

Климатический форум городов России

Как разработать климатический план города?

Опыт Москвы. Базовые рекомендации по адаптации
и снижению воздействия

Москва, 2017

Как разработать Климатический план города? Опыт Москвы. Базовые рекомендации по адаптации и снижению воздействия

В настоящем издании представлены предварительные результаты научно-исследовательской работы, выполненной в рамках государственного контракта № 0604-10/16 по заказу Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы.

Москва, 2017 г.

Оглавление

Введение	4
«Иерархия трендов» международной климатической повестки 21 века	6
Опыт Москвы	8
<i>Моделирование уязвимости секторов городского хозяйства, здоровья населения и природной среды к климатическим изменениям</i>	8
<i>Энергетика</i>	10
<i>Строительство</i>	15
<i>Коммунальное хозяйство</i>	19
<i>Транспорт</i>	22
<i>Здоровье населения</i>	27
<i>Природа (зеленые насаждения и природные территории)</i>	31
Базовые рекомендации	
по подготовке климатических планов городов	35
<i>10 шагов к адаптации к климатическим изменениям и снижению воздействия</i>	35
<i>Структура типового климатического плана и алгоритм его подготовки</i>	36
Заключение	41

Введение

Устойчивые города – одна из 17 целей Организации объединенных наций в области устойчивого развития. Изменение климата стало реальной угрозой безопасности в городах. Участились разрушительные ураганы, обильные дожди и ливни, периоды аномальных температур (жары и холода), ледяные дожди, обильные снегопады. Стихийные природные явления несут все более высокие риски для инфраструктуры городов (энергетики, транспорта, водообеспечения и водоотведения и т.д.), зданий и сооружений, здоровья населения и качества природных сред.

Климатической доктриной Российской Федерации поставлена задача адаптации к климатическим изменениям. Сегодня необходимы оперативные меры адаптации к возрастающей нестабильности климата, заблаговременные действия для повышения защищенности жизненно важных интересов личности и общества в отношении долгосрочных, отложенных последствий климатических изменений.

Стабильное будущее без климатических потрясений могут обеспечить научно-обоснованные климатические стратегии и планы. Изменения климата и меры по адаптации к ним должны быть учтены при средне- и долгосрочном планировании развития территорий и городов.

Последствия изменений климата различны для регионов Российской Федерации, а в пределах одного региона по-разному влияют на группы населения, отрасли экономики и природные объекты. Поэтому в основе разработки климатических стратегий и планов должна лежать оценка рисков и уязвимости энергетики, транспорта, коммунального хозяйства, здоровья населения, природных сред и т.д., индивидуально обоснованных с учетом климатических, экономических и социальных особенностей городов.

Тенденция нашего времени – быстрое изменение и развитие городов. Урбанизация охватывает все большие территории. Внедряются новые технологии. На экономику городов влияют внутренние и внешние факторы. В совокупности эти факторы определяют уязвимость экономики и городской инфраструктуры к изменениям климата. Климатические планы должны учитывать эти изменения.

Изменения климата проявляются и в социальных факторах (здоровье населения, изменение условий комфортного проживания, изменения на рынке труда и другие факторы). Об этом свидетельствуют яркие примеры волн жары в городах Российской Федерации и Европей-

ского союза. Снижение уязвимости населения к неблагоприятным последствиям изменения климата – одна из важнейших целей климатических стратегий и планов городов.

Сегодня, несмотря на обширные научные исследования, сохраняется значительная неопределенность в отношении прогнозируемых климатических изменений. Снижение этой неопределенности – одна из целей Климатической доктрины Российской Федерации. Поэтому климатические стратегии и планы должны совершенствоваться по мере уточнения климатических прогнозов, а также по мере изменения тенденций в экономическом и технологическом развитии систем городского жизнеобеспечения и градообразующих отраслей экономики.

Потенциал адаптации необходимо рассматривать как динамичный показатель, требующий постоянного мониторинга и актуализации с учетом научных, технологических, экономических, социальных и других значимых факторов.

Но задача городов не только в адаптации к климатическим изменениям. Российская Федерация всегда была активным участником международной климатической политики. Климатические планы и стратегии городов России не должны безоглядно дублировать международные подходы. Решение задачи снижения выбросов парниковых газов должно лежать в области технологий, обеспечивающих развитие экономики городов, повышения уровня жизни и комфортного проживания населения. Указом Президента Российской Федерации поставлена амбициозная цель сократить к 2020 году выбросы парниковых газов до уровня не более 75% объема указанных выбросов в 1990 г.

Издание подготовлено на основании пилотных результатов научно-исследовательской работы, выполненной в рамках государственного контракта № 0604-10/16 по заказу Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, с учетом международных документов Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций по изменению климата.

«Иерархия трендов» международной климатической повестки 21 века

Изменение климата Земли и его последствия находятся в фокусе интересов международных институтов, научных организаций, политиков, экономистов, общественных и социальных объединений, крупных промышленных корпораций, профессиональных медиа, консалтинговых компаний.

Методы системного анализа больших объемов данных позволяют учесть сложные междисциплинарные связи, обеспечить вовлечение в выработку эффективных решений ключевых стейкхолдеров – представителей науки, бизнеса, образования, общества и государства, оперативно идентифицировать ключевые тенденции, определять мировые центры компетенций, перспективные рынки и инновационные продукты и услуги, формировать портфели технологий и придавать научным исследованиям проблемно-ориентированный характер. Такой инструмент носит название классический Форсайт.

На основе методов системного анализа больших массивов данных проведена идентификация ключевых тенденций и актуальных направлений разработок в области изменения климата, приоритетных и наиболее эффективных инновационных продуктов, услуг, технологий – «иерархия трендов» климатической повестки 21 века (тренды в данном контексте – наиболее значимые тематики, устойчиво освещаемые в различных авторитетных источниках на протяжении последних 10 лет) (рис. 1). «Иерархия трендов» дает представление о приоритетах международных исследований повестки 21 века (построена ИСИЭЗ НИУ ВШЭ по результатам интеллектуального системного анализа более 15 млн зарубежных документов – научных публикаций, отчетов, материалов научных конференций, исследований консалтинговых организаций и т.д., поэтому представляется на английском языке).

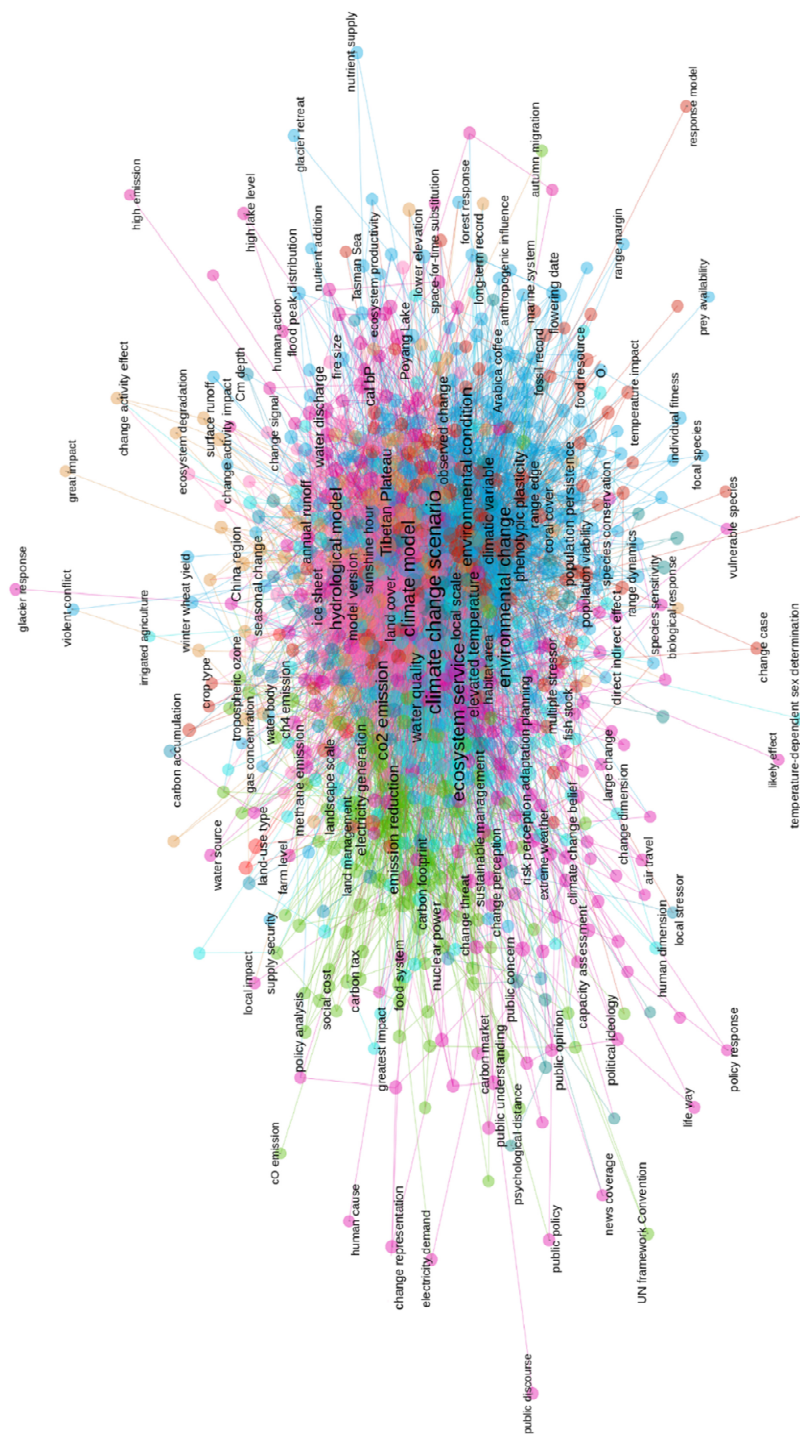


Рис. 1. «Иерархия трендов» международной климатической повестки 21 века.

Примечание. Каждая точка на карте – отдельное тематическое направление, выявленное по результатам анализа больших массивов полных текстов. Чем крупнее размер точки на карте и надпись – тем более значимым трендом является соответствующая тематика. Связь между трендами отражена на карте, как в их взаимном расположении, так и с помощью линий. Чем толще линии между точками и чем ближе точки между собой, тем более тесно взаимосвязаны два соответствующих тренда. Кластеры разных цветов объединяют наиболее тесно связанные между собой широкие тематические направления, включающие десятки и сотни частных тематик.

Опыт Москвы

Моделирование уязвимости секторов городского хозяйства, здоровья населения и природной среды к климатическим изменениям

В настоящее время не существует точных прогнозов климатических изменений и их последствий. Диапазон предполагаемых изменений определяется в основном на уровне качественных показателей. Для Москвы был выбран сценарий последствий климатических изменений в виде продолжения роста среднегодовых температур, увеличения частоты опасных гидрометеорологических явлений (шквалистых ветров, сильных ливней, волн жары и холода, переходов температуры через нулевые значения в холодный период года и т.д.).

Для оценки уязвимости секторов городского хозяйства, здоровья населения и природной среды Москвы была использована модель, базирующаяся на результатах обобщения мнений группы экспертов, принимавших участие в работе. Модель позволяет с применением математического аппарата нечеткой логики отразить их мнение о причинно-следственных связях и степени влияния факторов климатических рисков на ущерб городскому хозяйству, а также дать количественные оценки ущерба. Структура и потенциальные возможности модели предполагают подстройку алгоритмов оценки в процессе ее функционирования на реальных текущих и исторических данных.

Обобщенная модель оценки уязвимости (рис. 2) включает следующие факторы климатических рисков:

- уязвимость отдельных объектов как недостаток системы, позволяющий воздействию реализовать событие, приводящее к возникновению ущерба (отсутствие систем защиты объектов от СГЯ, ненадлежащее состояние объектов и т.д.);
- воздействие на объект, влекущее реализацию события (обледенение, увеличение снеговой или ветровой нагрузки и т.д.);
- климатическую угрозу – стихийное либо долгосрочное климатическое явление, влекущее возникновение воздействия.

Влияние факторов риска описывается через событие и ущерб от его возникновения. Для каждого объекта при реализации риска развиваются различные события, для которых оценивается соответствующий им ущерб. Так, для природной среды города примерами событий являются ветровал, снеголом. Ущербом в данном случае являются затраты на устранение последствий события.

Как разработать климатический план города?

Объекты влияния – объекты городской среды, в которых развивается событие и реализуется ущерб. Мероприятия по адаптации к климатическим факторам снижают ущерб от события путем воздействия на один или несколько факторов, либо уменьшают степень влияния на объект: снижают уязвимость, снижают уровень воздействия либо снижают влияние.

К настоящему моменту выполнено обоснование соответствия объектов городского хозяйства и климатических явлений, оказывающих на них воздействие, в части природной среды, населения и системы электроснабжения.

На рис. 2 представлена структура модели оценки воздействия климатических явлений на уязвимости объектов городской среды.



Рис. 2. Обобщенная модель оценки воздействия факторов климатического риска на уязвимость городских объектов и населения.

Энергетика

Энергетика – ядро системы жизнеобеспечения любого крупного города России, тем более находящегося в холодных климатических условиях. Российские города потребляют энергии на отопление в 2,5-3 раза больше, чем электричества. К примеру, Москва потребляет около 95 млн Гкал или 110 млн МВт·ч тепла и 53 млн МВт·ч электроэнергии. Поскольку тепло не может поставляться далеко, источники находятся непосредственно в городе, оказывая соответствующее влияние на городскую атмосферу. При этом установленная мощность городских источников тепла в Москве (свыше 60 тыс. МВт) более чем в 4 раза превышает мощность электроисточников (около 14 тыс. МВт).

Потребности в электрической энергии и тепле обеспечивают 13 ТЭЦ, 66 квартальных и районных тепловых станций, 186 городских и 793 ведомственные котельные. В структуре потребления постоянно растет доля торговли и сферы услуг (в настоящее время около 38%), снижается доля промышленности (15%); бытовой сектор около 28%, транспорт и связь – около 7%, прочие потребители – 1,5%.

В период с 2010 по 2015 гг. при некотором снижении потребления тепловой энергии на 5% и росте электропотребления на 4,8% Москве удалось снизить потребление газа (основного вида топлива) на 2,5% с 28,5 до 27,89 млрд м³, что свидетельствует об успешной реализации программ энергосбережения и модернизации оборудования источников энергии.

Ключевые особенности энергоснабжения Москвы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Ключевые особенности энергоснабжения Москвы.

Особенности ситуации в Москве	Отражение особенностей
Москва — самый холодный крупный мегаполис мира	Свыше 12,5 млн человек проживают при средних параметрах зимы в 4500 градусо-суток
Высокая доля мощных комбинированных энергоисточников (ТЭЦ), находящихся непосредственно в городской черте	~14 ГВт (электроэнергия) + ~60 ГВт (тепло) или 1,1 кВт (электроэнергия)/чел. + 5 кВт (тепло)/чел.
Высокая изменчивость погодных условий и графиков тепловой и электрической нагрузки	Рост пиковых электрических нагрузок в 2,5-3 раза и тепловых в 8-9 раз, резерв 40-45% тепловых мощностей (гидроаккумулирующая станция для покрытия пиков)
Разноплановая динамика тепловых, электрических нагрузок города, электропотребления разными секторами экономики (при постоянном росте экономики, жилой и нежилой недвижимости, сферы услуг)	Постепенный рост электрических нагрузок при «замораживании» тепловых нагрузок жилья, офисов, бюджетной сферы. Рост электропотребления сферой услуг, торговлей, малыми предприятиями (примерно с 2-2,5 млрд. кВт·ч в 2007 г. до 13-14 млрд кВт·ч в 2016 г.)

В период с 2010 по 2015 гг. при некотором снижении потребления тепловой энергии на 5% и росте электропотребления на 4,8% Москве удалось снизить потребление газа (основного вида топлива) на 2,5% с 28,5 до 27,89 млрд м³, что свидетельствует об успешной реализации программ энергосбережения и модернизации оборудования источников энергии.

Динамика потребления электрической и тепловой энергии в Москве имеет разнонаправленный характер. Это обусловлено ростом численности населения с существенным увеличением потребностей в освещении, кондиционировании воздуха, электробытовой технике; интенсивным развитием маршрутов городского электрифицированного транспорта, различиями в эффективности энергосберегающих мероприятий в сферах электро- и теплоснабжения.

Прогноз основных трендов и определяющие их факторы

Тренды развития энергетического сектора Москвы определяются климатическими, градостроительными, экономическими и технологическими факторами (табл. 3), в т.ч. высокими темпами роста строительства жилья и общественных зданий в связи с программой реновации.

Потенциал сокращения выбросов парниковых газов

В Москве реализуется комплекс мер по повышению энергоэффективности при генерации тепловой и электрической энергии и при их потреблении. За период с 2005 по 2015 годы удалось снизить потребление газа как основного вида топлива на 2,5% до 27 889 млн м³ (частично за счет возросшего импорта электроэнергии московской энергосистемой). Продолжается рост использования возобновляемых, нетрадиционных и вторичных энергоресурсов, на 2017 год суммарная электрическая мощность ВИЭ достигала 125 МВт электрической и свыше 290 МВт тепловой мощности.

Пути снижения выбросов парниковых газов в энергокомплексе города:

- перевод ТЭЦ-22 на сжигание природного газа (снижение выбросов CO₂ на 0,45 млн т);
- снижение потерь в электрических сетях на 1% ежегодно (снижение выбросов CO₂ на 0,48 млн т за 5 лет);
- более глубокая оптимизация работы энергосистемы (снижение выбросов CO₂ до 1,5 млн т к 2030 году);
- замена и реконструкция теплоисточников (25% городских и свыше 55% ведомственных котельных физически изношены, работают с низким КПД), повышение КПД действующих котлоагрегатов (совокупно снижение выбросов CO₂ на 1,9 млн т к 2030 г.);
- возможное увеличение импорта электроэнергии из соседних энергосистем (Калининская АЭС и др.), при этом рост импорта на 3% дает сокращение выбросов CO₂ ориентировочно на 0,56 млн т.

Совокупный потенциал снижения выбросов парниковых газов в энергетике Москвы составляет до 4,41 млн т CO₂-экв (рис. 3).

Таблица 3

Тенденции развития энергетического сектора г. Москвы.

Прогнозируемые тренды в энергетическом секторе	Прогнозируемые факторы		
	Климатические	Экономические	Технологические
<i>Рост потребления электроэнергии (на ближайшие 5 лет около 2% в год)</i>	Увеличение частоты «волн жары» (увеличение потребности в охлаждении помещений)	Низкие темпы роста экономики	Сдерживание энергопотребления за счет повышения энергоэффективности потребления
<i>Снижение выработки тепловой энергии</i>	Рост среднегодовых температур (до 2 °С), рост температур в зимний период года, сокращение отопительного периода (от 1 до 5-6 дней)	Убыточность производства тепловой энергии вследствие несовершенства механизмов ценообразования	Энергоэффективность в строительстве
<i>Снижение расхода топлива</i>	Рост среднегодовых температур (до 2 °С), рост температур в зимний период года, сокращение отопительного периода (от 1 до 5-6 дней)	Рост цен на топливо	Реализация программы энергосбережения. Увеличение доли энергии, генерируемой ВИЭ. Снижение выработки тепловой энергии
<i>Снижение коэффициента использования установленной мощности, рост резервов по выработке тепловой энергии</i>	Увеличение перепадов температур в зимний период, рост частоты «волн холода»	Снижение доли промышленности в энергопотреблении	-
<i>Снижение надежности электроснабжения потребителей (аварийные ситуации на линиях электропередач и подстанциях)</i>	Рост экстремальных погодных условий (шквалистые ветры, ледяные дожди, сильные дожди и связанная с ними влажность воздуха)	Низкие темпы обновления сетей из-за ограничения роста тарифов на передачу электроэнергии и высокой стоимости строительства кабельных сетей	Износ электрических сетей, износ оборудования подстанций
<i>Повышение сезонной неравномерности потребления природного газа потребителями города Москвы</i>	Увеличение перепадов температур в зимний период, рост частоты «волн холода», «волн жары»	Рост цен на топливо	-

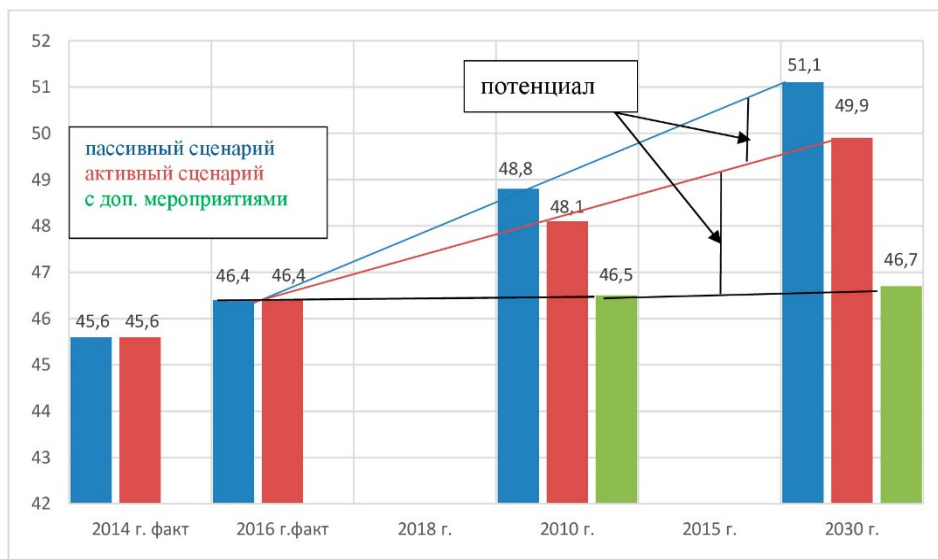


Рис. 3. Оценка потенциала сокращения выбросов в энергетике Москвы, млн т CO₂.

Адаптация к климатическим изменениям

Уязвимость систем энергоснабжения от климатических воздействий складывается из функциональной и экономической составляющих (табл. 4).

Таблица 4

Угрозы устойчивости системы энергоснабжения Москвы, связанные с последствиями климатических изменений.

Функциональная уязвимость	Экономическая уязвимость
Угроза перерывов в энергоснабжении и снижение его надежности вследствие аварийных ситуаций при производстве и транспортировке	Повышение потерь энергии при транспортировке и распределении свыше нормативного уровня
Угроза снижения энергетической безопасности ТЭК города при глубоком ограничении подачи газа потребителям в условиях аномально низких температур наружного воздуха -20...-30 °С; угроза полного прекращения подачи газа	Снижение энергетической эффективности производителей энергии, в том числе за счет нерасчетных режимов работы
Рост потерь и аварийных ситуаций с ростом электрических (тепловых) нагрузок	Убыточность производства энергии вследствие повышения себестоимости
Угроза неспособности поставить энергоресурсы в необходимом потребителю объеме, в соответствии с его графиком потребления	Угроза снижения выручки из-за оплаты отклонений от торгового графика на оптовом рынке электроэнергии

Ключевые меры по адаптации системы энергоснабжения и обеспечению ее надежности.

Ключевые направления	Мероприятия по обеспечению надежности, устойчивости и адаптации объектов системы электроснабжения
Техническое перевооружение и реконструкция электрических сетей	Более широкое применение передвижных электростанций и подстанций
	Строительство подстанций закрытого исполнения и минимальных размеров
	Освоение подземного пространства для размещения электросетевого хозяйства
Повышение управляемости процессов передачи и распределения электроэнергии	Применение схем с минимальным временем восстановления электроснабжения потребителей при возникновении аварийных режимов
	Постепенный переход к активно-адаптивным распределительным сетям (smart grid)
	Установка на электростанциях автономных источников генерации для пуска электростанции при потере связи с энергосистемой и автономного электроснабжения пиковых водогрейных котлов в аварийных режимах
Совершенствование принципов построения топологии сетей для повышения их пропускной способности	Формирование кольцевой системообразующей сети высших классов напряжений вокруг г. Москвы для снижения потоков мощности через внутренние электрические сети
	Переход к массовому применению напряжения 20 кВ и постепенной ликвидации напряжения 6 кВ в распределительной сети, выполнение низковольтных линий изолированными проводами, более устойчивыми к природным катаклизмам; применение сверхпроводящих кабелей; применение высокотемпературных проводов воздушных линий
Повышение энергоэффективности при генерации тепловой и электрической энергии и при их потреблении	Разработка инвестиционной программы по внедрению централизованного хладоснабжения на базе тригенерации (ГТУ, ПТУ), применения термотрансформаторов и других видов установок
	Внедрение цифровых технологий в системах управления технологическими процессами и режимами
	Развитие ВИЭ на основе комплексной оценки эффективности таких источников для повышения гибкости системы энергоснабжения
	Внедрение аккумуляторов тепла и холода во всех элементах системы энергоснабжения города
Повышение эффективности управления производством и потреблением энергии	Специальная подготовка персонала для работы в условиях воздействия экстремальных климатических явлений, основанная на подходах экологического и энергетического менеджмента
	Повышение уровня производственной культуры и технологической дисциплины
	Разработка стратегии повышения потребительской ценности централизованной системы теплоснабжения на основе совершенствования организационно-экономических механизмов управления ею
	Создание стимулирующих механизмов для формирования финансовых резервов с целью покрытия убытков от климатических воздействий

Для энергетического сектора Москвы приоритетной является уязвимость систем транспортировки электроэнергии (повреждения электрических сетей, трансформаторов) и тепла при воздействии экстремальных погодных явлений (шквалистые ветры, сильные снегопады, ледяной дождь и т.д.).

Экономическая уязвимость связана с прогнозируемым ростом себестоимости производства энергоресурсов, в том числе за счет увеличения выработки по конденсационному циклу. Для населения экономическая уязвимость выражается в росте тарифов. При росте себестоимости энергоресурсов за счет роста тарифов прогнозируется снижение налоговых поступлений от предприятий-потребителей энергоресурсов, рост нагрузки на городской бюджет за счет роста субсидий для малообеспеченных групп населения на оплату услуг ЖКХ. Оценка экономических последствий изменения климата для топливно-энергетического комплекса Москвы представлена в Приложении.

Дополнительные риски создаются недостаточными темпами обновления инфраструктуры электрохозяйства. Для разработки перспективных планов модернизации электротехнического комплекса необходимо учитывать технологические возможности «умных» сетей и автоматизированных коммутационных устройств, обеспечивающих определенные преимущества как отдельным участкам, так и системе электроснабжения города в целом.

Строительство

Строительный комплекс и его технологии напрямую влияют на качество жизни населения, в том числе с точки зрения уязвимости к климатическим рискам и возможностям адаптации к ним.

С одной стороны, строительство является заказчиком для стройиндустрии как потребителя ресурсов и объекта, влияющего на окружающую среду. С другой стороны, сам заказ на строительные материалы и технологии в части их качества и количества важен с точки зрения потребительских и экологических, энергоэффективных характеристик зданий при их эксплуатации.

Москва активно застраивается. За 6 лет введено 50 млн кв. м недвижимости, в том числе 20 млн кв. м жилья. Это 12% от всего существующего в городе жилого фонда. Планы по строительству жилья (за счет всех источников) в Москве до 2018 года (по государственной программе «Жилище») составляют 3,14-3,18 млн кв. м ежегодно.

За период с 2011 по 2015 гг. построены и реконструированы 357,35 километров дорог, 118 искусственных сооружений, 140 внеуличных пешеходных переходов. В 2016 году построено и реконструировано 92,8 километров дорог, 44 искусственных сооружения, 20 внеуличных пешеходных переходов.

Не менее важное значение имеют и градостроительные решения, где за счет новых подходов можно значительно улучшить дру-

жественность города его жителям, экономические показатели на территории города, уровень качества городской среды, в том числе устойчивость к климатическим изменениям не только производственного и инфраструктурного комплекса, но и проживающего населения. Запуск Московского центрального кольца (МЦК) дал возможность проводить реорганизацию прилегающих к кольцу заброшенных промзон. Это более 10 тыс. га, не вовлеченных в жизнь города. Потенциал застройки таких территорий – около 2 млн кв. м недвижимости с созданием 40 тыс. рабочих мест.

Доля строительного комплекса в валовом региональном продукте (ВРП) Москвы составляет 6,3%. С учетом мультипликативного эффекта – 7,2%. Доля строительства в суммарной структуре электропотребления Москвы составляет 2,1%, при соответствующем показателе по России 1,2%. При этом опережающий рост электропотребления в 2012-2013 гг. связан с объемами жилищного строительства, прежде всего на присоединенных территориях.

Прогноз основных трендов и определяющие их факторы

1) Генеральным планом города Москвы на 2010-2025 годы запланировано увеличение общего фонда застройки до 600 млн кв. м, в том числе жилищного фонда до 280-290 млн кв. м; сохранение ежегодных объемов жилищного строительства на уровне 5 млн кв. м общей площади, строительство до 60 высотных комплексов с предусмотренным Генпланом существенным развитием социальной инфраструктуры.

2) Общий тренд на экологизацию и экономически целесообразное «зеленое строительство» с оценкой воздействия на природные среды по всему жизненному циклу здания от проектирования и использования экологичных материалов до вывода объекта из эксплуатации. Наряду с развитием практики применения международных «зеленых» стандартов типа LEEDS или BREEAM, совершенствуются российские подходы и расширяется применение экологически дружелюбного строительства. Этому способствуют развитие стандартизации и упорядочение строительных норм и правил, появление отечественных рейтинговых систем, таких как Green-Zoom, конкурсов и наград.

На практике опыт строительства таких объектов появляется, в первую очередь, в Москве и Санкт-Петербурге, где выше спрос со стороны иностранных и отечественных резидентов, прежде всего, офисной недвижимости, а также на олимпийских объектах в Сочи и объектах ЧМ-2018 по футболу.

Расчеты экономической рентабельности показывают незначительное удорожание «зеленых» зданий по сравнению с традиционными при соблюдении принципов с самых первых стадий предпроектной документации, и эта разница однозначно перекрывается за счет эффектов, не только экономических, достигаемых при эксплуатации.

3) Потребность в повышении характеристик энергоэффективности зданий – как со стороны муниципалитета, так и со стороны жителей и пользователей зданий. Причем речь идет не только о снижении платежа за коммунальные ресурсы, но о комфортности пребывания и сглаживании проявлений погоды и климата. Так, исследованиями определено, что 89% от общего количества циклов перехода температуры через ноль приходится на первую треть сечения ограждающей конструкции. Это же сечение является зоной с повышенным влагосодержанием. Аналогично, при производстве стройматериалов необходимо учитывать и иные требования, скорректированные по результатам прогнозов климатической адаптации.

4) Комплексный подход – от проектирования до утилизации объекта; от отдельного объекта к микрорайону и городу, с учетом инфраструктуры и градостроительных решений, что дает дополнительные эффекты как в экономии первоначальных затрат, так и стоимости эксплуатации, а также комфорте и качестве последней.

Исследования показывают, что за счет комплекса решений в инженерной инфраструктуре возможна экономия первоначальных инвестиций за счет снижения затрат на прокладку тепловых сетей на 10-13%, снижения установленных генерационных мощностей за счёт тригенерации и централизации тепло- и хладоснабжения на 15-19%, за счёт повышенной теплозащиты зданий до 40%, за счёт специальных инженерных решений и распределенных пиковых источников до 24-26%; снижения мощности очистных сооружений на 21-23%. Соответствие инженерных инфраструктур концепции компактного города и экономия пространства, обеспечение надежности систем жизнеобеспечения, снижение количества аварий в коммунальных сетях, снижение издержек на аварийные ремонты.

5) Запрос на пересмотр требований к конструкционным особенностям зданий и сооружений, строительным материалам, инженерной инфраструктуре и общественным городским пространствам в целях повышения жизнестойкости города.

Сокращение выбросов парниковых газов

Снижение выбросов парниковых газов может достигаться в строительном комплексе мультипликативно – как за счет запроса стройиндустрии на более экологичные материалы, чье производство имеет меньший углеродный след, так и за счет повышенных свойств сопротивления теплопередаче, что приведет к снижению нерационального потребления энергии на отопление и кондиционирование в зданиях.

Стартовавшая в Москве программа сноса пятиэтажек постройки 50-70-х годов прошлого столетия (программа реновации) позволит сократить потребления тепловой и электрической энергии до 30-40%, воды до 40-50%, при совокупном эффекте годовой экономии эксплуатационных расходов на объекте в среднем до 30%, и среднем удорожании строительства на 15-24%. С учетом сокращения годового потребления тепловой энергии на 815-885 тыс. Гкал, потенциал снижения выбросов парниковых газов составляет 0,24 млн т CO₂-экв.

Массовое применение «зеленых стандартов» в новом строительстве повысит экологическую и экономическую эффективность реализации программы. В среднем новые здания потребляют на 15-20% меньше энергии на отопление по сравнению с существующим фондом за счет улучшенной теплозащиты, погодное регулирование может дать дополнительный эффект еще в 14-15%, утилизация тепла удаляемого вентиляционного воздуха дает эффект до 25% используемого тепла.

Адаптация к изменению климата

1. Ориентация пространственных решений на снижение ветровых нагрузок и воздушных потоков в публичных городских пространствах.

2. Аэрация (сухие фонтаны и распределители водного пара) и затенение городских пространств: крупномеры, высокие кустарники стационарные или мобильные навесы, козырьки, препятствующие перегреву, высушиванию, запылению городских пространств в период высоких температур, кондиционирование остановок общественного транспорта.

3. Мобильная и стационарная защита южных, западных, юго-западных фасадов (внутренних помещений) от перегрева (лоджии, веранды, жалюзи, ставни, козырьки, навесы) и от ветрового охлаждения северных, северо-западных, северо-восточных фасадов.

4. Защита от переохлаждения и наледей в период низких температур, размещение стационарных и мобильных теплых объектов в общественных городских пространствах (теплые остановки общественного транспорта, мобильные кафе, др.), подогрев козырьков, тротуаров, ливневых стоков с фасадов зданий в местах высокого пешеходного транзита.

5. Интеграция природных городских систем в систему водосбора и утилизации ливневых осадков; максимально возможное восстановление природных водосборных систем в городе.

6. Реализация градостроительной политики с учетом следующих принципов:

– *Приоритет коротких структурных связей внутри города.* Короткие связи повышают эффективность использования городских пространств (сокращают издержки в части землепользования и застройки, увеличивают количество пользователей на единицу территории) На коротких связях формируются новые модели пользования ресурсами (например, модели car-sharing, sharing-space). Политика коротких связей запускает процессы экологической осознанности, сокращения экспансии в новые природные территории.

– *Транспортная модальность и пространственная дифференциация связей.* Транспортная модальность и пространственная дифференциальная связей снимают необходимость использовать личный транспорт в качестве городского (ежедневного) и ведут к усилению эффектов политики коротких связей. В

пределах модели, выбросы от автотранспорта могут приближаться к значению, которое городская природная среда способна аннулировать полностью.

– *Доступность и безбарьерность*. Ликвидация крупных, изолированных территорий, линейных объектов, препятствующих капиллярной связности городских пространств и природных систем в городе.

Коммунальное хозяйство

Коммунальное хозяйство Москвы включает комплекс жилых, административных и общественных зданий, системы водоснабжения, водоотведения, сбор и утилизацию отходов.

Сегодня в Москве насчитывается 40 035 жилых зданий общей площадью 218 374,0 тыс. кв. м. Жилищный фонд Москвы потребляет в год 11,8 млрд кВт·ч электроэнергии, около 52-54 млн Гкал тепла (а зависимости от интенсивности отопительного периода). Доля жилищного фонда Москвы в потреблении электроэнергии 29,5%, тепла 55%.

Жилищный фонд города Москвы имеет неоднородную структуру по периоду постройки. До 1917 года построено 5,3% зданий, 47% зданий построены в период с 1956 по 1975 годы. Несмотря на эту разницу, показатели энергопотребления различаются незначительно. В среднем удельный расход тепла на отопление зданий составляет 0,56 ГДж/м² (155 кВт·ч/м²), что на треть больше соответствующих значений для скандинавских столиц.

Удельный расход тепла на отопление в большей степени определяется не столько теплотехническими параметрами (износом, годом постройки), а особенностями подключения зданий к тепловой сети, зашлакованностью инженерных систем и др. Существенный избыток тепловой мощности теплоисточников приводит к перетокам примерно третьей части жилого фонда в осеннее-весеннее время года.

Москва обеспечена надежными источниками водоснабжения – сетью водохранилищ Москворецко-Вазузской и Волжской гидротехнических систем (99%) и подземных источников (1%). Потребности жилищного сектора в питьевой воде составляют около 700 млн куб. м, это около 70% от общей потребности города (1 009 млн куб. м – в 2016 г.). Годовое потребление питьевой и технической воды в Москве постепенно снижается. Так, в 2004 г. этот показатель составлял 1 800 млн куб. м, а в 2009 г. – 1 334,38. В настоящее время станции водоподготовки имеют резервы производительности равные 47%.

В 2016 году на территории города образовалось 20,634 млн т отходов, из них твердые коммунальные отходы жилого сектора – 4,446 млн м³, 7,325 млн м³ – отходы строительства и сноса. Объем образовавшихся строительных грунтов составил 21,056 млн м³.

Большая часть образующихся отходов (около 85%) вывозится для захоронения на полигонах. На мусоросжигательные заводы поступает порядка 14,5% образуемых отходов. Лишь 0,5% отходов выделяют при

сортировке как вторичное сырье и используют для переработки и дальнейшей реализации.

Общий объем сбросов сточных вод, поступающих в поверхностные водные объекты города Москвы, составляет 1 103,74 млн м³/год. С 2007 по 2015 годы наблюдается устойчивая динамика снижения объема сброса сточных вод (27%). Сильные ливни в Москве интенсивностью 20 мм осадков и выше приводят к переполнению системы водостока и временному затоплению участков города, дорожной сети.

Выбросы парниковых газов от коммунального хозяйства (выбросы от захоронения и утилизации отходов, выбросы городских очистных сооружений) составляют 5 605 018 т CO₂-экв, из них выбросы, создаваемые отходами, производимыми в Москве и размещаемыми на полигонах ТКО Московской и других областей, составляют 5 010 635 т CO₂-экв.

Прогноз основных трендов и определяющие их факторы

Наблюдается тенденция ускоренного старения и сокращения долговечности ограждающих конструкций зданий и сооружений, сокращается их срок службы без потери эксплуатационных качеств по сравнению с нормативными значениями. Это, в первую очередь, связано с повышением частоты переходов температуры атмосферного воздуха через 0 °С в холодный период года. Исследованиями установлено, что 89% циклов перехода температуры атмосферного воздуха через 0 °С влияют на температуру и состояние первой трети сечения ограждающих конструкций зданий, которая характеризуется повышенным влагосодержанием.

Риск дефицита воды при продолжительных засушливых периодах актуален только для территорий, присоединенных к Москве после 1 июля 2012 года (ТиНАО), где, в основном, водоснабжение осуществляется из подземных водоносных горизонтов и частично из московского водопровода. Тем не менее, сохраняются риски роста загрязнения воды в водоемах-источниках питьевого водоснабжения Москвы в условиях продолжительных засушливых периодов.

Ежегодный прирост объемов образования отходов, в основном, за счет отходов строительства и сноса, составляет 3-5%. Однако можно ожидать роста строительных отходов в связи с реализацией программы реновации. Кроме того, показатель образования ТКО во многом зависит от роста благосостояния жителей (объема потребления). В Москве этот показатель может расти (удельный объем образования отходов составляет 320 кг/чел./год, тогда как в европейских странах эта цифра доходит до 500 кг/чел./год).

Снижение выбросов парниковых газов

Выбросы парниковых газов в жилищно-коммунальном секторе Москвы составляют 6 666 984 т CO₂-экв. От прямого сжигания топлива в жилищном секторе этот показатель равен 1 061 966 т CO₂-экв, такая

минимальная величина связана с подключением 99% жилых зданий к централизованным системам электро- и теплоснабжения.

Реализация Государственной программы города Москвы «Развитие коммунально-инженерной инфраструктуры и энергосбережение на 2012-2018 годы» позволит достичь к 2020 году суммарной экономии электрической энергии 7,87 млрд кВт·ч; тепловой энергии – 13,98 млн Гкал; воды – 323,35 млн куб. м; газа – 4,89 млрд куб. м. Суммарное сокращение выбросов парниковых газов составит в целом 6,35 млн т экв. CO₂.

Потребляя 55% всей тепловой энергии, жилищный фонд Москвы за счет теплофизических характеристик зданий имеет потенциал снижения потребности в ней (и объема выбросов парниковых газов) за счет мероприятий по снижению потерь тепловой энергии при капитальном ремонте и реконструкции зданий. При ежегодном объеме капитальных ремонтов около 2,5 млн м² сокращение теплопотребления составит до 110-115 тыс. Гкал в год, что эквивалентно сокращению 30 тыс. т экв. CO₂. Резерв от массового внедрения экономических механизмов энергосбережения (энергосервисных контрактов при установке автоматизированных узлов учета) также составляет ориентировочно 135-150 тыс. Гкал/год (сокращение 39 тыс. т экв. CO₂).

Стартовавшая в Москве программа сноса пятиэтажек постройки 50-70-х годов прошлого столетия (программа реновации) позволит сократить годовое потребление тепловой энергии на 815-885 тыс. Гкал (снижение выбросов 0,24 млн т CO₂-экв.).

Основной мерой сокращения выбросов парниковых газов в сегменте ТКО является сокращение объема захораниваемых отходов при увеличении доли перерабатываемых. Проектом Экологической стратегии города Москвы предусмотрено снижение объема отходов, поступающих на полигоны, и увеличение доли вторичных ресурсов и материалов, получаемых из отходов, до 35%.

С учетом потенциала сокращения потребления воды населением на 18-20% и прогнозируемого прироста городского населения, объем хозяйственно-бытовых стоков в период до 2025 г. сократится примерно на 5-10%. При этом потенциал сокращения выбросов парниковых газов составит 0,1-0,2 млн т CO₂-экв.

Таблица 6

Потенциал сокращения выбросов парниковых газов в жилищно-коммунальном секторе г. Москвы.

Мероприятия по сокращению выбросов парниковых газов	Потенциал сокращения выбросов, т CO ₂ -экв.
Реализация программы реновации	240 000 (за все время действия)
Капитальный ремонт зданий и сооружений	29 500 ежегодно
Снижение объема отходов, поступающих на полигоны	300000-800000
Энергосбережение в жилищно-коммунальном секторе	39 000 ежегодно

Адаптация к климатическим изменениям

1. Формирование системы раннего оповещения комплекса городского хозяйства о неблагоприятных гидрометеорологических явлениях.
2. Адаптация конструктивных элементов водосточной сети (ливневой канализации) к безаварийному пропуску дождевой воды при сильных ливнях.
3. Разработка и внедрение эффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования с учетом изменений климата для поддержания комфортных условий проживания при аномальных температурах.
4. Стимулирование рационального водопользования, сохранение и защита резервных источников водоснабжения;
5. Разработка и внедрение инновационных технологий защиты от формирования ледяных наледей на крышах и других конструктивных элементов зданий и сооружений, не допускающих ледопада.
6. Мониторинг зон затопления, подтопления.
7. И другие

Транспорт

По состоянию на начало 2017 года автомобильный парк Москвы насчитывал порядка 4 590 тыс. единиц, из которых 90,4% составляли легковые автомобили, 8,5% – грузовые автомобили, 1,1% – автобусы. Уровень автомобилизации населения столицы по суммарному количеству зарегистрированного в Москве легкового автотранспорта в 2016 году составил 340 АТС на 1000 человек населения (в 2013 году – 315 АТС/1000 чел.).

Суммарная длина автомобильных дорог в Москве – 5963 км. По таким показателям как количество станций и протяженность линий метро, количество единиц подвижного состава наземного общественного транспорта, количество станций пригородного сообщения электричек, количество лицензированных автомобилей такси, протяженность велодорожек – транспортная система Москвы находится на уровне крупнейших мегаполисов мира.

В среднем ежедневно на общественном транспорте совершается около 15 млн поездок.

Прогноз основных трендов и определяющих их факторов

- 1) Рост автопарка города. За последние 15 лет рост количества автомобилей в Москве составил порядка 2 млн ед.
- 2) Улучшается структура автопарка Москвы по экологическим классам. По состоянию на 2016 год доля автомобилей 4 и 5 экологического класса составила 22,7% (табл. 7).
- 3) Москва – крупнейший потребитель топлива в России. Наблюдается устойчивая тенденция роста потребления моторного топлива в Москве.
- 4) На федеральном уровне ужесточаются требования к качеству моторного топлива. Мировой тренд – совершенствование автотехники по пути снижения удельных расходов топлива.

Таблица 7

Структура автопарка Москвы по экологическим классам.

Экологический класс	Легковой автотранспорт, %	Грузовой автотранспорт, %	Автобусы, %
0	19,2	29,6	21,9
1	2,9	1,9	3,6
2	7,0	11,1	12,0
3	12,8	17,3	39,8
4	38,8	32,8	21,1
5 (и выше)	19,2	7,2	1,6

Таблица 8

Пассажиропоток, количество перевозок и загрузка транспорта

Год	Пассажиропоток, млн/сут.	Количество перевозок, млн/год		
		2010	2014	2020
Метрополитен	6,7	2350	2460	2800
Пассажирская ж/д	1,83	480	670	1320
Наземный транспорт	5,8	2000	2140	2500
Такси	0,26	10	100	210
Всего	14,59	4840	5370	6830

5) Растет пассажиропоток, количество перевозок и загрузка транспорта (табл. 8). В суточном пассажиропотоке 8,8 млн поездок в будний день приходится на метрополитен и МЦК; 7,6 – на наземный пассажирский транспорт; 1,9 – на пригородное железнодорожное сообщение – 1,9; еще 0,7 – на такси.

6) Влияние неблагоприятных погодных явлений (сильные ливни, сильные снегопады, обледенение дорог и других) на условия и безопасность движения транспортных потоков.

Сокращение выбросов парниковых газов

Величина выбросов CO₂ зависит от объема потребляемого автотранспортом топлива, качества моторного топлива, экологических характеристик автотранспорта и условий работы транспортной системы мегаполиса. Основной потенциал снижения выбросов парниковых газов от автотранспорта Москвы складывается из мер по снижению удельных выбросов за счет повышения экологических характеристик транспортных средств и улучшению условий движения транспортных потоков.

Меры по улучшению экологических характеристик транспортных средств:

1. Обновление общественного транспорта. Закупка новых автобусов высоких экологических классов (с 2014 года – 5 экологического класса). С сентября 2015 года для всех автобусов, въезжающих в город Москву (в пределах МКАД и на МКАД), введено требование о соответствии как минимум 3-му экологическому классу.

2. Электробусы. Электробусы станут альтернативой дизельным автобусам. Власть Москвы заявила о полном переходе на электробусы к 2021 г.

3. Обновление грузового транспорта. С 2017 года на МКАД и территорию города в пределах МКАД запрещен въезд грузовых транспортных средств, не соответствующих требованиям как минимум 2 экологического класса, а в пределы ТТК – не соответствующих как минимум 3 экологическому классу.

4. Стимулирование использования новых, экологически дружественных транспортных средств. К началу 2016 года в автомобильном парке Москвы числилось около 220 электромобилей (к началу 2013 года – 52). Некоторые московские ведомства используют электромобили для своих нужд инспектирования территорий. Для стимулирования использования электромобилей их владельцам предоставлена льгота в виде права бесплатной парковки на платных городских паркингах. Планируется активизировать установку зарядной инфраструктуры.

5. Стимулирование немоторизованной мобильности. Городская система велопроката в 2016 году насчитывала 330 станций на 3200 велосипедов. Количество пользователей велопроката увеличилось с 48 тыс. человек в 2014 году до 500 тыс. человек в 2016 году, горожане совершили 1,67 млн поездок. К осени 2016 года в Москве было создано около 200 км велодорожек и 2208 велопарковок. В 2016 году созданы и благоустроены пешеходные зоны на 53 городских улицах и 7 магистралях.

Меры по улучшению условий дорожного движения транспортных потоков:

1. Строительство и реконструкция улично-дорожной сети, преимущественно магистральной, и дорожных развязок, что приводит к снижению перепробега автомобилей.

2. Платные городские парковки упорядочивают движение и снижают перепробег (за три года создано 81 тыс. мест платного паркинга).

3. Развитие общественного транспорта: развитие метрополитена; развитие железнодорожного транспорта и оптимизация его грузовой логистики (сокращение транзитных потоков, закрытие грузовых дворов, железнодорожных станций и малодеятельных подъездных путей); расширение сети выделенных полос для общественного транспорта (с 2010 по 2016 год в Москве организовано 249,17 км выделенных полос); строительство транспортно-пересадочных узлов (будет построен 271 ТПУ).

4. Упорядочение движения грузового транспорта (запрет движения грузового автотранспорта грузоподъемностью более 12 тонн в пределах МКАД и на МКАД; грузового автотранспорта грузоподъемностью более 1 тонны в пределах ТТК).

5. Создание альтернатив личному автомобилю: развитие такси (пассажиропоток такси с 2010 года возрос с 10 до 200 млн чел./год; создание мест для стоянок, программа субсидирования покупки автомобилей для такси класса Евро-3 и выше); развитие каршеринга (доступно более 1500 авто, 1 машина может заменить до 10 машин личного транспорта).

Суммарный потенциал снижения выбросов парниковых газов от автотранспорта Москвы оценивается на уровне 35-41,5% (таблица 9).

Таблица 9

Потенциал снижения выбросов парниковых газов от автотранспорта города Москвы.

Меры	% снижения выбросов CO ₂ -экв. от выбросов 2016 года	
	Потенциальная достижимая величина	Прогноз 2020 (меры реализованы)
Улучшение качественного состава транспорта	5-6	2
Развитие связности УДС	11-13	6
Улучшение условий движения	12-13	7
Дестимуляция использования личного транспорта	7-9	8
Использование низкоуглеродных авто	0,5	0,2
Всего	35-41,5	23,2

Адаптация к климатическим изменениям

В особенной степени воздействию аномальных природных явлений подвержены автомобильный транспорт и улично-дорожная сеть, Московский авиационный узел, а также новый транспорт: велосипеды, водные такси, вертолеты. Метрополитен, Московская кольцевая железная дорога (МЦК) и железнодорожный транспорт, а также трамвайный транспорт подвержены воздействию аномальных природных явлений в меньшей степени.

Осадки, туманы, резкие перепады температур, в особенности переходы через ноль, а также гололед, снежные заносы приводят к снижению скорости движения транспортных потоков и пропускной способности дорог, к росту количества ДТП.

Анализ статистических данных о ДТП за 2014-2016 гг. и дней с такими природными факторами как количество экстремально высоких и низких температур; резких перепадов температуры; с осадками > 0,1 мм; с метелью; гололёдом; с дымкой; с грозой, на основе расчета коэффициентов корреляции г-Пирсона показал факт умеренного влияния изменяющихся климатических факторов на возникновение ДТП в г. Москве ($r_{xy}=0,3\div 0,5$), что говорит об уязвимости транспортной системы вследствие влияния погодно-метеорологических и климатических факторов, в особенности сильная корреляция была выявлена в зимнее время.

Примером чрезвычайной климатической ситуации является разрушительный ураган, обрушившийся на Москву 29 мая 2017 года, который повредил кровли 243 домов, 135 опор освещения и около 2 тыс. автомобилей; было повалено более 14 тыс. деревьев, погибли 16 человек, 108 оказалось в больницах. Только предварительные оценки ущерба автовладельцев составили более 200 млн руб. Ураган привел к задержке более 81% вылетающих и 40% прибывающих рейсов в московских аэропортах. Несколько самолетов получили повреждения.

Уязвимость и возможные потери от природных явлений и меры по адаптации транспорта представлены в таблице 10.

Уязвимость и меры по адаптации для транспортной инфраструктуры.

Автомобильный транспорт и улично-дорожная сеть

Уязвимости и возможные ущербы/потери	Меры по адаптации
<ul style="list-style-type: none"> - Возникновение затруднений движения транспорта. - Ухудшение дорожной обстановки. - Увеличение ДТП и возникновение пробок. - Загромождение транспортных коммуникаций. - Повреждения автотранспорта и улично-дорожной сети. - Увеличение среднего интервала движения общественного транспорта. - Усиление разрушения дорожного полотна. - Увеличение объемов работы дорожной и уборочной техники. 	<ul style="list-style-type: none"> - Повышение эффективности работы государственной системы по предупреждению и ликвидации ЧС и защите жизни и здоровья. - Развитие эффективной интеллектуальной системы мониторинга и управления дорожной ситуацией с внедрением информсервисов, направленных на своевременное оповещение о ЧС. - Регулярный анализ уязвимости элементов дорожной инфраструктуры и защитных инженерных сооружений для снижения негативных эффектов. - Разработка мероприятий по обеспечению транспортной инфраструктуры при возникновении ЧС. - Оптимизация работ при повреждении дорожных объектов. - Создание безопасного единого парковочного пространства.

Метрополитен

<ul style="list-style-type: none"> - Ущерб от повреждений путей на открытых перегонах и восстановления регулярного движения на поврежденных ветках может составлять более десяти млн руб. в год. - При возникновении аномальных природных явлений московский метрополитен является эффективным и безопасным средством для укрытия и передвижения населения. 	<ul style="list-style-type: none"> - Развитие системы быстрого оповещения о приближении опасных природных явлений и ЧС. - Перевод уборочной техники на усиленный круглосуточный режим работы для устранения проблем на открытых перегонах. - Перевод персонала на усиленный режим работы в связи с резким увеличением пассажиропотока в метрополитене. - Своевременная подготовка открытых перегонов на случай возможных падений деревьев и рекламных щитов.
---	--

Московский авиационный узел

<ul style="list-style-type: none"> - Нарушение работы московских аэропортов и доставки пассажиров аэроэкспрессами и автомобильным транспортом. - Задержка рейсов и нарушение расписания. - Ущерб из-за нарушения работы московских аэропортов может составлять более 300 млн руб. в год. 	<ul style="list-style-type: none"> - Развитие системы быстрого прогнозирования и оповещения о приближении опасных природных явлений и ЧС. - Перевод персонала и уборочной техники на усиленный круглосуточный режим работы. - Приобретение необходимого количества спецтехники. - Готовность аэропортов к большому притоку пассажиров в залах ожидания и готовых к отлету самолетах.
---	--

Железнодорожный транспорт и МЦК

<ul style="list-style-type: none">- Усиление разрушения дорожного полотна, элементов конструкций токоведущих частей и автоматики.- Ущерб от повреждений путей на открытых перегонах и восстановления регулярного движения на поврежденных ветках может составлять 10-ки млн руб. в год.- При возникновении аномальных природных явлений железнодорожный транспорт и МЦК являются эффективным и безопасным средством для укрытия и передвижения населения.	<ul style="list-style-type: none">- Развитие системы быстрого оповещения о приближении опасных природных явлений и ЧС.- Перевод уборочной техники на усиленный круглосуточный режим работы для устранения проблем на железнодорожных трассах.- Перевод персонала на усиленный режим работы в связи с резким ухудшением погодных условий.- Своевременная расчистка железнодорожных трасс от возможных падений деревьев и рекламных щитов.- Внедрение инновационных элементов конструкций токоведущих частей и автоматики.
---	--

Трамвай, троллейбусы

<ul style="list-style-type: none">- Сильное провисание проводов троллейбусных трасс, ограничение работы троллейбусных маршрутов, возникновение заторов на дорогах.- Усиление разрушения трамвайных путей и троллейбусных трасс, элементов конструкций токоведущих частей и автоматики.	<ul style="list-style-type: none">- Модернизация трамвайных путей и троллейбусных трасс.- Необходимость применения новых надежных материалов.- Внедрение инновационных элементов конструкций токоведущих частей и автоматики.
---	---

Водный транспорт

<ul style="list-style-type: none">- Ухудшение условий использования и повреждения водных транспортных средств;- Ущерб может составлять порядка 10 млн руб. в год.	<ul style="list-style-type: none">- Развитие системы быстрого оповещения о приближении опасных природных явлений и ЧС на водном транспорте.- Подготовка мест укрытия водного транспорта и быстрой эвакуации людей.
--	---

Новый транспорт: велосипеды, водные такси, вертолеты

<ul style="list-style-type: none">- Ухудшение условий использования новых транспортных средств, их возможное повреждение.- Ущерб на ремонт транспорта и велосипедных трасс может составлять до 10 млн руб. в год.	<ul style="list-style-type: none">- Развитие системы быстрого оповещения о приближении опасных природных явлений и ЧС на новом транспорте.- Подготовка мест укрытия нового транспорта и быстрой эвакуации людей.
--	---

Здоровье населения

Температура и влажность атмосферного воздуха, атмосферное давление, осадки и скорость ветра, облачность, солнечная радиация и освещенность – это взаимосвязанные элементы климата, оказывающие большое и разностороннее воздействие на биосферу в целом, а

также на здоровье и самочувствие людей. Влияние на здоровье включает высокую вероятность увечий и болезней в результате наблюдаемой тенденции изменения климатической ситуации в худшую сторону.

К группам повышенного риска заболеваемости и смертности относятся дети младшего возраста, люди пенсионного возраста, лица, профессиональная деятельность которых связана с пребыванием на открытом воздухе.

Установлена статистически достоверная корреляционная связь между показателем заболеваемости сердечно-сосудистой системы и количеством переходов температуры атмосферного воздуха через 0 °С, а также между болезнями органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, инфекционной и паразитарной заболеваемостью и количеством экстремальных температур и повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Сравнительная таблица значений весовых коэффициентов для каждого вида заболеваемости приведена в таблице 11.

Комплекс неблагоприятных климатических факторов оказывает совокупное влияние на здоровье человека. Каждый фактор отдельно или комбинация нескольких могут усугубить течение имеющихся заболеваний.

Таблица 11

**Оценка значимости влияния климатических факторов
на здоровье населения.**

Климатические факторы	Количественное значение весового коэффициента, б/р				
	Болезни органов дыхания	Болезни сердечно-сосудистой системы	Инфекционные и паразитарные болезни	Болезни пищеварительной системы	Смертность
Экстремальные температуры	0,325	0,184	0,346	0,338	0,47
Резкие перепады температур	0,182	0,212	0,216	0,236	0,18
Увеличение среднегодовой температуры	-	-	-	-	0,03
ИЗА*	0,373	0,160	0,327	0,294	0,1
ОиНМЯ**	-	-	-	-	0,22
Переходы через 0 °С	0,120	0,444	0,111	0,132	-

Примечания

* ИЗА – повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха

** ОиНМЯ – количество опасных и неблагоприятных метеорологических явлений

«Красная» группа (значение весового коэффициента $\geq 0,25$).

«Желтая» группа (значение весового коэффициента $< 0,25$).

Прогноз основных трендов и определяющих их факторов

Таким образом, риски для населения напрямую зависят от тенденций развития выявленных ключевых факторов изменения климата, а меры по адаптации необходимо фокусировать на снижении их последствий.

Помимо непоправимой утраты человеческой жизни, немаловажен и экономический ущерб от преждевременной смертности населения для экономики города. Проведенная оценка показала, что компонента усредненной цены риска потери одной человеческой жизни составила 8,85 млн руб. на 1 случай преждевременной смерти, что совпадает с оценкой стоимости человеческой жизни на основе актуарного подхода по среднему душевому доходу в России.

На рис. 4 представлена динамика экономического ущерба от преждевременной смертности в результате влияния климатических факторов за период с 2005 по 2015 годы. Увеличение числа дней с климатическими аномалиями на 1 значение в течение каждого месяца приведет к совокупному экономическому ущербу за год равному около 0,05% ВРП.

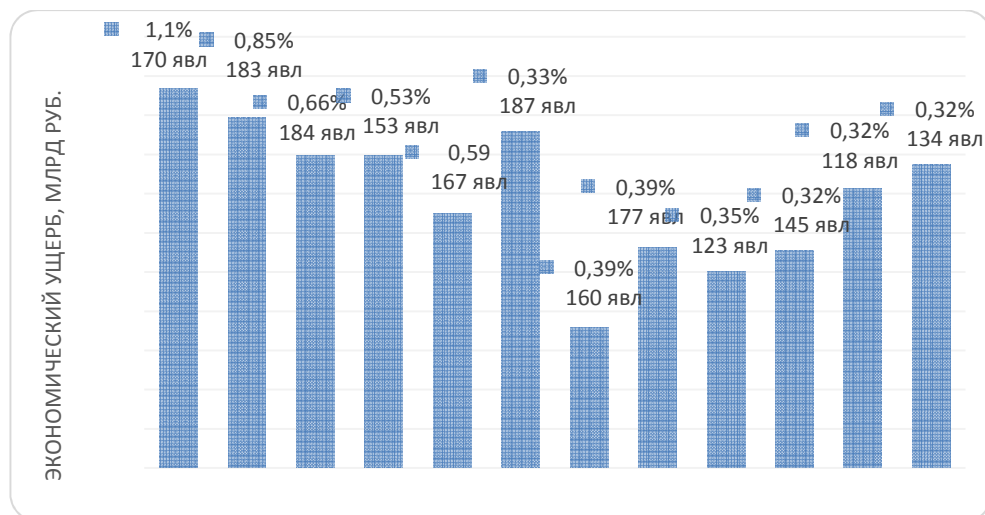


Рис. 4. Динамика экономического ущерба и доли в ВРП (%).

Адаптация к климатическим изменениям

В качестве оптимального комплекса мер по адаптации населения к климатическим изменениям и по снижению экономического ущерба от заболеваемости и преждевременной смертности населения необходима реализация мероприятий медицинского и немедицинского характера.

Первостепенными и эффективными адаптационными мероприятиями медицинского характера можно считать:

- 1) профилактические мероприятия, направленные на предотвращение воздействия факторов риска и развития заболеваний;
- 2) лечебно-диагностические мероприятия, направленные на организацию лечения, распределения потоков больных;

Таблица 12

Оценка ущерба от заболеваемости и смертности населения.

ОГЯ и последствия изменения климата	Ущерб от заболеваемости населения*, млн руб./год	Ущерб от смертности населения, млн руб./год	Итого (здоровье населения), млн руб./год
Экстремальные температуры (волны жары+волны холода)	7170	86200	93370
Резкие перепады температур	2880	33010	35890
Рост среднегодовой температуры	-	5500	5500
Повышенное загрязнение атмосферы	4610	18340	22950
Опасные и неблагоприятные метеорологические явления (шквалистый ветер, ураган, сильные ливни и т.п.)	-	40350	40350
Рост переходов температуры через 0 °С	3110	14880*	17990

Примечания:

* - Оценка проводилась для заболеваний: дыхательной системы, сердечно-сосудистой системы, пищеварительной системы, инфекционных и паразитарных.

*1 – оценка проведена для сильных гололедно-изморозных отложений и мокрого снега.

*2 – оценка проведена для аномально жаркой погоды.

3) мероприятия по информационному обеспечению населения.

Для адаптационных мероприятий немедицинского характера приоритетным является очистка водоемов с целью использования их для отдыха и купания в жаркое время года, а также мероприятия по дополнительному озеленению.

В августе 2013 года мэром Москвы С.С. Собяниным утвержден план действий органов исполнительной власти города Москвы по снижению воздействия аномальной жары и загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения. Планом предусмотрена выдача предупреждений о наступлении трех уровней опасности жары и загрязнения атмосферного воздуха. Уровни опасности устанавливаются в зависимости от среднесуточной температуры воздуха, среднесуточной концентрации взвешенных частиц РМ10 и среднесуточной концентрации озона (таблица 13). Для каждого уровня опасности предусмотрена своя система мер, направленных на снижение совокупного воздействия жары и загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

К основным мероприятиям по снижению негативного воздействия жары на здоровье населения относятся:

- передача предупреждений о наступлении жары в органы исполнительной власти;
- размещение предупреждений о наступлении жары и рекомендаций по снижению негативных последствий жары в средствах массовой информации;

Таблица 13

Критерии установления уровней опасности жары и загрязнения воздуха для здоровья населения на территории города Москвы.

Уровень опасности	Условия объявления уровня опасности		
	Среднесуточная температура, °C	Среднесуточная концентрация взвешенных частиц PM10, мкг/м³	Среднесуточная концентрация озона (среднедневная 8-часовая концентрации озона), мкг/м³
Низкий (допустимый, «зеленый»)	до 21	до 60	до 53 (до 100)
1-й уровень (настораживающий, «желтый»)	21-22	61-100	52-102 (100-130)
2-й уровень (средний, «оранжевый»)	22-23,6	100-140	102-151 (131-160)
3-й уровень (высокий, «красный»)	от 23,6	от 140	свыше 151 (свыше 160)

- оборудование кондиционируемых помещений для населения в центрах социальной защиты населения, поликлиниках и других общественных зданиях;
- размещение информационных стендов с рекомендациями по защите от жары;
- организация дополнительного снабжения водой лиц без определенного места жительства.

Природа **(зеленые насаждения и природные территории)**

Москва является одним из наиболее богатых зелеными насаждениями городов мира. Более 50% территории города занято озелененными и природными территориями.

В настоящее время в Большой Москве насчитывается 120 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) суммарной площадью более 17,5 тыс. га. В реестре зеленых насаждений содержится информация о 33 тыс. объектах с суммарной площадью озелененной территории 32,6 тыс. га.

Состояние зеленых насаждений Москвы непосредственно влияет на их средостабилизирующий потенциал. Зоны здоровой растительности с высокими экосервисными свойствами локализуются по окраинам города (восток, запад, юго-запад, северо-запад), где расположены крупные лесопарковые районы.

Прогноз основных трендов и определяющих их факторов

К современным трендам, значимым с точки зрения возможностей климатической адаптации природных сред, относятся:

- Продолжающийся процесс урбанизации и застройки территории Москвы, процесс трансформации зеленых массивов в ходе урбанизации, рост неравномерности «озелененности» территории города, низкая обеспеченность зелеными насаждениями в центральных районах, увеличивающаяся разомкнутость зеленого пояса прилегающих к Москве территорий.
- Сочетание в составе растительности природных массивов (фрагментов зональной растительности) и культурных ландшафтов искусственных насаждений различного породного состава и степени ухоженности.
- Увеличение частоты аномальных температур (волн жары и холода), продолжительных засух, резких переходов температур через 0 °С в зимний период вызывают ослабление древесной растительности, неустойчивость к заболеваниям и воздействию вредителей.
- Усиливающееся влияние неблагоприятных природных явлений: волн жары, «ледяных дождей», сильных шквалистых ветров и др.

Ущерб от аномальных климатических воздействий на зеленые насаждения находится в прямой зависимости от функционального назначения насаждений различных категорий. Это лесопарки в пределах городской черты, парки, скверы, бульвары, сады, объекты озеленения вдоль дорожных магистралей и улиц, объекты озеленения жилой застройки, на территориях предприятий, организаций, ведомств. Затраты на формирование и содержание насаждений различных категорий существенно различаются.

Сильные ветры в зеленых насаждениях Москвы могут ориентировочно приносить ущерб в размере не менее 66,0 млн руб. Ущерб от ветра ураганной силы в черте города может наносить к ущербу уже в размере около 484,0 млн руб., а смерч, охватывая меньшую площадь, – не менее 132,1 млн руб. Гололедные явления могут повлечь за собой ущерб не менее чем на 20,7 млн руб., а выпадение мокрого снега – 5,2 млн руб. Аномально сильная продолжительная жара влечет за собой увеличение вероятности возникновения пожаров в лесах и лесопарках города, увеличивает вероятность гибели деревьев улично-дорожной сети и дворовых территорий. Общая величина ущерба от аномально сильной жары в Москве может быть оценена в размере не менее 245,7 млн руб.

Аномальные климатические факторы влекут за собой не только ущерб, но могут по отношению к зеленым насаждениям города иметь и положительное влияние. Ориентировочная выгода от продолжительных сильных летних осадков при повышенных положительных температурах может быть в пределах 245,7 млн руб.

Отмечается тенденция внедрения в практику городского управления методологии оценки и учета экосистемных функций и услуг природных и озелененных территорий.

Некоторые оценки стоимостных показателей по другим типам экосистемных услуг, рассчитанные для ряда городов США, Китая и Канады, расположенных в относительно сходных с Москвой зонально-климатических условиях, приведены в таблице 14. Они дают представление о роли зеленой инфраструктуры городов в формировании потенциала их устойчивого развития.

Таблица 14

**Стоимостные оценки экосистемных услуг
зеленой инфраструктуры в городах умеренной зоны.**

Услуга	Среднее значение (US\$/га/год)	Диапазон показателей для разных городов
Снижение загрязнения атмосферного воздуха	647	60-2 106
Секвестрация углерода (годовой цикл)	395	58-702
Сокращение ливневого стока	922	615-2 540
Энергосбережение/регулирование температуры	1 412	34-1 908
Рекреация и отдых	6 325	2 133-10 517
Всего	9 701	3 212-17 772

**Повышение качества экосистемных услуг природных
и озелененных территорий Москвы**

Создание и регулирование объектов зеленой инфраструктуры (максимальное использование для этих целей любых незапечатанных пространств в черте города на разных территориальных уровнях) – ключевая составляющая городской экологической политики.

По состоянию на 2015 год экосистемные услуги зеленых насаждений и природных территорий Москвы по поглощению углекислого газа оцениваются в размере 298 тыс. т/год, прогноз на 2020 год – 203,5 тыс. т/год (табл. 15). В прогнозе учтено градостроительное развитие территорий, присоединенных к Москве после 1 июля 2012 года. При этом снижение экосистемных функций лесов при градостроительном освоении указанных территорий планируется компенсировать за счет создания парков, новых озелененных территорий общего пользования, озеленения улично-дорожной сети.

Способность зеленых насаждений и природных территорий «смягчать» воздействие города на климат, а самих городов адаптироваться к климатическим изменениям, связаны не столько с количественными показателями «зеленой» инфраструктуры, сколько с общим характером «городской ткани», композицией и планировкой города, сохранностью экологических коридоров речных долин.

Поглощение углекислого газа зелеными насаждениями Москвы (тыс. т/год).

Категория зеленых насаждений	2010 оценка	2015 оценка	2020 прогноз
Поглощение двуокиси углерода – всего	74,0	298,0	203,5
из них			
насаждения общего пользования	27,5	36,9	66,9
лесопарки	23,4	21,9	80,3
городские леса	20,2	237,1	53,5
озеленение улично-дорожной сети	1,2	2,0	2,8
прочие	1,6	0,0	0,0

Адаптация к климатическим изменениям

1. Поддержка и сохранение существующих базовых резерватов – крупных ареалов зеленой инфраструктуры – городских лесов, самосевных зеленых массивов, парков.

2. Ревитализация старых промышленных и коммунально-складских зон с целью превращения их в перспективные ареалы открытого ландшафта, особенно в центральной части города

3. Освобождение пойм и террас долин крупных рек от фрагментов устаревшей производственной, транспортной и коммунальной инфраструктуры и включение их в зеленую инфраструктуру как в статусе открытых и полукрытых ландшафтов – частей водно-зеленого диаметра

4. Экоореабилитация русел малых и самых малых рек, и ручьев, а также – звеньев овражно-балочной сети для сохранения их в качестве открытых водотоков, обеспечивающих нормальный переток и восстановление связи между небольшими фрагментами «патчами» городской зеленой инфраструктуры.

5. Формирование устойчивых к негативным последствиям климатических изменений растительных сообществ в парках, скверах, дворах и вдоль улично-дорожной сети путем подбора породного состава древесно-кустарниковой растительности, своевременной диагностики, лечения или удаления больных деревьев, совершенствования методов ухода.

6. Приоритет природных сообществ перед искусственно-созданными при разработке планов развития территорий.

7. Своевременная замена деревьев, находящихся в неудовлетворительном санитарном состоянии.

Базовые рекомендации по подготовке климатических планов городов

10 шагов к адаптации к климатическим изменениям и снижению воздействия

Адаптация к климатическим изменениям повсеместно становится элементом управления городским хозяйством. Мировой опыт помогает сформулировать десять основных принципов (шагов) разработки стратегии адаптации, применимых к любым территориям:

1. Решение о необходимости адаптации и снижения воздействия. Поддержка обязательства разработать и реализовывать стратегию адаптации на самом высоком уровне руководства. Создание системы менеджмента (управления) на уровне города (региона)

↓

2. Подготовка специалистов и активных участников разработки. Реализация стратегии адаптации. Информированность самых широких кругов населения

↓

3. Идентификация основных заинтересованных сторон и обеспечение должного взаимодействия с ними

↓

4. Отладка работы в условиях неопределенности (других условий уже не будет)

↓

5. Изучение ключевых воздействий климатических изменений и уязвимостей, потенциала сокращения выбросов парниковых газов

↓

6. Рассмотрение широкого спектра альтернативных решений в области адаптации

↓

7. Ранжирование применимых в конкретных условиях решений по приоритетам

↓

8. Внесение необходимых изменений в существующие политики, структуры и процессы

↓

9. Избежание по мере возможности принятия ошибочных решений, приводящих к негативным или исключительно краткосрочным позитивным эффектам

↓

10. Обеспечение мониторинга последствий климатических изменений, потребности в адаптации, реализации стратегии адаптации. Регулярная оценка получаемых результатов и внесение соответствующих корректировок в программы действий

Инжиниринговые и технологические решения обычно реализуются в рамках существующих программ (менеджмент рисков бедствий и менеджмент водных ресурсов). Однако все больше возрастает значимость социальных, институциональных мер; мер, основанных на экосистемном подходе, а также предельных ограничений для адаптации.

Структура типового климатического плана и алгоритм его подготовки

Климатические планы городов должны включать планы климатической адаптации и планы сокращения выбросов парниковых газов.

Комплекс научно-исследовательских и прикладных работ, реализуемый в городе Москве, позволяет, наравне с учетом мирового опыта и нормативной базы, сформулировать основные блоки разработки мер по адаптации к климатическим изменениям для любого региона.

Детализируя типовой план климатической адаптации городов, можно выделить следующие его основные блоки и практический алгоритм формирования (типовое техническое задание на разработку плана адаптации к изменению климата для городов) (таблица 16).

Планы адаптации городов к климатическим изменениям могут и должны способствовать экономическому развитию городов, регионов и страны в целом. Необходимо предусматривать развитие (при необходимости даже создание) отраслей адаптации к климатическим изменениям. Это стимулирование выпуска товаров, предоставления услуг населению, бизнесу, способствующих снижению рисков от последствий климатических изменений (лекарства, специализированная одежда и обувь, спортивные товары, строительные материалы, растительный посадочный материал и т.д.).

Важной составляющей являются формирование системы управления междисциплинарными проектами, реализуемыми в рамках адаптации к климатическим изменениям, а также поддержание в актуальном состоянии нормативной правовой базы субъектов Российской Федерации, городов, органов местного самоуправления. Базовая структура типового плана адаптации к климатическим изменениям представлена в таблице 17.

Планы климатической адаптации и планы сокращения выбросов парниковых газов должны интегрироваться с существующими системами экологического и энергетического менеджмента. В случае, если элементы этих систем в регионе не применяются, речь может идти об их внедрении в практику как одного из элементов адаптационной стратегии.

С точки зрения развитости региональной системы климатической адаптации можно выделить несколько уровней. Эта классификация была трансформирована в тест для определения уровня подготовки в городах и регионах климатических планов (таблица 18). Тест может помочь городам и регионам понять существующий уровень подготовки к климатическим изменениям и основные направления дальнейшей работы.

Таблица 16

Практический алгоритм разработки климатических планов городов

№ пп.	Содержание общих этапов работ и их расшифровка
Вводный этап	
1	Принятие решения о разработке плана климатической адаптации города (региона), муниципального образования. Уточнение границ (состава) объекта (муниципального образования), отработка технического задания.
2	Уточнение исходного массива данных, разработка (коррекция) опросных листов по жилому фонду, объектам бюджетной сферы, муниципальным предприятиям.
3	Коррекция опросников по энергоисточникам, дополнительные формы информации. Запрос результатов энергетических обследований, существующих программ энергосбережения предприятий.
4	Рассылка опросных листов, сбор статистических форм, других источников.
5	Получение исходных данных, их первичная обработка. Использование и сопоставление данных интернет-сайтов, общедоступных статистических баз данных, отраслевых отчетов, программ развития регионов, генпланов городов и муниципальных образований.
Аналитический этап. Выбор приоритетов	
6	Уточнение требований Федерального и регионального законодательства для разработки и утверждения программ климатической адаптации, уточнение необходимых индикаторов, выявление региональных приоритетов.
7	Структурирование концепции региональной программы, стратегии климатической адаптации, уточнение целей и задач.
8	Вычленение проблематики по секторам (подпрограммам). Выбор необходимых мер и мероприятий по климатической адаптации по секторам и подпрограммам.
9	Использование мероприятий, параметров и показателей существующих (перспективных) программ энерго- и ресурсосбережения, климатической адаптации предприятий города (региона) в рамках подпрограмм.
10	Анализ полученных данных, взаимная увязка, поиск системных зависимостей. Формирование профиля региона с точки зрения уязвимости компонентов его экономики, социальной и биосферы к изменениям климата. Постановка приоритетов программы адаптации.
Анализ эффективности, потерь, уязвимости	
11	Выбор ключевых показателей уязвимости по базовым компонентам и выявленной выше проблематике.
12	Расчет выбранных показателей уязвимости и их уточнение на основе фактических данных других регионов, банка данных МЧС, других ведомств.
13	Составление и сопоставление качественных «профилей» уязвимости по секторам экономики, природным средам, категориям населения.
14	Количественная и качественная оценка уязвимости секторов экономики, инфраструктуры, категорий населения, лесных насаждений и др.

Планы адаптации отдельных секторов экономики и разработка комплексной стратегии	
15	Разработка отраслевых (секторальных) планов адаптации к климатическим изменениям.
16	Увязка комплекса мероприятий по срокам (этапам), направлениям, ресурсам – для достижения заданных показателей программы, выполнения поставленных целей и задач.
17	Агрегация отраслевых планов и программ. Разработка межотраслевых программ.
18	Уточнение сводных показателей программы (объемы экономии ТЭР, сокращение потребляемой мощности, выбросов, финансовые показатели).
19	Использование возможностей Федеральных (для региональной программы) и региональных (для муниципальных образований) целевых программ для проведения целостной политики климатической адаптации.
20	Использование «родственных» программ и механизмов для проведения комплексной политики климатической адаптации (программы маркировки, энергоэффективного строительства, механизмов Киотского протокола, экологического страхования и др.).
Менеджмент и мониторинг реализации планов адаптации	
21	Отработка (построение) системы управления энергосбережением и климатической адаптацией в регионе и в муниципальных образованиях.
22	Создание системы управления реализацией планов адаптации, корректировка существующих административных процедур и взаимосвязей.
23	Разработка плана информационно-пропагандистских мероприятий и подготовки кадров для энергосбережения и климатической адаптации.
24	Разработка дополнительных инвестиционных механизмов и рычагов для реализации предложенных программных мер и мероприятий.
25	Разработка (интеграция) системы комплексного мониторинга климатических изменений и их последствий, потенциала адаптации к климатическим изменениям в разрезе секторов экономики, социальных и природных факторов.

Таблица 17

Структура типового комплексного плана климатической адаптации региона

№	Основные блоки плана	Содержание блоков
1	Интеграция возможностей существующих систем наблюдения и мониторинга. Создание комплексных систем предупреждения	Использование станций Росгидрометслужбы, региональных структур МЧС, экологического мониторинга, систем контроля и мониторинга технических систем и инфраструктур. Уточнение критериев и параметров мониторинга, систем сбора, необходимых датчиков.
2	Блок энерго-, ресурсосбережения и повышения безотходности инфраструктуры (экономики)	Выявление ключевых резервов энергоресурсосбережения и повышения энергетической эффективности отраслей экономики. Интеграция программ энергосбережения ТЭК, регулируемых организаций, недвижимости, транспорта и др.
3	Блок повышения готовности населения, обучения и переподготовки	Комплекс мер подготовки разных категорий населения, развитие тренингов. Создание мультимедийных центров, порталов, обучающих комплексов.
4	Информационно - медийное сопровождение программ и проектов адаптации	Меры информирования населения, специалистов о климатических изменениях, мерах по адаптации. Использование различных информационных возможностей.
5	Блок развития и наращивания компенсаторных возможностей природной среды	Восстановление и развитие экологического каркаса городов
6	Блок создания и развития отраслей адаптации к климатическим изменениям	Меры и механизмы создания (стимулирования) предприятий по выпуску товаров (оказанию услуг) повышения адаптации населения и экономических субъектов к климатическим изменениям (лекарства и адаптогены, спортивно-оздоровительные услуги, дополнительная одежда и обувь)
7	Организационная система управления нормативная правовая база	Формирование единой системы управления межотраслевыми мероприятиями, комплексной программой адаптации. Разработка и принятие необходимых нормативных правовых актов регионального и муниципального уровня.
8	Дополнительные блоки учета региональных особенностей	Разработка дополнительных блоков и программ адаптации региональных объектов: леса, агрокомплекс, водные и морские объекты, тундра, пустыни и др.
9	Блок мер адаптации крупных природо-эксплуатирующих отраслей региона	Меры по сокращению экологического влияния крупных ресурсо-добывающих, перерабатывающих производств и их климатической адаптации (уголь, нефть, газ, ГОК)
10	Макрорегиональные проекты и программы	Учет на региональном уровне макрорегиональных проектов и программ (Баренц-регион, Каспийское, Черное море, Байкал и др)

Таблица 18

Тест для определения уровня подготовки климатических планов

Как разработать климатический план города?

Уровень	Политика и проекты климатической адаптации	Организационные структуры и мотивация	Информационные системы и отчеты	Инвестиции в проекты климатической адаптации
Нулевой	Никакой явной политики климатической адаптации региона нет	Не существует структуры или подразделения, ответственного за климатическую адаптацию	Не существует информационной системы. Нет отчетов, справочных материалов	Отсутствуют инвестиции на повышение климатической адаптации ключевых отраслей
Начальный	Появляются отдельные элементы политики климатической адаптации региона	Отдельные региональные ведомства (как правило, структуры природопользования) предусматривают первые проекты и меры	Начинается частичная реализация (сбор и ведение отчетов) отдельных мер климатической адаптации	Использование только краткосрочных инвестиций со сроками окупаемости 1-2 года
Промежуточный	Политика климатической адаптации в регионе реализуется в основном на основе действующего федерального законодательства	Формируются первые отраслевые структуры, предусматривающие частные меры и проекты по климатической адаптации	Формируются первые отчеты о затратах по мероприятиям в отдельном секторе экономики. Создаются справочники («кейсы») рекомендуемых проектов.	Финансируются в основном только малозатратные, организационные мероприятия
Продвинутый	На основе отраслевых программ и выявленных приоритетов формируется комплексная программа климатической адаптации	Принимаются НПА, региональные законодательные акты, закрепляющие политику климатической адаптации, соответствующие структуры координации и управления проектами	Создается автоматизированная система сбора данных о реализации мер, оценке эффектов с проведением анализа получаемых данных	Использование среднесрочных инвестиций (3-4 года). Прорабатываются дополнительные критерии оценки мероприятий по климатической адаптации
Высокий	В течение реализации комплексной программы энергосбережения производится мониторинг показателей программы и при необходимости ее корректировка	Четкое распределение ответственности за планирование и реализацию программ и проектов по климатической адаптации. Создание необходимой системы мотивации.	Полностью сформирована информационная система для контроля и мониторинга реализации предусмотренных мер, ориентированных на эффекты	Выбор «зеленых» схем энерго- и ресурсосбережения, климатической адаптации с инвестиционной оценкой возобновляемых и вторичных источников энергии. Показатели окупаемости отражают политику

Заключение

Со временем все возрастает актуальность проблем изменения климата, несмотря на отсутствие научного консенсуса по целому ряду связанных вопросов. Очевидно, что параллельно с научными исследованиями странам и регионам, городам необходимо активно работать над выявлением собственной специфики и уязвимостей к изменениям климата, а также разработкой программ адаптации к ним.

Мировой опыт располагает определенными наработками в этом направлении, и эта область знаний и практики постоянно прирастает. Важным качеством является охват существующего горизонта знаний и опыта наравне с постоянным отслеживанием происходящих изменений, включение в арсенал новых появляющихся инструментов и достижений.

Россия, в свою очередь, имеет собственные подходы и отрабатывает принципы программ адаптации к негативным изменениям климата. Отдельно интересен опыт городов, и Москва здесь является наиболее ярким примером в силу большого объема и комплексности проводимых исследований и мероприятий, а также готовности обобщать и анализировать этот опыт и делиться им.

Предложенные выводы и рекомендации являются предметом для широкой научной, управленческой, экспертной дискуссии. В условиях высокой неопределенности и сложных схем взаимного влияния многих факторов любой подобный анализ, любая созданная модель имеют потенциал для совершенствования.

Тем не менее, Москва является пионером комплексной работы по адаптации города во всем его многообразии к возможным негативным последствиям климатических изменений, и ее опыт в определенной мере может рассматриваться как эталонный, с оговоркой на необходимость учета специфики каждого региона и города, который его применяет, и постоянно продолжающееся совершенствование мировых и отечественных практик.

Использование московских наработок поможет развитию исследований и формированию новых современных принципов и инструментов в деле территориальных программ адаптации к изменениям климата.

