

ГОРОДА С НЕТТО-НУЛЕВЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ ВЫБРОСАМИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Всемирный экономический форум: Январь 2021 г.

NET ZERO CARBON CITIES: AN INTEGRATED APPROACH: INSIGHT REPORT

World Economic Forum: January 2021

Содержание

Предисловие

Обзор

1. Комплексный подход к городам
2. Как перейти к комплексному подходу
 - A. Ультраэффективные здания
 - B. Инфраструктура умной энергетики
 - C. Экологически чистая электрификация
 - D. Компактные города
3. Кто должен действовать?

Авторы

Концевые сноски

Предисловие

Почему так важно сделать города безуглеродными? Как нам это сделать?

Это те вопросы, на которые мы намерены ответить в этой статье.

На первый вопрос следует простой ответ: на города, в которых проживает больше половины населения мира, приходится почти две трети выбросов CO₂, которые являются глубинной причиной надвигающегося климатического кризиса на нашей планете. Небоскребы в мегаполисах, торговые центры, городские внедорожники¹ (SUVs) и растущее использование кондиционеров воздуха — все это связано с огромным количеством потребляемой энергии, с высоким уровнем выбросов CO₂.

Ответ на второй вопрос более сложный.

В то время как все большее количество городов принимает обязательства и достигает успехов на пути к тому, чтобы стать источниками нетто-нулевых углеродных выбросов, этот путь все еще слишком долгий. По мере ускорения изменения климата нам необходимо действовать на трех фронтах. Во-первых, большая часть энергии, в которой мы нуждаемся, должна производиться из возобновляемых источников. Во-вторых, нам необходимо, чтобы автомобили, общественный транспорт и системы

¹ Внедорожник — автомобиль, обладающий повышенной проходимостью по бездорожью за счет высокого клиренса (дорожного просвета), ведущих передних и задних колес.

отопления и охлаждения были электрифицированы. В-третьих, нам нужна более эффективная система. Это подразумевает обеспечение того, чтобы все — от предприятий и домов до транспорта и бытовых устройств — было более энергоэффективным и взаимосвязанным. Инфраструктура умной энергетики является основополагающим связующим звеном такой комплексной, эффективной системы.

Переход на цифровые технологии является ключом к интеграции активов и действий, для того чтобы декарбонизация была успешной. Рассмотрим, например, технологии, которые автоматически адаптируют охлаждение и освещение в здании к уровням запасаемости в любой данный момент, или цифровые средства, которые позволяют операторам производственного объекта выполнять операции более эффективно.

Прогресс на этих трех фронтах по большей части имеет место обособлен. Мы должны подумать об улучшении способа, с помощью которого энергетический профиль зданий — домов, университетов, плавательных бассейнов — будет дополнять друг друга. Часто солнечные панели на крыше поставляют электроэнергию только в “свое” здание, а не для более широкой прилегающей территории. Батареи для электромобилей хранят энергию только для одного автомобиля, в то время как они могут также потенциально действовать в качестве резерва для накопления электроэнергии для прилегающих районов. Для достижения больших успехов в борьбе с изменением климата города могут использовать цифровыми технологиями для объединения и подключения этих индивидуальных активов на всей городской территории, проектируя и модернизируя наши города для обеспечения большей компактности² и доступности.

Эта Глобальная рамочная основа подчеркивает преимущества и возможности при принятии более комплексного подхода к городскому и энергетическому планированию. С помощью суммирования мнений заинтересованных сторон во всей городской экосистеме³ в статье дается описание того, как города могут добиться системных изменений и синергетического эффекта⁴ за счет максимальной энергоэффективности и результативности взаимодействия энергии, зданий и транспорта.

Технологии, которые позволяют добиться такой общесистемной эффективности, уже существуют. Города могут воспользоваться полными преимуществами их потенциала, и они осознают, что инвестиции в более экологичные и эффективные города приносят выгоду не только окружающей среде, но также и рынку рабочей силы, общественному здравоохранению, благосостоянию населения и общей жизнеспособности и устойчивости городской территории.

Для выполнения наших климатических целей у политиков, предпринимателей, создателей инфраструктуры, застройщиков, городской администрации, гражданского общества и финансового сектора есть своя роль. Эта Глобальная рамочная основа предназначена для создания общего языка и комплексной повестки дня для городских заинтересованных сторон. Здесь нет универсального ответа, но накоплен большой опыт, имеется много историй успеха и инструментов, которыми можно поделиться. Как у сопредседателей программы, у нас

² Компактный город или город коротких расстояний — градостроительная концепция, характеризующаяся относительно высокой плотностью застройки и смешанными видами землепользования.

³ Городская экосистема — пространственно ограниченная природно-техногенная система, сложный комплекс взаимосвязанных обменом вещества и энергии автономных живых организмов, абиотических элементов, природных и техногенных, создающих городскую среду жизни человека, отвечающую его биологическим, психологическим, этническим, трудовым, экономическим и социальным потребностям.

⁴ Синергетический эффект — усиливающий эффект взаимодействия двух или более факторов, характеризующийся тем, что совместное действие этих факторов превосходит сумму действий каждого из факторов.

есть стремление ускорить переход к устойчивому развитию в городах, оказать поддержку мэрам в создании значимых благ для населения. Мы приглашаем заинтересованные стороны присоединиться к нам в этих усилиях в рамках программы Города с нетто-нулевыми углеродными выбросами: Комплексный подход.

Франческо Стараче (Francesco Starace),

Главный исполнительный директор и генеральный директор Enel Group⁵

Жан-Паскаль Трикуар (Jean-Pascal Tricoire),

президент и Главный исполнительный директор Schneider Electric⁶

Обзор

По всему миру на города приходится большая часть углеродных выбросов и потребляемой энергии. Хотя города занимают 3% поверхности земли [1], они являются источником более 70% углеродных выбросов в мире [2], главным образом из зданий, объектов энергетики и транспорта. Они потребляют также 78% первичной энергии мира. В настоящее время 54% жителей планеты проживает в городах, и по прогнозу, к 2050 г. эта цифра вырастет до 68%. В результате роста населения будет развиваться новое строительство, в связи с чем еще больше будет потребляться энергии и возрастут углеродные выбросы.

Чтобы удержать рост глобальной температуры на уровне 1,5°C или ниже, города должны достичь нетто-нулевых выбросов углеродных выбросов к середине века [3]. Так как мир сталкивается со спадом в экономике, здравоохранении и социальной сфере вследствие пандемии COVID-19, технологии, которые решают несколько проблем, имеют решающее значение и могут помочь в максимальном использовании ограниченных ресурсов.

В этой статье приведена Глобальная рамочная основа и рекомендован комплексный энергетический подход, определенный как “эффективность системы” в качестве решения нынешнего экономического, экономического, социального кризиса и кризиса в области здравоохранения. Эффективность системы включает в себя электрификацию с использованием возобновляемых источников, интеллектуальные цифровые технологии, а также эффективные здания и инфраструктуру вместе с подходом циркулярной экономики к водным ресурсам и материалам. Для достижения эффективности системы важное значение имеют планирование и цифровые технологии, которые объединяют здания, энергетику, транспорт и системы водоснабжения.

Принимая целостный подход, города получают возможность повысить свою устойчивость к ряду потенциальных будущих кризисов, связанных с климатом и здоровьем. Представленная Глобальная рамочная основа ориен-

⁵ Международная компания, занимающаяся производством и распределением электроэнергии и газа, основанная правительством Италии в 1962 г., со штаб-квартирой в Риме.

⁶ Французская энергомашиностроительная компания, производитель оборудования для энергетических комплексов промышленных предприятий, объектов гражданского и жилищного строительства, центров обработки данных, основанная в 1836 г., со штаб-квартирой в Рюэй-Мальмезон, западный пригород Парижа.

тирована на то, чтобы предоставлять решения, которые позволят городам переосмыслить создание городской инфраструктуры и сделать ее более экологичной, интеллектуальной, более справедливой и эффективной.

Системная эффективность

Системная эффективность – это механизм осуществления, который включает в себя электрификацию с использованием возобновляемых источников, интеллектуальные цифровые технологии, эффективных зданий и инфраструктуры, а также подход циркулярной экономики к водным ресурсам, отходам и материалам.

1. Комплексный подход к городам

Руководители городского и национального уровня, а также частный бизнес часто обращаются к городской инфраструктуре с рекомендациями, политическими решениями и действиями из отдельных секторов (энергетического, зданий и мобильности). В то время как это может приблизить города к будущему с нетто-нулевыми углеродными выбросами, комплексные решения приведут к большему воздействию.

Необходимость в комплексном подходе становится ясной при рассмотрении энергетических потоков (см. диаграмму 1). Как пример, из диаграммы, представляющей США, видно, что 67,5% первичной энергии теряется (“не используется”).

Диаграмма составлена на основе данных Ливерморской национальной лаборатории и Министерства энергетики США (диаграммы распределения энергоресурсов США в 2019 г.).

Источники первичной энергии (показаны в верхней части диаграммы) преобразуются в топливо и электроэнергию для автомобилей, домов и промышленности. При сжигании ископаемого топлива в качестве источников первичной энергии (энергии, которая не была подвергнута процессу искусственного преобразования) происходит тепловой сброс (тепло отходящих газов) и требуется дополнительное потребление энергии вследствие добычи и транспортировки ископаемых топлив. При переходе на возобновляемую энергию в качестве источника первичной энергии и росте электрификации конечных потребителей намного меньше потерь. В недавно опубликованном исследовании *Rewiring America*⁷ показано, что за счет электрификации можно было бы сэкономить более половины энергии, в которой нуждаются города – 25% в виде тепла отходящих газов при получении энергии из ископаемых топлив; 15% за счет эффективного электро-транспорта; 11% на поисково-разведочные работы, добычу и переработку ископаемых топлив; 6-9% при использовании тепловых насосов для электрификации зданий и 4-5% в виде несгоревших ископаемых топлив (например, используемых при производстве асфальта) [5].

⁷ *Перекоммутируем Америку*-Руководство, вышедшее в июле 2020 г. под редакцией Пола Гриффита (Paul Giffith), американского изобретателя австралийского происхождения, посвященное тому, как в рамках борьбы с изменением климата можно перестроить энергетику США. Рекомендации основаны на анализе потоков энергии в стране.

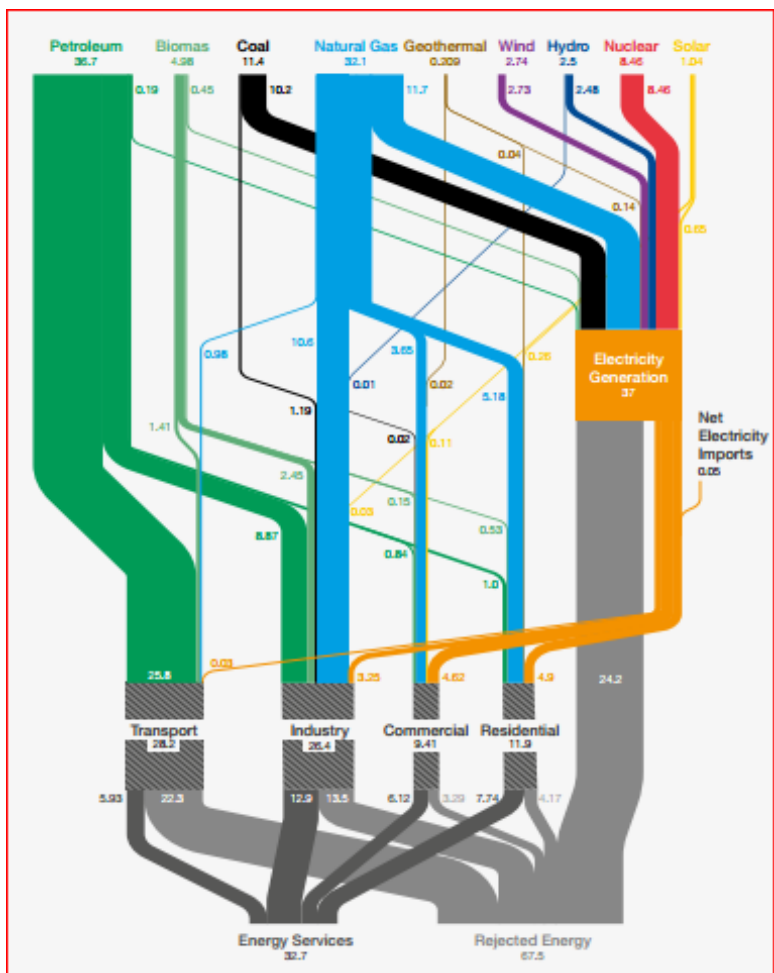


Диаграмма 1. Оцененное потребление энергии в США в 2019 г. -100,2 Quads⁸

Пояснения к диаграмме 1:

Petroleum – нефть, Biomass- биомасса, Coal - уголь, Natural gas- природный газ, Geothermal – геотермальная энергия, Wind – ветряная энергия, Hydro - гидроэнергия, Nuclear – атомная энергия, Solar – солнечная энергия, Electricity generation – генерация электроэнергии, Net Electricity Import – нетто-импорт электроэнергии, Transport - транспорт, Industry - промышленность, Commercial – коммерческий сектор, Residential – жилой сектор, Energy Services – поставки энергии, Rejected Energy – теряемая энергия.

⁸ 100,2·10¹⁸ ВТУ (британских тепловых единиц, 1 ВТУ=0,252 ккал)

В рамках комплексного подхода к переходу городов к нетто-нулевым углеродным выбросам необходимо:

1. Реализовать возможности системной эффективности (см. Диаграмму 2): в течение предстоящего десятилетия заинтересованные стороны городов должны сосредоточиться на росте потребления энергии из возобновляемых источников и электрификации конечных потребителей энергии, и в то же самое время использовать цифровые технологии для интеграции систем – например, путем оптимизации энергопотребления для обеспечения большей гибкости, ускорения перехода к электротранспорту и декарбонизации систем отопления и охлаждения. Они должны также сконцентрироваться на уменьшении землепользования и использовании транспорта с помощью практики разумного роста⁹ с целью создания компактной городской формы.

2. Сотрудничество во всей городской цепочке создания стоимости; государственно-частная кооперация различных секторов – инфраструктуры, владельцев недвижимости и застройщиков, поставщики услуг в области мобильности, оборудования, технологий и в коммунальном секторе – приведет к созданию более комплексной, оптимизированной системы. Политика на уровне города и страны и финансовые механизмы должны поддерживать эти возможности.

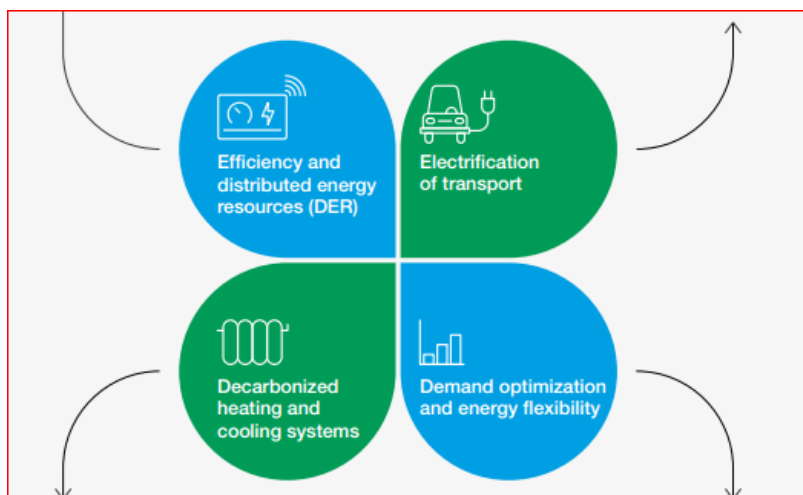


Диаграмма 2. Возможности в предстоящее десятилетие

Пояснения к диаграмме 2:

Efficiency and distributed energy resources (DER) – эффективность и распределенные энергетические ресурсы, Electrification of transport – электрификация транспорта, Decarbonized heating and cooling systems – декарбонизированные системы отопления и охлаждения, Demand optimization and energy flexibility – оптимизация спроса и гибкость в энергетике.

⁹ Теория разумного роста в городском планировании направлена на создание такой модели устойчивого развития города, которая препятствовала бы расширению городского пространства, его бесконтрольному расплоданию.

Для ускорения движения к городам с нетто-нулевыми углеродными выбросами эти возможности были идентифицированы как приоритеты для обеспечения возможности системной эффективности [6].

Повышение энергоэффективности

- **Эффективность использования здания:** усиление поддержки проектов интеллектуальной эффективности¹⁰ модернизации и возобновляемой энергии, с концентрацией внимания на домохозяйствах с низкими доходами, кварталах и коммерческой недвижимости.

- **Умные, эффективные бытовые приборы:** рост использования умных, эффективных бытовых приборов таких, как кондиционеры воздуха.

- **Распределенные солнечные батареи и батареи на стороне счетчика потребления энергии:** объединение распределенных солнечных батарей с малогабаритными батареями, чтобы приблизить генерацию энергии к спросу, тем самым снижая потери в системе передачи и распределения (T&D).

Электрификация личного транспорта, парка автомобилей и общественного транспорта

- **Политика и нормативы:** экологически чистые зоны, постепенное прекращение продаж в стране автомобилей с двигателями внутреннего сгорания и ужесточение стандартов на выбросы транспортных средств. Межотраслевая синергия, т.е. субъекты в секторах электромобилей и коммунального обслуживания инвестируют в инфраструктуру электромобилей и интеллектуальные зарядные устройства¹¹. Разрешение на строительство и правила с учетом установки станций для зарядки электромобилей. Эффективные ценовые сигналы, дополняющие кривую предложения, что позволяет получать дополнительные доходы (например, вспомогательные услуги).

- **Спонсорская поддержка, совместное финансирование или субсидии** для покупок аккумуляторных электромобилей (BEV) и развертывание станций для зарядки.

- **Разработка технологий** для обеспечения динамического ценообразования¹² и внедрения интеллектуальных зарядных устройств с возможностью VG2¹³/V2H¹⁴/V2B¹⁵.

Ограничение роли ископаемых топлив

- **Централизованное теплохолодоснабжение (ДНС):** сети подземных теплоизолированных трубопроводов горячей или холодной воды, которые обслуживают группы зданий в районе, создавая синергию в системах отопления, охлаждения, бытового/промышленного водоснабжения и электроэнергии.

¹⁰ Интеллектуальная эффективность – мониторинг эффективности производственных процессов, выявление причин простоев и брака оборудования и повышение производительности процесса с помощью надежной информации в режиме реального времени.

¹¹ Умные зарядные станции оснащены функциями дистанционного контроля, управления и мониторинга, платежной системой.

¹² Динамическое ценообразование – адаптация цен к обстоятельствам рынка в реальном времени. Чем больше продавцов и доля рынков, тем чаще нужно оптимизировать цены.

¹³ Зарядка автомобиля от сети.

¹⁴ Система энергообмена между автомобилем и домом.

¹⁵ Зарядка автомобиля от многоэтажного дома.

- **Электрификация отопления**¹⁶: гибкое использование тепловых насосов, потенциально соединенных с сетями централизованного теплоснабжения. Адаптация динамического ценообразования для тепловых насосов может стимулировать потребителей переключить тепловые нагрузки на непииковое время.

Оптимизация потребности для соответствия с кривой спроса
- **Динамическое ценообразование. Коэффициент использования и реагирование на спрос**: оно может привести к увеличению количества потребителей, еще большему сокращению потреблению ветряной и солнечной энергии и экономии денежных средств потребителей.

- **Агрегирование**: создание новых стимулов и разработка новых программ, которые служат толчком для агрегирования от распределенных энергетических ресурсов для предоставления услуг по управлению пиковой нагрузкой и перегрузками, а также по поддержанию напряжения.

Выгоды комплексного подхода в городах

Инвестиции в должном масштабе в эффективные, экологически чистые технологии будут стимулировать экономику, и в то же самое время обеспечивают достижение положительных экологических, социальных результатов и результатов для здоровья. В частности, имеется значительный потенциал для создания рабочих мест. В руководстве *Rewiring America* (см. сноску 8) отмечено, что в случае надлежащего финансирования и реформы системы регулирования переход к экономике с нетто-нулевыми выбросами должен привести к созданию 25 млн. новых рабочих мест в течение следующих 15 лет в США, с 5 млн. постоянных рабочих мест к середине века, что, грубо говоря, в 2 раза превышает количество рабочих мест, поддерживаемых прямо и косвенно нынешней энергетической отраслью.

В 2020 г. Всемирный экономический форум в содружестве с Accenture¹⁷ разработал систему ценностного механизма. Система дает возможность руководителям более комплексно оценивать экономические, экологические, социальные и технические результаты потенциальных энергетических решений с помощью рынков, смещая акцент с затрат на ценность. Был проведен анализ нескольких глобальных рынков для демонстрации этой системы. Анализ показал, что продолжающиеся инвестиции в продвижение энергетического перехода могут дать положительные результаты, связанные с созданием новых рабочих мест, снижением выбросов парниковых газов и значительными сопутствующими выгодами с точки зрения здоровья человека и водопотребления в краткосрочной перспективе [7]. Для лучшего ознакомления с этой системой и рыночным анализом следует зайти на веб-страницу [System webpage](#).

¹⁶ Для электрического отопления используются электрические конвекторы – электрические бытовые обогреватели, работа которых основана на принципе конвекции.

¹⁷ Ирландская консалтинговая компания, оказывающая услуги организациям в области стратегического планирования, оптимизации и организации аутсорсинга бизнес-процессов, управления взаимоотношениями с клиентами, управления логистическими процессами, управления персоналом, внедрения информационных технологий, основанная в 1989 г., со штаб-квартирой в Дублине и головным офисом в Нью-Йорке.

Таблица обеспечения максимальных преимуществ системы ценностного механизма для различных регионов мира

Европа	Бразилия	США	Индия
<p>Декарбонизация европейских городов с помощью инициатив эффективности, использования цифровых технологий и оптимизации спроса для оптимальной гибкости и ускорение электрификации путем перехода к электротранспорту и декарбонизированным системам отопления может привести к значительным выгодам к 2030 г.:</p> <p>Появляется возможность дополнительного снижения выбросов CO₂ в 2030 г. на 263 Мт.</p> <p>Основными движущими силами будут электрификация транспорта, декарбонизация отопления и охла-</p>	<p>Значительные выгоды возможны к 2050 г. за счет продолжающихся инвестиций в “подключенные и эффективные города”¹⁹</p> <p>Появляется возможность общего снижения выбросов CO₂ на 45 Мт до 2025 г.</p> <p>Для базового варианта электроэнергии на основе повышения эффективности на 7% за счет более эффективной бытовой техники, государственных услуг, электротранспорта и распределенной генерации электроэнергии.</p> <p>Появляется возможность создания более 1 млн. новых рабочих мест к 2025 г. в городах путем строитель-</p>	<p>Путем дублирования уровня инвестиций в рамках Закона о восстановлении и реинвестировании от 2009 г. США можно сосредоточиться на реализации инфраструктуры умных зданий и энергетики²⁰ с сохранением низкой платы за электроэнергию для потребителей. При объединении этого с электрификацией дорожного транспорта и внедрением электрических тепловых насосов могут быть получены следующие выгоды к 2025 г.: Появляется возможность дополнительного снижения выбросов CO₂ в 2025 г. на 110 Мт. Экологич-</p>	<p>В Индии опутимые инвестиции в повышение энергоэффективности экономики. Целенаправленно повышение эффективности систем кондиционирования воздуха и ужесточение норм для энергоэффективности зданий при строительстве новых жилых и коммерческих зданий в сочетании с оптимизацией энергосети для снижения потерь при передаче и распределении может привести к следующим выгодам к 2025 г.: снижением выбросов CO₂ на 151 Мт.</p> <p>Появляется возможность получения совокупных выгода для здоровья чело-</p>

¹⁹ Платформа для компаний, организаций и государственных органов, ориентированная на создание 5 подключенных умных городов Сан-Паулу, Куритиба, Рио-де-Жанейро, Бету-Оризонти и Виторрия, создателем которой стала Паула Фариа (Paula Faria), генеральный директор маркетинговой компании Nesta.

²⁰ Умная энергетика – возможность соединения информационных технологий с системами регулирования энергетических ресурсов.

Европа	Бразилия	США	Индия
<p>ждения и оптимизация спроса.</p> <p>Появляется возможность создания дополнительных 680 тыс. рабочих мест в год до 2030 г. в таких областях как умные зарядные станции и создание инфраструктуры для электро-транспорта; установка эффективного электрооборудования, например, тепловых насосов, интеллектуального измерения потребления и других инициатив по оптимизации спроса.</p> <p>Появляется возможность получения совокупных выгода для здоровья человека в размере 36 млрд. долл. США до 2030 г. Главными движущими силами являются увеличение доли дополнительного спроса за счет возобновляемой энергии, продолжение инвестиций в энергосеть и повышение эффективности систем в городских центрах.</p>	<p>ства умных зданий (строительство, материалы), модернизации энергосетей и производства эффективных бытовых комплексов, таких как HVAC (систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) и систем освещения.</p> <p>Появляется возможность получения совокупных выгода для здоровья человека в размере 3,4 млрд. долл. США до 2025 г. Основными движущими силами являются удовлетворение дополнительного спроса за счет возобновляемой энергии (без ГЭС) и повышения эффективности системы в городских центрах.</p> <p>Появляется возможность снижения водного следа в рамках энергетического базового сценария в 2025 г. на 1,5 млрд. л. Экономика будет достигнута за счет внедрения источников возобновляемой энергии (без ГЭС) и повышения эффективности энергосетей в городах.</p>	<p>чески чистая электрификация зданий, транспорта и промышленности в сочетании с оптимизацией спроса будут основными движущими силами. Появляется возможность создания дополнительных 550 тыс. рабочих мест в год до 2025 г. в таких областях как умные технологии и повышение энергоэффективности для государственных и образовательных учреждений. Появляется возможность получения совокупных выгода для здоровья человека в размере 14 млрд. долл. США до 2025 г. за счет снижения загрязнения воздуха и более целенаправленно путем более целенаправленных программ энергоэффективности, а также оптимизации спроса и электрификации.</p> <p>Появляется возможность снижения водного следа на 183 млрд. л до 2025 г. непосредственно за счет роста инвестиций в инициативы по энергоэффективности.</p>	<p>века в размере 13 млрд. долл. США до 2030 г. за счет снижения загрязнения воздуха.</p> <p>Появляется возможность снижения водного следа на 268 млрд. л до 2025 г.</p>

Европа	Бразилия	США	Индия
<p>Появляется возможность снижения водного следа¹⁸ в рамках энергетического базового сценария в 2030 г. на 87 млрд. л. Конкретная экономия возможна за счет инициатив по эффективности и оптимизации спроса.</p>			

¹⁸ Водный след – объем воды, затрачиваемой при производстве какого-либо товара или оказании какой-либо услуги.

2. Как перейти к комплексному подходу

Для перехода городов к будущему с нетто-нулевыми углеродными выбросами в представленной Глобальной рамочной основе рекомендуется сосредоточиться на ультраэффективных зданиях, инфраструктуре умной энергетике и экологически чистой электрификации вместе с соглашениями о компактной городской форме.

Ультраэффективные, подключенные здания представляют собой сочетание высокоэффективных и низкоуглеродных строительных материалов²¹ с энергетическими системами, системами распределенной энергии и системами интеллектуальной энергии для достижения максимальной эффективности.

Инфраструктура умной энергетике включает экономически эффективную и безопасную распределительную сеть, умные счетчики и зарядные станции для электромобилей.

Экологически чистая электрификация – это производство электроэнергии, поддерживаемое источниками энергии с нулевыми углеродными выбросами (например, ветряная и солнечная энергия). При наличии возможности транспорт, системы отопления и охлаждения и освещение, а также бытовые электроприборы могут работать на экологически чистой электроэнергии.

Компактная городская форма относится к физическим характеристикам застроенной окружающей среды, включая форму, размер, плотность и конфигурация селитебной территории и сетей.

Пояснения к схеме 4:

Ultra-efficient Buildings – ультраэффективные здания, Efficient, digitally enabled buildings with analytics to optimize efficiency, flexibility and user preferences – здания с возможностью применения цифровых технологий, с инструментами аналитики для оптимизации эффективности, гибкости и учета предпочтений пользователя, Efficiency – minimizing demand on resources and infrastructure – эффективность – минимизация спроса на ресурсы и инфраструктуру, HVAC control zones – зоны контроля систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, Solar and storage – солнечная энергия и ее хранение, Energy management systems – системы управления энергией, Flexible loads and distributed generation and storage – гибкие режимы нагрузки и распределенная генерация и хранения, Efficient windows and walls – энергосберегающие окна и стены²², Lighting controls – контроль освещения, Smart thermostats – умные термостаты²³, Window shading – затенение окон, Digitalized, integrated systems -, Appliance

²¹ Низкоуглеродное строительство – это экологически безопасная форма строительства, при которой углеродный след минимальный, т.е. с минимизацией выбросов от строительных материалов.

²² Основным элементом энергосберегающих окон являются стеклопакеты, на одно из стекол которого нанесено низкоэмиссионное покрытие из ионов серебра. Зимой такое покрытие служит в качестве экрана для отражения тепловой энергии в сторону ее источника (т.е. отопительных приборов), а летом оно отражает солнечные лучи, не давая возможности проникнуть внутрь помещения. Энергосберегающие стены – это многослойные стены с утроенным слоем утеплителя. Такие стены обеспечивают также дополнительную звукоизоляцию.

²³ В системе умного здания используются электронные термостаты, которые регулируют температуру в доме на основе целого ряда параметров, которые они отслеживают самостоятельно и подбирают оптимальный температурный режим.

controls – контроль бытовой техники, Vehicle to grid – зарядка автомобиля от сети, E-mobility -электротранспорт, **Clean electrification and decarbonization** - экологически чистая электрификация и декарбонизация, **Smart energy infrastructure**-инфраструктура умной энергии

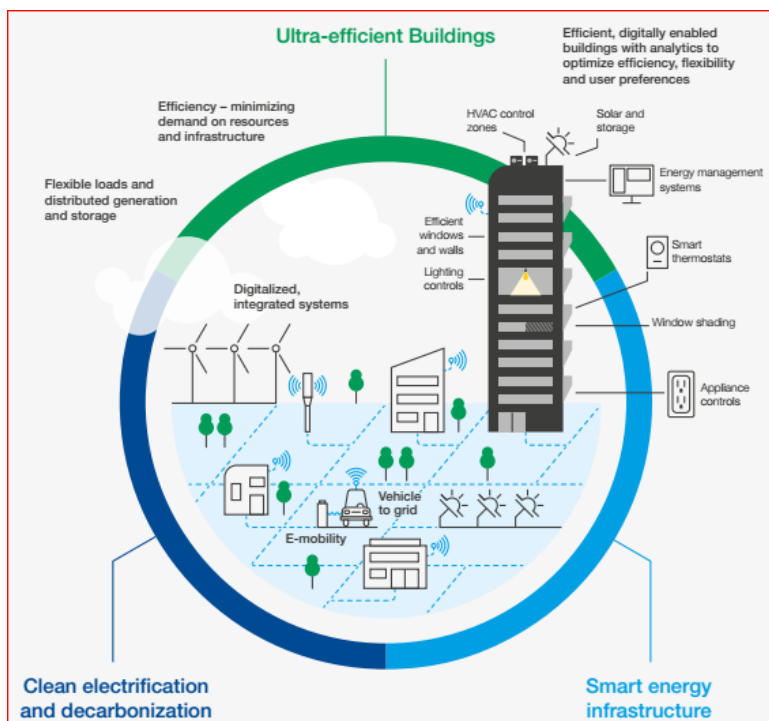


Схема 4. Комплексные энергетические системы в городах

В этой главе делается акцент на то, как каждая из этих движущих сил может разрабатываться и планироваться для взаимодействия с комплексной системой, с целью ускорения перехода городов к нетто-нулевым углеродным выбросам.

А. Ультраэффективные здания

Проблема

Здания находятся в основе задачи декарбонизации. Они являются источником примерно 40% выбросов парниковых газов в мире – из которых приблизительно 30% приходится на эксплуатацию зданий и 10% на строительство и материалы [8]- и это то, что связано с углеродными выбросами.

Решения по снижению выбросов от зданий сосредоточены главным образом на уровне отдельных зданий, в основном из-за отсутствия комплексной общесистемной стратегии. Например, в рамках градостроительного планирования и выработки политики не рассматривается то, как здания могут взаимодействовать в определенном контексте. Однако для ускорения прогресса и большей эффективности здания должны взаимодействовать друг с другом, а также с энергосетью и другими активами.

Отопление и охлаждение

На отопление и охлаждение приходится самая значительная доля потребности городов в энергии. В настоящее время широко доступны эффективные технологии для регулирования температуры, которые могут обеспечить нетто-нулевые углеродные выбросы; проблемой является масштаб. Для изменения системы отопления необходимо отказаться от использования в зданиях ископаемых топлив и повысить эффективность. У зданий с хорошей теплоизоляцией, отапливаемых с помощью системы центрального отопления или тепловых насосов, можно значительно снизить потребности системы в энергии. В случае системы центрального отопления сети дают возможность оптимизировать распределение имеющегося тепла между потребителями системы. Фактически избыточное тепло от промышленных процессов можно повторно закачать в общую сеть. Примером является схема [SamEnergi](#) компании Vattenfall²⁴, с помощью которой покупается избыточное тепло от центров обработки данных компаний и обжарочных аппаратов для кофейных зерен. Тепло передается с использованием существующей инфраструктуры системы центрального отопления, что позволяет создать замкнутую энергетическую систему [9]. В дополнение к этому, с помощью цифровой системы можно лучше отслеживать потребность в тепле и управлять для дальнейшего повышения эффективности.

Что касается охлаждения, то 1 млрд. чел. находятся в группе повышенного риска из-за недостаточного доступа к системам охлаждения, а еще у 2,2 млрд. чел. недостаточный доступ к экологически чистому и эффективному охлаждению [10]. В связи с воздействием роста жизненного уровня и температуры глобальный спрос на охлаждение помещений достигнет беспрецедентных уровней. В соответствии с данными IEA (Международного энергетического агентства), к 2030 г. количество установленных кондиционеров воздуха возрастет на две трети по отношению к нынешним 2 млрд. Без существенного повышения эффективности систем холодильного оборудования потребность в электроэнергии для охлаждения в зданиях может возрасти во всем мире на 50% к 2030 г., с соответствующим давлением на энергосети в часы пик [11]. Для получения дополнительной информации об устойчивом охлаждении следует обратиться к сайту [SE4all Cooling for all initiative](#)²⁵.

²⁴ Шведская многонациональная энергетическая компания, принадлежащая правительству Швеции, основанная в 1909 г., со штаб-квартирой в г. Сольна.

²⁵ Инициатива «Охлаждение для всех» возникла под совместным влиянием Парижского соглашения о климате, Целей устойчивого развития и Кигалийских поправок к Монреальскому протоколу, принятых на 28-й конференции сторон Монреальского протокола, проходившей 15 октября 2016 г. в Кигали (Руанда), в соответствии с которыми достигнуто соглашение о поэтапном сокращении потребления гид-

Возможности

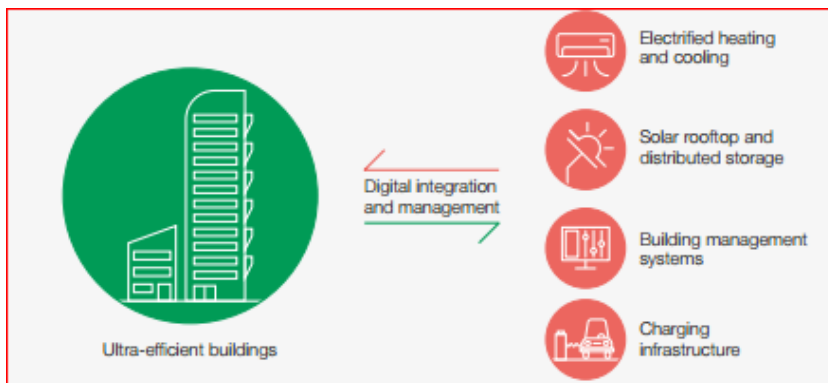
За счет сочетания энергоэффективности, экологически чистой электрификации для конечных пользователей, активного управления энергопотреблением, комплексного проектирования и цифровых технологий можно значительно снизить энергопотребление зданиями и выбросы. Это может быть достигнуто за счет новых совместных подходов к градостроительному планированию и выработки политики, в сочетании с применением умных технологий и новаторским дизайном, и все это при поддержке эффективным финансированием.

Важно провести различие между новым развитием с нетто-нулевыми углеродными выбросами и модернизацией существующих зданий, и это довольно различные проблемы для стран с переходной экономикой и промышленно развитых стран. Для большинства стран Глобального Юга (которые относятся к развивающимся странам) снижение выбросов будет связано с новым развитием, которое сбалансирует доступность по цене и эффективность. В промышленно развитых странах важное значение имеют как инвестиции в новое развитие, так и в модернизацию, хотя с модернизацией больше проблем, особенно в экономически стесненном жилом секторе.

Модернизация – это ключ к выполнению целей по нетто-нулевым выбросам. Например, перевод к 2030 г. 30% жилищного фонда (т.е. 3% в год) на полностью электрифицированное отопление с тепловыми насосами и цифровыми технологиями с повышением энергоэффективности на 50% должен привести к:

- снижению потребления энергии на 20%;
- снижению выбросов на 35% (исходя из предположения 40% декарбонизации структуры энергопотребления).

Какой вклад могут внести здания?



рофторуглеродов (искусственных органических соединений, содержащих атомы фтора и водорода, используемых в качестве альтернативы озоноразрушающим веществам. Поправки сделаны в связи с высоким потенциалом глобального потепления таких соединений.

Пояснения к схеме:

Ultra-efficient buildings – ультраэффективные здания, Digital integration and management – цифровая интеграция и управление, Electrified heating and cooling – электрифицированное отопление и охлаждение, Solar rooftop and distributed storage – солнечные панели на крыше и распределенное хранение, Building management systems – системы управления зданием, Charging infrastructure – зарядная инфраструктура

1. Комплексные технологии

Здания могут предоставлять услуги или получать выгоду от других секторов, таких как транспортный и энергетика, что приводит к ускорению декарбонизации. Возможности включают:

- Зарядка электромобилей в зданиях может способствовать оптимизации генерации электроэнергии с помощью распределенных энергетических ресурсов, таких как солнечные панели на крыше. Это ускоряет и повышает конкурентоспособность проникновения возобновляемой энергии. Умные счетчики и динамическое ценообразование (см. сноску 12) также должны играть важную роль.

- Здания могут способствовать гибкости энергосети и предоставлению других услуг с помощью систем управления зданием и спроса со стороны плано-учетных-расчетных компаний. Выгоды включают в себя снижение затрат до строительства здания, таких как уменьшение заторов дорожного движения и отсрочка инвестиций.

- Здания могут также обмениваться электроэнергией с местными общинами, потребляющими возобновляемую энергию, что дает возможность развития новых, эффективных и устойчивых моделей совместного потребления.

2. Примеры стимулирующей политики

Существующие здания

Контролируемые показатели в течение срока эксплуатации: устанавливаются предельные значения энергии, поданной конечному потребителю, и выбросов на кв. м жилой площади, которые ужесточаются с течением времени, и требуют от домовладельцев выполнение пакета мер по энергоэффективности и модернизации электрификации и/или комплексным системам (включая интерактивное управление энергосетью, возобновляемую энергию и т.д.). Эта политика позволяет осуществлять вмешательства в “надлежащее время” на протяжении срока эксплуатации здания, такого типа как замена оборудования в течение обычной эксплуатации или другие капитальные затраты – в том числе и в масштабе района. В промышленно развитых странах это наивысший приоритет.

Новое строительство

Строительные нормы требуют, чтобы здания были полностью электрифицированы с обеспечением высокой энергоэффективности при взаимодействии с энергосетью с локальными и/или внешними системами возобновляе-

мой энергии и умной инфраструктурой электротранспорта. Строительные нормы требуют также проведения оценок на протяжении срока эксплуатации и установления конкретных показателей для углеродных выбросов, которые должны снижаться [13]. Установление в качестве приоритета замкнутого подхода с нулевыми отходами за счет применения повторно или многократно используемых материалов, или за пределами участка строительства вместе с проектированием для технического обслуживания и сноса должно помочь в смягчении воздействий углеродных выбросов при эксплуатации зданий [14]. Для ускорения перехода может также применяться запрет на новые подключения к ископаемым топливам и соответствующей инфраструктуре.

Конкретные исследования

Центральный распределительный склад Lidl²⁶ в Финляндии

Центральный распределительный склад Lidl в Ярвентаа (Järvenpää) в 37 км от Хельсинки является крупнейшим в стране складом. Построенный в 2019 г. он расположен на площади в 60 тыс. кв. м и работает на 100% возобновляемой энергии, причем в течение года производится больше энергии, чем потребляется. Для достижения наивысшей возможной энергоэффективности оснащенный цифровыми технологиями склад использует микросеть вместе с полноценной системой управления зданием для сбора, прогнозирования и оптимизации работы с ресурсами, имеющимися на складе, используя данные в реальном масштабе времени и алгоритмы прогнозного машинного обучения. Это также первое здание в Финляндии с объединенной системой отопления и охлаждения, которая хранит тепло для холодных дней или поставляет избыток тепла в городскую теплотель — нагретую воду приблизительно для 500 частных домов. Подобным образом, распределительный склад предоставляет услуги по поставкам электроэнергии оператору Финской системы, обеспечивая безопасность энергосети. В проекте используется комплексная микросеть компании Schneider Electric (см. сноску 6) EcoStructureTM и технология EcoStructure²⁷ для эксплуатации зданий, которые позволяют снизить затраты на поставки энергоресурсов на 70%.

Построенное в 2018 г. в Амстердаме здание является офисным зданием, реконструированным из старого почтового отделения. Застройщик разработал проект на основе целостного четырехкомпонентного подхода к благополучию, устойчивости, дизайну и технологиям. Здание поддерживает принципы замкнутого дизайна с нулевыми отходами и умной цифровой инфраструктурой для оптимизации энергопотребления. В общей сложности, 50% использованных материалов были продуктом рециклинга исходного здания, включая природные камни, взятые из фасада, которые были приспособлены для использования в качестве напольного покрытия. Два верхних этажа построены из деревянных конструкций, которые относительно легко разбираются для повторного использования в будущем. Цифровая инфраструктура здания дает возможность работающим

²⁶ Известная немецкая сеть супермаркетов, которая насчитывает более 5200 филиалов по всему миру, в том числе 182 в Финляндии.

²⁷ Открытая инновационная платформа для автоматизации для автоматизации зданий на основе “Интернета вещей”, масштабируемая и безопасная архитектура для создания готовых к использованию решений. Аппаратные и программные средства с поддержкой межсетевых протоколов охватывают всю экосистему здания, от небольших до крупных современных предприятий.

в нем корректировать условия на рабочем месте, такие как температура и освещение с помощью приложения, с обеспечением максимальных удобств. Здание подвергается постоянному экологическому мониторингу, благодаря наличию 15000 датчиков, которые оценивают климатическую устойчивость помещений. Это энергетически нейтральное здание, и оно потребляет на 70% меньше энергии, чем среднее нежилое здание. Рабочее место также относительно доступно по цене; хотя здание характеризуется самыми последними достижениями в отношении благополучия и устойчивости, арендная плата не выше рыночного курса, что позволяет обеспечить показатель заполняемости выше 90%.

В. Умная энергетическая инфраструктура

Проблема

Умная энергетическая инфраструктура – производство электроэнергии, распределенные источники энергии, проводка, сети отопления и охлаждения, умные датчики, умная зарядка и все, что связано с энергосетью – это то, позволяет городам работать. Энергия – это основа социально-экономического развития, поддерживающая все другие услуги. Без энергетической инфраструктуры не будет электроэнергии, системы связи, очистки сточных вод и электротранспорта. Для ускорения пути к будущему с нетто-нулевыми выбросами требуется развитие и модернизация инфраструктуры. Проблема состоит в том, что инфраструктура и связанные с ней политика и регламенты были предназначены для другой системы. Энергетическая инфраструктура была разработана десятки лет назад для централизованной электроэнергетической системы, а не для все более децентрализованной и преобразованной в цифровую форму системы, основой которой является высокая доля возобновляемых ресурсов. Тем временем, политические действия и нормативно-правовое регулирование также изо всех сил пытаются идти в ногу с технологическими достижениями.

Возможности

Возможность связана с созданием в городах комплексной энергетической системы с нетто-нулевыми выбросами. Эта система может беспрепятственно способствовать почти постоянному взаимодействию между энергетической инфраструктурой, зданиями и электромобилями. Современная энергетическая инфраструктура будет действовать в качестве основы этой комплексной городской энергосистемы.

Политика и нормативно-правовое регулирование могут ускорить эту интеграцию, создавая необходимые условия для того, чтобы цифровые технологии содействовали более эффективному использованию более высокой доли возобновляемых ресурсов и новых бизнес-моделей, связанных с оптимизацией спроса и предложения. Политика и нормативно-правовое регулирование необходимы также для стимулирования правильных инфраструктурных инвестиций в надлежащее время.

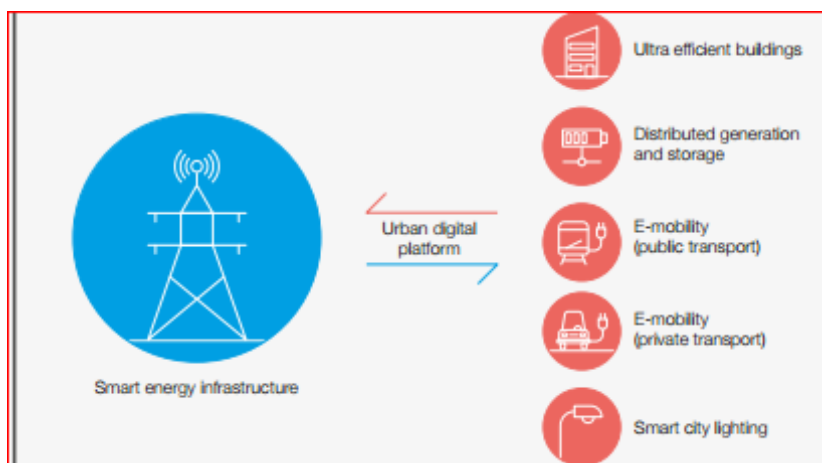
1. Комплексные технологии

Будущая интегрированная энергетическая система должна быть основана на высокой доле потребления возобновляемых ресурсов и более надежных, устойчивых сетей с цифровыми технологиями. Необходимы новые инфраструктурные инвестиции.

Например, для создания интегрированных энергетических систем в Европе, в соответствии с недавней оценкой Европейского Парламента, потребуются инвестиции в сети передачи и распределения электроэнергии в размере приблизительно 40 – 62 млрд. евро в год в течение периода с 2021 по 2050 гг. [15]. В то же самое время, однако, технологии будут играть важную роль; например, достижения в технологиях управления потоками энергии могут помочь более эффективно использовать свободные мощности, имеющиеся в настоящее время в сетях, а также решить проблемы с перегрузками [16].

Для достижения оптимизации спроса и повышения эффективности всех государственных услуг потребуются передовая измерительная инфраструктура. Потребуется платформы данных для интеграции показаний счетчиков электроэнергии, газа и воды, в сочетании с уличным освещением, обращением с отходами и данными о парковке, среди других приложений Интернета вещей (IoT). Важное значение будет иметь оперативная совместимость технологий и протоколов связи.

Какой может быть вклад от умной энергетической инфраструктуры?



Пояснения:

Smart energy infrastructure – умная энергетическая система, Urban digital platform – городская цифровая платформа, Ultra efficient buildings – ультраэффективные здания, Distributed generation and storage – распределенная генерация и хранение, E-mobility (public transport) – электромобили (общественный транспорт), E-mobility (private transport) – электромобили (частный транспорт), Smart city lighting – умное городское освещение.

Одна из ключевых проблем для этих городских платформ данных будет связана с преобразованием данных в полезную информацию в реальном времени для широкого круга заинтересованных сторон. Затем эта информация может быть использована для принятия более информированных решений, таких как, куда вкладывать денежные средства в новую энергетическую инфраструктуру, или, когда заряжать интеллектуальные бытовые приборы. Кроме того, со временем системы управления зданиями дадут воз-

возможность подключенным устройствам реагировать на такие сигналы, как цены на электроэнергию и даже воду.

И, наконец, необходимо будет больше зарядной инфраструктуры, так как все большее количество водителей будет предпочитать электромобили. Зарядная инфраструктура в городах должна быть внедрена в сочетании с такими технологиями, как распределенные энергетические ресурсы и системы управления зданием. Ее необходимо также полностью интегрировать с электросетями, чтобы в полной мере использовать гибкость электромобилей, обеспечивая при этом стабильность энергосистемы.

Переход на цифровые технологии и сотрудничество заинтересованных сторон бесспорно будут играть основополагающую роль в модернизации существующей и развитии новой энергетической инфраструктуры, а также в масштабировании и внедрении новых технологий.

2. Стимулирующая политика

Лица, принимающие политические решения, должны обеспечить, чтобы городская, региональная и национальная политика в области энергетической инфраструктуры поддерживали и усиливали друг друга. Должны быть разработаны нормативно-правовое регулирование на основе результатов для поддержки реализации политики. Лица, определяющие политику, могут внести свой вклад в:

- определение планов действий по обеспечению устойчивости с краткосрочными, среднесрочными и долгосрочными целями для включения региональных, городских и межотраслевых усилий по планированию [17];
- содействие справедливому доступу к энергии, тесно работая с городской администрацией для управления пригородным развитием;
- подготовка к управлению возрастающим количеством данных, связанных с потоками энергии, например, кто может иметь доступ к данным, кто владеет данными, конфиденциальность информации;
- переработка регулятивной концепции (см. табл. 7);
- рекомендации, сделанные в докладе на предыдущем Всемирном экономическом форуме об электромобилях для умных городов [18].

Таблица 7

Переработка регулятивной концепции

Изменение правил игры, предоставление новых ролей для сетевых операторов, инновации и полная децентрализация энергетических ресурсов

Доработка модели доходов

- содействие инновациям и эффективности с помощью нормативно-правового регулирования на основе результатов
- устранение предвзятости в отношении капитальных затрат, с возможностью конкуренции беспроводных альтернатив

Интеграция распределенных энергетических ресурсов (DERs) в рынки и монетизация их услуг

- определение четкой роли, типа активов и владения DERs
- предложение адекватной рыночной структуры, позволяющей независимую концентрацию и оценку DERs на основе местоположения

Модернизация системы планирования

- переход от операторов распределительных сетей к провайдерам платформы распределительных услуг
- прекращение нормативной раздробленности (географической, по отраслям промышленности, секторам) за счет комплексных планов
- завершение инвесторов с помощью разъяснения пути перехода и сроков введения нормативов

Использование ценовых сигналов с помощью переработки структуры ставок

- введение динамического ценообразования и оценка эффективности гибких платежей за спрос

Источник: Electric Vehicles for Smarter Cities: The Future of Energy and Mobility, World Economic Forum, 2018, http://ww3.weforum.org/docs/WEF_2018_%20Electric_for_Smarter_Cities.pdf.

Конкретные исследования

Vila Olímpia²⁸, Brazil

Vila Olímpia – один из в прошлом маргинальных районов городской агломерации Сан-Паулу, который стал известен, как собственная “Силиконовая долина” и стал моделью ультрасовременного высокотехнологического района будущего. Итальянская компания Enel (см. сноску 5) разработала первый в Южной Америке Сетевой цифровой двойник (виртуальная копия энергосети) в партнерстве с органами местного самоуправления и национальным электроэнергетическим агентством (ANEEL), регулирующим органом, который внес вклад в финансирование проекта. Эта модель Двойника воспроизводит энергосеть на основе порядка 5000 датчиков, установленных в реальной энергосети, с каждого из которых поступает информация о состоянии в режиме реального времени энергосбытовой компании и местным заинтересованным сторонам. В Двойнике используют автоматизацию сети, искусственный интеллект, Интернет вещей и 3D-моделирование для управления системой и улучшения качества обслуживания. Например, будет облегчаться инспектирование сети, проводимое с помощью Расширенной реальности²⁹ - с переходом от внепланового техобслуживания с устранением проблем к предупредительному обслуживанию, при котором можно заранее распознать риск и реагировать на него заранее. Цифровые платформы также улучшают информированность о потреблении энергии, эффективности и экономии. Двойник действует также как лаборатория для проверки взаимодействия энергосети, пунктов зарядки электромобилей, генерации солнечной энергии на крышах, поставщиков энергоуслуг и потребителей.

²⁸ Оживленный элитный район Вила Олимпия в г. Сан-Паулу, в округе Итаим-Бибис, в котором находятся офисы корпораций и высотные здания, например, небоскреб E-Tower, построенный в стиле постмодернизма.

²⁹ Расширенная или дополненная реальность – результат введения в зрительное поле любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменении восприятия окружающей среды.

Четыре года назад Consumer Energy, крупнейшее энергоснабжающее предприятие в шт. Мичиган в значительной степени зависело от электростанций, работающих на ископаемых топливах, на которых производилось 74% электроэнергии для потребления 6,7 млн. жителей из 10 млн. чел., проживающих в штате. В настоящее время это предприятие приводит масштабное внедрение умных термостатов (см. сноску 23) и умных счетчиков — которые позволяют дистанционно отслеживать и управлять потреблением электроэнергии — для перехода к генерации электроэнергии из возобновляемых источников. Запланировано, что к 2040 г. для потребителей более 50% электроэнергии будет производиться из возобновляемых источников, с добавкой 6 ГВт мощностей солнечной энергии (для чего потребуется 59 кв. миль солнечных панелей), а также с уменьшением количества генерируемой ветряной электроэнергии. До настоящего времени эти инновации позволили Consumer Energy вывести из эксплуатации семь своих угольных электростанций, а оставшиеся пять по плану будут выведены из эксплуатации к 2040 г. Затраты на переход должны составить, по крайней мере, 25 млрд. долл. в следующее десятилетие для замены устаревшего газового и электрического оборудования и подготовки электросети к большей доле возобновляемой энергии, установке батарей и для электромобилей — капитальные инвестиции, которые должны в конечном итоге повысить доходность для акционеров благодаря недорогой возобновляемой энергии.

С. Экологически чистая электрификация

Проблемы

Большая часть энергии, потребляемой в настоящее время в городах, производится из ископаемых топлив. Тепло, образующееся при сжигании ископаемых топлив, используется для отопления, производства электроэнергии, используемой для охлаждения и бытового оборудования, а также транспорта. Для преобразования тепловой энергии используются неэффективные процессы, в особенности, когда речь идет об охлаждении и транспорте [19]. В настоящее время имеются технологии, доступные для электрификации городов с использованием возобновляемых источников, но проблемы связаны с увеличением доли этих источников и строительством или усилением энергосетей, приспособленных для электрификации, и в обоих случаях требуются инвестиции.

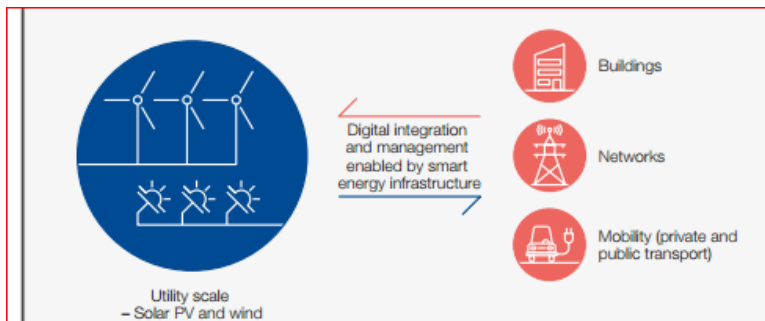
Возможности

Экологически чистая электрификация дает толчок всей концепции эффективности системы, перевода самые крупные энергопотребляющие сектора в городах — здания и мобильность — в направлении электроэнергии, при одновременной поддержке развитию сектора возобновляемых ресурсов. Электрификация объединяет сектора со взаимной связью. Например, ее можно использовать для питания зданий и транспорта, давая им возможность взаимодействовать как ресурсы друг для друга новыми способами. Здания и транспортные средства могут потреблять и поставлять энергию друг другу в случае необходимости.

Энергоэффективность дополняет электрификацию. Путем снижения начального спроса, например, с помощью теплоизоляции зданий и центра-

лизованного теплохолодоснабжения снижается также потребность в расширении строительства инфраструктуры электроснабжения. Вместе экологически чистая электрификация и эффективность могут войти в будущее без углеродных выбросов.

Какой вклад может внести экологически чистая электрификация?



Пояснения:

Utility scale – Solar PV and wind – масштаб энергетических компаний – фотоэлектрическая солнечная и ветряная энергия, Digital integration and management enabled by smart energy infrastructure – цифровая интеграция и управление с помощью умной энергетической инфраструктуры, Buildings - здания, Networks - сети, Mobility (private and public transport) – мобильность (частный и общественный транспорт).

Интегрированные технологии

Экологически чистая электрификация дает возможность объединять сети для нескольких секторов, которые либо были независимыми или только незначительно взаимодействовали раньше. Прежняя модель имела инженерное обеспечение, поставляющее энергию или топливо, в то время как потребители отправляли за это платежи, с небольшим потоком информации. В настоящее время стала возможна динамичная система. Энергия, платежи и информация могут передаваться по всем направлениям, включая здания, транспорт и энергосети. Это дает возможность разрабатывать более надежные программы реагирования на спрос, с ценообразованием в зависимости от времени использования и местоположения, а также обеспечивать услуги по хранению энергии.

Электрификация зданий

Благодаря умным тепловым насосам³⁰, нагрузками по отоплению и охлаждению (самое значительное потребление энергии в зданиях) можно в настоящее время управлять с помощью того же самого оборудования. Тепловые насосы в среднем в 4 раза более эффективны, чем технологии с традиционными ископаемыми топливами [20]. Кроме того, с помощью этой технологии централизуются потребности в оборудовании, что упрощает

³⁰ Тепловые насосы – умный, эффективный и универсальный способ отопления и охлаждения дома за счет наличия интеллектуальной системы управления.

интеграцию с сетью за счет того, что для работы нужна только одна система вместо установки двух отдельных умных счетчиков, субсчетчиков (для снятия показаний отдельных потребителей) и т.д. для двух различных источников топлива. Это снижает затраты на строительство и дает возможность избежать затрат на установку и обслуживание двойной инфраструктуры.

Электрификация средств передвижения

Помимо того, что города играют решающую роль в стимулировании перехода людей к транспортным средствам с нулевыми выбросами, они могут использовать огромный потенциал, связанный с электрификацией общественного транспорта. В дополнение к естественным выгодам декарбонизации и уменьшению шумового загрязнения, автобусы с электроприводом (электробусы) способствуют внедрению инновационной технологии умного управления в режиме реального времени, оптимизируя уровень потребления батареями для накопления электроэнергии [21]. В дополнение к перезаряжаемым электромобилям, умные зарядные станции (см. сноску 11) могут обеспечить накопление электроэнергии и предоставление услуг энергосети и зданиям, что приведет к экономии затрат в системе. Согласно данным IRENA³¹, умные зарядные станции могут значительно снизить пиковую нагрузку, и, следовательно, можно отказаться от усиления энергосистемы, при затратах, составляющих 10% от общих затрат на усиление энергосистемы [22].

2. Примеры стимулирующей политики

Энергетическая политика должна содействовать экологически чистой электрификации на системном уровне. Например, такая политика должна оказывать поддержку внедрению интегрированных систем отопления и охлаждения для удовлетворения потребностей в безопасности и растущего спроса в течение экстремальных погодных условий, таких как периоды охлаждения в течение более частых тепловых волн. Политика должна быть также направлена на образовательные и профессиональные барьеры для принятия тепловых насосов, с целью большего информирования населения о вариантах отопления с низкими углеродными выбросами и проведения программ обучения персонала, устанавливающего тепловые насосы. Кроме того, переходу к новой политике могут помочь реформы энергетических налогов и стартовых субсидий для тепловых насосов.

Конкретные исследования

Мэйшань³², Китай

Городской округ Мэйшань в пров. Сычуань с населением 700 тыс. чел.³³, это зона с почти нулевыми углеродными выбросами, которая переживает период экономического развития под воздействием зарождающейся низкоуглеродной индустрии, стремящаяся к до-

³¹ Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, основанное в 2009 г. для поддержки всех форм возобновляемых источников энергии, со штаб-квартирой в Абу-Даби (ОАЭ).

³² Городской округ в пров. Сычуань, на юго-западе Китая.

³³ Очевидно, имеется в виду район городского округа Мэйшань под названием Дунпо с населением 820 тыс. чел., так как в Мэйшани проживает 3 млн. чел., который расположен у реки Миньцзянь, самого полноводного притока Янцзы.

стижению почти нулевых углеродных выбросов. Некогда небольшой рыбацкий поселок, в настоящее время Мэйшань стал промышленным портовым городом со складами, высокотехнологичными отраслями, развитым туризмом, торговлей и жилищными услугами. Городские власти осуществляют координируемое планирование для инновационных решений в рамках экологически чистой энергетической инфраструктуры и развития с почти нулевыми углеродными выбросами, в сотрудничестве с поставщиками энергоуслуг, чтобы акционеры имели общие риски и доходы от инвестиций за счет более эффективной энергетической системы. Проекты зоны с почти нулевыми углеродными выбросами включают интеллектуальный порт с почти нулевыми углеродными выбросами, постепенную электрификацию контейнеровозов, координацию массовых перевозок, высоковольтные зарядные станции в порту и реновацию старых районов, с использованием интеллектуальных технологий для модернизации дорожной сети, систем водоснабжения, электроснабжения, информации, логистики, борьбы с наводнениями и уставки для очистки сточных вод.

Peña Station NEXT³⁴, шт. Колорадо

Участок застройки Peña Station NEXT, расположенный рядом с международным аэропортом Денвера является новым городским районом с нетто-нулевыми углеродными выбросами, питаемым солнечной минисетью с накоплением электроэнергии, подключенной к местной электросети. Проект, который охватывает площадь около 2 кв. км, является местом размещения 100 жилых и коммерческих зданий, работающих на солнечной энергии, запланирован как жилой и коммерческий квартал и пригород аэропорта, отличающийся энергоэффективностью, зелеными зданиями, питаемый возобновляемой солнечной энергией, с транспортом без выбросов. Две фотоэлектрические солнечные системы, одна с мощностью 1,6МВт и вторая – 250 кВт питают участок возобновляемой энергией. Крупная зарядная система по месту поддерживает энергетическую устойчивость. Интеллектуальная технология, находящаяся под контролем Panasonic CityNOW (дочерняя компания Panasonic), оснащена надежной волоконной инфраструктурой, микросетью, работающей на экологически чистой энергии. В систему входят умные улицы³⁵, на которых проводится мониторинг качества воздуха и освещенности. Проект реализуется в рамках партнерства между поставщиками электроэнергии, застройщиками недвижимости, землевладельцами и другими заинтересованными сторонами [23].

D. Компактные города

Углеродные выбросы продолжают возрастать во многих городах, несмотря на достижения в области экологически чистых технологий.

Во всем мире в городах наблюдается колоссальный рост пригородов и расширение. Например, в китайских городах происходит уменьшение плотности,

³⁴ Центр нового городского района Денвера рядом с международным аэропортом Денвера площадью 160 га, отданный под застройку японской компании Panasonic (крупной машиностроительной корпорации, одного из крупнейшего в мире производителя бытовой техники и электронных товаров, основанной в 1918 г.)

³⁵ Умная улица определяется, как основной структурный элемент любой архитектуры умного города. Внимание не акцентируется только на транспортном движении (например, с помощью сигналов и управления), но охватываются и другие аспекты, такие как взаимодействие с источниками данных, безопасность граждан, потребление энергии и многое другое.

как сообщали Pew Research³⁶ и Экономический форум [24]. В США, по крайней мере, 5 из 24 мэров Организационного комитета мэров по борьбе с изменением климата³⁷ поддерживают расширение основных автомагистралей, и в то же самое время предпринимают попытки снижения транспортных выбросов [25].

Возможности

Хотя часто труднее оценить количественно оборачиваемость активов, повышение эффективности городской структуры часто бывает самой дешевой стратегией сокращения выбросов во всех секторах экономики. Если быстро растущие города не примут сейчас правильные модели развития, выбросы будут продолжаться десятилетия.

И, наоборот, если использовать урбанистические принципы, такие как более рациональное землепользование, городское планирование, планирование транспортного движения, жилищная политика и практика, то реальностью станут города с нетто-нулевыми выбросами, и это будет намного легче реализовать – потребуется меньше электромобилей, тепловых насосов, модернизируемых зданий, батарей и солнечных панелей, с достижением тех же результатов. Так же, как энергоэффективность в индивидуальных зданиях способствует росту выгод от технологий электрификации отопления, эффективная городская структура помогает нам в декарбонизации любой другой системы, имеющейся в городе. Компактные, подключенные и экологически чистые города с соответствующей плотностью нуждаются в меньшей площади земли, материалах и энергии, чем беспорядочно растущие города. Подобным образом, при более высокой плотности инвестиции в инфраструктуру становятся более экономически обоснованными, будь то централизованное теплоснабжение и охлаждение или метрополитен. В качестве одного из примеров, приведенных в докладе Коалиции за преобразование городов³⁸ “Возможности для городов в условиях чрезвычайной экологической ситуации”, сообщается о том, что Стокгольм и Питтсбург имеют равную численность населения, но Питтсбург использует в пять раз больше земли, и в нем в 5 раз выше выбросы парниковых газов на душу населения. Между тем, Стокгольм признан в мире за высокое качество жизни населения и процветание, социально интегрированную экономику, отчасти и вследствие его компактной структуры.

Эта стратегия приносит также непосредственные выгоды малообеспеченным слоям населения – тем, у кого наиболее ограниченный доступ к доступному жилью, высококачественным перевозкам, экономическим возможностям и основным услугам.

³⁶ Исследовательский центр, расположенный в Вашингтоне, который предоставляет информацию о социальных проблемах, общественном мнении и демографических тенденциях в США и мире, основанный в 2004 г.

³⁷ Руководящий комитет сети мэров из 438 городов США, которые приняли обязательство оказать поддержку Парижскому соглашению, был создан в декабре 2019 г.

³⁸ Ведущая глобальная инициатива, помогающая национальным правительствам раскрыть мощь интегрированных городов с нулевыми углеродными выбросами, совместно осуществляемая Лидерской группой C40 по климатическим изменениям, основанной в 2005 г., со штаб-квартирой в Лондоне, и Центром Росса при Институте мировых ресурсов по устойчивому росту городов.

Какой вклад может внести городская структура?

Для предотвращения роста выбросов, связанных с планированием, ориентированным на личные автомобили, города могут вступить на путь устойчивого транспорта³⁹ и практику планирования землепользования. Самая главная мера смягчения ситуации с выбросами в некоторых быстро растущих городских агломерациях относится к жилищным потребностям за счет заполнения городов, а не за счет разрастания пригородов.

Концепция использования смешанных видов землепользования с 15 или 20 мин. пешеходной доступностью, которая характерна для Парижа и Мельбурна, дает возможность людям с использованием любых средств передвижения жить рядом с работой, пользоваться основными услугами и рекреацией. Реконструкция улиц и инвестиции в инфраструктуру, приоритетом которой являются альтернативные варианты мобильности, будут в непропорциональной мере воздействовать на слои населения с низкими доходами, для которых характерна зависимость от поездов.

В дополнение к снижению (и предотвращению) выбросов, интеллектуальная городская структура может повысить экономическую производительность и налоговую базу городов (за счет объединения талантливых людей, которые в первую очередь определяют успешные города). Это может повернуть вспять тенденцию роста пригородов, уменьшения налоговых поступлений и обременения городов долгами, связанными с расширением автомагистралей и сферы коммунальных услуг. Это может помочь сохранить экосистемы и земли сельскохозяйственного назначения на городской периферии. Такая структура может сделать города более справедливыми за счет выбора в качестве приоритета обеспечение удобств для семей с низкими уровнями доходов, зависящих от поездов. Это может даже снизить боязнь ограничения дальности поездок у владельцев электромобилей за счет сокращения пробега, который им потребуется.

Стимулирующая политика

Содействие 15-ти минутной пешеходной доступности

Некоторые направления политики, которые необходимо рассмотреть, включают:

- Установление по всему городу или району “нормативов на основе структуры”, которые дают застройщику гибкость в отношении типа, размера и использования здания;

- разработка политики, содействующей 15-ти минутной пешеходной доступности, которая должна улучшить доступ к жизненной необходимости – рабочему месту, питанию, услугам здравоохранения, рекреации – без необходимости пользоваться личным транспортным средством. Это важно для ограничения разрастания и снижения выбросов, связанных с поездками, не относящимися к работе;

³⁹ Устойчивый транспорт – любой способ или организационная форма передвижения, позволяющая снизить уровень воздействия на окружающую среду.

- города должны использовать стимулы для компактного роста и уплотнительной застройки. Эти стимулы могут включать упорядочение процесса выдачи разрешений, возвратное налоговое финансирование⁴⁰ (ПФ), налоговые вычеты для застройщиков и экономически выгодное ипотечное кредитование в зависимости от местоположения, что повышает кредитоспособность для домов в местах массовых перевозок и назначения.

Приоритеты для альтернативных вариантов мобильности

Вселяет надежду, что многие города начали осваивать городские территории с преобладанием автомобильного движения в интересах людей и с альтернативными видами передвижения. Города могут сделать приоритетом городской транспорт, велосипеды, пешеходное движение и микромобильность (легкие средства передвижения, как правило, с электроприводом, например, электросамокаты) вместо личных автомобилей с помощью политики, которая согласовывает плату за пользование и инвестиционные решения с общественными издержками и выгодами. Конкретно такая политика включает:

- плату за въезд на загруженную территорию в зависимости от времени и потребности, применяемую в городских агломерациях;
- уход от инвестиций в расширение автомагистралей в направлении реконструкции и модернизации улиц с приоритетами для альтернативных вариантов мобильности.

Конкретные исследования

Сеул, Южная Корея

Как было подчеркнуто в отчете “Возможности для городов в условиях чрезвычайной экологической ситуации” (см. сноску 38), город Сеул пережил масштабные преобразования с 1950-х годов. Происходил рост населения, количество которого в настоящее время в пределах городских границ достигло почти 10 млн. чел. и 25,5 млн. в агломерации. В городе было принято большое количество законов о реконструкции с целью замены малоэтажных домов в центре города и квартир средней этажности на периферии города многоэтажными зданиями. Подобным образом, для решения проблемы расположения несанкционированных поселений город объединил фрагментированные земельные участки в смежные стандартизированные участки, что позволило осуществить крупномасштабное развитие недвижимости и столь необходимые инвестиции в инфраструктуру. Расширение благоустроенного жилья в сочетании с коммерческими и общественными объектами позволило сохранить цены доступными и сократить количество поездок на работу. Высокая плотность стала возможной благодаря разветвленной системе общественного транспорта, включая метро мирового класса, разветвленную автобусную сеть и множество тротуаров, что позволило горожанам пользоваться преимуществами агломерации без серьезных транспортных заторов. Успехи Сеула в приведении в надлежащее состояние несанкционированных поселений и расширении основной инфраструктуры стали основой того, что частный сектор смог предоставлять высококачественное жилье с высокой плотностью населения в хорошо связанных и оживленных районах.

⁴⁰ Финансирование инвестиционного проекта органами власти, путем предоставления субсидий, в виде возврата инвестору части полученных налогов.

Платежи за проезд и пользование перегруженными дорогами: Сингапур и Лондон

В 1975 г. в г. Сингапуре была утверждена первая форма программы платежей за пользование перегруженными дорогами. Система зональных платежей (за въезд в районы с ограниченным движением транспорта) за плату (3 долл. в день, 60 долл. в месяц) предоставляет транспортным средствам право въезда в Центральный деловой район (CBD) в течение утренних пиковых часов. В качестве альтернативы водители Сингапура могут парковаться на окраинах города и пользоваться транзитом в CBD всего за 50 центов. Программа дала немедленный эффект, с повышением количества перевезенных общественным транспортом пассажиров с 33 до 70% к 1983 г. В 1990-х гг. программа была заменена динамичной электронной системой платы за проезд, которая была расширена с включением не пиковых часов, содействуя улучшению транзитного пассажиропотока и снижению интенсивности движения. Сходные результаты были получены в Лондонской схеме платежей за пользование перегруженными дорогами. В течение первого года ее реализации в городе движение транспорта снизилось на 15%, а дорожные пробки (или временная задержка) на 33% [29]. Эти сокращения в основном сохранились, при этом спрос на транспортные поездки остается примерно на 25% от прежнего уровня. Тем временем, пассажиропоток возрос на 7% [30] вследствие прямых инвестиций за налоги на пробки в систему общественного транспорта.

Управление водными ресурсами и обращение с отходами

Проблемы

Комплексный характер городских экосистем нельзя недооценивать. Необходимые государственные услуги, такие как водоснабжение, переработка твердых отходов, санитарная очистка и землепользование тесно связаны с городскими энергетическими системами и их эффективным управлением. Взаимозависимая природа этих систем дает возможность оптимизировать использование ресурсов и материалов и минимизировать образование отходов в всех формах. На практике это означает, что города могут содействовать подходу циркулярной экономике, который исключает образование отходов, на смену которым приходит повторное использование или рециклинг фракций отходов.

В городах образовалось 2 млрд. т твердых отходов в 2016 г., и прогнозируется, что это количество до 3,4 млрд. т в 2050 г. [26]. Такое большое количество создает проблемы для здоровья людей, вызывает деградацию окружающей среды и значительные экономические потери, так как города могут повторно использовать ресурсы. Например, в 2018 г. бюджет Санитарного управления Нью-Йорка составил 1,5 млрд. долл., значительная часть которого была направлена на сбор, переработку и вывоз отходов – и эти затраты можно было бы существенно уменьшить, если бы город применял принципы циркулярной экономики [27].

Возможности

В случае применения подхода циркулярной экономики мы переходим к нулевым отходам за счет рециклинга и повторного использования отходов с получением новых компонентов, что является ключевым компонентом более устойчивых городов с благоприятными условиями для жизни.

Например, как часть стратегии устойчивости Кейптауна, в рамках программы промышленного симбиоза Западно-Капской провинции в юго-западной Африке (столицей которой и является Кейптаун) (WISP) проводится техническая экспертиза для оказания помощи предприятиям в понимании ими их потоков отходов и выявлении неиспользуемых или недостаточно используемых ресурсов, таких как энергетические, водные и прочие. Затем в рамках WISP оказывается помощь в поиске потенциальных потребителей этих потоков, тем самым, в обмене ресурсами, снижении затрат, создании новых потоков доходов и содействии циркулярной экономике. В ходе этой программы было переадресовано с полигонов 104900 т отходов, удалось избежать выбросы 309200 т парниковых газов от сжигания парниковых газов, а финансовые выгоды составили 120 млн. рандов ЮАР (7,2 млн. долл. США) [28].

Для получения большей информации о городах, которые используют возможности для повышения эффективности и снижения воздействия на окружающую среду за счет использования принципов циркулярной экономики в городской инфраструктуре и услугах следует ознакомиться с докладом на Всемирном экономическом форуме **“Циркулярная экономика в городах: Создание модели устойчивого будущего городов”** (опубликована 8 марта 2018 г.)

3. Кто должен действовать?

Комплексная политика для сотрудничества заинтересованных сторон

Для создания города с нетто-нулевыми углеродными выбросами важно, чтобы городские власти и национальное правительство, бизнес и гражданское общество согласовывали общую повестку дня и сотрудничали.

Из доклада Коалиции за преобразование городов (см. сноску 38) – экономическое обеспокоение экологизации восстановления мировой экономики через города (2020 г.), в котором даны рекомендации для лиц, принимающих решения в национальном правительстве в отношении формирования пакета стимулирующих мер для экологичного, устойчивого и инклюзивного экономического восстановления в городских условиях

Национальные или региональные руководящие круги

Городские власти не могут в одиночку решить проблемы снижения выбросов. Будущее городов в существенной мере зависит от решений, принятых или поддержанных на высших уровнях управления. Национальные руководящие круги могут разработать политику, которая будет направлена на реконструкцию наших систем, с главными целями в области национального здравоохранения и экономического процветания.

Страны могут разрабатывать дорожные карты, сотрудничать с городами для поддержки их перехода к экологически чистой энергии. В настоящее время меньше, чем в двух из пяти стран имеются четко сформулированные национальные стратегии для городов, и только небольшое количество их осмысленно обращается к действиям по климату и развития человеческого потенциала. Они включают национальную политику в области энергетики, налогообложения и транспорта, а также финансирование крупных инфраструктурных проектов [31]. Важно, чтобы лица, принимающие политиче-

ские решения, разбирались в существующих и новых технологиях для разработки дорожных карт, ориентированных на достижение максимальных социальных выгод, и в то же самое время обеспечивали возможность подготовки самых эффективных и конкурентных решений.

“Мы хотели бы видеть, что большинство городов Китая примут обязательство достичь нетто-нулевых выбросов к 2030 – 2045 гг., чтобы страна могла выйти на этот уровень к 2060 г”

*Линь Бо-Цзянь,
председатель Международного энергетического сообщества на
Всемирном энергетическом форуме, Китай*



Пояснения к схеме:

National or regional policy-makers and regulators – национальные или региональные руководящие органы, Citizens - граждане, Mayors and cities administration – мэры и городская администрация, Integrated policies – согласованная политика, Energy service providers – поставщики энергетических услуг, Financiers – финансирующие организации, Building and infrastructure stakeholders – заинтересованные стороны по зданиям и инфраструктуре.

Мэры и городская администрация

Мэры и городская администрация могут руководить экологичной и справедливой трансформацией наших городов в направлении сокращения выбросов и получения дополнительных выгод с точки зрения создания рабочих мест, состояния здоровья и устойчивости. Для этой трансформации важное значение имеет совместный комплексный подход к планированию [32]. В реальных системах изменения означают отход от планирования, относящегося к отдельным активам и секторам в сторону комплексных систем, обмена опытом между профессиональными дисциплинами и отраслями промышленности. Мэры могут привлечь многоотраслевое предпринимательское сообщество, гражданское общество и заинтересованные круги из научного сообщества, включая руководителей градостроительного планирования, проектных организаций, инженерный персонал, сектор недвижимости, строительства, коммунальных услуг, финансовые организации и инвесторов для идентификации и исполнения комплексных решений многих проблем [33].

Например, г. Лос-Анджелес в партнерстве с Национальной лабораторией возобновляемой энергии США и широкой коалицией заинтересованных сторон, включая местную муниципальную компанию, провели анализ вариантов перехода к электроэнергетической системе с долей возобновляемой энергии 100%. Исследование LA100⁴¹ должно помочь лицам, принимающим решения, в оценке потребностей в модернизации инфраструктуры, с учетом выбросов, качества местного воздуха и проблем социальной справедливости [34].

Заинтересованные стороны по зданиям и инфраструктуре

Государственные и частные создатели инфраструктуры (включая застройщиков недвижимости, владельцев зданий, операторов и арендаторов) должны сотрудничать с архитекторами, градостроителями, агентствами общественного транспорта, инженерами, подрядчиками, коммунальными службами и др. на протяжении процесса проектирования и строительства для определения масштаба изменений, требующихся для будущего с нетто-нулевыми выбросами. Цифровые решения должны быть включены в эту интегрированную цепочку добавленной стоимости для продвижения к подключенному будущему с интенсивной обработкой данных, которое даст возможность более эффективного проектирования с ориентацией на человека. Необходимо отметить, что эти заинтересованные стороны должны непосредственно обратиться к потребностям самых социально незащищенных слоев, совместной подготовке и совместному выполнению решений.

Несколько идей для действий

- Раннее планирование

Спонсоры проекта и застройщики должны идентифицировать возможности устойчивости и низких углеродных выбросов как можно раньше для достижения максимальных выгод. Например, архитекторы и проектировщики могут рассмотреть возможность реновации зданий вместо их рекон-

⁴¹ Исследование провела Национальная лаборатория возобновляемой энергии (NREL) для Департамента электро- и водоснабжения Лос-Анджелеса (LADWP)

струкции для минимизации углеродного воздействия. В случае раннего планирования можно лучше позиционировать цели по выбросам в плане выполнения целей 2050 г. при одновременном учете проблемы поддержания доступности по цене. Раннее планирование дает также возможность интегрировать дизайн между всеми энергетическими активами и видами пользования в проекте, что может привести к резкому снижению энергопотребления и оптимизации энергетических систем.

- Мышление за пределами отдельных проектов

Застройщики недвижимости могут расширить свое внимание за пределы проектов отдельных зданий путем сотрудничества с другими заинтересованными сторонами, такими как государственный сектор для создания более прочных устойчивых кварталов и жилых комплексов для большего воздействия. Для этого они должны рассмотреть потребности сообщества и внедрить технологию для более обширной городской территории с созданием системы, которая больше суммирует ее частей. Это дает новые возможности: энергосистемы района, баланс потребления энергии между зданиями и интеграция нескольких систем, таких как здания и мобильность. Использование одной из новых схем сертификации для устойчивых кварталов [35] – один из реальных способов для содействия этому подходу на системном уровне.

- Углеродные выбросы в течение всего жизненного цикла

При разработке проекта и строительстве необходимо учитывать углеродные выбросы на протяжении всего жизненного цикла (WLC) – которые происходят при строительстве и эксплуатации на протяжении всего срока службы [36]. Они включают и материализованные выбросы – те, которые относятся к добыче сырьевых материалов, производству и транспортировке строительных материалов, строительству, и выбросы, связанные с обслуживанием, ремонтом и заменой, а также с окончательным демонтажем, сносом и удалением материалов [37].

- Ускорение интеграции цифровых решений

В течение всего жизненного цикла эксплуатации здания или объектов инфраструктуры цифровые технологии, такие как информационное моделирование здания⁴² (BIM) и цифровые двойники (виртуальная модель здания со всей информацией о ее свойствах) могут помочь в обмене большим потоком информации между заинтересованными сторонами в цепочке добавленной стоимости, а результатом станет уменьшение образования отходов и повышение материалоемкости и энергоэффективности. Это также и ключ к снижению разрыва показателей эффективности между проектом и эксплуатируемым зданием.

- Понимание бизнес-модели для зеленого домостроения

Для мобилизации отрасли недвижимости для новой застройки и модернизации зданий, доходности инвестиций должно иметься четкое понимание и убедительность. Существуют широкие различия между классами объектов и регионами в отношении доходов от инвестиций для этих проектов, и это считается препятствием для дальнейших действий [38]. Для получения дополнительной информации следует обратиться к отчету JLL⁴³ «Воздействие устойчивости на стоимость».

⁴² Технология оптимизации процессов проектирования и строительства, в основе которой лежит использование единой модели **здания** и обмен информацией о любом объекте всеми участниками на протяжении всего жизненного цикла.

⁴³ Глобальная компания по оказанию услуг в сфере коммерческой недвижимости, основанная в Великобритании в 1999 г. со штаб-квартирой в Чикаго, и имеющая офисы в 80 странах

Поставщики энергетических услуг

Поставщики энергетических услуг, в особенности компании по коммунальному обслуживанию и энергетические компании, играют ключевую роль в росте поставок энергии из возобновляемых источников и электрификации городов. Они не только поставляют электроэнергию, но предлагают и ряд других решений, включая проектирование и выполнение мер в области энергоэффективности, отопление и охлаждение, установку распределенных ресурсов и энергоснабжение, в том числе обеспечение гибкости поставок энергосети.

Несколько идей для действий

- **Связь с потребителями**

Предоставление четкой информации о различных доступных решениях, включая затраты и выгоды. Решения могут включать действия домохозяйств, такие как меры по снижению потребления энергии, образованию отходов, установка солнечных панелей, переход к системам электрического отопления и охлаждения и представленные в цифровой форме системы управления энергопотреблением в домах. Система связи может быть целенаправленной на отдельные домохозяйства или кварталы либо районы.

- **Предоставление возможности для нахождения комплексных решений**

Поставщики энергетических услуг являются одними из нескольких заинтересованных сторон, которые в состоянии проследить различные объекты в районе или городе и использовать имеющиеся данные, провести анализ и предоставить финансирование для поддержки комплексной разработки проекта, включая обеспечение баланса профилей нагрузок по типам зданий, оптимизацию сервисного обслуживания электромобилей (EVES), эффективное использование распределенных энергетических систем и энергетических систем районного масштаба.

- **Расширение использования прогрессивных бизнес-моделей**

Такие бизнес-модели как Энергосервисный контракт⁴⁴ (ESPC) и Эффективность как услуга⁴⁵ (EaaS) могут повысить эффективность объекта без каких-либо предварительных затрат для потребителей, финансируемые за счет экономии энергии и снижения затрат на эксплуатацию (ESPC) или платежей по результатам работы (EaaS). Можно расширить использование этих моделей для оказания большего воздействия. BASE⁴⁶ (Базельское агентство устойчивой энергии) разработало бизнес-модель с целью стимулирования спроса на эффективное экологически чистое охлаждение на формирующихся рынках; эта модель применима для многих компонентов урбанизированной среды.

⁴⁴ Особая форма договора, направленного на экономно эксплуатационных расходов за счет повышения энергоэффективности и внедрения технологий, обеспечивающих энергосбережение.

⁴⁵ Оплата по результатам работы, решения для забалансового финансирования (платеж за использование актива, взятого в аренду), которые позволяют клиентам реализовывать проекты по повышению энерго- и водосбережения без предварительных капитальных затрат.

⁴⁶ Швейцарский фонд и партнер ЮНЕП, основанный в 2001 г.

Для получения дополнительной информации об Охлаждении как услуге (CaaS) следует посетить сайт [CaaSpage](#).

- Разработка инновационных решений для индивидуальных бытовых потребителей

Решения типа “Plug and Play” (“включи и работай”) могут упростить принятие потребителями устройства или технологии. Например, фотоэлектрические системы, установленные на домашнем балконе и легко подключаемые к домашней розетке, дают больший доступ бытовым потребителям к фотоэлектрической технологии (без необходимости в крышных солнечных панелях).

- Повышение уровня технического развития

Существует необходимость в создании больших технических возможностей во всей цепочке добавленной стоимости, включая переобучение квалифицированной рабочей силы, задействованной в проектах на основе ископаемых топлив, в направлении экологически чистой электрификации.

Граждане

То, как люди живут вместе, создавая сообщества с течением времени, формирует привычки, развивает культуру и устанавливает стандарты жизни в соответствии с образом жизни и средой проживания. В результате активные члены сообщества могут воздействовать на ускоренный путь к будущему с нетто-нулевыми углеродными выбросами.

Граждане и сообщества в соответствии с их средствами могут принимать обдуманные выборы в отношении того, как им следует жить, и того, что они будут потреблять таким образом, что это будет согласовываться с устойчивыми, дружественными к климату ценностями; ежедневными действиями, такими как закупка энергетических услуг, варианты мобильности и принятие новых технологий, и они могут оказать поддержку энергетическому переходу в городах.

Финансирование

Одной из главных проблем, с которой будут сталкиваться города на пути перехода к будущему с нетто-нулевыми углеродными выбросами, является финансирование, необходимое для поставки надлежащей инфраструктуры. По оценке “Коалиции за преобразование городов” (см. сноску 38), инвестиции, требующиеся для снижения выбросов в городах на 90% должны составить 1,83 трлн. Долл. США (около 2% мирового ВВП) в год, и в результате должна быть ежегодная экономия порядка 2,8 трлн. Долл. К 2030 г. и 6,98 трлн. Долл. К 2050 г. [40]. Для достижения таких объемов инвестиций необходимо привлечь все типы инвестиций, государственных и частных), начиная от коммерческих банков и частного акционерного капитала до многосторонних банков развития.

В соответствии с мнением финансовых заинтересованных сторон, недостаток имеющихся финансовых средств не является решающим ингибитором для достижения таких уровней инвестиций. Самая распространенная проблема для городов – это отсутствие “экономически обоснованных проектов” – проектов со структурой и характеристиками рисков, соответствующих ожиданий

финансирующих организаций. Если финансирующие организации не удовлетворены структурой и характеристиками рисков/доходности, они либо не будут инвестировать, либо потребуют мир по снижению рисков, которые могут стать дополнением к проектным затратам. Проекты энергоэффективности для зданий, которые обычно связаны с большими первоначальными затратами и долгими сроками окупаемости, часто подпадают под эту категорию.

Большее сотрудничество между заинтересованными сторонами по всей цепочке добавленной стоимости и финансирующими организациями может помочь в преодолении этих препятствий. Участие финансовых организаций на ранних стадиях разработки проекта может гарантировать финансирование, особенно с помощью наращивания потенциала, проектов, которые являются экономическими обоснованными и могут финансироваться в больших масштабах. В то же самое время для привлечения инвестиций важное значение имеет стабильная политика.

Даже и при этих проблемах события развиваются в позитивном направлении. В последние месяцы некоторые финансовые учреждения приняли обязательства в соответствии с экологическими, социальными и управленческими (ESG) стандартами, обещая ускорить климатическое, социально ответственное и ориентированное на выполнение конкретной задачи финансирование [41]. Кроме того, появляются более инновационные финансовые решения, такие как приведенное ниже конкретное исследование, которое проясняет возможности в плане объединения традиционных и инновационных инструментов.

Для получения большей информации об экологических, социальных и управленческих стандартах и стремлении к универсальному набору общих показателей и раскрытию информации следует обратиться к отчету на Всемирном экономическом форуме “Оценка капитализма заинтересованных сторон”⁴⁷: к универсальному набору общих показателей и последовательному представлению отчетов об устойчивом создании стоимости”.

Конкретное исследование

Схема зеленых фондов

Правительство Нидерландов субсидирует дисконтированную доходность зеленых облигаций, предлагая налоговые льготы для держателей облигаций. Поступления по облигациям используются для кредитования местных экологических проектов по ставкам ниже рыночных. Схема зеленых фондов включает финансирование ветряных турбин, солнечных элементов, гидроэнергии, тепловых насосов вместе с мерами по экономии энергии, такими как светодиодные лампы для уличного освещения или тепло уходящих газов для систем городского отопления. Финансирование включает также “зеленые” дома и офисы, которые должны соответствовать жестким стандартам устойчивости. С 2001 г. Схема проектов зеленых фондов позволила снизить в среднем выбросы CO₂ на 0,5 млн. т в год.

⁴⁷ Капитализм заинтересованных сторон – старая идея, выдвинутая основателем Давосского экономического форума Клаусом Швабом (Klaus Schwab), которая в настоящее время является единственной формой организации бизнеса, сочетающей в себе рентабельность и прибыль с социальной ответственностью.

Рекомендации для зеленых, более здоровых и устойчивых городов

Цель	Действие	I	II	III	IV	V	VI
Определение концепции							
1. Установление исходных и целевых показателей	1.A. Оценка выбросов и потоков энергии в городе, уровней эффективности знаний и инфраструктуры. Установление амбициозных целей	●	○	○	○	○	○
	2.A. Координация с политиками национального уровня	●					●
	2.B. Разработка плана действий, мер и докладов о прогрессе	●	○	○	○	○	●
3. Общая программа	3.A. Привлечение граждан к участию в трансформации их городов	●					
Сотрудничество							
1. Создание условий для сотрудничества и интеграции	1.A. Создание межотраслевых советов по комплексному городскому планированию и развитию	●	●	●	●	○	○
	1.B. Проведение регулярного диалога с научным и предпринимательским сообществом	●	●	●		●	●
	1.C. Использование цифровых платформ для управления активами, энергией и потоками данных	●	○	○	○	○	●
2. Обмен данными	2.A. Обмен согласованными данными и ключевыми показателями эффективности на уровне города		●	●			○
	2.B. Принятие решений на основе имеющихся данных	●					●
3. Коллективная поддержка	3.A. Взаимодействие с глобальными коалициями городов для доступа к образцовым решениям и обмена передовой практикой	●	○	○			○
Финансирование							
1. Стимулирование экономически обоснованных проектов	1.A. Разработка плана обновления/расширения знаний и инфраструктуры на охраняемой территории	●	○			○	
	1.B. Принятие стандартов сертификации и строительных правил на уровне города/страны	●	○	○		○	●
	1.C. Расширение модели государственно-частного партнерства для снижения кредитного риска, например, инициативы по модернизации	●	○	○		○	●

Цель	Действие	I	II	III	IV	V	VI
Масштабы							
1. Служение примером	1.А. Введение обязательных схем энергетических паспортов зданий в политику государственного лизинга	●					●
	1В. Применение руководства по зеленым закупкам городскими администрациями	●					○
2. Принятие цифровых решений	2.А. Инвестиции в новые технологий и повышение квалификации специалистов-практиков	●	●	●	●	●	●
	3.А. Распространение выгод, полученных от внедрения передовой практики и новаторских подходов	●	○	○			●

Пояснения:

● – высокая степень подотчетности

○ – частичная подотчетность

I – мэры и городская администрация

II – заинтересованные стороны по знаниям и инфраструктуре

III – поставщики энергетических услуг

IV – граждане

V- финансовые организации

VI – политики

Источник: Семинар на Всемирном экономическом форуме (ноябрь 2020 г.).

Эти Глобальные рамочные основы рекомендуют комплексный подход, и они призывают к действиям по сотрудничеству и всесторонним усилиям для ускорения перехода к нетто-нулевым выбросам в городах путем формулирования политики и финансовых решений, которые будут поддерживать этот переход. Города должны действовать быстро, чтобы мир смог выполнить свои климатические цели. В дополнение к этим действиям они могут также создавать новые рабочие места, стимулировать развитие экономики и улучшать состояние здоровья своих граждан. На Всемирном экономическом форуме собралось сообщество мировых лидеров, которые вносят свой вклад в эти Глобальные рамочные основы и обязались поделиться комплексом жизнеспособных мер для нужд разных городов.

Авторы

Ведущие авторы

Jacob Corvidae – Институт Роки-Маунтин⁴⁸

Chiara dalla Chiesa – Enef (см. сноску 5), руководитель группы стратегического маркетинга

Robert Denda – Enef, руководитель Департамента инноваций и индустриализации, глобальной инфраструктуры и сетей

Jason Hartke – Международный институт строительства WELL⁴⁹, исполнительный вице-президент по пропагандистской деятельности и политике

Ulrika Jardfelt – Vattenfall (см. сноску 24), старший вице-президент

Rob Lichtman – E-Systems⁵⁰, директор

Grainia Long – городской совет Белфаста, комиссар по устойчивости

James Mandel - Институт Роки-Маунтин

Vincent Minier- Schneider Electric (см. сноску 6), вице-президент, ответственный за глобальную стратегию, перспективное развитие и внешние связи

Thorsten Mueller – ABB Smart Buildings⁵¹, руководитель исследований в области автоматизации зданий и домашней автоматике

Clay Nestor – Johnson Controls⁵², вице-президент, ответственный за направления глобальной энергии и устойчивости

Vincent Petit - Schneider Electric, старший вице-президент, ответственный за глобальные стратегические перспективы

⁴⁸ Американская организация, деятельность которой связана с исследованиями, публикациями, консультированием и чтением лекций в области устойчивого развития, основанная в 1982 г., со штаб-квартирой в г. Базальт, Колорадо.

⁴⁹ Институт основан в Нью-Йорке в 2014 г. директором лечебно-оздоровительного центра Delos Полом Шиаля (Paul Scialla).

⁵⁰ Американская корпорация, основанная в 1999 г., со штаб-квартирой в г. Принстон, Нью-Джерси, главный поставщик программных решений для правительств многих стран.

⁵¹ Подразделение швейцарской электротехнической компании ABB, основанной в 1988 г., специализирующая в поиске инновационных решений для умных домов и зданий.

⁵² Мультинациональная компания, крупный производитель оборудования для отопления, вентиляции и кондиционирования зданий, основанная в 1885 г., со штаб-квартирой в г. Корт, Ирландия.

Usha Rao-Monari – Blakstone⁵³, старший советник

Gerard Reid – Alexa Capital⁵⁴, основатель и партнер

Lauren Sorkin – Глобальная сеть жизнестойких городов⁵⁵, исполнительный директор

Samen Wahba – группа Всемирного банка, исполнительный директор Центра энергоэффективности и устойчивости

Monte Wilson – Jacobs⁵⁶, вице-президент и коммерческий директор урбанизированной среды

Концевые сноски

1. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/> (link as of 04/12/2020)
2. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview> (link as of 04/12/2020)
3. Bazaz, A., Bertoldi, P., Cartwright, A., de Coninck, H., Engelbrecht, F., et al., Summary for Urban Policymakers: What the IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C Means for Cities, IPCC, December 2018 <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/12/SPI\1-for-cities.pdf> (link as of 07/12/2020)
4. Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) and US Department of Energy, Estimated U.S Energy Consumption in 2019 [Energy Flow Chart], <https://flowcharts.llnl.gov/> (link as of 04/12/2020) Data is based on DOE/EIA MER (2019). Distributed electricity represents only retail electricity sales and does not include self-generation. EIA reports flows for non-thermal resources (i.e. hydro, wind, geothermal and solar) in BTU-equivalent values assuming a typical fossil fuel “heat rate”. The efficiency of electricity production is calculated as the total retail electricity delivered divided by the primary energy input into electricity generation. End use efficiency is estimated as 65% for the residential, and commercial sectors, 21% for transport and 49% for the industrial sectors, which was updated in 2017 to reflect DOE’s analysis of manufacturing. Total may not be equal to sum of components due to independent rounding.
5. Griffith, Saul, *Bewiring America*, 2020, <https://www.rewiringamerica.org/handbook> (link as of 04/12/2020)
6. World Economic Forum and Accenture Analysis, *System Value*; for more information, see <https://www.weforum.org/projects/system-value> (link as of 04/12/2020)
7. *Ibid.* The analysis for Brazil, India and the US describes benefits to 2025 and for Europe to 2030.
8. *Bringing embodied carbon upfront*, World Green Building Council, 2019, <https://www.worldgbc.org/embodied-carbon> (link as of 04/12/2020)

⁵³ Американская инвестиционная группа компаний, основанная в 1985 г., со штаб-квартирой в Нью-Йорке

⁵⁴ Независимая консалтинговая фирма, основанная в 2012 г, со штаб-квартирой в Лондоне, обладающая богатым опытом в энергетической инфраструктуре, технологиях и электромобилях.

⁵⁵ Сеть со штаб-квартирой в Сингапуре была создана в 2019 г. при поддержке Фонда Рокфеллера

⁵⁶ Jacobs Engineering Group – американская компания по оказанию профессиональных технических услуг, основанная в 1947 г., со штаб-квартирой в Далласе, Техас.

9. <https://www.vattenfall.se/foretag/fjarn/arme/samenergi/> (link as of 04/12/2020)
10. Chilling Prospects: Tracking Sustainable Cooling for All 2020, SEforAll, 2020. <https://www.seforall.org/chilling/prospects-2020> (link as of 04/12/2020)
11. Cooling, IEA, 2020, <https://www.iea.org/reports/cooling> (link as of 04/12/2020)
12. Schneider Electric assessment based on EU average case, assuming 50% energy efficiency savings per retrofit and 60% baseline share of fossil fuels for heating demand.
13. Bringing embodied carbon upfront, World Green Building Council, 2019, <https://www.worldgbc.org/embodied-carbon> (link as of 04/12/2020)
14. From principles to practice: First steps towards a circular built environment, Arup and the Ellen MacArthur Foundation, 2018, <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/first-steps-towards-a-circular-built-environment> (link as of 04/12/2020)
15. European Energy industry Investments, Directorate General for internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy, European Parliament, Page 16, 2017, <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/energyinvestment.pdf> (link as of 04/12/2020)
16. Global innovations from the Energy Sector 2010-2020, World Economic Forum, 2020, Page 6 [http://www8.weforum.org/docs/\NEF Transformational Energy innovations 2010 2020.pdf](http://www8.weforum.org/docs/\NEF_Transformational_Energy_innovations_2010_2020.pdf)
17. Conclusions, 2nd E.DSO Stakeholder and Innovation Council, 2019, [https://www.edsoforsmartgrids.eu/wp-content/uploads/2020/02/E.DSO-SIC-paper-2019 final.pdf](https://www.edsoforsmartgrids.eu/wp-content/uploads/2020/02/E.DSO-SIC-paper-2019_final.pdf)
18. Electric Vehicles for Smarter Cities: The Future of Energy and Mobility, World Economic Forum, 2018, [http://www8.weforum.org/docs/WEF_2018%20Electric For Smarter Cities.pdf](http://www8.weforum.org/docs/WEF_2018%20Electric%20For%20Smarter%20Cities.pdf)
19. Griffith, Saul, Rewiring America, 2020, <https://www.rewiringamerica.org/handbook> (link as of 04/12/2020) Rewiring America has estimated that so much energy is wasted converting fossil fuels to energy that if we electrify everything, we need only one-half our primary energy to fuel our lives.
20. Best available technologies for the heat and cooling market in the European Union, JBC Scientific and Policy Reports, European Commission, 2012, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JBC72656/eur%2025407%20en%20-%20heat%20and%20cooling%20final%20report-%20online.pdf> (link as of 04/12/2020)
21. Electric buses, the green revolution on the streets of Santiago, EnelX, 2018, <https://www.enelx.com/it/en/news-media/notizie/2018/12/electric-buses-santiago-chile> (link as of 04/12/2020)
22. Electric-vehicle smart charging, innovation landscape brief, IBENA, 2019, https://irena.org/-/media/Files/IBENA/Agency/Publication/2019/Sep/IBENA_EV_smart_charging_2019.pdf?la=en&hash=E77FAB742226D29981E8469698C709EFC18EDB2 (link as of 04/12/2020)
23. <https://www.colorado.edu/faculty/hodge/research/pena-station-project> (link as of 04/12/2020)
24. Myers, Joe, Why are China's cities becoming less crowded?, Agenda, 2015, <https://www.weforum.org/agenda/2015/11/why-are-chinas-cities-becoming-less-crowded/> (link as of 18/12/2020)
25. Walker, Alissa, These mayors pledged to reduce emissions. Why are they widening highways?, Curbed, 2019, <https://archive.curbed.com/2019/12/6/20802235/climate-mayors-widening-highways-emissions> (link as of 18/12/2020)

26. Solid Waste Management, The World Bank, 2019, <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management> (link as of 04/12/2020)

27. Report of the Finance Division on the Fiscal 2019 Preliminary Budget and the Fiscal 2018 Preliminary Mayor's Management Report for the Department of Sanitation, The Council of the City of New York, 2018, <https://council.nyc.gov/budget/wp-content/uploads/sites/54/2018/03/FY19-Department-of-Sanitation.pdf> (link as of 04/12/2020)

28. <https://resilientcitiesnetwork.org/urbanresiliences/waste-circular-economy/> (link as of 08/12/2020)

29. Badstuber, Nicole, London congestion charge: what worked, what didn't, what next, The Conversation, 2018, <https://theconversation.com/london-congestion-charge-what-worked-what-didnt-what-next-92478> (link as of 18/12/2020)

30. Pike, Ed, Congestion Charging: Challenges and Opportunities, The International Council on Clean Transportation (ICCT), 2010, https://theicct.org/sites/default/files/publications/congestion_apr10.pdf (link as of 18/12/2020)

31. Climate Emergency Urban Opportunity, Coalition for Urban Transitions, 2020, <https://urbantransitions.global/wp-content/uploads/2019/09/Climate-Emergency-Urban-Opportunity-report.pdf>, page 11 (link as of 04/12/2020)

32. Principles for Effective Urban Infrastructure, National Infrastructure Commission, 2020, <https://nic.org.uk/studies-reports/cities-programme/principles-for-urban-infrastructure-strategies/> (link as of 04/12/2020) In the UK, two important government advisory bodies — the National Infrastructure Commission and the Committee on Climate Change — have recently made separate and compelling cases against siloed infrastructure sectors and fragmented governance.

33. C40 Mayors' Agenda for Green and Just Recovery, C40, 2020, <https://www.c40.org/other/agenda-for-a-green-and-just-recovery> (link as of 04/12/2020) The C40 Mayors' Agenda for Green and Just Recovery provides further recommendations and actions.

34. <https://www.nrel.gov/analysis/los-angeles-100-percent-renewable-study.html> (link as of 08/12/2020)

35. Examples include LEED for Cities and Communities, LEED ND, BREEAM Communities or DGNB Urban Districts among others. <https://www.usgbc.org/leed/rating-systems/leed-for-cities>, <https://www.breem.com/discover/technical-standards/communities/>, <https://www.dgnb-system.de/en/districts/urban-districts/index.php> (link as of 07/12/2020)

36. Net zero carbon buildings: three steps to take now 2020, Arup, 2020, <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/net-zero-carbon-buildings-three-steps-to-take-now> (link as of 04/12/2020)

37. How to calculate embodied carbon, The Institution of Structural Engineers, 2020, <https://www.istructe.org/IStructE/media/Public/Resources/istructe-how-to-calculate-embodied-carbon.pdf> (link as of 04/12/2020)

38. The impact of sustainability on value, JLL, 2020, <https://www.jll.co.uk/en/trends-and-insights/research/the-impact-of-sustainability-on-value-report> (link as of 04/12/2020)

39. <https://www.enelx.com/it/it/news-media/comunicati-stampa/2020/12/enel-x-sun-plugplay-limpianto-fotovoltaico-che-si-monta-sul-balcone-per-contribuire-allenergia-della-casa-> (link as of 04/01/2021).

40. Climate Emergency Urban Opportunity, Coalition of Urban Transitions, 2020, <https://urbantransitions.global/wp-content/uploads/2019/09/Climate-Emergency-Urban-Opportunity-report.pdf> page 12. (link as of 04/12/2020) Based on global GDP of \$84.74 trillion. See: IMF Data Mapper, 2019. GDP, current prices: Billions of US dollars. International Monetary Fund, Washington, DC. Available at: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/CEMDC/ADVEC/WEOWCRLD>

41. Measuring Stakeholder Capitalism: Top Global Companies Take Action on Universal ESG Reporting, World Economic Forum, 2020, <https://www.weforum.org/press/2020/09/measuring-stakeholder-capitalism-top-global-companies-take-action-on-universal-esg-reporting> (link as of 04/12/2020)