	КАН
Вероника Буше (сопредседатель)	ЕССС, Канада	Городская метеорология/качество воздуха	(КАН) и КОС
Луиза Молина (сопредседатель)	Массачусетский технологический институт, США	Качество воздуха	КАН
Пабло Саиде	Университетская корпорация атмосферных исследований, США	Качество воздуха	КАН
Феликс Фогель	ЕССС, Канада	Выбросы парниковых газов, IG3IS с акцентом на города	КАН
Брайан Голдинг	МетеоБюро, Соединенное Королевство	Метеорология (погода со значительными последствиями)	КАН
Валери Массон	МетеоФранс	Городская метеорология, климатическое обслуживание, городские наблюдения	КАН
Ульрих Ленерт	Кельнский университет, Германия	Ассимиляция данных	КАН
Дзюничи Еситани	Университет Синшу, Япония	Городская гидрология	КГи
Йенс Хессельбьерг Кристенсен	Копенгагенский университет, Дания	Городской климат	ВПИК
Рейнхард Шпенглер	DWD, Германия	Городские наблюдения	КОС
Берт Хойзинквельд	Нидерланды	Городские наблюдения	КПМН
Ханна Ниссан	Колумбийский университет, США	Климатическое обслуживание (волны тепла)	ГРОКО
Теодоро Георгиадис	Институт биометеорологии, Италия	Развитие потенциала и профессиональная подготовка	Бюро по образованию и подготовке кадров
Елена Акентьева	Росгидромет, Российская Федерация	Оценка изменчивости климата	ККл
Мяо Шигуан	Китайское метеорологическое управление (СМА), Китай	Система климатических наблюдений (СМА)	ККл

<i>ФИО</i>	<i>Принадлежность</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Представляет</i>
Эммануэль Рохинтон	Каледонский университет Глазго, Соединенное Королевство	Климатическое обслуживание	ККл
Джеймс А. Вугт	Президент Международной ассоциации городского климата (МАГК), Канада	Городская метеорология и климат	ККл
Джеральд Миллс	Университетский колледж Дублина, Ирландия	Климатическое обслуживание городского планирования	ККл
Матиас Рот	Университет Сингапура	Городские наблюдения	ККл
Джейзон Чинг	Университет Северной Каролины, США	Требования к данным	ККл
Рашид Себбари	Метеорологическая служба Марокко	Управление климатическими данными	ККл
Бьярне Педерсен	Чистый воздух Азии	Требования пользователей	Чистый воздух Азии (потребители)
Джиангуо Тан	Китайское метеорологическое управление -Шанхай	Шанхайская многоцелевая система заблаговременных предупреждений о многих видах опасных явлений и комплексного обслуживания	КОС
Марике ван Штаден	Местные органы власти за устойчивое развитие (ICLEI)	Потребности потребителей; низкоуглеродные города	ICLEI (потребители)
Карен Сето	Йельский университет, США	Жизнестойкость и устойчивость городского развития	Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. УЧАСТНИКИ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ОБЗОРА ГОРОДОВ

<i>Город</i>	<i>Страна</i>	<i>Участник, принадлежность</i>
Амстердам	Нидерланды	Герт Ян Стиневельд, Вагенингенский университет
Пекин	Китай	Шигуанг Миау, Институт городской метеорологии
Копенгаген	Дания	Йенс Х. Кристенсен и Эйгил Касс, Датский метеорологический институт и Копенгагенский университет
Даллас–Форт-Уэрт	Соединенные Штаты Америки	Бренда Филлипс, Массачусетский университет
Хельсинки	Финляндия	Ари Карппинен, Финский метеорологический институт Ттуукка Петая, Хельсинкский университет Лина Ярви, Хельсинкский университет
Гонконг	Китай	Цао Рен, Китайский университет Гонконга, Цз Чеунг Ли, Гонконгская обсерватория Кеннет Кай Мин Люн, Департамент охраны окружающей среды, Правительство САР Гонконг
Джакарта	Индонезия	А. [Сена] Сопакелувакан, Агентство метеорологии, климатологии и геофизики (АМКГ)
Йоханнесбург	Южная Африка	Кобус Пиенаар, Северо-Западный университет
Лондон	Соединенное Королевство	Дэмиан Вилсон, Метеорологическое бюро
Мехико	Мексика	Луиза Тан Молина, Центр энергетики и окружающей среды Молины (ведущий автор) Таня Мюллер, министр окружающей среды Мехико (соавтор)
Москва	Российская Федерация	Евгения Семутникова, Елена Тарасова, Правительство Москвы, Мосэкомониторинг, Роман Вильфанд, Росгидрометцентр
Париж	Франция	Валери Массон, МетеоФранс
Сантьяго	Чили	Пабло Эрнандес, Министерство окружающей среды Пабло Саиде, Калифорнийский университет Лос-Анджелес
Сан-Паулу	Бразилия	Лаис Файерштайн, Университет Сан-Паулу Мариана Матера Верас, Университет Сан-Паулу
Сиэтл	Соединенные Штаты Америки	Джон Лабади, консультант
Сеул	Республика Корея	Чжэ Чхоль Нам, Корейское метеорологическое управление
Шанхай	Китай	Джиангуо Тан, Шанхайская метеорологическая служба
Сингапур	Сингапур	Чин Линг Вонг, Патриция И, Эрланд Каллен, Кристофер Ган, Райзан Рахмат, Яп Чуй Ва; Метеорологическая служба Сингапура
Санкт-Петербург	Российская Федерация	Елена Акентьева, Главная геофизическая обсерватория

<i>Город</i>	<i>Страна</i>	<i>Участник, принадлежность</i>
Стокгольм	Швеция	Ларс Гидхаген и Хорхе Х. Аморим, Шведский метеорологический и гидрологический институт
Штутгарт	Германия	Жасмин Хефгертнер, Райк Ринке, Раньер Капп Управление по охране окружающей среды муниципалитета Штутгарта
Торонто	Канада	Сильви Леруа, ЕССС

---

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 3. УЧАСТНИКИ ИЗ НАЦИОНАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ**

<i>НМГС</i>	<i>ФИО</i>
Аргентина	Селеста Сауло
Канада	Вероник Буше
Демократическая Республика Конго	Жан Луи Эбенго Б. Мптоколе
Дания	Кнуд Якоб Симонсен
Франция	Сирил Оноре
Германия	Каролин Эйхлер
Италия	Паоло Капицци
Япония	Кэндзи Ошио
Кения	Аюб Шака
Малайзия	Заиди Б. Зейнал Абидин
Мексика	Рикардо Прието Гонсалес
Марокко	Саид Эль-Хатри
Нидерланды	Ганс Рузекранс
Новая Зеландия	Крис Ноубл
Нигерия	Мосунмола Идуму
Российская Федерация	Марина Макарова
Швеция	Карро Ильмар
Соединенные Штаты Америки	Эллиот Джекс

---

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Руководство по гидрологической практике: Том I — Гидрология: от измерений до гидрологической информации* (ВМО-№ 168). Женева, 2008 г. (обновлено в 2020 г)
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений* (ВМО-№ 8). Женева, 2018–2024 гг.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) *Стратегия ВМО в области предоставления обслуживания и план ее осуществления* (ВМО-№ 1129), Женева, 2014 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) *Семнадцатый Всемирный метеорологический конгресс. Сокращенный окончательный отчет с резолюциями* (ВМО-№ 1157), Женева, 25 мая — 12 июня 2015 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Сборник основных документов № 1* (ВМО-№ 15). Женева, 2023 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) *Руководящие указания ВМО по обслуживанию прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий. Часть II: Практическая реализация обслуживания прогнозами и предупреждениями о многих опасных явлениях с учетом их возможных последствий* (ВМО-№ 1150), Женева, 2021 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) *Исполнительный совет — Шестьдесят восьмая сессия. Сокращенный отчет с резолюциями и решениями* (ВМО-№ 1168), Женева, 15 — 24 июня 2016 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) *Исполнительный совет — Шестьдесят девятая сессия. Сокращенный отчет с резолюциями и решениями* (ВМО-№ 1196), Женева, 10 — 17 мая 2017 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) *Стандарт метаданных ИГСНВ* (ВМО-№ 1192). Женева, 2019 г.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО). *Руководящие указания по поэтапному созданию национальной рамочной основы для климатического обслуживания* (ВМО-№ 1206). Женева, 2018 г.
- 100 Resilient Cities, 100 Resilient Cities Earth Economics. *Building Urban Resilience with Nature: A Practitioner's Guide to Action*; 100 Resilient Cities, Earth Economics. <https://www.preventionweb.net/quick/47924>.
- Associated Programme on Flood Management (APFM). *Selecting Measures and Designing Strategies for Integrated Flood Management*, World Meteorological Organization (WMO): Geneva, 2017. <https://www.floodmanagement.info/guidance-document/>.
- Baklanov, A.; Lawrence, M.; Pandis, S. et al. MEGAPOLI: Concept of Multi-Scale Modelling of Megacity Impact on Air Quality and Climate. *Advances in Science and Research* **2010**, 4 (1), 115–120. <https://doi.org/10.5194/asr-4-115-2010>.
- Comisión Nacional del Agua. Programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH). <http://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-de-prevencion-contr-a-contingencias-hidraulicas-pronacch>.
- Dousset, B.; Gourmelon, F.; Laaidi, K. et al. Satellite Monitoring of Summer Heat Waves in the Paris Metropolitan Area. *International Journal of Climatology* **2011**, 31, 313–323. <https://doi.org/10.1002/joc.2222>.
- Grimmond, S.; Beig, G.; Braconnot, B. et al. *Establishing Integrated Weather, Climate, Water and Related Environmental Services for Megacities and Large Urban Complexes – Initial Guidance*; 2014.
- Grimmond, C. S. B.; Roth, M.; Oke, T. R. et al. Climate and More Sustainable Cities: Climate Information for Improved Planning and Management of Cities (Producers/Capabilities Perspective). *Procedia Environmental Sciences* **2010**, 1, 247–274. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.016>.
- Harada, K.; Imamura, F. Effects of Coastal Forest on Tsunami Hazard Mitigation — A Preliminary Investigation. In *Tsunamis: Case Studies and Recent Developments*; Satake, K., Ed.; Springer Netherlands: Dordrecht, 2005; 279–292. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3331-1\\_17](https://doi.org/10.1007/1-4020-3331-1_17).
- Hong Kong 2030+: *Towards a Planning Vision and Strategy Transcending 2030*, 2016. [https://www.pland.gov.hk/file/planning\\_studies/comp\\_s/hk2030plus/strategy\\_a.htm](https://www.pland.gov.hk/file/planning_studies/comp_s/hk2030plus/strategy_a.htm).
- ICLEI Local Governments for Sustainability, 2018: *ICLEI Corporate Report 2016-2017*, [http://icleiseas.org/wp-content/uploads/2018/03/ICLEI-corporate-report-2016-17\\_2018-update.pdf](http://icleiseas.org/wp-content/uploads/2018/03/ICLEI-corporate-report-2016-17_2018-update.pdf).

- Mills, G.; Cleugh, H.; Emmanuel, R. et al. Climate Information for Improved Planning and Management of Mega Cities (Needs Perspective). *Procedia Environmental Sciences* **2010**, 1, 228–246. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.015>.
- Snow, J.; X., Z.; Ebel, S. et al. Urban Meteorology: Forecasting, Monitoring, and Meeting Users' Needs; 2012.
- United Nations. *New Urban Agenda*, A/RES/71/256\*, 2017. <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda>.
- WISE, 2015: WISE Program by WISE Institute. WISE: Weather Information Service Engine. Funded by KMA (project brochure)
- World Meteorological Organization (WMO). *Guidelines on biometeorology and air quality forecasts* (WMO/TD-No. 1184). Geneva, 2004.
- World Meteorological Organization (WMO). *Manual on Stream Gauging* (WMO-No. 1044). In 2 volumes. Geneva.
- World Meteorological Organization (WMO). *Guidelines for Hydrological Data Rescue* (WMO-No. 1146). Geneva, 2014.
- World Meteorological Organization (WMO). *The Role and operation of National Meteorological and Hydrological Services – a statement for decision-makers*. WMO: Geneva, 2015.
- World Meteorological Organization (WMO). *Seamless prediction of the Earth system: from minutes to months* (WMO-No. 1156). Geneva, 2015.
- World Meteorological Organization (WMO). *World Hydrological Cycle Observing System Guidelines* (WMO-No. 1155). Geneva, 2015.
- World Meteorological Organization (WMO). *System of Air Quality Forecasting and Research (SAFAR - India)*. GAW Report No. 217. WMO: Geneva, 2015.
- World Meteorological Organization (WMO). *Guide to the WMO Integrated Global Observing System* (WMO-No. 1165). Geneva, 2024.
- World Meteorological Organization (WMO). *Environmental Aspects of Integrated Flood Management* (WMO-No. 1009). Geneva, 2006.
- World Wildlife Fund (WWF). *Natural and Nature-Based Flood Management: A Green Guide*. 24 May 2017.
-

За дополнительной информацией просьба обращаться:

**World Meteorological Organization**

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

**Strategic Communications Office**

Тел.: +41 (0) 22 730 83 14

Электронная почта: [sra@wmo.int](mailto:sra@wmo.int)

**wmo.int**