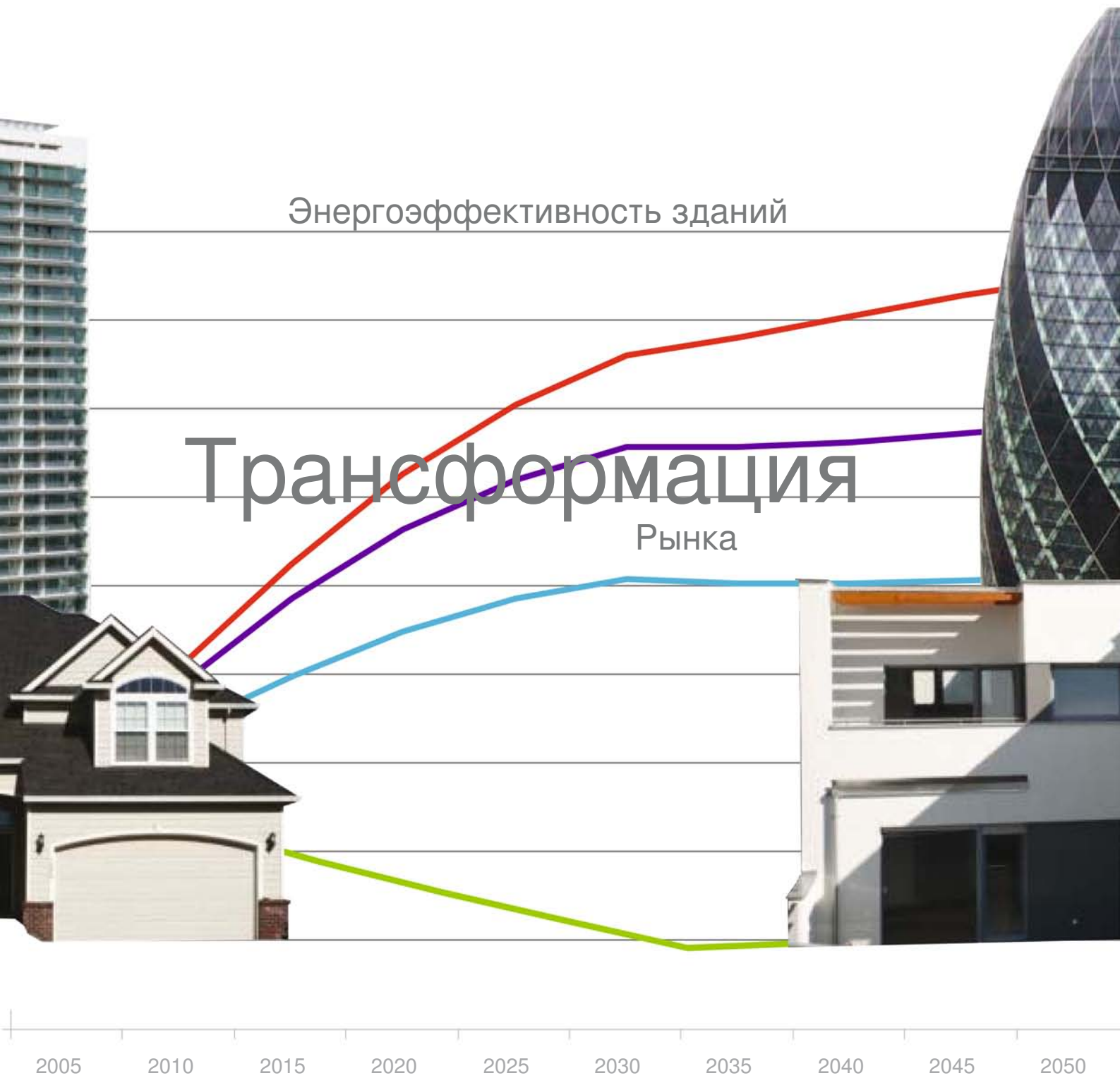


Энергоэффективность зданий

# Трансформация

Рынка



## Предисловие



Уважаемый читатель,

В этой публикации мы обсуждаем различные препятствия, которые мешают строить здания, отвечающие требованиям устойчивого развития.

Часть проблемы – это невежество – как среди профессионалов строительной отрасли, так и всех нас, кто живет и работает в зданиях. Проект «Энергоэффективность зданий» провёл международное исследование, выявившее, что профессионалы-строители во всех экономических системах, как правило, недооценивают важность зданий в изменении климата и переоценивают стоимость их переоснащения.

Таким образом, на практике принятие решений в строительстве направлено как бы против энергоэффективности. То есть, потребление энергии и энергоэффективность не находятся в списке приоритетов лиц, принимающих решение в коммерческом и жилом секторах. При том, что дополнительная стоимость инвестиций в энергоэффективность с трудом проходит заградительный барьер финансистов, большинство организаций придают небольшое значение операционной стоимости энергии. Это неверный подход создаётся от того, что энергозатраты относительно невелики по сравнению с общей стоимостью строительства и эксплуатации. Поэтому люди концентрируются на том, что даёт энергия, а не на самой энергии. Люди знают, насколько им хочется быть в тепле или холоде, но их внимание в основном сосредоточено на температуре, а не на необходимой для этого энергии.

Структура расходов в строительной цепочке также действует как тормоз энергоэффективного проектирования и строительства. Слишком много звеньев и слишком мало возможностей для системного принятия решений, могущего поставить энергоэффективность в широкий контекст достижений строительства.

Заселение зданий и практика владения представляют следующее препятствие — разрыв между получателем выгоды от энергосбережения и инвестором. Это означает, что выгода от вложений в энергоэффективность не обязательно поступает к инвестору, и у пользователей может не быть возможности или стимула для экономии энергии. Это относится ко всем зданиям, которые не находятся в прямой собственности — жилые дома, офисные и торговые центры.

Отношения «владелец — наниматель» также усложняются порядком расчетов, при котором индивидуальные наниматели не платят непосредственно за использованную ими энергию. Например, исследования в Китае показали, что когда нанимателям выставляется счёт за фактическое потребление ими энергии, энергозатраты на обогрев, как правило, падают на 10-20%.

Все эти вопросы рассматриваются в этом документе, и мы рады, что специалисты и эксперты Российской Федерации смогут с ними ознакомиться. Это уже второе издание материалов проекта «Энергоэффективность зданий» на русском языке. Предыдущий отчёт проекта мы обсуждали в Москве на I Международном круглом столе по энергоэффективности в Российской Федерации, и мы надеемся, что сотрудничество с российскими специалистами будет плодотворным и долгосрочным.

Кристиан Корневал

Директор проекта «Энергоэффективность зданий»

Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию

# Предисловие

Дорогие коллеги,

В октябре 2008 года мы впервые в Российской Федерации собрались в Москве с представителями ряда крупнейших международных строительных компаний таких, как Arup, Siemens Building Technologies, WSP Environmental и DuPont, чтобы обсудить актуальные вопросы энергоэффективности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. По результатам этой встречи был подготовлен обзор в электронном виде и издан перевод первого отчёта проекта «Энергоэффективность зданий» Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию (WBCSD). Дело в том, что в рамках деятельности этого влиятельного Совета осуществляется серьёзное исследование по этой проблематике. В нём принимают участие крупнейшие мировые корпорации, и периодически издаются соответствующие отчёты.

К сожалению, следует признать, что российские компании пока проявляют незначительный интерес к этому предмету. Однако, мы продолжаем нашу работу и считаем важным знакомить вас с результатами этого проекта. Перед вами второй отчёт, который содержит очередные результаты исследования, охватывающего шесть регионов мира (Бразилия, Европа, Индия, Китай, США и Япония), описывает возможные действия для достижения энергоэффективности, а также стоящие на пути препятствия.

Мы верим, что мы не одиноки. Тем более, что стратегическим для развития государства считает этот предмет руководство страны. Недавно Президент Дмитрий Медведев подписал указ о том, что к 2020 году Россия должна снизить энергоёмкость валового внутреннего продукта на 40 процентов. Идёт работа над Федеральным законом «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», в развитие которого будут пересмотрены действующие нормативы в строительстве и приняты соответствующие технологические регламенты.

Для продвижения идей устойчивого развития и внедрения современных энергосберегающих технологий, концентрирующих соответствующий мировой опыт, в России создана компания Synergy Technologies. В 2010 году мы планируем провести второй круглый стол по вопросам энергоэффективности, и надеемся, что российский бизнес проявит к нему большее внимание. Мы будем рады сотрудничеству с вами.

Сергей Демин

Председатель Совета директоров Synergy Technologies



# Содержание

1	Энергопотребление зданий: тревожный сигнал
2	Заявление председателя гарантийной группы
3	Проект «Энергоэффективность зданий»
6	Основные положения
10	Глава 1 Большая возможность
20	Глава 2 Дома, офисы, магазины: анализ подсекторов
51	Глава 3 Шаги на пути изменений
52	Рекомендации к действию
63	Какова цена вопроса?
65	Примечания и ссылки

## ВСПУР

Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию (ВСПУР) — это около 200 международных компаний, объединённых стремлением к достижению устойчивого развития посредством экономического роста, экологического баланса и социального прогресса. Члены совета представляют более 36 стран и 22 основных промышленных сектора. Мы также опираемся на всемирную сеть, которая охватывает около 60 национальных и региональных предпринимательских советов и партнёрских организаций.

Наша миссия заключается в обеспечении делового лидерства для изменений в направлении устойчивого развития, а также поддержке лицензирования предпринимательской деятельности в мире, формирование которого всё больше определяют вопросы устойчивого развития.

### Наши цели

**Бизнес-лидерство.** Быть ведущим деловым сторонником устойчивого развития.

**Разработка политики.** Помогать в разработке политики, создающей базовые условия для вклада коммерческих предприятий в устойчивое развитие.

**Экономическая модель.** Разрабатывать и продвигать экономическую модель для устойчивого развития.

**Передовая практика.** Демонстрировать вклад деловых кругов в устойчивое развитие и обмениваться передовым опытом между членами совета.

**Глобальный охват.** Содействовать устойчивому будущему развивающихся стран и стран переходного периода.

# Энергопотребление зданий: тревожный сигнал

По всему миру на здания приходится удивительно высокий уровень энергопотребления (40% от мирового показателя), а также уровень выбросов парниковых газов в атмосферу, значительно превышающий выбросы от всех транспортных средств вместе взятых. Существуют большие и привлекательные возможности снижения энергопотребления зданиями с меньшими затратами и с большей прибылью, нежели в других секторах. Эти снижения являются основополагающими в достижении цели Международного энергетического агентства (МЭА), которая заключается в уменьшении выбросов углерода в мире на 77% против прогнозируемых данных на 2050 год для достижения стабилизированного уровня CO<sub>2</sub>, предусмотренного Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК).

В то же время для достижения этой цели будет необходимо привлечь существенные инвестиции. Потребуется сочетание мер, рассматриваемых в данном отчёте, включая нормы и правила энергообеспечения зданий, инвестиционные дотации, механизмы классификации и отчётности, расширенный и квалифицированный кадровый состав и развитые энергоэффективные конструкции и технологии. Все эти меры нацелены на повсеместное повышение уровня сознательности в отношении энергозатрат, а также на то, чтобы повлиять на решения и поведение потребителя и инвестора.

Такие выводы и готовый план действий — результат исследования проекта «Энергоэффективность в строительстве и эксплуатации зданий» (ЕЕВ), проведённого со Всемирным советом предпринимателей по устойчивому развитию (ВСПУР), спонсорами которого выступили 14 международных компаний, за 4 года выделивших в сумме 15 млн. долл. США. Рекомендации исследования основаны на уникальных данных фондов строительных сооружений в шести крупнейших экономических регионах мира (Бразилия, Китай, ЕС, Индия, Япония и США), на которые приходится 70% мирового ВВП. Рекомендации предназначены для различных типов зданий: жилых и коммерческих, строящихся и сданных в эксплуатацию. Для демонстрации объёмов затрат и выгод при различных сценариях развития событий были представлены финансовые модели относительно энергоэффективных технологий. Точность данных такого уровня была достигнута впервые.

Добавочная стоимость и экономический анализ говорят о том, что при сегодняшних ценах на энергию многие проекты по энергоэффективности осуществимы. При уровне цен на энергию пропорциональном ценам на нефть на уровне 60 долл. США за баррель и в зависимости от местных условий в шести регионах, рассматриваемых в исследовании ЕЕВ, ежегодные инвестиции в энергоэффективность зданий общим объёмом в 150 млрд. долл. США снизят связанное энергопотребление и уровень сопутствующих выбросов углерода в атмосферу до 40% с пятилетней дисконтированной окупаемостью для владельцев. Дополнительные 150 млрд. долл. США с окупаемостью в 5-10 лет добавляю 12% и доводят общее снижение до чуть более 50%. При сегодняшних ценах на энергию последующие инвестиции для достижения цели МЭА экономически не оправданы и требуют дополнительных мер, изложенных в этом отчёте.

Моделирование ЕЕВ показывает, что повышение цен на энергию или налогов на выбросы углерода лишь незначительно увеличит внедрение энергоэффективных технологий в зданиях. При текущих ценах на энергию снижение выбросов углерода в атмосферу дойдёт с 52% лишь до 55% при увеличении налога на выбросы до 40 долл. США за тонну.

Мы очень высоко ценим человеческую жизнь и за столетие или даже более ввели нормы и механизмы контроля безопасности зданий. Опыт США показал, что вследствие этого затраты на строительство выросли на 5%, и нам стоит использовать полученные знания при составлении нормативов энергоснабжения зданий и сопутствующих механизмов по всему миру, которые сегодня практически не существуют. Исследование ЕЕВ делает вывод, что благодаря инвестициям в энергоэффективность, даже экономически неоправданным, чистое увеличение вложений для достижения цели МЭА, учитывая экономию энергии, составит 7% от общих затрат на строительство по всему миру. Подобные нормы лучше всего выполняются при сотрудничестве государственных органов и строительного сектора, когда органы государственного управления производят регулирующий надзор, обеспечивают исполнение и предоставляют финансовую поддержку пассивным конструкциям, активным технологиям и правилам, предлагаемыми предпринимателями.

В строительном секторе существуют серьёзные преграды, преодоление которых снизит затраты на климатические программы в целом и будет особенно важно в уменьшении воздействия на потребителей.

В результате этого исследования ВСПУР предложит своим членам манифест, и те, в свою очередь, примут необходимые меры, чтобы создать спрос на энергоэффективные здания

на своих местных рынках. Государственные органы и другие структуры должны основываться на исследованиях и заключениях, обозначенных в данном отчёте, и начать выполнение рекомендаций и плана действий. Также совместно с промышленностью государственные органы должны продолжать финансирование исследований и разработок продуктов, чтобы увеличить отдачу от инвестиций в энергоэффективность.


Сейчас сложное время, чтобы рассматривать увеличение каких-либо затрат. С другой стороны, многие проекты по энергоэффективности зданий сулят привлекательную финансовую прибыль. Также ясно, что промедление только увеличит необходимый для климатической стабильности уровень снижения выбросов CO<sub>2</sub> и связанные с этим финансовые затраты. Мы живем в мире, в котором энергоэффективность зданий крайне важна для борьбы с изменением климата, и мы убеждены, что наши рекомендации и план станут толчком к действию.



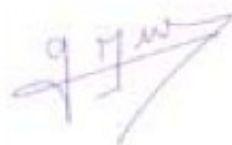
**Джордж Дэвид**  
Председатель, UTC



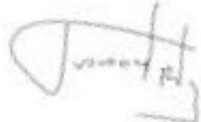
**Бруно Лафон**  
Председатель и генеральный директор,  
LAFARGE



**Бьорн Стигсон**  
Президент, WBCSD



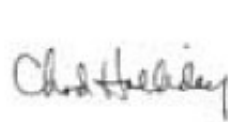
**Жерар Местралле**  
Председатель и генеральный директор, GDF  
SUEZ



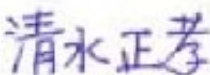
**Руди Провост**  
Член совета директоров Royal Philips  
Electronics, генеральный директор Philips  
Lighting, B.V.



**Пьер Гадонне**  
Председатель и генеральный директор,  
EDF



**Чарльз Холлидей Мл.**  
Председатель и генеральный директор,  
DuPont



**Масатака Шимизу**  
Президент и генеральный директор,  
TEPCO



**Шосукэ Мори**  
Президент и директор, Kansai



**Альваро Портела**  
Генеральный директор, Sonae Sierra



**Лоренсо Самбрано**  
Председатель и генеральный директор,  
CEMEX



**Лакшми Миттал**  
Президент и генеральный директор,  
ArcelorMittal



**Ахилле Коломбо**  
Управляющий директор Falck Group



**Питер Маркс**  
Президент и генеральный директор Robert  
Bosch North America Corporation



**Йохан Карлстром**  
Президент и генеральный директор,  
Skanska AB

## Заявление председателя группы обеспечения качества

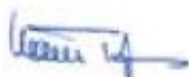
Роль бизнеса в борьбе с такими угрозами, как изменение климата и экономический спад, крайне важна, и я приветствую вклад деловых кругов, основанный на глубоких исследованиях, реалистичном рыночном анализе и ширококомасштабном обсуждении. Восходящий подход выделяет эту работу из многих других в данной области. Я также приветствую смелость проекта ЕЕВ в стремлении к преобразованию строительной отрасли. Кардинальные изменения необходимы.

Роль зданий в снижении энергопотребления и выделения в атмосферу парниковых газов недооценена, и данный отчёт поможет это изменить. Доклад подчёркивает, что только посредством рынка не достигнуть необходимого продвижения — требуются изменения политических установок и поведения бизнес-лидеров, чтобы стимулировать рынок и прийти к зданиям с низким энергопотреблением.

Надеюсь, что этот отчёт побудит к экспериментам и разнообразным решениям. Различные страны и культуры найдут свой собственный путь, а мы не должны пытаться навязать глобальные решения там, где локальные могут быть более уместны.

Я был рад обеспечивать независимый внешний надзор за продвижением проекта ЕЕВ. Нам представилось несколько случаев для рассмотрения этого и предшествующего докладов, в том числе и в личных встречах в Женеве, Токио и Штутгарте.

Рекомендую этот отчёт как важный вклад в дискуссию по вопросам энергии, которые достигнут своей высшей точки в Копенгагене в декабре 2009 года.



**Профессор, доктор Клаус Топфер**  
Председатель гарантийной группы ЕЕВ,  
июнь 2009

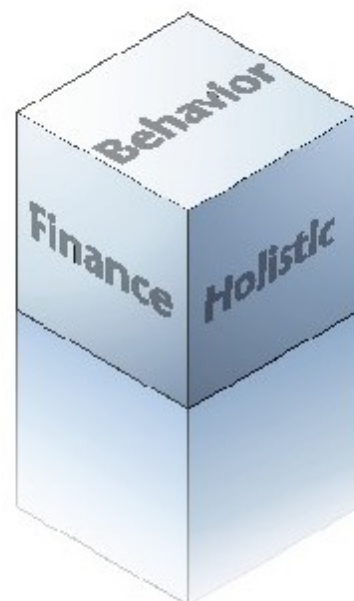


## Проект «Энергоэффективность зданий»

Это заключительный отчет проекта «Энергоэффективность зданий» (ЕЕВ). (Подробную информацию, включая анализ сектора, разбор примеров и полное описание модели, можно найти по адресу [www.wbcasd.org/web/eeb.htm](http://www.wbcasd.org/web/eeb.htm).)

Проект исследовал шесть рынков, производящих более половины мирового ВВП и вырабатывающих почти две трети мировой первичной энергии: Бразилия, Китай, Европа, Индия, Япония и США. На первом этапе были проанализированы рынки и их проблемы, включая проведение первого в истории всестороннего, глобального изучения рыночной конъюнктуры с целью рассмотреть энергоэффективность зданий с позиции профессионалов строительной отрасли. Мы сообщили о результатах в докладе 2007 г. «Энергоэффективность при строительстве и эксплуатации зданий: реалии и новые возможности для бизнеса».

Проект ЕЕВ рассмотрел сценарии высокого уровня, но предпринял восходящий, рыночный подход к пониманию преград на пути к низкому энергопотреблению, основанный на наиболее детальном представлении текущего спроса на энергию в строительной отрасли. Проект разработал уникальную компьютерную модель, которая симулирует решения об инвестициях в энергетику в конкретном строительном подсекторе, чтобы определить наиболее приемлемое сочетание конструктивных и отделочных вариантов при альтернативных сводах норм и стандартов (см. главу 2).



США



Япония



Бразилия



Китай



Европа



Индия



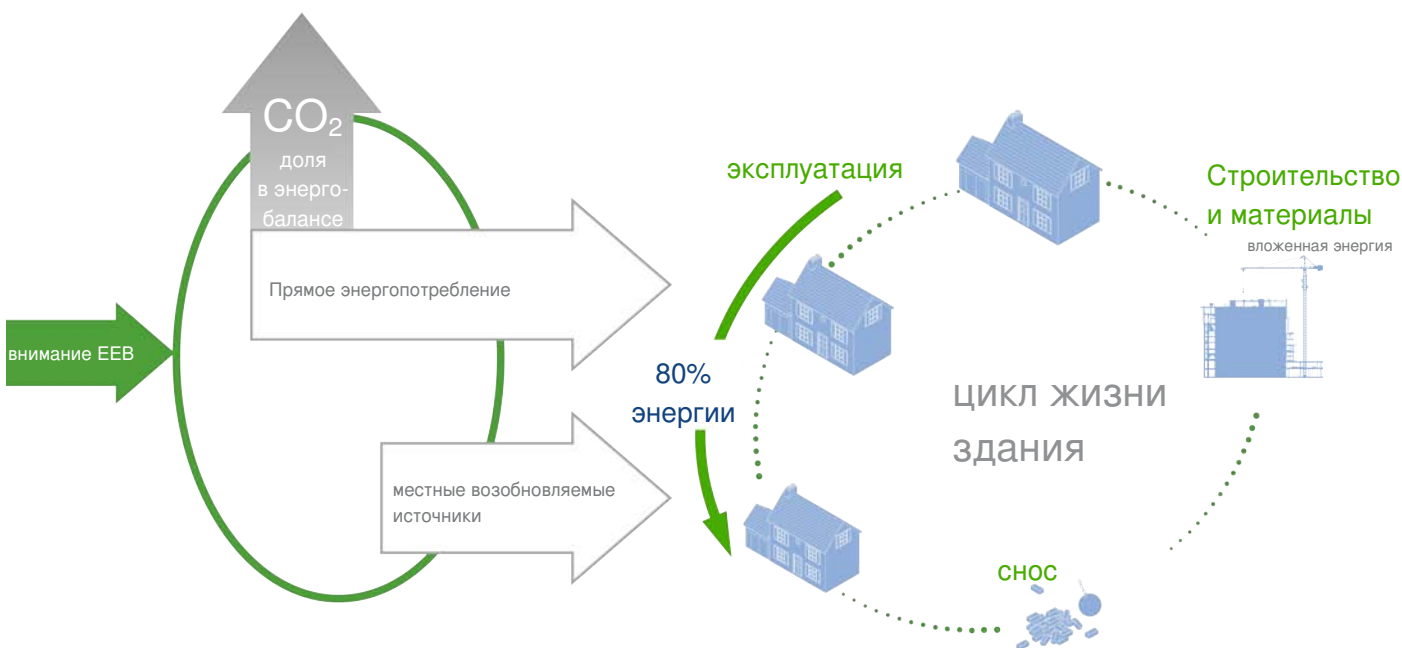
Важной особенностью этого проекта является охват участников строительной области: бизнес-лидеров, государственных чиновников и неправительственных организаций. Было проведено четыре крупных мероприятия в Пекине, Брюсселе, Дели и Сан-Паоло, а также несколько семинаров и слушаний по конкретным предметам. Мы участвовали в мероприятиях или организовывали собственные в следующих городах: Амстердам, Барселона, Пекин, Бонн, Бостон, Брюссель, Бухарест, Эйнховен, Женева, Глазго, Хартфорд, Гонконг, Любляна, Лондон, Мадрид, Мельбурн, Москва, Нью-Дели, Нью-Йорк, Осло, Париж, Порто, Познань, Рио-де-Жанейро, Сан-Франциско, Сан-Паоло, Шанхай, Сингапур, Стокгольм, Токио, Вашингтон, Уилмингтон и Цюрих.

Мы понимаем, что энергетическое обеспечение зданий является частью сложной системы, включающей транспортное и городское планирование, и имеет существенные социальные последствия, а также сказывается на изменении климата. Энергетический баланс тоже важен при измерении выбросов углекислого газа. Но данный проект сосредоточен, прежде всего, на энергопотреблении в зданиях.

ЕЕВ — проект Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию. Его совместно возглавляют Lafarge и United Technologies Corporation, и в него входят 12 других участников, перечисленных на странице благодарностей в конце этой публикации. Группа обеспечения качества предоставляла консультативную поддержку и общий обзор проекта. Её председателем был прежний глава Программы ООН по окружающей среде Клаус Топфер, и в неё входили Эйлин Клауссен, президент Центра Пью по глобальному изменению климата (США), Томас Йоханссон, профессор анализа энергосистем и директор Международного института промышленной экономики окружающей среды (ШЕЕ) в Лундском Университете (Швеция), Вивиан Эллен Лофтнесс, профессор и глава Школы архитектуры университета Карнеги-Меллон (США), Синъити Танабэ, профессор кафедры архитектуры университета Васеда (Япония), и Цзян И, заместитель декана кафедры архитектуры университета Цинхуа (Китай).

Рисунок 1

Энергопотребление при эксплуатации — фокус проекта ЕЕВ в новых зданиях





## Наш отчёт

Проект ЕЕВ сосредоточен на исследовании вопросов энергопотребления, и поэтому мы не осветили многие другие важные аспекты устойчивого строительства. Энергозатраты, связанные с транспортом, использованием воды и выбором продовольствия могут быть столь же важны, как непосредственная экономия энергии в зданиях, однако в сфере интересов данного проекта они не входят.

Сторона поставщика в энергетическом уравнении важна, но мы сконцентрировались на стороне потребителя. Источники энергии и её составляющие, в том числе потенциал сбережения в системах центрального отопления и охлаждения, также находятся вне нашей области исследования. (Отдельный проект ВСПУР посвящён вопросам энергоснабжения.) Мы признаём, что большее использование альтернативной электроэнергии (такой, как энергия солнца, ветра, гидро- и атомных станций) позволит бороться с проблемой изменения климата. Но сокращение энергопотребления также жизненно важно, поскольку оно помогает экономить ограниченные топливные ресурсы, снизить издержки предприятий и потребителей, может быть относительно быстро достигнуто, а также потому, что использование неуглеродных источников энергии, вероятно, будет затруднено в течение нескольких десятилетий.

Наш отчёт и проект сосредоточены на энергии, используемой в зданиях во время их эксплуатации. В зависимости от объёма энергетических услуг она может составлять 80% всей потребляемой энергии, в остатке — энергия, расходуемая при строительстве и сносе, а также энергия, заложенная в материалах (см. рис. 1). Мы учитываем, что использование местных источников возобновляемой энергии может способствовать сокращению выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу, например, через солнечные батареи на крышах, но сокращение выбросов, связанных с электросетью, выходит за рамки данного проекта (хотя при прогнозировании уровней выбросов модель ЕЕВ учитывает CO<sub>2</sub>, выработанный сетью энергоснабжения и местными источниками энергии).

## Допущения на будущее

Работая над сценариями ЕЕВ, рабочие группы разработали три альтернативных направления развития энергопотребления в зданиях (они описаны в главе 1). Это повлияло на наше моделирование, но мы не пытались предугадать развитие технологий, социальных структур, ценностей и настроений в обществе. Всё это изменится с течением времени, и читателю необходимо рассматривать наши детальные выводы через призму собственных предположений об этих изменениях. Мы даём общие рекомендации к действию сегодня, и поэтому они применимы именно при нынешних условиях.

Хотя мы и прогнозировали влияние ценовых сигналов по энергии и углероду, мы не затрагиваем общий вопрос цен на углерод. Мы предположили, в соответствии с мнением ВСПУР, что посткиотское соглашение приведёт к какой-либо форме налога или торгового механизма, который подаёт ценовой сигнал.

Мы начали проект в 2006 году, когда мировая экономика была на подъёме, публикуем же свой отчёт при совсем иных экономических обстоятельствах. Мы сосредоточились на периоде до 2050 года, поэтому необходимо предположить возвращение к устойчивым экономическим условиям в какой-то момент. Наш анализ и рекомендации основаны на этом предположении ситуации «нормального» экономического роста. Тем не менее мы знаем, что намного более сильные и смелые меры необходимы, чтобы сократить выбросы и стабилизировать климат. Растёт давление на экономики рынки стимулировать инвестициями с долгосрочной окупаемостью. Большие инвестиции, предполагаемые нами, могли бы стать стимулом и обеспечить долгосрочную энергетическую безопасность и улучшение ситуации с выбросами CO<sub>2</sub>.



## Основные положения

Чтобы прийти к энергоэффективному миру, государственные структуры, предприятия и отдельные лица должны изменить строительную отрасль посредством многочисленных мероприятий, включающих повсеместное увеличение сознательного отношения к энергопотреблению. На здания сегодня приходится 40% мирового потребления энергии, и соответствующие выбросы углекислого газа значительно больше, чем в транспортном секторе. Каждый день строятся новые здания, которые будут использовать больше энергии, чем необходимо, а миллионы нынешних неэффективных останутся стоять в 2050 году. Мы должны сейчас начать активно снижать использование энергии в новых и существующих зданиях, чтобы уменьшить массу выбрасываемого на планете углерода, связанного с энергетикой, на 77%, или 48 гигатонн (по сравнению с базовым уровнем 2050 г.), и чтобы стабилизировать концентрацию CO<sub>2</sub> в атмосфере на уровне, к которому призывает Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC).

Опираясь на обширные исследования, проведённые в последние четыре года, проект «Энергоэффективность зданий» разработал рекомендации и практический план преобразования строительной отрасли. (См. план действий на компакт-диске в конце этого документа либо по адресу [www.wbcsd.org/web/eeb-roadmap.htm](http://www.wbcsd.org/web/eeb-roadmap.htm).) Проект начался с обстоятельной инвентаризации существующего и будущего фонда зданий и моделирования влияния предпочтений и поведения потребителей, конструкций и технологий, а также политик в отношении использования энергии. Проект сосредоточен на шести рынках — Бразилии, Китае, Европе, Индии, Японии и США, — которые составляют почти две трети мирового потребления энергии. Такая степень детальности и точности данных достигнута впервые.

Детальный анализ показывает, что путь к достижению необходимых сокращений существует, и что к 2050 году объём сэкономленной в зданиях энергии может равняться общему объёму энергии, потребляемой в наши дни транспортной отраслью. Очевидно, что должны быть преодолены финансовые, поведенческие и информационные барьеры, чтобы люди, правительства и деловые круги активно приняли меры по экономии энергии. Очевидно также, что промедление только увеличит требуемые сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и связанные затраты, необходимые для стабилизации климата.

В результате проведённого исследования были смоделированы три сценария реакции мира на климатические проблемы в зданиях:

- Покой и бездействие, ведущие к неспособности решить проблему изменения климата.
- Неадекватные действия, дающие лишь незначительные улучшения в энергоэффективности, и существенная неспособность обуздать климатическое изменение.
- Согласованные, активные действия, которые преобразуют строительную отрасль и способствуют решению проблемы изменения климата.

Третий сценарий, что вполне понятно, — единственный вариант, который может привести к необходимым сокращениям энергопотребления и выбросов углерода. Для полноценного решения необходимо сочетание мер, ориентированных на конкретные регионы и строительные подсекторы, вкуче с повсеместным повышением информированности об энергопотреблении. Дополнительные меры включают нормативы по энергопотреблению зданий, механизмы маркировки и отчётности, соответствующие цены на энергию и издержки на углерод, инвестиционные субсидии, увеличение состава и обучение квалифицированной рабочей силы, развивающиеся энергосберегающие конструкции и технологии, использующие пассивные и активные подходы\*. Вместе эти меры обеспечат изменения, необходимые для снижения энергопотребления в зданиях, повсеместно увеличат компетентность в сфере энергопотребления, а также повлияют на изменение поведения и выбор потребителей и инвесторов. Однако эти изменения не могут пройти и не пройдут только через рыночные силы.

\* Пассивные конструкции включают естественную вентиляцию, естественное освещение, форму и ориентацию здания, тепловую массу, проникновение солнечного тепла, степень затенения и т. д.

### Факты

- Доля зданий в конечном энергопотреблении: 30-40%.
- Общие выбросы CO<sub>2</sub> от энергопотребления зданий (на 2005 г.): 9 Гт.
- Предполагаемое увеличение к 2050 г. в 6 регионах ЕЕВ: 76%.
- Рост численности населения мира к 2050 году: 2.7 миллиарда, или 42%.

Многие проекты по энергоэффективности осуществимы при сегодняшних затратах на энергию. Если цены на энергию будут пропорциональны стоимости нефти в 60 долл. США за баррель, инвестиции в энергоэффективность зданий в шести изученных рынках ЕЕВ на общую сумму 150 млрд. долл. США в год сократят энергопотребление и сопутствующие выбросы углерода на 40% с пятилетним дисконтированным периодом окупаемости для владельцев. Ещё 150 млрд. долл. США с периодом окупаемости 5-10 лет добавят 12% и доведут общее сокращение до немногим более половины. Дополнительные инвестиции для достижения целевого показателя в 77% не будут экономически обоснованы при сегодняшних ценах на энергию и потребуют дополнительных шагов, изложенных в настоящем отчёте.

Модель проекта ЕЕВ показывает, что повышение цен на энергию или углерод лишь немного увеличит реализацию мер по обеспечению энергоэффективности. На самом деле сокращения увеличились бы в незначительной степени: с 52% при сегодняшних ценах на энергию до 55% при увеличении стоимости углерода до 40 долл. США за тонну.



## Меры по изменению ситуации

Как описано в приложенном плане действий, преобразования потребуют комплексных мер во всей строительной индустрии: от девелоперов и владельцев зданий до правительств и законодателей. Этот набор рекомендаций намечает шаги, необходимые для существенного сокращения энергопотребления и как результат — выбросов углерода.

### Ужесточение законодательства и классификации для повышения прозрачности

Правительство и законодательные органы должны расширить действующее строительное законодательство и ввести строгие требования к энергоэффективности (соответствующие климатическим условиям региона), а также контролировать их исполнение и постепенно ужесточать. Кроме того, строительная промышленность и правительства должны разработать механизмы измерения и классификации, обязав собственников нежилых зданий демонстрировать уровни их энергоэффективности.

Должны быть введены инспекции и аудиты энергопотребления в зданиях, чтобы измерять эффективность, выявлять возможности улучшений и устанавливать приоритеты в реализации мер. В многоквартирных жилых зданиях арендаторы должны иметь доступ к средствам контроля энергопотребления каждой квартиры, и расчёт за использование энергии должен производиться в индивидуальном порядке. Подобные проверки энергопотребления в коммерческих зданиях следует производить в рамках существующих пожарных и санитарных проверок, а также инспекций по технике безопасности.

### Стимулирование инвестиций в энергоэффективность

Правительствам необходимо предоставить налоговые льготы и субсидии, чтобы открыть дорогу инвестициям с длительными периодами окупаемости. Должны быть введены ценовые схемы, способствующие низкому потреблению энергии и её локальному производству из возобновляемых источников. Можно ожидать, что грамотно проводимая рыночная политика реализует существенную часть ежегодных инвестиций в размере 300 млрд. долл. США, что приведёт к снижению энергопотребления на 52% относительно величины, установленной МГЭИК на 2050 год. Остаток и инвестиции, превышающие 10-летний дисконтированный срок окупаемости при нынешней стоимости энергии, потребуют для реализации дополнительного стимулирования. Предприятия и частные лица должны работать сообща, чтобы создать креативные бизнес-модели для преодоления первичного ценового барьера на пути к достижению энергоэффективности.

### Стимулирование инноваций и комплексного подхода к проектированию

Необходимо стимулировать застройщиков пересматривать деловые и контрактные условия, чтобы привлекать к участию проектировщиков, подрядчиков, коммунальные предприятия и конечных пользователей как единую команду на самом раннем этапе. Правительства должны стимулировать застройщиков подавать заявления на энергоэффективные здания. Субсидии и другие меры стимулирования повышения бытовой энергоэффективности должны быть частью комплексного подхода к улучшению общей энергоэффективности здания.

### Развитие и использование передовых технологий для экономии электроэнергии

Дисконтированный период окупаемости лишь трети инвестиций, необходимых для достижения заданной МГЭИК 77-процентной планки понижения эмиссий, составляет 10 или менее лет, что отражает возможности улучшения энергоэффективности в строительстве. Правительственным структурам необходимо предоставить поддержку и финансирование разработок и исследований действенных энергоэффективных строительных технологий для более скорого и большего технологического прогресса.

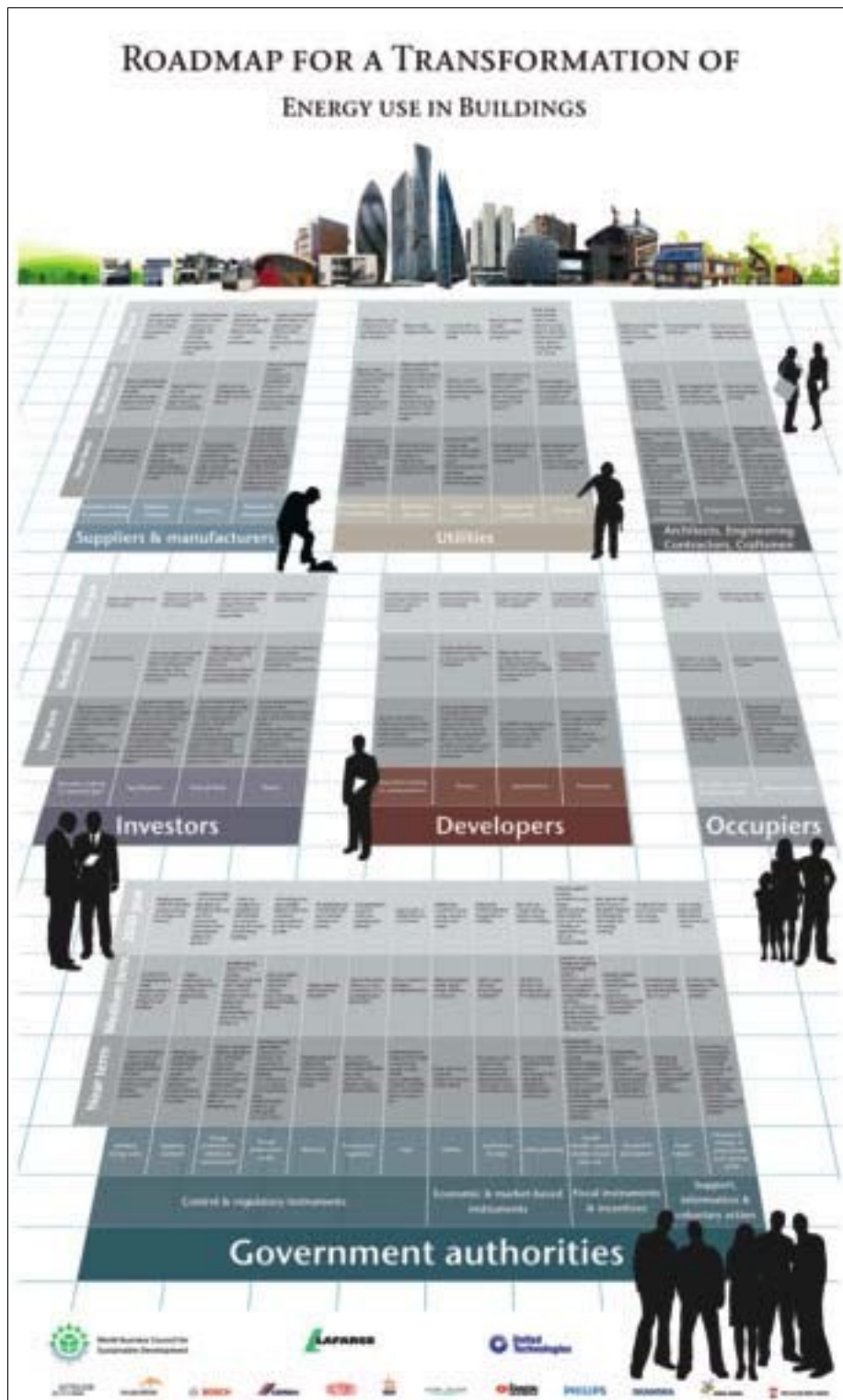
Новые и отремонтированные здания должны использовать информационные и коммуникационные технологии, сводящие использование энергии к минимуму, и допускающие лёгкую технологическую модернизацию, чтобы здание функционировало с оптимальным уровнем энергопотребления. Такие технологии имеются уже сегодня, но могут быть соответствующим образом улучшены и внедрены во множество уже существующих строений. Коммунальные службы могут сделать свой вклад, сообщая об отклонениях от лучшей практики в регулярных отчётах.

## Подготовка квалифицированного кадрового состава

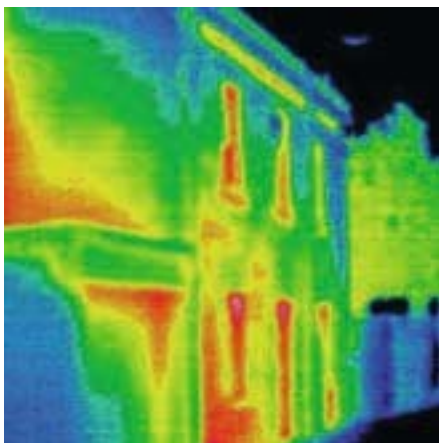
Строительная отрасль должна разработать и сделать приоритетными программы обучения для широкого круга участников индустрии, а также организовать программы профессионального обучения конкретно для тех, кто строит, ремонтирует и обслуживает здания. Важно также открыть специальность «системного интегратора» для переоснащения жилой собственности.

## Распространение энергоэффективной культуры

Предприниматели, государственные и другие учреждения должны организовать долгосрочные кампании в целях изменения поведения и повышения информированности о последствиях энергопотребления зданий. Крайне важно, чтобы они демонстрировали свою приверженность решению этой острой проблемы путём сокращения потребления энергии в своих собственных зданиях.







## 1. Большая возможность

Если страны хотят достичь энергетической безопасности и взять под контроль изменения климата, уже сегодня необходимо радикально снизить потребление энергии в строительной отрасли. Некоторые развитые страны вынуждены будут сократить энергопотребление зданий как минимум на 80% относительно обычных показателей. Быстро развивающиеся страны такие, как Китай и Индия, также должны произвести резкие изменения в сфере энергосбережения. Необходимые для этого трудозатраты и инвестиции могут поспособствовать и экономическому росту, и трудоустройству, особенно в строительном секторе. Экономия энергии — наименее затратный способ сокращения выбросов парниковых газов<sup>1</sup>.

Эти значительные сокращения достижимы. Много энергии в зданиях тратится впустую из-за конструктивных недостатков, неадекватных технологий и ненадлежащего поведения. Предприятиям необходимо использовать опыт и финансирование для развития и продвижения новых подходов к повышению энергоэффективности, но преобразований невозможно достичь лишь посредством рынка. Специалисты строительной отрасли, собственники и квартиросъемщики не осознают актуальности проблемы и не мотивированы действовать. Привычная безынициативность затягивает процесс, а краткосрочные финансовые выгоды исключают большинство инвестиций в энергоэффективность. Участие правительства необходимо для повышения прозрачности энергопотребления в зданиях и стимулирования изменения бизнес-моделей для снижения потребления энергии во всём строительном секторе: в каждой стране, в функционирующих и строящихся постройках, жилых и коммерческих зданиях.

Всем участникам строительной отрасли необходимо осознать срочность и приоритетность вопроса энергопотребления зданий. Предприятия преуспеют лишь в том случае, если будут действовать согласно изменениям в секторе и примут новаторские технологии и бизнес-модели. Законодатели должны создать сильную нормативно-правовую базу в поддержку рыночных преобразований.

Такая деятельность как часть мировой реакции на изменение климата очень важна, так как во многих странах используемая в зданиях энергия составляет 30–40% от конечного энергопотребления<sup>2</sup> и выбросов диоксида углерода. Выбросы можно уменьшить, сократив содержание углерода в энергоресурсах (включая применение источников возобновляемой энергии), но проект ЕЕВ сосредоточен на следующих трёх элементах:

1. Сокращение спроса на энергию. В том числе путём использования более энергоэффективных конструкций, материалов и оборудования.
2. Локальное производство энергии. Из возобновляемых и иных бросовых источников.
3. Использование интеллектуальных электросетей. Производство в отдельных зданиях избыточной энергии и подача её в сеть.

Хорошо быть частью стабильного перехода к низкому энергопотреблению в мире. Энергетика жизненно важна для бизнеса, который процветает лучшего всего в стабильной социальной и экономической среде. А эта стабильность находится под угрозой энергетической небезопасности и климатических изменений. Нестабильность цен и поставок энергоносителей приводит к беспорядку, а социальные потрясения, которые последуют за серьёзным изменением климата, нанесут ущерб экономике, населению и окружающей среде. Использование низкоуглеродной и возобновляемой энергии принесёт пользу, но важно сократить потребление энергии, поскольку новые её источники могут развиваться медленно, а серьёзные меры необходимы уже сейчас.

### Уникальный количественный анализ

Наши выводы и рекомендации — результат четырёхлетнего анализа энергопотребления в зданиях, подкреплённого обширной базой данных по энергопотреблению зданий и сложной компьютерной моделью, разработанной в рамках проекта. Это первая модель такого рода, которая может на основе подробных данных о характеристиках зданий и использовании энергии в конкретных подсекторах предсказать, как такие переменные,

«Задача — привести людей к осознанию того, что это возможность»

Участник семинара ЕЕВ Finance  
Октябрь 2008 г.

как политические и регулятивные факторы, ценовые сигналы и изменение поведения, могут влиять на использование энергии в мире<sup>3</sup>. Наш анализ (см. главу 2) чётко отражает масштаб проблемы и невозможность её решения при нынешних темпах развития.

Наш вывод: при сегодняшних экономических и политических условиях, лица, принимающие решения в строительной отрасли, не будут делать достаточные вложения в энергоэффективность, даже если они возвращаются в течение срока проекта. Финансовые сроки для собственников жилых и коммерческих зданий, как правило, слишком коротки для улучшений, которые позволят сэкономить энергию и окупятся в течение срока инвестирования.

## Огромная возможность существует

Необходимо найти необходимые инвестиции в рамках краткосрочного финансирования. Это даст предприятиям отличную возможность разработать экономически эффективные продукты и услуги, которые сократят энергетическую нагрузку на потребителей, страны и климат. Объём этого рынка может составить от 0,9 до 1,3 трлн. долл. США (см. главу 3).

И новые, и уже функционирующие здания можно сделать более энергоэффективными, используя сочетание пассивных и активных мер при проектировании и эксплуатации. Применение лучших конструктивных и технических решений поможет сократить энергопотребление примерно на две трети без учёта повышения эффективности небольших приборов и оборудования, используемых в здании. Некоторые новые дома с очень низким энергопотреблением уже существуют во многих странах, это говорит о том, что наши цели по снижению энергопотребления технически достижимы (см. примеры в настоящем отчёте). Но такие примеры, к сожалению, не имеют широкого распространения. Здания с низким энергопотреблением должны стать нормой, а не новшеством.

«Бизнес обычно действует постепенно, а не радикально. Но нам нужны прорывные технологии»

Участник семинара EEB Behavior  
Август 2008 г.

### Три рычага для преобразования

В нашем первом докладе мы обозначили три деловых рычага, которые при соответствующей правовой базе преобразуют строительную отрасль. Они стали основой работы, описанной в этом отчёте:

- 1 Правильные финансовые механизмы и взаимоотношения, призванные сделать энергию более ценной для тех, кто участвует в постройке, эксплуатации и использовании зданий, а также привлечь инвестиции в энергоэффективность.
- 2 Целостный проектный подход от городского уровня до отдельных сооружений, призванный развивать взаимозависимость и коллективную ответственность среди многочисленных игроков в цепочке добавленной стоимости строительной отрасли. Это относится к комплексному проектированию, факторам, которые стимулируют изменения в строительстве в целом, а не отдельных секторах, и использованию передовых технологий как части комплексного решения по сокращению энергопотребления.
- 3 Поведенческие изменения для обеспечения деятельности строительных специалистов и пользователей зданий по повышению энергоэффективности. Требуется множество подходов для мотивации людей, включая кампании по мобилизации, чёткие стимулы, обучение и тренинги.

Эти три рычага должны опираться на правовую базу, в том числе конкретные положения регулирования, налоги и субсидии, обучение и подготовку.



## Ложный оптимизм порождает успокоенность

На пути к быстрому прогрессу стоит ряд преград. Они варьируются от рыночных и политических проблем, неадекватных знаний и представлений специалистов до поведения пользователей зданий.

Некоторые исследования выявили возможности полезных капиталовложений в энергоэффективность с очень низкой или даже отрицательной стоимостью в течение срока инвестирования такие, как, например, теплоизоляция зданий<sup>4</sup>. Результаты других исследований показали: конструктивный и технологический потенциал настолько велик, что относительно небольшое увеличение стоимости углерода (например, через налог на углерод или перераспределяемую систему квот) сделает дополнительные инвестиции экономически обоснованными.

Эти прогнозы можно считать оптимистичными, поскольку они предполагают, что к энергоэффективности зданий относятся как к важному и срочному вопросу, но такого образа мышления сегодня пока не существует, а также по следующим экономическим и структурным причинам.

Во-первых, наше моделирование, основанное на конкретных строительных подсекторах и реалистичных критериях, свидетельствует о том, что меры, имеющие существенный эффект, вряд ли смогут удовлетворить стандартные инвестиционные требования, и поэтому вряд ли будут реализованы. Возможности, которые отвечают обычным финансовым критериям, скорее всего лишь незначительно сократят общее энергопотребление. Решения об инвестициях в строительство (как в жилой, так и коммерческий сектор) обычно принимаются на основе краткосрочных перспектив. «Первичная стоимость» особенно значима в инвестициях в проекты жилых зданий<sup>5</sup>. Таким образом, энергоэффективные инвестиции не производятся, даже если бы они окупались в течение срока проекта.

Во-вторых, есть ряд структурных препятствий, которые существенно сдерживают даже привлекательные с финансовой точки зрения инвестиции:

- Отсутствие прозрачности в отношении энергопотребления и затрат, что выливается в ограниченное внимание всех участников цепочки добавленной стоимости строительной отрасли к расходам на энергию и приводит к упущению жизнеспособных инвестиционных возможностей, а также тому, что установленное оборудование не функционирует на оптимальном уровне.
- Государственная политика, не поощряющая наиболее энергоэффективные подходы и методы, или активно им препятствующая.
- Задержки и плохое соблюдение законодательных и строительных норм, что касается всех стран.
- Сложность и фрагментарность цепочки добавленной стоимости строительной отрасли, препятствующие целостному подходу к проектированию и эксплуатации зданий (это описано в нашем первом отчёте<sup>6</sup>).
- Недостаток в настоящее время адекватных предложений (доступных и качественных адаптированных к местным условиям энергоэффективных решений для новых и модернизированных сооружений).
- Разделение стимулов между собственниками и пользователями, означающее, что инвесторы не получают отдачи от вложений в энергоэффективность (см. главу 2).
- Недостаточные осведомленность и понимание энергоэффективности среди специалистов строительной отрасли (выявленные в исследовании ЕЕВ, описанном в нашем первом докладе), что ограничивает их участие в деятельности по устойчивому строительству и приводит к неправильной установке энергетического оборудования<sup>7</sup>.

Результат — ничтожный прогресс в обеспечении энергоэффективности и невозможность добиться необходимого значительного энергосбережения. Например, наше моделирование свидетельствует о том, что при нынешней политике не удастся предотвратить увеличения энергопотребления в многоквартирных домах во Франции и в многоквартирных в Китае. Энергопотребление в офисах Японии будет снижаться, но абсолютно ничтожно.

## Развитие энергопотребления зданий: три сценария

Мы разработали три сценария развития энергетического рынка в строительной индустрии в ближайшие десятилетия, подчёркивая необходимость трансформационного подхода (см. рис. 2). Сценарии являются возможными альтернативами будущего, а не предсказаниями. Они помогают выявить угрозы и возможности и позволяют предприятиям учитывать различные непредвиденные обстоятельства. Описанные здесь сценарии представляют структуру и идеи, использованные нами при моделировании (см. главу 2), и помогают нам понять огромную задачу, с которой сталкивается мировое сообщество при ликвидации энергетических потерь.

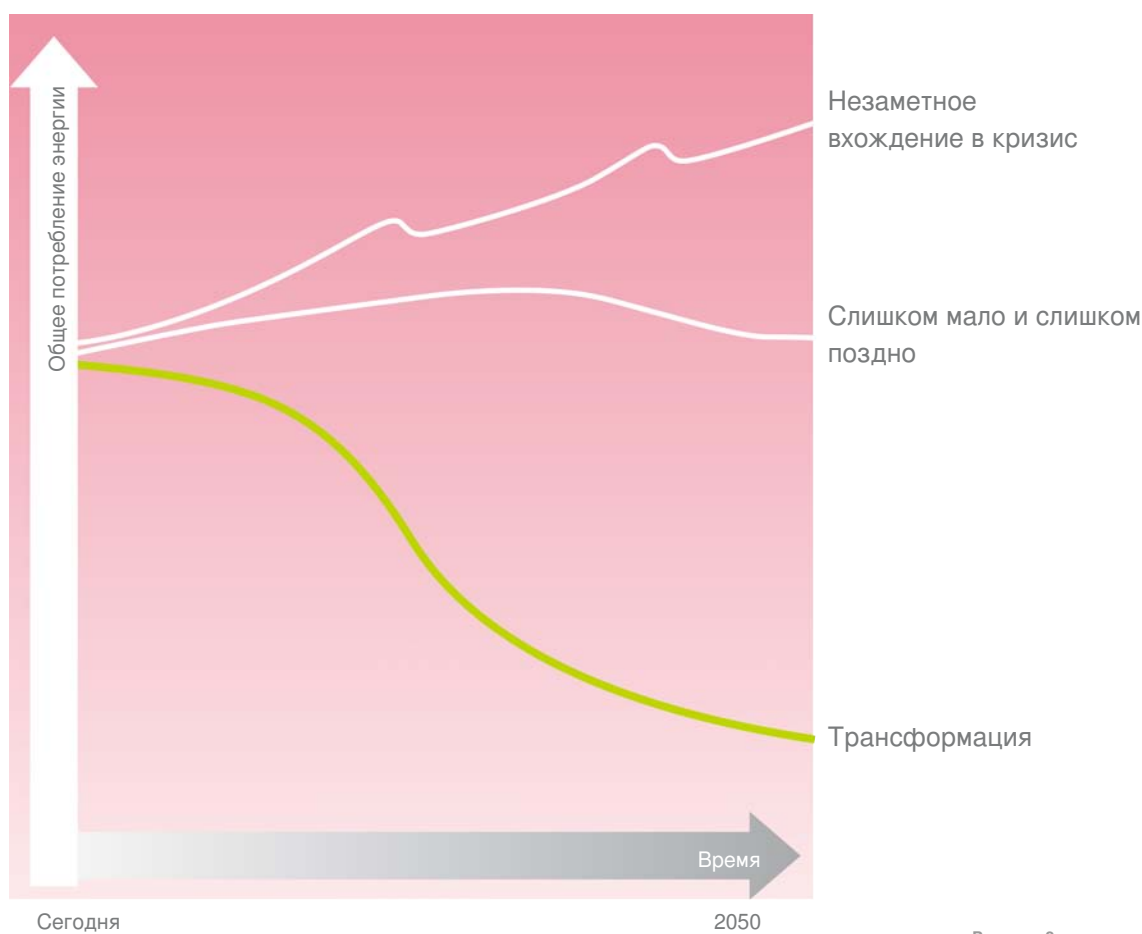


Рисунок 2

Три сценария энергопотребления зданий

### Незаметное вхождение в кризис

Неосознанные действия приводят к периодическим успехам, но они вскоре теряются и общее энергопотребление к 2050 году значительно увеличится. Количество же зданий с низким энергопотреблением растёт медленно и неравномерно.

Этот сценарий предполагает сохранение существующих тенденций в урбанизации, экономическом развитии и энергопотреблении без каких-либо продолжительных действий для достижения энергоэффективности. Результат — серия экономических кризисов, вызванных всплесками цен на энергию, перебоями в снабжении и экстремальными погодными явлениями. Проводится система тяжёлых и крайне реактивных мер, создающих нестабильность и неопределённость, что затрудняет

деловое развитие и снижает объём инвестиций. Переход к более эффективному энергопотреблению становится очень затратным и болезненным, включая панические меры, которые могут привести к обратным результатам. После кризиса люди вновь обращаются к старым привычкам, и прогресс невелик.

Панические реакции вызывают поспешные регулирующие и законодательные меры, неопределённость и нестабильность, которые сдерживают инвестиции.

### Слишком мало и слишком поздно

В данном сценарии строительство зданий с низким энергопотреблением слишком медленно, и энергопотребление возвращается на нынешний уровень к 2050 году.

Этот сценарий описывает сохранение нынешнего положения дел: много разговоров и мало действия. Информированность продолжает расти, но действия носят разобщённый, а не скоординированный характер. Неуверенные шаги прогрессируют посредством добровольной или обязательной классификации и других регулятивных мер. В некоторой степени меняется поведение, в сторону большего осознания устойчивого развития и роли, которую отдельные люди могут играть в экономике энергии. Производятся больше инвестиций в энергоэффективные здания и ускоряется технологическое развитие.

Эти изменения происходят в нескольких странах, но по-прежнему имеют местечковый, фрагментарный характер и не затрагивают суть проблемы. Улучшения слишком медленны и незначительны, чтобы компенсировать рост числа зданий и повышение уровня обслуживания. Возможности для фирм слишком фрагментарны, чтобы оправдать значительные инвестиции.

### Трансформация рынка

Трансформация — единственный сценарий, включающий существенную экономию энергии, необходимую для всего фонда зданий.

В этом сценарии цены на энергию остаются высокими и стабильными, побуждая людей сокращать её потребление. На новые и существующие здания налагаются более жёсткие строительные нормы; реализуются новые стратегии в отношении энергопотребления и климатических изменений; развиваются и применяются новые технологии и подходы к проектированию; приобретаются новые навыки и возникают новые финансовые механизмы. С течением времени нормы эффективности требуют от зданий достижения высокой энергоэффективности. Всё это — часть скоординированного глобального подхода к экономическим, социальным и экологическим угрозам, вызванным изменением климата.

Глубокое понимание приоритета энергоэффективности изменяет поведение и способствует быстрому принятию всё более энергоэффективных технологий и порядков. В результате сценария «Трансформация» возникнут наиболее существенные и долгосрочные деловые возможности в энергетической и строительной отраслях.

### Энергетические услуги и их влияние

В настоящем отчёте основное внимание уделено энергопотреблению и энергоэффективности согласно миссии проекта и его первостепенной задаче — сокращению использования ресурсов. Но энергия ценна не сама по себе, а тем, что она позволяет делать. Люди не хотят «больше энергии», они хотят больше услуг, которые энергия обеспечивает: отопление, охлаждение, освещение и связь.

Хорошая новость заключается в том, что люди довольны меньшим объёмом энергии, если эта энергия обеспечивает такой же уровень обслуживания. Плохая новость в том, что, поскольку энергию не ценят саму по себе, сбережение энергии, как правило, имеет малый приоритет для большинства собственников и управляющих зданий.



Общий объём энергопотребления в зданиях определяется тремя основными факторами: численностью населения, площадью в квадратных метрах на человека и энергопотреблением на квадратный метр. Он может быть выражен формулой:

$$\text{общее энергопотребление} = \text{население} * \text{площадь на чел} * \text{кВт·ч на м}^2$$

На эти элементы прямо влияют несколько факторов и косвенно — экономическая деятельность и ряд государственных мер.

Основное непосредственное влияние оказывают демография, социальные и культурные тенденции, конструкции зданий и оборудование, а также климат. Культурные факторы определяют приемлемый уровень комфорта. Социальные тенденции влияют на размеры домохозяйств и, следовательно, площадь и расход энергии на человека. Например, старение населения и изменение образа жизни приводят к увеличению числа домохозяйств, состоящих из одного человека. Урбанизация, особенно в развивающихся странах, приводит к росту количества многоквартирных зданий, которые, как правило, более энергоэффективны, чем частные дома. Но эта тенденция может быть обращена вспять, если в результате процветания люди начнут оставлять центры городов, порождая расширение городов.

Экономические условия влияют на изменение населения и определяют лежащее в основе благосостояние. Например, в Европе наблюдались миграции с Востока на Запад, а экономический спад в Китае заставил рабочих вернуться в сельскую местность при закрытии фабрик.

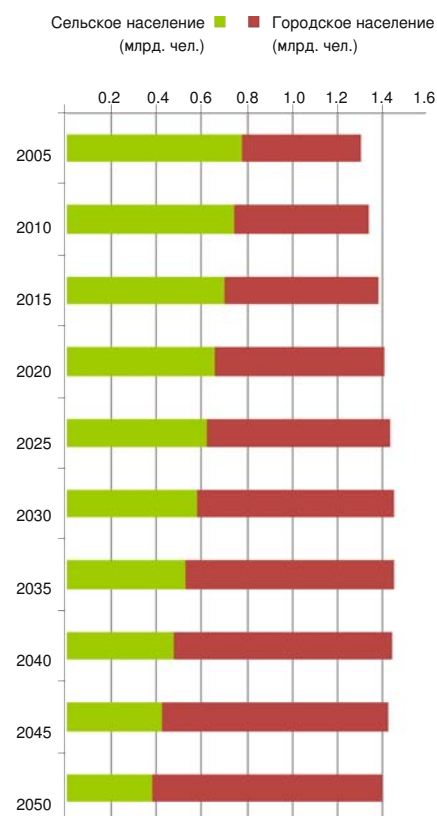
Климат определяет спрос на энергетические услуги, особенно отопление и охлаждение. Конструкции зданий и выбор оборудования в них определяют необходимый уровень энергопотребления.

В совокупности эти факторы выливаются в две общих тенденции, приводящие к тревожному росту энергопотребления зданий:

- Увеличивающийся рост населения, процветание и урбанизация в развивающихся странах.
  - За период с 2000 по 2020 в Китае, как ожидается, станет в два раза больше офисных площадей, чем в настоящий момент в США<sup>8</sup>. К 2030 году примерно 60% населения Китая будет жить в городах по сравнению с менее чем 40% в 2005 г.
  - Городская жизнь, более высокие доходы и большая доступность технологий сопряжены с более высоким энергопотреблением в жилищном секторе, особенно для обогрева помещений и нагрева воды, работы бытовых приборов и оборудования.
- Фонд неэффективных зданий в развитых странах в сочетании с продолжающимся ростом использования услуг и приборов.
  - Многие старые здания, возведённые в развитых странах до ввода положений о энергоэффективности, ещё будут в эксплуатации в 2050 году. Например, во Франции здания, построенные до 1975 года, когда были введены первые регулирующие положения о теплоснабжении, вероятно, составят более 50% фонда сооружений в 2050 году.
  - В развитых странах бытовые приборы потребляли лишь 16% энергии в 1990 году, однако этот показатель вырос до 21% в 2005, несмотря на возросшую эффективность устройств<sup>9</sup> (см. рис. 4).

Рисунок 3

Прогнозы по городскому и сельскому населению Китая



## Недостаток энергии в зданиях

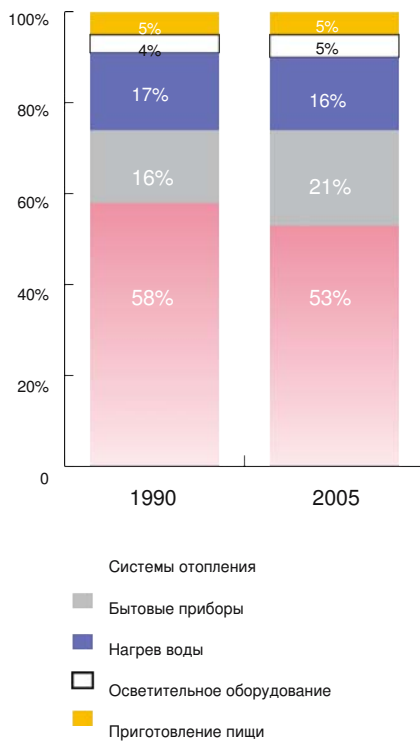
Здания отвечают за 30-40%<sup>10</sup> потребления первичной энергии в большинстве стран. Несбалансированное увеличение энергопотребления во всех секторах связано с ростом мирового населения (которое, как ожидается, будет почти на 50% выше в 2050 году, чем в 2000) и повышением энергопотребления на человека вследствие роста уровня жизни. Важной задачей является приспособление к росту населения и увеличению уровня жизни в развивающихся странах, одновременно с построением устойчивого будущего мира.

Международное энергетическое агентство (МЭА) призвало сократить эмиссию углерода во всех отраслях на 77%, или 48 Гт ниже обычного к 2050 году, из которых на здания, учитывая прямые и косвенные выбросы, приходится около 18.2 Гт (см. рис. 5). МЭА призывает к сокращению на 8.2 Гт непосредственно за счёт мер по обеспечению энергоэффективности зданий. Необходимая доля сокращений по каждому отдельному зданию или подсектору может значительно отличаться от заданной цифры, учитывая географическое положение, климат, экономические условия и культурные особенности. Здания также могут помочь уменьшить эмиссию углерода, связанную с производством электроэнергии, за счёт использования местных источников возобновляемой энергии и других более эффективных локальных технологий, тем самым обеспечив сокращение более чем на необходимые 8.2 Гт.

Наши прогнозы по регионам, рассмотренным в исследовании ЕЕВ, показывают: текущие тенденции приведут к тому, что Бразилия, Китай и Индия достигнут согласно определению ООН «высокого уровня развития», но во всех шести регионах ЕЕВ,

Рисунок 4

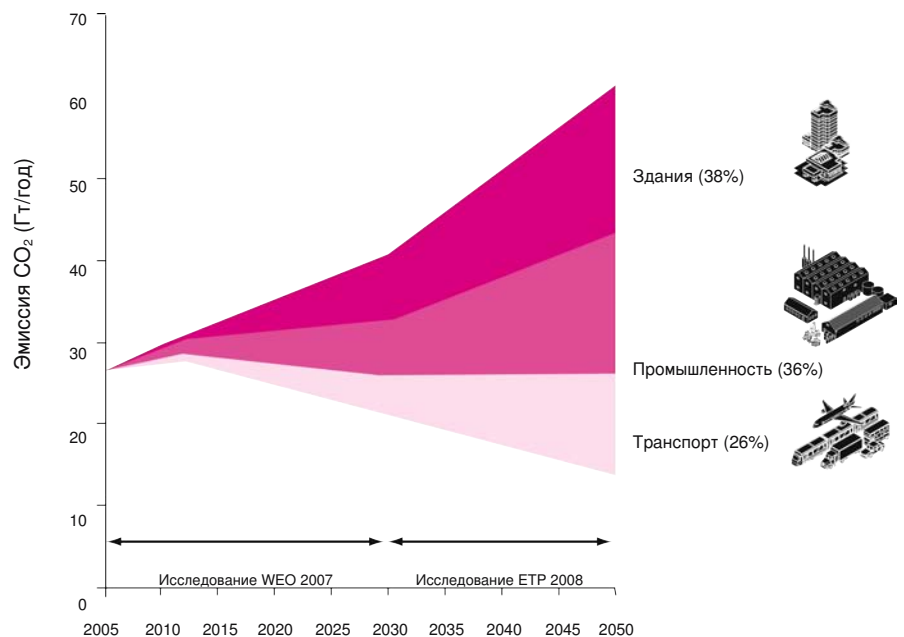
Увеличение использования приборов в 19 странах



Источники: Международное энергетическое агентство, 2008, «Мировые тенденции энергопотребления и эффективности» (данные по 19 странам)

Рисунок 5

Здания должны произвести 17% от общего сокращения выбросов к 2050 году (Источники: Перспективы энергетических технологий 2008, МЭА 2008)



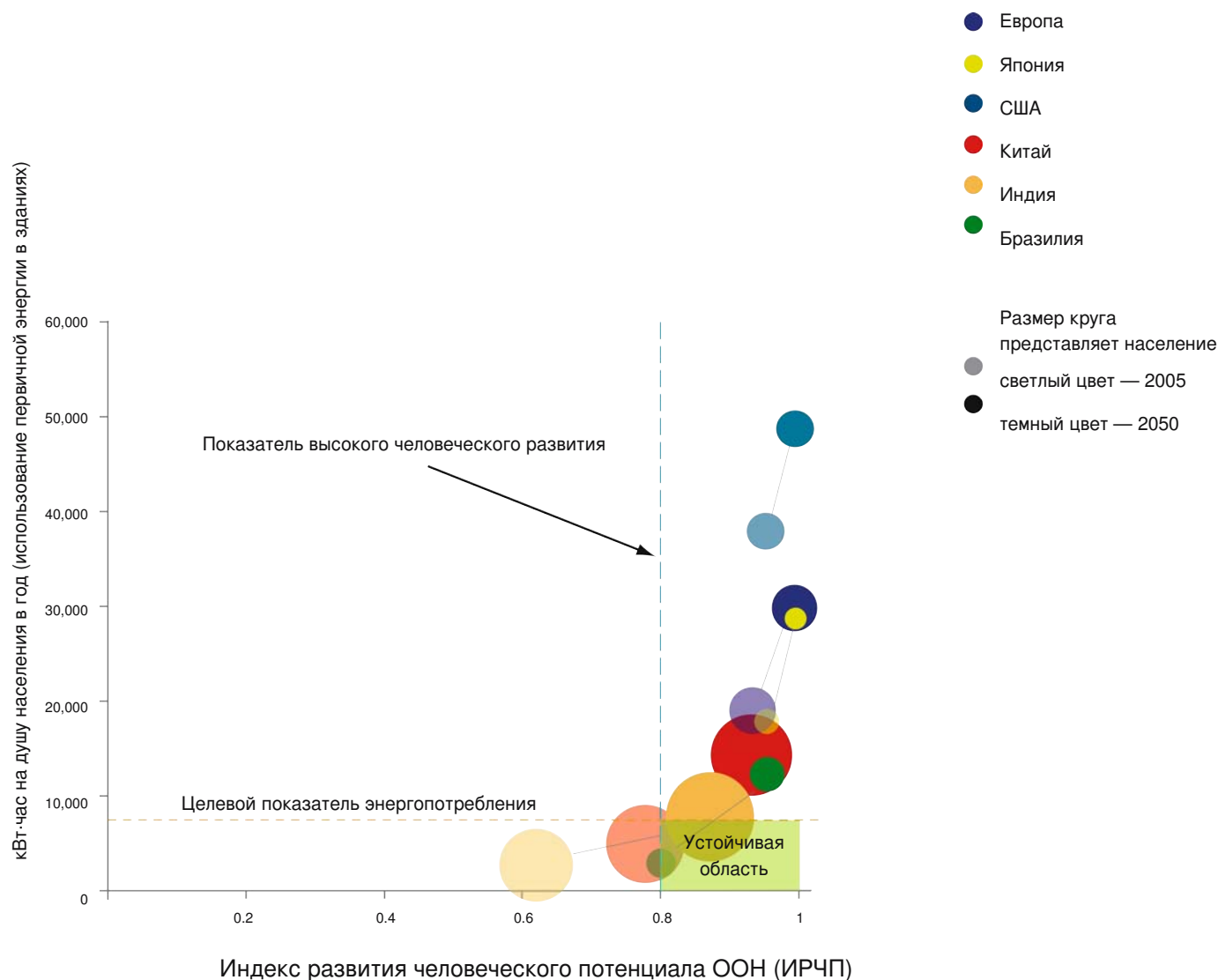
кроме Индии, энергопотребление в зданиях превысит уровень, допустимый для достижения целевого показателя МЭА (см. рис. 6). Для его достижения средний расход энергии в зданиях на человека в шести регионах ЕЕВ в 2050 году должен быть ниже нынешнего. Учитывая рост численности населения, это предполагает необходимость сокращения энергопотребления зданий в регионах ЕЕВ примерно на 60%<sup>11</sup>. Данный тезис означает, что самым энергоёмким странам (таким, как США) потребуется сократить энергопотребление до 80% ниже обычного уровня к 2050 году. Это огромная сложность при возрастающем уровне жизни и привычных моделях энергопользования.

Сценарий «слишком мало и слишком поздно» с постоянными небольшими улучшениями в энергоэффективности никоим образом не компенсирует рост потребности в энергии в зданиях, что сделает достижение необходимых сокращений общего энергопотребления невозможным.

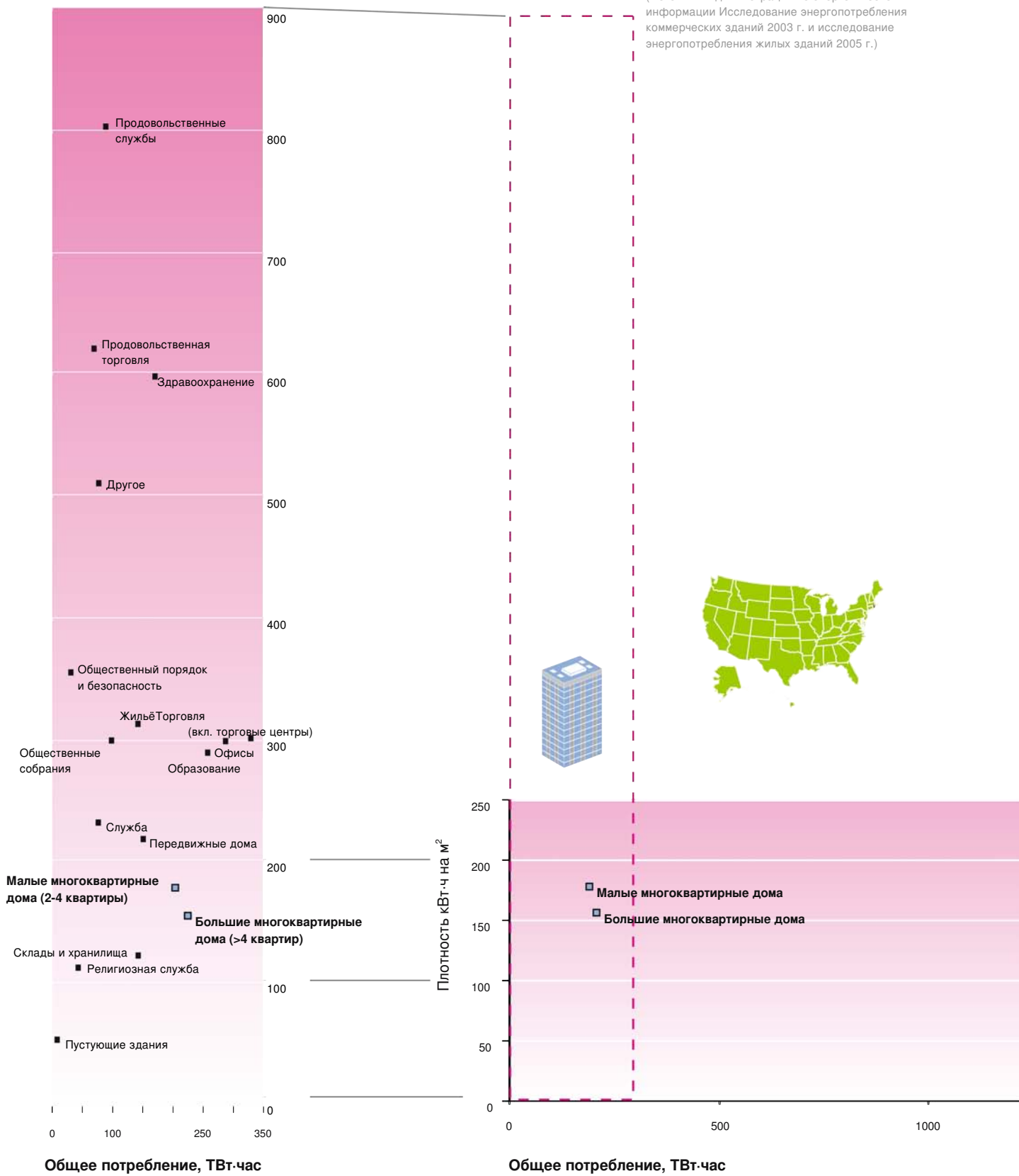
В связи с временными рамками строительного сектора необходимо принимать срочные меры. Здания, в отличие от автомобилей, служат десятилетия или даже века в некоторых странах. Весь автомобильный парк страны можно обновить за десять лет, быстро освободив место новым технологиям и повышенной эффективности. Но здания, построенные сейчас, возможно, всё ещё будут стоять к концу столетия. Обычная практика при небольших улучшениях не поможет достичь цели. Нам необходимо так изменить строительный сектор, чтобы свести баланс энергопотребления к нулю.

Рисунок 6

Неустойчивое развитие 2050



Рисунки 7 и 8  
 Энергоёмкость (на единицу площади) и общее энергопотребление, коммерческие и жилые здания США  
 (Источник: Администрация по энергетической информации Исследование энергопотребления коммерческих зданий 2003 г. и исследование энергопотребления жилых зданий 2005 г.)



## Сложный сектор требует сегментированного подхода

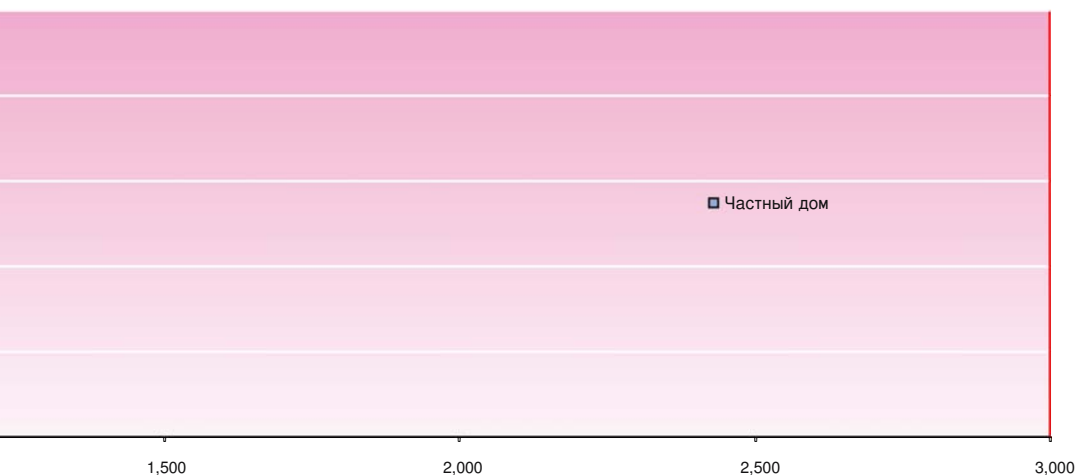
Это сложный сектор с большими различиями в зданиях и энергопотреблении от страны к стране, от одной климатической зоны к другой, а также между типами зданий.

Характер принятия решений об энергопотреблении в зданиях означает, что важно предпринять восходящий принцип в выявлении барьеров на пути к энергоэффективности и средств их преодоления вместо того, чтобы предлагать нисходящие предписания, основанные на общих экономических данных и анализе. Этот метод восходящего анализа должен применяться к отдельным подсекторам строительной отрасли, исходя из их конкретных особенностей энергопотребления.

Мы решили сосредоточиться на крупнейших подсекторах согласно их уровню энергопотребления: жилой подсектор (одноквартирные и многоквартирные жилые дома), офисный и подсектор розничной торговли. Совокупно на них приходится более половины энергопотребления в шести регионах, охваченных данным проектом.

Некоторые другие подсекторы (такие, как продовольственный) более энергоёмки, но в целом не потребляют так много энергии (см. рис. 7 и 8).

Мы рассмотрели политики, конструктивные варианты, финансовые обстоятельства и схемы поведения, непосредственно относящиеся к каждому из этих подсекторов, и использовали этот анализ для выявления общих тем, которые могут быть применимы ко всем зданиям. Анализ подсекторов представлен в следующей главе.



## Достижение преобразования

Необходимый прогресс не будет достигнут только посредством рынка. Рыночные силы необходимо будет дополнить эффективной регулятивной средой и фундаментальным изменением общественных установок. Чтобы понять, как здания с низким энергопотреблением могут стать важным компонентом непрерывного человеческого развития, нам необходимо ответить на следующие ключевые вопросы:

1. Как можно улучшить прозрачность энергопотребления в зданиях, распространяя сведения о том, как и где используется энергия?
2. Как создать стимулирующие факторы, которые вознаграждают прогресс и наказывают низкую эффективность?
3. Как можно финансировать затраты на разработку и коммерциализацию новых технологий?
4. Как преодолеть барьер первичных затрат и короткие инвестиционные сроки, препятствующие вложениям в энергоэффективность?
5. Как распространить передовой опыт и инновации в финансовых механизмах, новых технологиях и поведении?
6. Как развить мышление, в котором энергоэффективность является частью современного образа жизни и источником конкурентных преимуществ?
7. Каким образом добиться изменения поведения каждого участника строительной отрасли, а также пользователей зданий?



## 2. Дома, офисы, магазины: анализ подсекторов

Чтобы понять действие энергетических факторов и то, как преодолеть препятствия на пути к преобразованию рынка, мы изучили характеристики четырёх основных подсекторов, на которые в совокупности приходится более 50% энергопотребления зданий в шести рассматриваемых регионах. Эта глава содержит наш детальный анализ и модели. Она включает краткую информацию по тематическим исследованиям, проведённым во Франции (частные дома), в Китае (многоквартирные дома) и Японии (офисные помещения), демонстрирующим тенденции энергопотребления до 2050 года при нынешних условиях и после преобразования. См. пояснение этой модели во вставке на стр. 21.

Определив существующие препятствия, мы предлагаем рекомендации для каждого подсектора, которые ложатся в основу общих рекомендаций, представленных в заключительной главе.

### Конфликт интересов

Одним серьёзным препятствием, общим для всех типов зданий, не принадлежащих непосредственным пользователям, является конфликт интересов. Оно касается как жилых, так и коммерческих зданий и означает, что инвестор не получает выгоды от энергосбережения. Как правило, владелец отвечает за вложения в энергоэффективность, а арендатор может получить выгоду от более низких счетов за энергопотребление. Это означает, что у владельца нет прямого стимула инвестировать (хотя арендодатели могут выиграть за счёт повышения арендной платы<sup>12</sup>). С другой стороны, если арендодатель платит по счетам за электроэнергию, то у арендатора нет прямого стимула экономить энергию. В таблице 1 представлено резюме взаимосвязей в этом конфликте интересов.

Взаимоотношения арендодателей и арендаторов осложняются ещё и порядком оплаты, при котором арендаторы не платят непосредственно за использованную энергию. Многие квартиры и офисы в совместно арендуемых помещениях не имеют систем индивидуального отопления или счётчиков для измерения потребления. Плата за отопление может включаться в арендную плату или взиматься с арендатора на основе такого критерия, как площадь помещения, поэтому у арендатора нет стимула к энергосбережению. Когда арендаторы платят за фактическое потребление, расход энергии на отопление обычно снижается на 10-20%<sup>13</sup>.

Таблица 1

Конфликт интересов в сбережении энергии и вложениях в энергоэффективность

Оплачивает счета на энергию	Последствия	
	Арендодатель	Арендатор
Арендодатель	Стимул инвестировать	Нет стимула к сбережению
Арендатор	Нет стимула инвестировать	Стимул к сбережению

## Модель ЕЕВ

Модель количественного моделирования ЕЕВ представляет собой уникальный подход к анализу энергопотребления зданий. Она воспроизводит возможные действия ответственных за принятие решений лиц, столкнувшихся с выбором вложения инвестиций в ряд конструкционных и отделочных вариантов, прогнозируя реакцию рынка на сочетание финансовых, технических, поведенческих и политических мер.

Модель анализирует энергопотребление почти 20 млн. зданий, число которых вырастет до 30 млн. к 2050 году с учётом более 500 возможных конструкционных вариантов по 24 подсистемам зданий, связанным с энергией. См. упрощённую иллюстрацию на рис. 9.

Моделирование решений происходит путём сопоставления чистой приведённой стоимости имеющихся средств, выбор которых обоснован финансовыми критериями и ограничен (для базового сценария) находящимися в нижних 25% по первичной стоимости. (Предположения в альтернативных моделях варьируются.) Модель рассчитывает чистую приведённую стоимость в перспективе на 5 лет. Мы увеличили временные рамки до 10 и 20 лет, чтобы проверить влияние более мягких условий или финансовых моделей, где приемлем более длительный период окупаемости.

Для каждого субрынка было создано несколько «условных сценариев», представляющих спектр строительных и энергетических комбинаций на данном рынке. ЕЕВ совместно с четырьмя ведущими университетами составили базу данных по зданиям<sup>14</sup>. Потребление энергии для каждого условного сценария и каждого возможного конструкторского и отделочного проекта рассчитывалось с использованием коммерческого инструмента анализа энергопотребления зданий, учитывающего все сложные взаимосвязи в системе здания. Каждый вариант был оценён на основе рыночных данных и мнений профессиональных оценщиков.

В модели рассматривались все системы здания, влияющие на энергопотребление. Варианты для повышения энергоэффективности включали уже известные или находящиеся в разработке усовершенствования систем оболочки зданий, освещения, отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения и бытовых приборов. Местное производство энергии подразумевало главным образом использование фотоэлектрических систем.

Модель рассчитывает результаты вплоть до 2050 года с пятилетними интервалами, учитывая ожидаемый чистый рост числа зданий в этот период, а также естественный коэффициент износа для каждой единицы оборудования. Выходные данные модели следующие:

- общее и чистое потребление энергии (первичной и производимой на месте) и выбросы CO<sub>2</sub> (на здание и общее для субрынка), включая выбросы при местном производстве энергии;
- инвестиции и эксплуатационные расходы (на домохозяйство и на весь субрынок);
- займы, субсидии и налоги, связанные со стратегиями сценария;
- общая стоимость стратегий;
- деловая возможность.

Полная информация о модели и симуляциях ситуаций для субрынков доступна на сайте проекта ЕЕВ: [www.wbcsd.org/web/eeb.htm](http://www.wbcsd.org/web/eeb.htm).

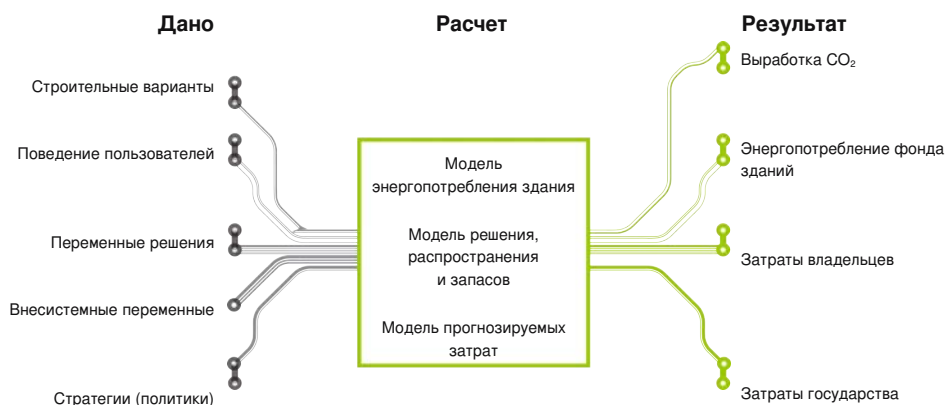


Рисунок 9  
План модели ЕЕВ



## Жилищный подсектор

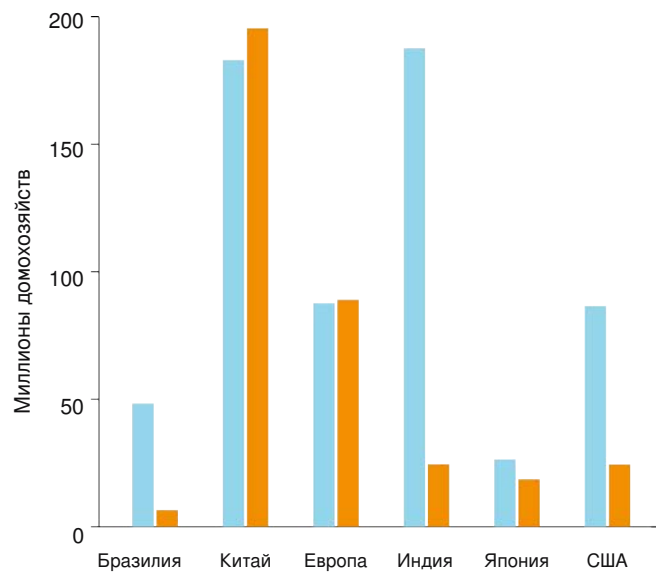
Жилищный подсектор использует значительно больше энергии, чем коммерческие здания в каждом из шести регионов проекта ЕЕВ. Разделённое владение является ключевой проблемой: отдельные лица, принимающие решения в жилищном секторе, отвечают за относительно малое потребление энергии, за исключением большого общественного жилищного фонда, контролируемого местными органами власти.

Мы рассматривали частные дома отдельно от многоквартирных, чтобы понять специфические для этих сегментов рынка энергетические факторы и препятствия на пути к изменению. Частные дома преобладают в Бразилии, Индии и США, в других же регионах количество частных и многоквартирных домов примерно равно (см. рис. 10). Этот баланс может измениться вследствие нескольких противоположных тенденций:

- Рост населения будет способствовать строительству многоквартирных зданий для более рационального использования земли.
- Вследствие растущего темпа урбанизации будет строиться больше многоквартирных домов из-за нехватки земли в городах.
- Экономическое развитие может иметь противоположный эффект, так как люди стремятся переселиться в частные дома по мере роста их достатка.
- Старение населения приведёт к более низкой плотности заселения и увеличению числа домохозяйств, состоящих из одного человека.

Рисунок 10  
Цифры

(Источники: Информационное управление по энергетике при Министерстве энергетики США (2005), Исследование энергопотребления жилфонда; Federcasa, Федерация жилфонда Италии (2006), Статистика жилфонда Европейского союза 2005/2006; Бюро статистики, Министерство внутренних дел и средств сообщения (2003), Исследование жилищного и земельного фонда (Япония); Исследование основной группы ЕЕВ)



■ Частный дом  
■ Многоквартирный дом



Многоквартирный дом



Частный дом



Например, средний размер домохозяйства в городах Китая снизился с 3,5 человек в 1990 году до 2,95 в 2006 году. В тот же период годовой доход на душу населения поднялся с 1516 до 12719 юаней на душу населения<sup>15</sup> (см. рис. 11).

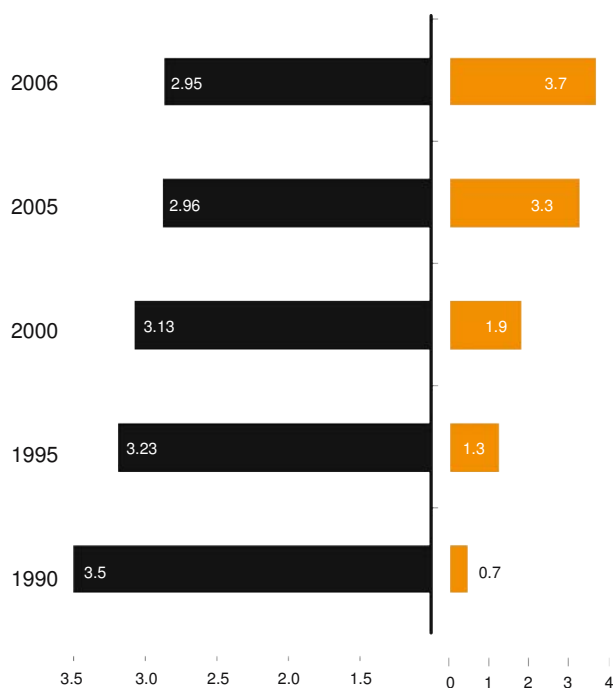
## Потребление энергии

Потребление энергии в жилом секторе растёт во всех регионах. Это свидетельствует об увеличении размеров домов, повышении ожидаемого уровня комфорта и увеличении количества бытовых приборов. В развитых странах многоквартирные дома потребляют меньше энергии, чем частные, главным образом благодаря меньшей поверхности стен и кровельному пространству, что ограничивает потерю и проникновение энергии, а также благодаря меньшим площадям помещений, из чего следует необходимость обогрева и охлаждения меньшего пространства. Согласно данным по США, на среднюю квартиру приходится около половины годового энергопотребления частного дома, хотя меньший размер означает, что на квадратный метр приходится больше энергии (см. табл. 2). Все основные виды энергопотребления значительно выше в частных домах.

**Размер среднего городского домохозяйства** (количество человек на домохозяйство) **Годовой доход на душу населения для городских домохозяйств** (тыс. долл. США в год)

Рисунок 11

Уменьшение домохозяйств и рост доходов в Китае



### Факты

- Размер среднего домохозяйства (по количеству человек) варьируется от 2,4 человек в Западной Европе до 5,2 в сельской Индии
- В 70% домов в Индии не более двух комнат

Таблица 2  
Потребление и энергоёмкость домохозяйств США на кв. м.

(Источник: Информационное управление энергетики США (2005), Исследование энергопотребления жилфонда)

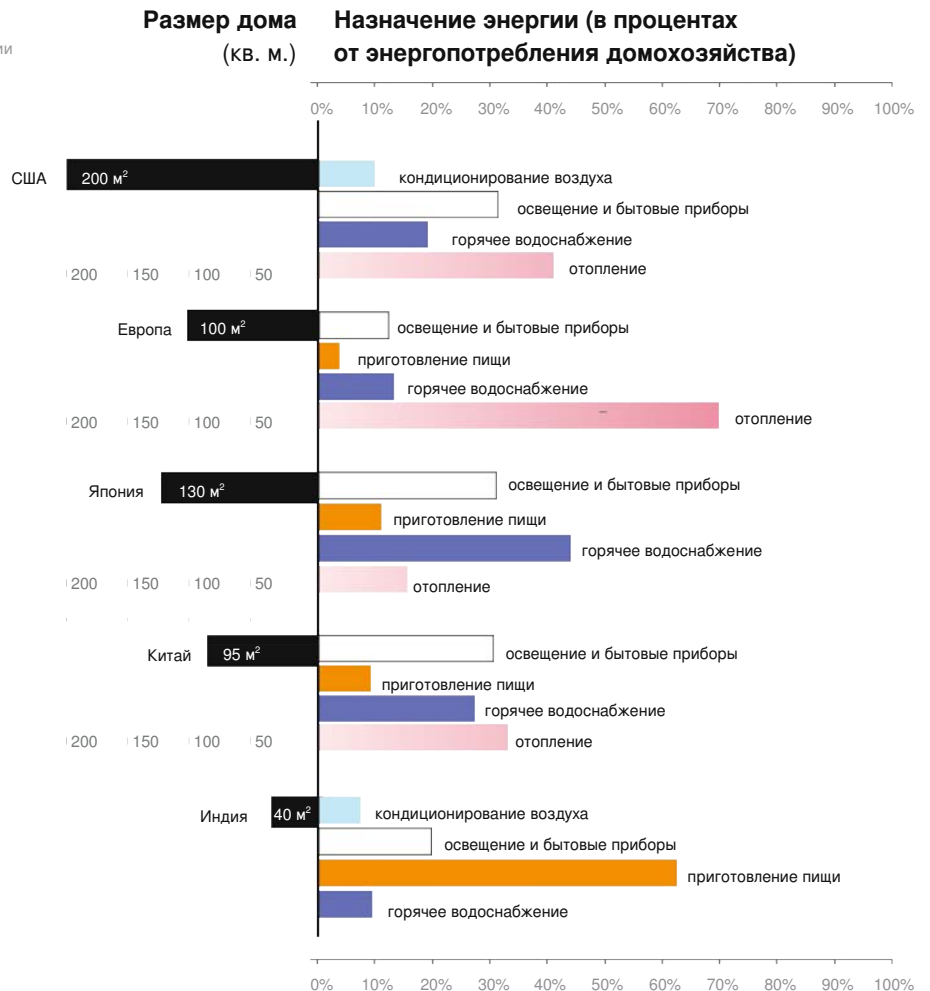
	Квартиры	Отдельные дома
Общее потребление (ТВт·ч)	264	2,285
На домохозяйство (кВт·ч)	15,760	31,730
На человека (кВт·ч)	7,740	11,630
На квадратный метр (кВт·ч)	212	126



Энергопотребление сильно различается в зависимости от культуры, климата и благосостояния (см. рис. 12). В Европе и Северном Китае доминирует отопление помещений, тогда как в Японии важную роль играет горячее водоснабжение. В сельской Индии, как и во многих развивающихся странах, где у большинства людей нет доступа к электричеству, энергия в основном используется для приготовления пищи (с помощью биомассы). Рост благосостояния в развивающихся странах приведёт к увеличению энергопотребления основным оборудованием, бытовыми приборами и электронными устройствами.

Рисунок 12

Большие различия в размерах домов и энергопотреблении жилфонда среди регионов ЕЕВ





Во многих странах здания, построенные до ввода положений об энергетическом регулировании, составят половину жилого фонда в 2050 году. 50% нынешнего жилья Европы были построены до 1975 года (см. рис. 13).

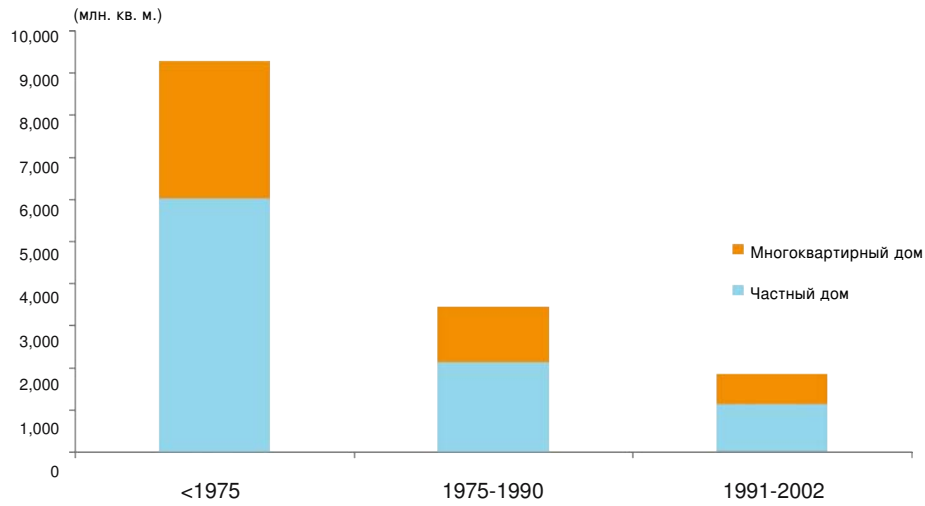
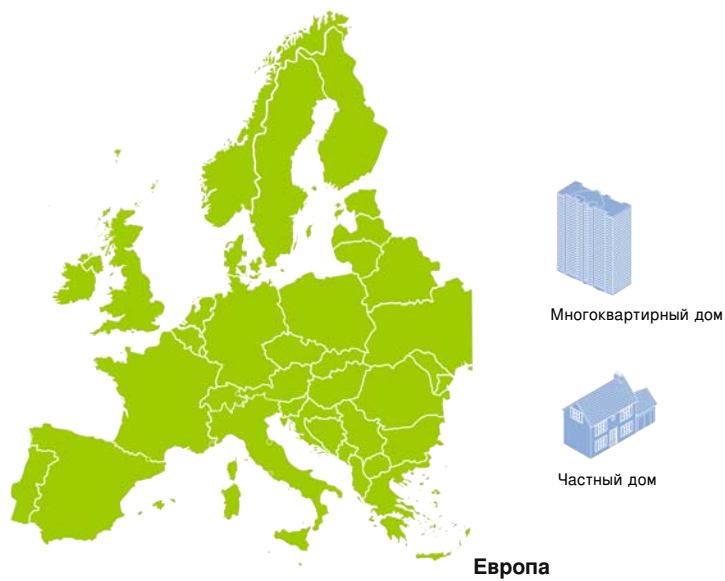


Рисунок 13

Здания старой постройки — норма в Европе





## Частные дома

Подсектор частных домов является самым большим по числу зданий, площади на человека, энергопотреблению и выбросам CO<sub>2</sub>. Это самый крупный жилой сектор на большинстве рынков. Всё более процветающее население предпочитает хорошо оснащённые большие частные дома, что приводит к значительному росту энергопотребления при отсутствии решительных действий по его сокращению. Действия в этом подсекторе могут быть очень эффективны, поскольку высокий уровень владения (до 90% в некоторых странах) означает, что конфликт интересов не является существенным фактором (см. рис. 14).

Размер домов — одно из самых больших различий между странами. Дома в США значительно больше, чем в других странах, причём дома в Индии представляют противоположную чашу весов (см. рис. 12).

### Характерные черты энергопотребления

Население в развитых странах потребляет в своих домах гораздо больше энергии, чем в развивающихся. Это вызвано большими размерами домов, более высоким ожидаемым уровнем комфорта и большим количеством бытовой техники. Потребление энергии в Японии радикально ниже, потому что люди обогревают одну комнату, а не весь дом. Потребление развивающихся стран увеличивается по мере роста их благосостояния.

Изменение поведения увеличило энергопотребление, и это особенно заметно в части отопления помещений, на которое приходится основное энергопотребления в странах с холодным климатом. Например, за последние 10 лет комнатная температура в Великобритании повысилась на 3°C, что увеличило расход энергии на отопление на 20%.

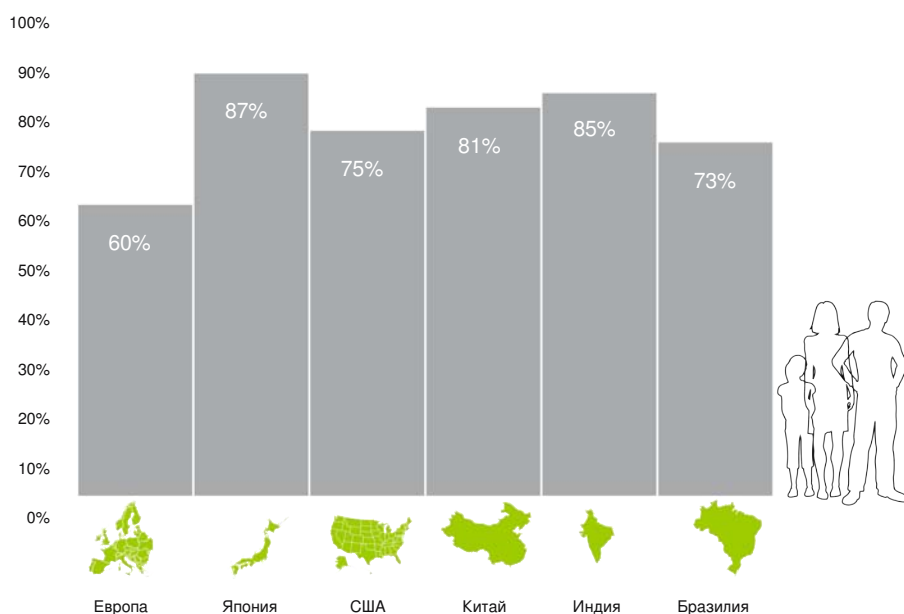


Рисунок 14

Высокие уровни владения частными домами в регионах ЕЕВ

## Препятствия на пути к снижению энергопотребления

### Европа

Модернизация старых, неэффективных зданий — самая большая задача в Европе. Домовладельцы руководствуются в основном финансовыми критериями и представлениями о значении комфорта и внешнего облика строения (а не конкретно энергосбережения). Например, во Франции люди устанавливают панели солнечных батарей, частично чтобы продемонстрировать свою приверженность возобновляемым источникам энергии, но также и потому, что это модно, и они пользуются очень выгодными закупочными тарифами от поставщиков электроэнергии. Подобным образом широко распространена замена окон, поощряемая налоговыми льготами, позволяющими сократить первичные затраты. Поставщики окон говорят, что большинство домовладельцев хотят улучшить внешний вид дома, а не экономить энергию. Улучшенные окна действительно обеспечивают и звуковую и тепловую изоляцию, но сокращают тепловые потери лишь на 10% по сравнению с 30% в случае улучшения изоляции стен и крыши.

Отсутствие адекватного «предложения» особенно важно для индивидуальных домовладельцев. Населению нужны легко опознаваемые энергоэффективные решения, подходящие к их собственным конкретным обстоятельствам. Предложение должно включать информацию, рекомендации и квалифицированных рабочих для установки оборудования, а также эксплуатационные гарантии.

Существуют два основных препятствия к трансформации ремонтного рынка в энергоэффективный рынок:

- Люди не знают, где найти соответствующую информацию о вариантах, ценах, и поставщиках. Нет службы «единого окна» для модернизации.
- Домовладельцы принимают решения главным образом с учётом первичных затрат, а не общей финансовой отдачи.

### Развивающиеся страны

Здесь основными препятствиями являются отсутствие регулирования или обеспечения исполнения норм, а также недостаточный доступ к финансированию. В Китае строительные нормы исполняются неэффективно. В Бразилии 75% домов, как считается, строятся неофициальным образом.

Кроме того, необходимость обеспечения людей достойными домами стоит выше энергоэффективности.

### Япония и США

В этих странах наблюдаются высокие темпы строительства новых зданий, которые сохраняются в США вследствие продолжающегося роста численности населения. Сложность заключается в обеспечении доступности имеющихся технических решений и возможностей их широкомасштабного внедрения. Крайнее разнообразие субрынков — главное препятствие на пути к стандартизации энергоэффективности для новых частных домов.

В США энергопотребление на душу населения очень высоко, что частично обусловлено распространением бытовых приборов и электронных устройств. Нормативы жилищного строительства применяются на уровне штатов и местном уровне и в основном включают требования к энергоэффективности оболочки здания. В некоторых штатах нет норм жилищного строительства и хитросплетение требований приводит к применению различных строительных методик и оборудования. Главными задачами являются укрепление регулирования и изменение поведения.

Степень энергоэффективности частных домов Японии высока, а уровень энергопотребления сравнительно низок, но срок службы домов, как правило, составляет лишь 30 лет. Таким образом, цель состоит в модернизации строений и увеличении их срока службы, вместо сноса, а также внедрении высокоэффективного водонагревательного оборудования, которое имеет наибольший потенциал для сохранения энергии в домах.

#### Факты

В регионах ЕЕВ частные дома, как правило:

- составляют 50-90% жилищного сектора;
- потребляют свыше 2/3 всей энергии, приходящейся на жилищный сектор;
- производят более 40% всех выбросов CO<sub>2</sub>, приходящихся на здания.



## Частные дома — Франция

Энергопотребление на французском субрынке частных домов среднее по Европе. Сектор также находится в середине диапазона по шести регионам ЕЕВ в части ВВП и уровня комфорта, энергопотребления на душу населения и существующего регулирования. Он отличается более низким уровнем выбросов CO<sub>2</sub> вследствие его малого содержания в источниках энергии, используемых во Франции, и более высокой долей использования электричества для тепловых нужд (отопление, горячее водоснабжение), чему способствуют более низкие цены на электричество.

### Характерные черты субрынка

- Это самый крупный строительный подсектор Франции по числу зданий (14,5 млн., 60% жилищного сектора), площади, числу населения, энергопотреблению (⅓ всего жилого сектора) и эмиссии углерода.
- Это очень фрагментированный рынок с большим разнообразием конструктивных характеристик зданий (ограждающие конструкции, отопительные системы, эффективность, и т. д.).
- Основная доля энергозатрат приходится на отопление, составляя более ⅓ от общего суммарного энергопотребления.
- Коэффициент замещения старых зданий низок (0,2% в год), а более 60% жилфонда было построено до 1975 года. Основной задачей повышения энергоэффективности является переоснащение существующих зданий. 12 млн. зданий, или более 80% существующего жилфонда, нуждаются в модернизации для достижения высокой энергоэффективности.

Эти здания имеют большой потенциал для повышения энергоэффективности: сначала за счёт снижения необходимости отопления помещений путём изоляции, герметизации и более эффективного оборудования, а затем за счёт усовершенствования систем горячего водоснабжения и освещения. Но затраты значительны: полноценные улучшения в целях энергоэффективности могут стоить от 15 000 до 30 000 евро на дом (20,000–40,000 долл. США) без учёта каких-либо субсидий (тогда как сегодня на модернизацию в целях энергоэффективности в среднем расходуется всего около 3,800 евро, т. е. 5,000 долл. США)<sup>16</sup>. Нужны новые формы финансирования. Задача состоит в определении правильного сочетания политических и других мер, которые побудят ответственных за принятие решений лиц делать крупные вложения с учётом долгого периода окупаемости.

Как показывает опыт, домовладельцы обычно расходуют небольшие суммы на менее существенные усовершенствования, часто недостаточно эффективные; по оценкам, 70% вложений в повышение энергоэффективности идут в основном на двойное остекление (что не является самым эффективным вариантом), затем изоляцию дверей и стен. Качество исполнения также часто ниже уровня, необходимого для энергоэффективных зданий<sup>17</sup>.

### Моделирование ЕЕВ

Мы смоделировали множество вариантов для субрынка частных домов Франции, пробуя различные сочетания регулирующих, финансовых и налоговых мер, а также технологий.

В этом документе мы сосредоточили внимание на двух сценариях: продолжение существующего курса (Базовый сценарий) и ведение политики, нацеленной на серьёзные снижения энергопотребления и выбросов CO<sub>2</sub> (Трансформация). Обратите внимание, мы не выступаем за то, чтобы Франция (или любая другая страна) внедряла конкретные смоделированные стратегии Трансформации. Они являются примерами энергичных действий, которые могут быть предприняты для достижения должного результата. Отдельным странам необходимо выбрать подходы, соответствующие их собственной нормативной и политической среде. Ключевые данные по этим двум сценариям приведены в таблице 3. Базовый сценарий представляет нынешнюю французскую политику, включающую субсидирование энергоэффективного оборудования и материалов, а также закупочный тариф на энергию фотоэлектрических батарей, в пять раз превышающий розничную стоимость электричества.

### Факты

На частные дома Франции приходится:

- 42% всего энергопотребления зданиями;
- 56% всех жилых помещений (14 млн.);
- 60% жителей (36 млн.);
- 67% конечного энергопотребления в жилищном секторе (344 млрд. кВт·ч);
- 75% выбросов CO<sub>2</sub> жилыми зданиями (66 млн. тонн, в среднем 38 кг. CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/год);
- 70% площадей жилых зданий (1,6 млрд. м<sup>2</sup> = в среднем по 110 м<sup>2</sup>).

При существующих стратегиях в период с 2005 по 2050 годы чистое энергопотребление частных домов вырастет приблизительно до 429 млрд. кВт ч/год (вследствие роста рынка), а выбросы CO<sub>2</sub> увеличатся примерно на 14%. Между тем, энергопотребление на душу населения снизится. Нынешний уровень стимулирования слишком низок, чтобы повлиять на решения домовладельцев (см. рис. 15).

Для достижения Трансформации в Базовый сценарий добавлены дополнительные агрессивные стратегии, включая некоторые политические меры, определённые программой по защите окружающей среды «Grenelle de l'Environnement» (например, требование ко всем новым зданиям иметь «нулевой энергетический баланс» с 2020 года за счёт производимой в подсекторе энергии фотоэлектрических батарей), а также налог на выбросы CO<sub>2</sub> в размере 30 долл. США за тонну. Кроме того, на программы по модернизации существующих и строительству новых зданий налагается сочетание стимулов и запретов, основанное на пятиуровневой системе классификации энергоэффективности зданий (сходной с классификацией A-G Директивы ЕС по энергоэффективности зданий, но учитывающей все виды энергопотребления в зданиях и, следовательно, отличающейся более высоким потреблением на класс). Здания классов 1 и 2 получают бонус в размере 50% и 25% капитальных затрат соответственно, а здания классов 4 и 5 запрещены. Эти очень энергичные меры кардинально снижают местное энергопотребление (на 53%) и эмиссию CO<sub>2</sub> (на 71%) к 2050 году (см. рис. 16). До 2020 удаётся добиться резкого снижения энергопотребления, после чего следует небольшое увеличение за счёт роста рынка (новые дома возводятся с самым энергоэффективным оборудованием; поэтому дальнейшего выигрыша в энергоэффективности нет).

Жилфонд к 2050 году состоит преимущественно из зданий класса 1 и 2 (см. рис. 17). Солнечные панели, усовершенствования отопительного оборудования и ограждающих конструкций вносят наиболее ощутимый вклад в снижение местного энергопотребления. (см. рис. 18, где по вертикали проранжированы подсистемы зданий по убыванию влияния на сокращение местного энергопотребления, а по оси ординат показано количество установленных единиц по состоянию на 2050 год.) Солнечные батареи являются основным элементом в достижении нулевого энергетического баланса.

Развитие местного энергопотребления вплоть до 2050 года в этих и других сценариях показано на рис. 19. Самая верхняя линия отражает результат, когда регулирование отсутствует, а самая нижняя демонстрирует результат сценария «Трансформация». Промежуточные линии показывают Базовый сценарий (при нынешней политике), а два другие — сочетания различных мер.

Общие результаты по подсектору отражают необходимость комплекса решительных действий для существенных сокращений энергопотребления и выбросов CO<sub>2</sub>. Стимулирующие меры дают некоторое снижение темпов роста энергопотребления на душу населения, но значительный прогресс достигается сочетанием стимулов и запретов. Мы выработали семь конкретных рекомендаций для этого подсектора.

Поэтапные инвестиции для достижения сценария «Трансформация» в этом субрынке составляют в среднем 5,8 млрд. долл. США в год с ежегодными стимулирующими бонусами в размере 10 млрд. долл. и ежегодной экономией энергии в среднем на 10 млрд. долл. Инвестиции превышают сбережения по большей части из-за широкого внедрения фотоэлектрических систем по сценарию «Трансформация» с мощным субсидированием и закупочным тарифом, по которому среднегодовые выплаты домохозяйствам с фотоэлектрическими установками достигают 17 млрд. долл. и покрываются дополнительными сборами за электричество со всех клиентов коммунальных служб. Но примерно 20% затрат сценария «Трансформация» приходится на меры с простой окупаемостью в 5 лет или менее, и которые приводят к 67% всего энергосбережения.



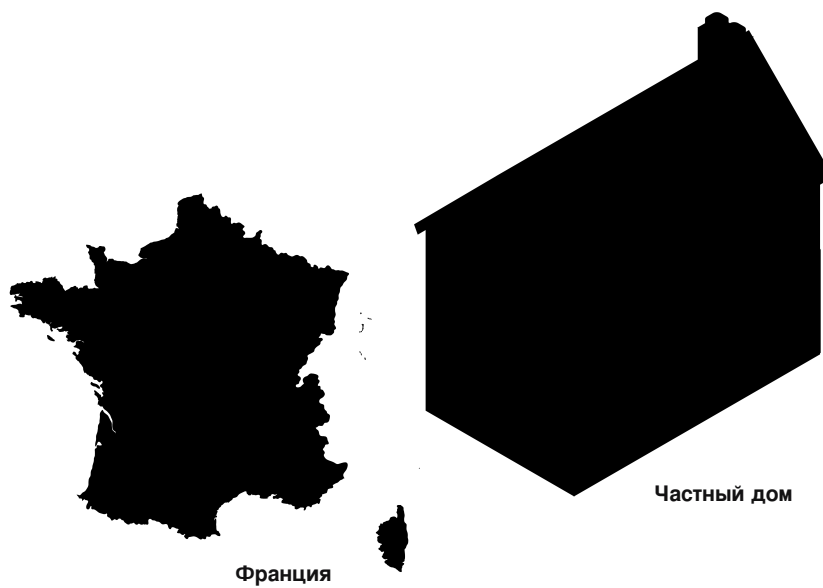
Таблица 3

Продолжение нынешних стратегий против стратегий для достижения существенных снижений

	2005	2050	
	Стартовые условия	Базовый сценарий (нынешние стратегии)	Трансформация
Местное энергопотребление — общее по сектору (Твт·ч)	346	429	163
Местное энергопотребление — нетто по сектору (Твт·ч)*	346	428	100
Выше/ниже уровня 2005 г. (%)		24	-53
Выше/ниже уровня 2005 г. (%) нетто		23	-71
Выше/ниже базового уровня (%)			-62
CO <sub>2</sub> — нетто по сегменту (млн. тонн) <sup>18</sup>	67	75	14
Выше/ниже уровня 2005 г. (%)		12	-79
Выше/ниже базового уровня (%)			-81

\* за вычетом произведенной локально фотоэлектрической энергии





## Базовый сценарий

Местное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> при существующей политике — Франция, субрынок частных жилых домов

## Трансформация

Местное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> при сценарии «Трансформация» — Франция, субрынок частных жилых домов

## Сдвиг

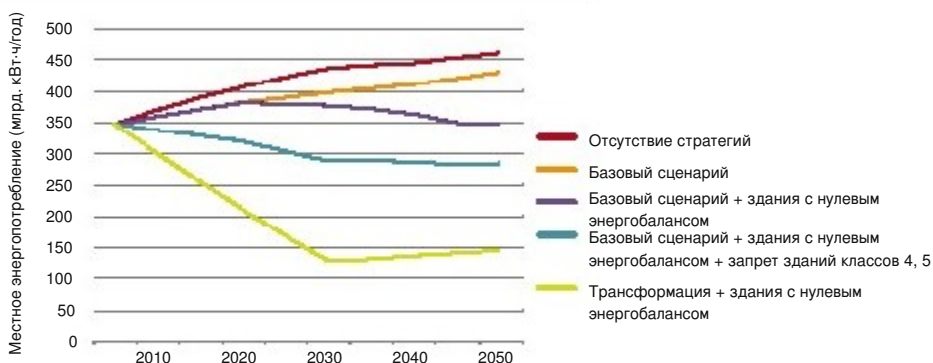
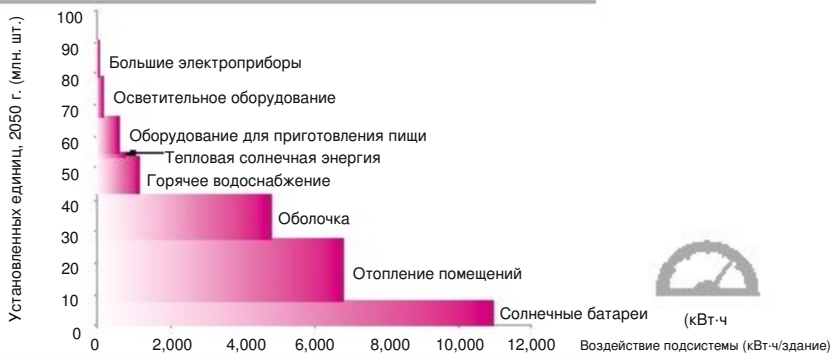
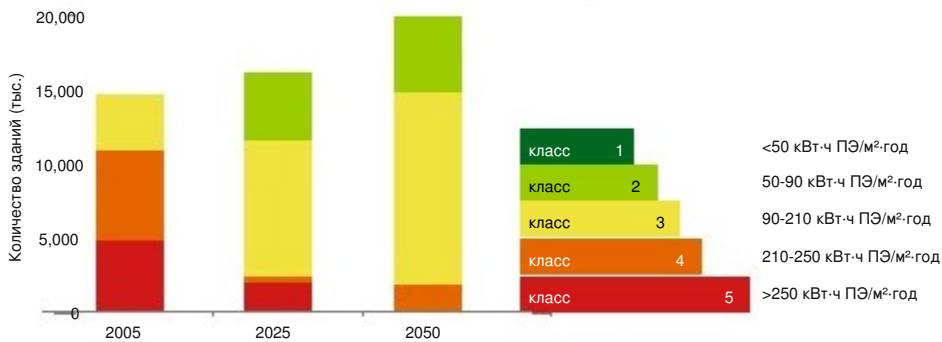
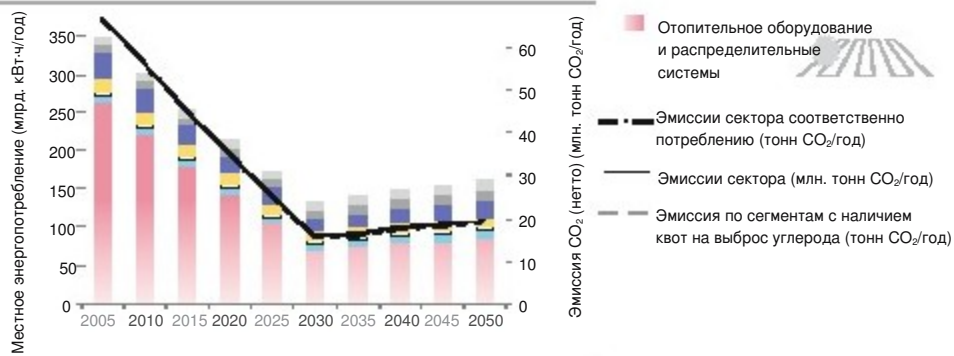
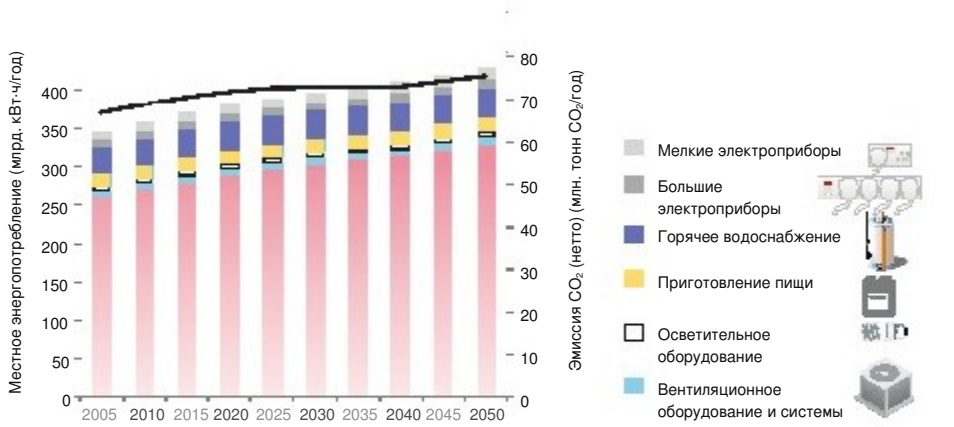
Изменения энергетических классов зданий при сценарии «Трансформация» — Франция, субрынок частных жилых домов, с учётом всех видов

## Подсистемные воздействия

Объём установленных индивидуальных подсистем зданий в 2050 и влияние на местное энергопотребление — Франция,

## Стратегии

Последствия местного энергопотребления по различным сценариям — Франция, субрынок частных



## Рекомендации к Трансформации субрынка частных домов по всему миру.

Наш анализ подсектора и результаты моделирования ситуаций с частными домами приводят к следующим выводам о том, как трансформировать подсектор:

1. Создать технические предложения с гарантированной эффективностью, глобально распространя существующие технологии, используя научно-исследовательские разработки для снижения первоначальной стоимости и определения конкретных решений, релевантных для целей модернизации, включая энергоэффективные технологии и локальные решения для развивающихся стран.
2. Проводить аудиты энергоэффективности и выбросов CO<sub>2</sub> домами для выделения приоритетов.
3. Вводить постепенно ужесточаемое регулирование для новых и существующих домов:
  - системы классификации для предоставления независимой информации;
  - ужесточающееся регулирование в отношении норм энергоэффективности зданий, техники и материалов;
  - отказ от низкоэффективных зданий;
  - требование нулевого энергетического баланса зданий с 2020 года с применением пассивных и активных мер, включая возобновляемые источники энергии.
4. Ввести мощное субсидирование для достижения высокой эффективности в существующих и строящихся домах.
5. Создать поэтапные планы модернизации с финансовыми программами, основанными на пошаговом целостном подходе, таком как:
  - этап 1: теплоизоляция оболочки;
  - этап 2: высокоэффективное оборудование;
  - этап 3: местное производство возобновляемой энергии.
6. Через энергетические ведомства проводить кампании для повышения осведомлённости и выработке хороших традиций по отношению к энергии.
7. Обучать, проводить стажировки и регулировать деятельность всех людей, занятых в области строительства и реконструкции зданий.



## Многоквартирные дома

Многоквартирные здания в основном используются в городах, т. к. позволяют наилучшим образом использовать ограниченное пространство при высокой плотности населения. Многоквартирные дома США, Европы и Японии варьируются от субсидируемого жилья до роскошных апартаментов. Низкоэффективные старые здания представляют наибольшую проблему в этих местах. В целом, несмотря на бедность жителей трущоб, городское жильё в развивающихся странах связано с более высокими доходами и большим бытовым энергопотреблением, чем в сельской местности. Это делает сектор многоквартирного жилья в развивающихся странах одним из наиболее важных для сокращения энергопотребления зданий, поскольку именно там в грядущие десятилетия будет построена наибольшая часть новых жилых зданий.

Дефицит земли для строительства во многих городах способствует появлению многоквартирных жилых кварталов, где только возможно. Как пример, сравнительно новые районы Дварка и Рохини в Нью-Дели. Бразилия — уже гораздо более урбанизированная страна, чем Китай и Индия, и её уровень урбанизации начинает достигать насыщения. Городское население Китая и Индии, как ожидается, продолжит быстро расти вплоть до 2050 года (см. рис. 20).

И Китай, и Индия разрабатывают новые способы удовлетворения огромного спроса:

- «Суперкварталы» в Китае: город предоставляет земельные участки по 1 км<sup>2</sup> с проложенными артериальными улицами. Застройщики строят в квартале всё необходимое, включая от 2 до 10 тыс. единиц жилья. Каждый день в 2008 году происходила сдача от 10 до 15 таких суперкварталов, прибавляя от 10 до 12 млн. единиц жилья в год<sup>19</sup>.
- Комплексные городские районы в Индии: одновременное строительство жилых и офисных зданий на больших земельных участках на окраинах крупных городов. Предполагается, что около 400 проектов подобных районов с населением 0,5 млн. человек каждый будут реализованы в течение пяти лет в 30-35 городах<sup>20</sup>.

### Факты<sup>21</sup>

- Ожидается, что городское население мира вырастет с 47% от общего числа жителей в 2000 году до 70% в 2050 году.
- Ожидается, что в 2050 году 73% населения Китая будут жить в городах, тогда как сейчас этот показатель, составляет менее 45%<sup>22</sup>.
- Ожидается, что население Мумбаи вырастет до 26 млн. чел. (с 19 млн. в 2007 году), а население Дели увеличится с 16 до 23 млн.

Рисунок 20

Городское население развивающихся стран растёт (Китай, Индия, Бразилия)

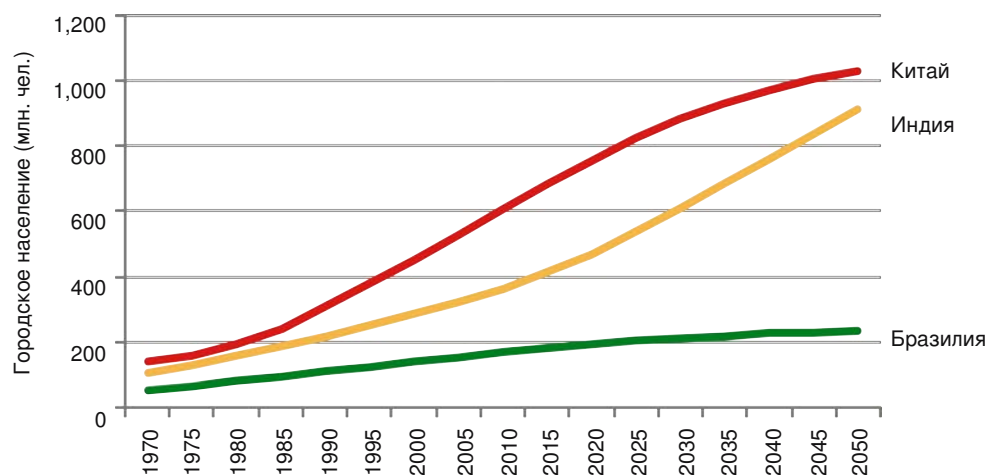
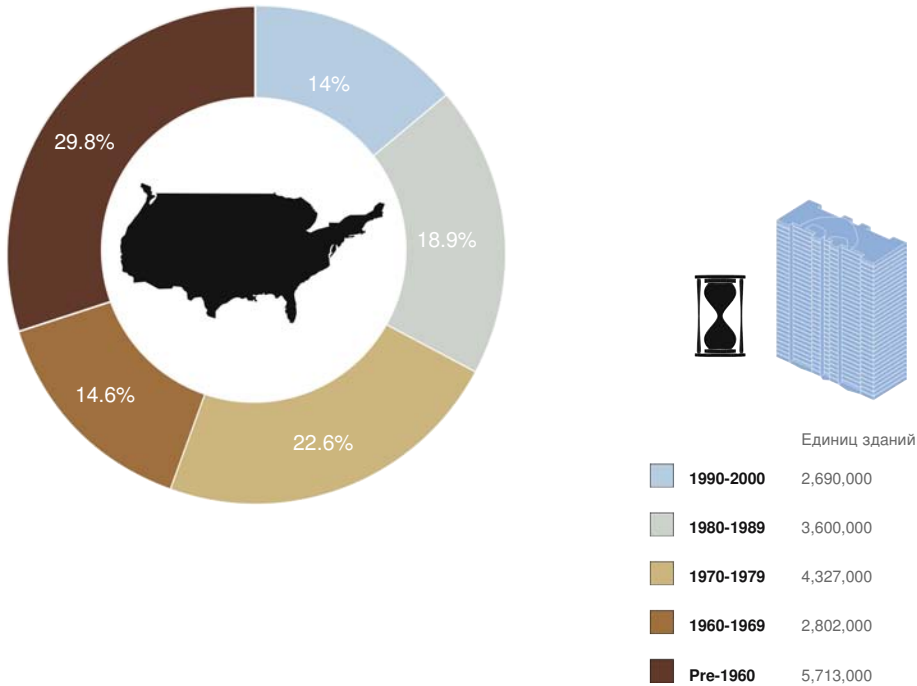


Рисунок 21

Возраст многоквартирных зданий в США



### Существующий жилищный фонд

В развитых странах основной проблемой является большой фонд старых зданий, а также сложность и высокая стоимость повышения их энергоэффективности.

В Европе на многоквартирные дома приходится около половины жилищного фонда, но потому как у квартир меньшие площади, чем у частных домов, они представляют лишь чуть более трети всех жилых площадей. Большинство многоквартирных зданий было построено до 1975 года.

45% многоквартирных домов США было возведено до 1970 года и только 14% — после 1990 года с более современным уровнем энергоэффективности (см. рис. 21)<sup>23</sup>.

В Японии 47 млн. единиц жилья<sup>24</sup>, 40% которых находятся в мало- и среднеэтажных многоквартирных зданиях. Свыше 98% квартир были построены после 1960 года.

Средняя площадь квартиры в Японии составляет 48 м<sup>2</sup>, и в течение 2000-2005 годов она росла примерно на 0,4% в год. Для сравнения, средняя площадь частного дома составляет 128 м<sup>2</sup>.

Подавляющее большинство квартир арендуются, а не находятся в собственности.

В 2005 году среднее домохозяйство Японии состояло из 2,55 человек, по сравнению с 2,99 в 1990 году и 4,14 в 1960 году. Число домохозяйств, состоящих из одного человека, выросло с 12% в период 2000-2005 гг. достигнув почти 30% от общего числа домохозяйств.

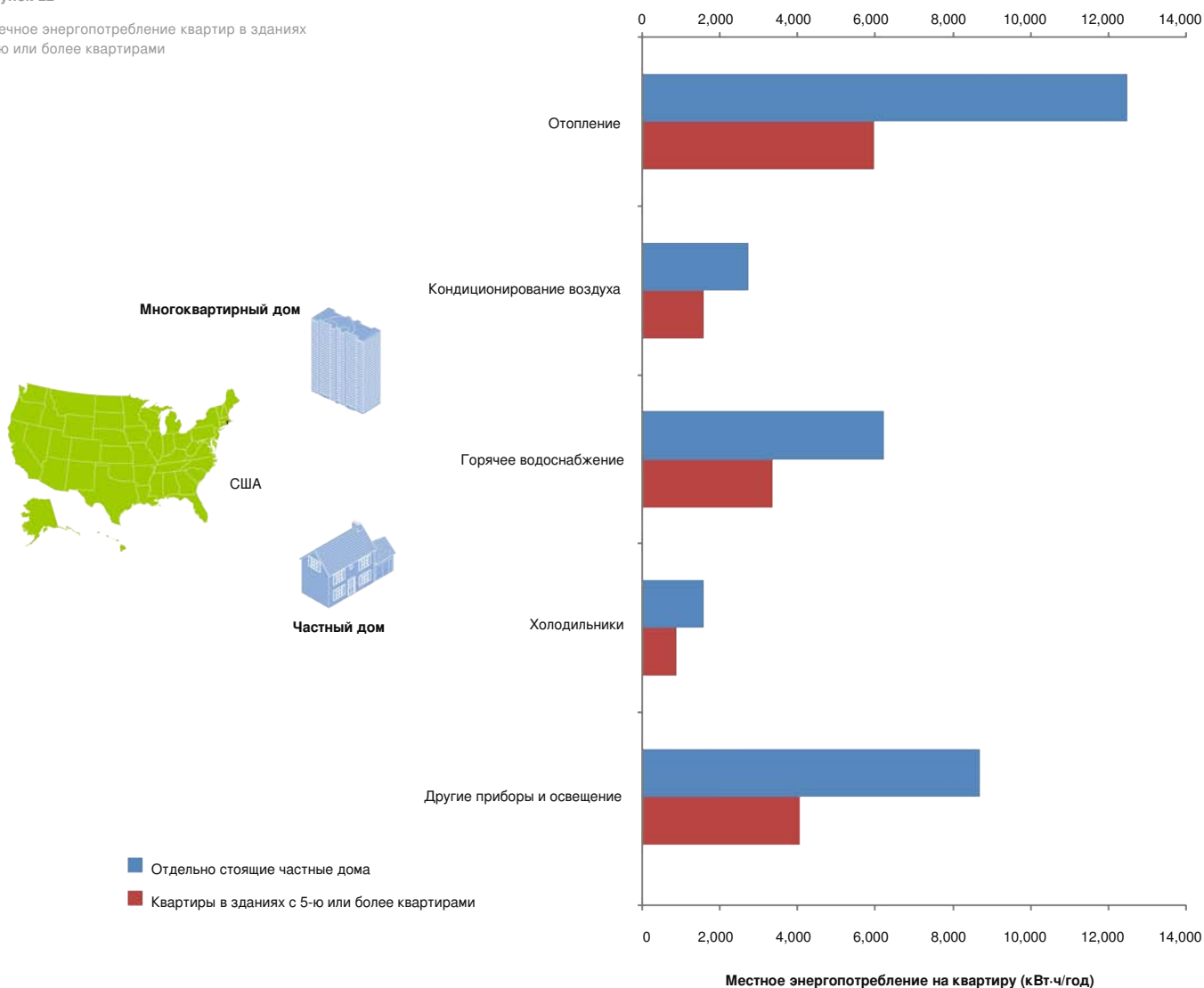


### Факты

- Из 14 млн. квартир во Франции 68% было построено до 1975 года.
- 45% квартир в США было построено до 1970 года.
- В Японии более 98% квартир было построено после 1960 года<sup>25</sup>.

Рисунок 22

Конечное энергопотребление квартир в зданиях с 5-ю или более квартирами



### Энергопотребление

Отдельные квартиры используют значительно меньше энергии, чем частные дома, в силу меньших площади и внешней поверхности стен, а также размера домохозяйства. В США квартиры в зданиях, состоящих из пяти и более квартир, потребляют порядка половины тепловой энергии и энергии для освещения и других приборов, используемой в среднем частном доме. Потребность в энергии для кондиционирования воздуха, нагрева воды и холодильников ниже более чем на 40%. (см. рис. 22.)

Уровень жизни и комфорта городского населения развивающихся стран растёт, что приводит к увеличению распространения энергопотребляющих приборов и оборудования (см. табл. 4). Их широкое распространение приводит к увеличению энергопотребления на домохозяйство, хотя возросшее энергопользование может быть со временем снижено за счёт повышения эффективности приборов. Однако в Китае приобретение большего количества кондиционеров приведёт к увеличению общего энергопотребления к 2020 году более чем втрое даже с 40%-ым повышением эффективности<sup>26</sup>.

### Факты

- В Северном Китае интенсивность городского отопления составляет 31,6 Вт/м<sup>2</sup>-градусо-день, по сравнению с 2,34 в сельской местности.
- В Японии квартиры покупаются и сдаются в аренду без отопительного и охлаждающего оборудования. Жильцы покупают собственные приборы и забирают их при переезде.



Электроприборы	Распространённость (%)
Цветные телевизоры	137 (более 1 на домохозяйство)
Стиральные машины	97
Холодильники	92
Кондиционеры	88

Таблица 4

Электроприборы широко распространены в городах Китая

## Препятствия на пути к энергоэффективности

Высокие арендные ставки в многоквартирных зданиях (см. табл. 5) создают между владельцем и арендатором конфликт интересов. Схема подачи энергии и взимания платы также вызывает проблемы. (Эти два вопроса рассмотрены во введении к этой главе.)

Другие препятствия включают:

- Финансовые ограничения. Жители многоквартирных домов зачастую имеют низкий уровень доходов (особенно в развитых странах). Хотя удаётся сберечь большую долю доходов, им часто труднее всего оплачивать инвестиции в эффективность, особенно при том, что наилучшие результаты достигаются за счёт полной реконструкции: модернизации оболочки здания (изоляции и окон) и замены систем отопления и кондиционирования воздуха. Были зафиксированы улучшения в эффективности на 50-75%, в то время как показатель 30% — обычное явление<sup>27</sup>.
- Рыночные структуры. Рынок крайне раздроблен: много мелких арендодателей, немного корпоративных собственников, управляющих большим количеством зданий на местных или региональных рынках, а также государственные жилищные органы, в основном местного уровня.
- Заблуждения. Энергоэффективное многоквартирное жильё до сих пор считается гораздо более дорогим в постройке, чем стандартные сооружения, несмотря на доказательства обратного. В новом здании возможно снижение энергопотребления на 20%, а при целостном системном подходе оно может быть значительно выше. Затраты минимальны, и, согласно одному исследованию (проанализировавшему показатели в 16 зданиях, содержащих от трёх до 90 квартир), составляют лишь 2,4%<sup>28</sup>.

### Факт

- В США плата за электроэнергию включена в ежемесячную ренту у более чем четверти жильцов квартир, преимущественно в старых зданиях<sup>29</sup>.

Страна	Сдаваемые в аренду квартиры (%)
Франция	75
Япония	75
США	83

Таблица 5

Квартиры в основном сдаются в аренду



## Многokвартирные дома — Северный Китай

Основная часть жилья китайских городов представлена многоквартирными зданиями (во многих городах более 90%). Миграция населения из села в город спровоцировала рост темпов строительства, значительно увеличивая спрос на энергию. Число горожан в Китае, как ожидается, в период с 2005 по 2025 гг. увеличится до 350 млн. человек — это больше, чем нынешняя численность населения Соединенных Штатов<sup>30</sup>.

На отопление приходится более двух третей бытового энергопотребления в городах Северного Китая, значительная часть которого обеспечивается угольными системами централизованного теплоснабжения.

Повышение уровня жизни и старение населения приводят к увеличению жилой площади на душу населения в городских районах: с 20 м<sup>2</sup> в 2000 году до 26 м<sup>2</sup> в 2005 году. Энергопотребление жилого сектора в Китае растёт также в связи с ростом благосостояния. Предполагается, что к 2020 году количество собственных телевизоров в городах возрастет до 1.6, а кондиционеров — до 1.2 штук на домохозяйство.

### Препятствия к энергоэффективности:

Основным препятствием здесь становится то, что допускает и способствует неэффективному использованию систем отопления, в том числе<sup>31</sup>:

- Несовершенные строительные нормы, а также методы, результатом которых являются неадекватные оболочки зданий.
- Отсутствие систематического и активного обеспечения соблюдения норм энергоэффективности зданий.
- Отсутствие мотивации к энергосбережению из-за фиксированной стоимости тепловой энергии, не зависящей от потребления и не в полной мере отражающей фактические затраты на производство и доставку.
- Устаревшие системы отопления, включая тепловые угольные котельные, и отсутствие надлежащих средств управления отоплением в квартирах.

### Моделирование ЕЕВ

В основе нашего исследования лежат данные по среднему многоквартирному зданию Пекина:

- 6 этажей с 36-ю отдельными квартирами;
- средняя площадь квартиры на трёх жильцов составляет 77,3 м<sup>2</sup>;
- среднегодовые темпы увеличения количества зданий соответствует росту городского населения в Китае.

Существующий жилищный фонд представлен восемью условными сценариями. Будущий комплекс зданий отражает растущий уровень жизни и более высокое бытовое энергопотребление, что примерно к 2020 году приведёт к условиям, сопоставимым с ситуацией в Японии сегодня:

- Большое распространение получают кондиционирование и центральное отопление.
- Потребление горячей воды растёт более чем на 76%.

- Энергозатраты на освещение увеличиваются на 200%, а на электроприборы и электронные устройства — на 375%.
- Совершенствуются оболочки зданий (изоляция, окна).

## Модели

Мы изучили несколько условий и смоделировали результаты:

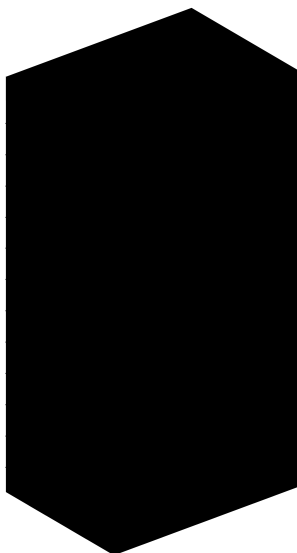
- отсутствия новых стратегий (Базовый сценарий);
- предоставления финансовых стимулов для приобретения энергоэффективных капитальных товаров;
- включения стоимости выбросов CO<sub>2</sub> в стоимость энергии;
- субсидирования строительства зданий с высокой общей эффективностью и запрета строительства низкоэффективных зданий;
- исключения определённых технологий, материалов и методов, снижающих эффективность зданий.

Результаты моделирования для Базового сценария демонстрируют увеличение общего энергопотребления в этом подсекторе более чем в три раза в период с 2005 по 2025 гг. (см. рис. 23). Базовые стимулирующие льготы для отдельных компонентов зданий, включённые в Базовый сценарий (от 20 до 35% на компоненты ограждающих конструкций, охлаждающего и отопительного оборудования и систем управления), имеют очень малый эффект.

Даже агрессивные стратегии сценария «Трансформация» (субсидирование высокоэффективных зданий и запрет строительства зданий с низкой эффективностью) выливаются в увеличение энергопотребления на 61% к 2050 году, поскольку высокие темпы строительства и растущий уровень жизни превосходят достижения в снижении энергопотребления зданий (см. рис. 24). Тем не менее энергопотребление и эмиссия CO<sub>2</sub> всё равно будут вдвое ниже, чем если бы эти меры не предпринимались. Изменение классов зданий с течением времени (см. рис. 25) должно рассматриваться в свете растущего энергопотребления вследствие повышающегося уровня услуг. Результатом станет смещение по шкале вниз, когда здания к 2050 году будут в основном принадлежать к третьему классу. (Классификация основана на данных 2005 года по энергопотреблению на домохозяйство.)

Мы изучили другие сценарии, релевантные для Северного Китая, включая результаты улучшения клиентской части централизованного теплоснабжения путём установки счётчиков тепла, терморегулирующих клапанов, чтобы собственник квартиры мог управлять температурой, а также взимания платы за фактическое потребление энергии (см. рис. 26). Согласно сделанным выводам, можно достигнуть значительного прогресса, сделав эти меры обязательными для новых зданий и модернизируя существующие. Модель демонстрирует сокращение энергопотребления в отопительных целях в среднем в 76% на здание с 2005 по 2050 год по мере обновления жилищного фонда. Сбережённая энергия намного превосходит затраты. (См. краткий обзор развития сценариев на рис. 27.)

Дополнительные затраты в сценарии «Трансформация» относительно Базового составляет в среднем 12 млн. долл. США в год, но они почти полностью компенсируются сбережённой за год энергией на сравнимую сумму. Меры по повышению эффективности с простой окупаемостью в 5 лет или менее, составляющие примерно 5% общего объёма инвестиций, обеспечивают почти 60% энергосбережения.



Многоквартирные здания

## Базовый сценарий

Местное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> при существующей политике — Северный Китай, субрынок многоквартирных жилых домов

## Трансформация

Местное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> при сценарии «Трансформация» — Северный Китай, субрынок многоквартирных жилых домов

## Сдвиг

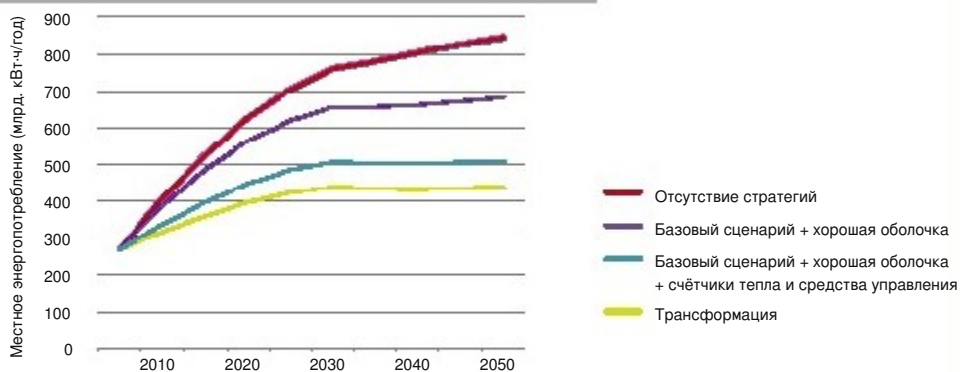
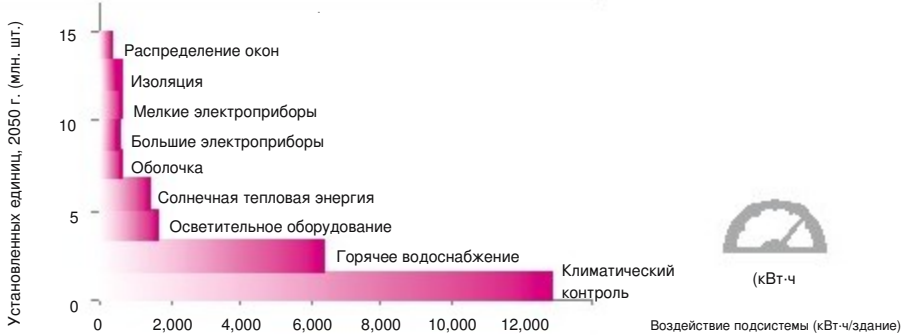
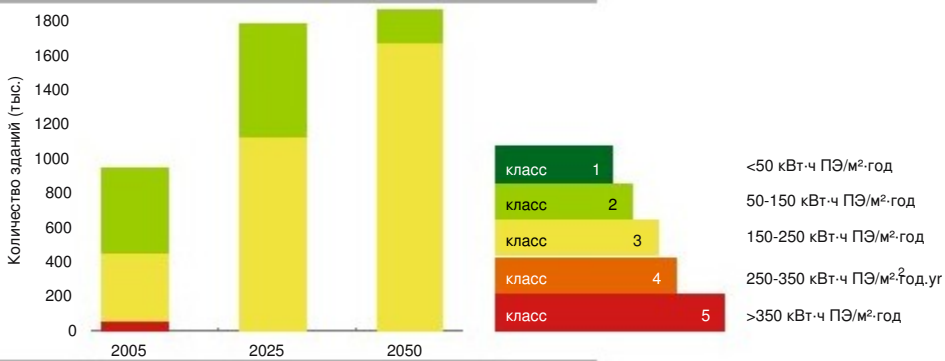
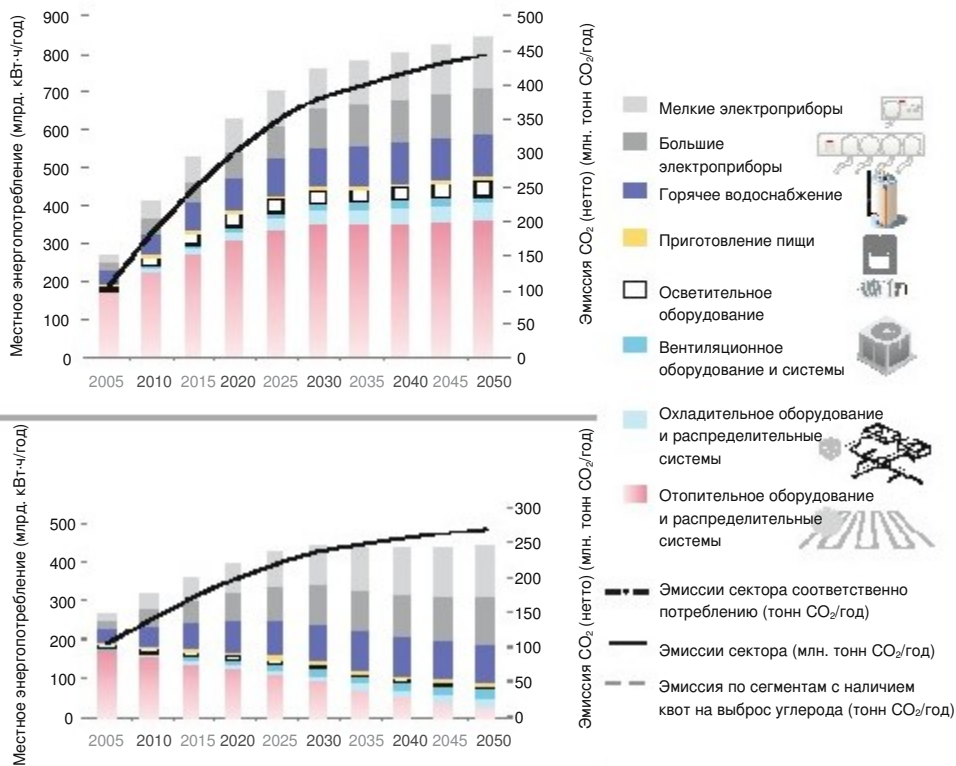
Изменения энергетических классов зданий при сценарии «Трансформация» — Северный Китай, субрынок многоквартирных жилых домов, с учётом всех видов энергоэффективности

## Подсистемные воздействия

Объём установленных индивидуальных подсистем зданий в 2050 и влияние на местное энергопотребление — Северный Китай, субрынок многоквартирных жилых домов

## Стратегии

Последствия местного энергопотребления по различным сценариям —



## Рекомендации к Трансформации субрынка многоквартирных зданий по всему миру

Моделирование показывает, что для достижения Трансформации необходимы серьёзные меры:

1. Проверять энергоэффективность многоквартирных домов, внедрить системы классификации для обеспечения прозрачности и вводить всё более жёсткие нормы энергопотребления зданий.
2. Укреплять строительные нормы и правила и обеспечивать их надлежащий контроль и соблюдение.
3. Ввести мощное субсидирование для достижения высокой эффективности в существующих и новых зданиях, включив высокие закупочные тарифы на локально производимую энергию.
4. Сделать обязательными счётчики, средства управления в квартирах, и взимание платы за фактическое потребление.
5. Пересмотреть законодательную базу для преодоления препятствий в общей модернизации многоквартирных зданий.
6. Разработать регламенты для отказа от низкоэффективных зданий, включая требование строительства новых малоэтажных зданий с нулевым энергетическим балансом с 2020 года.
7. Государственные органы и другие собственники общественного жилья должны принять меры к своим портфелям недвижимости.
8. Инициировать мобилизационную кампанию для мотивации изменения поведения собственников, застройщиков, арендаторов и усилить идею, чтобы полностью установить изменение поведения.
9. Обучать и проводить тренинги для застройщиков, архитекторов, инженеров и продавцов зданий, чтобы улучшить понимание требований нормативов, демонстрировать преимущества комплексного проектирования и снизить тревогу о предполагаемых высоких затратах.
10. Выдвигать энергосервисные компании (ESCO) как эффективных управляющих энергосистемой для собственников зданий, особенно для органов регулирования государственного жилищного фонда.
11. Способствовать местному производству возобновляемой энергии для всех малоэтажных зданий.



«Корпорации арендуют недвижимость; они не рассматривают её в качестве основного элемента бизнеса.»

Участник семинара EEB Finance Нью-Йорк, Октябрь 2008 г.

## Офисы

Офисный подсектор является самым крупным по площади помещений и энергопользованию в большинстве стран. Он очень быстро расширяется в Китае, где общие объёмы строительства в последние несколько лет составили 2 млрд. м<sup>2</sup> в год, что эквивалентно трети нынешней площади зданий Японии.

Офисы варьируются от небольших одноэтажных совместно арендуемых зданий до небоскребов, формирующих горизонты всех крупных городов. Они, как правило, новее других зданий. Приблизительно 60% офисных зданий США были построены после 1970 года, что означает большую распространённость эффективных технологий, чем в жилищных секторах.

Структура рынка меняется из-за новых схем работы, при которых уменьшается средняя площадь помещения на человека. Аутсорсинг, мобильный режим работы и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) означают, что люди могут больше работать дома. Результатом может быть меньшее число крупных офисов и больше свободных площадей.

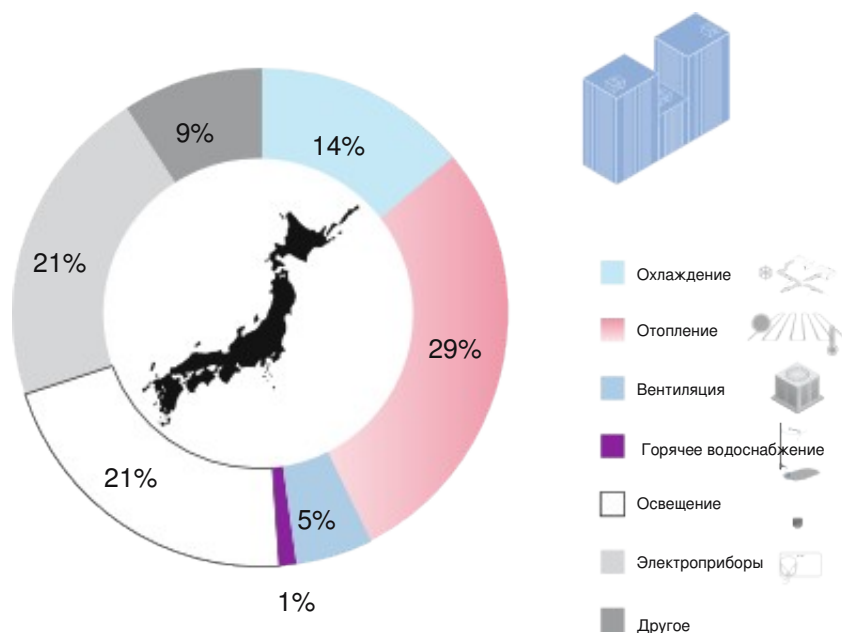
Многие офисы принадлежат государственным органам, особенно в Индии, что указывает на необходимость в лидерстве государственного сектора. Много других офисов принадлежит компаниям, занимающимся инвестициями в недвижимость, и их занимают арендаторы, что ведёт к конфликту интересов.

## Энергопользование

Отопление, охлаждение и освещение потребляют больше всего энергии в офисах. Соотношение варьируется в зависимости от климата, а также типа или размера здания, но, как правило, на отопление приходится наибольшее потребление энергии в исследованных рынках. В США отопление составляет 25% энергопотребления офисов, а охлаждение — только 9%. В Японии на отопление приходится 29% всего потребления (см. рис. 28). В новых зданиях энергозатраты на отопление, как правило, меньше, тогда как на охлаждение они довольно высоки, а электроприборы становятся главной статьёй энергопотребления. Большое использование компьютеров и другой офисной техники представляет проблему в этом подсекторе. Общий объём выбросов парниковых газов от информационного оборудования (включая информационные центры) увеличивается примерно на 6% ежегодно<sup>32</sup>. Помимо прямого энергопотребления, оборудование также вырабатывает тепло, что приводит к увеличению нагрузки на системы охлаждения и вентиляции. Производители снижают энергопотребление отдельных продуктов, но эти улучшения перекрываются увеличением производственных потребностей.

Рисунок 28

Энергопотребление офисных зданий в Японии





## Основные факты по регионам

### Китай

На офисные здания приходится примерно треть всего фонда коммерческих зданий, однако ожидается, что этот показатель уменьшится до 29% к 2020 году из-за более быстрого прироста торговых площадей и учебных заведений. Тем не менее ожидается, что офисные площади к 2020 году вырастут с нынешних 3,5 млрд. м<sup>2</sup> более чем на 70%, увеличившись более чем на 2,5 млрд. м<sup>2</sup>.

Ожидается, что среднегодовое энергопотребление вырастет на 7% к 2020 году, а общие энергозатраты на отопление будут достаточно стабильны благодаря улучшению систем управления отоплением зданий. По сравнению с этим ожидаемый рост потребности в охлаждении в большинстве офисных помещений будет увеличивать сопряжённые энергозатраты в среднем на 12% в год. Энергопотребление других служб таких, как освещение и офисная техника, будет расти на 10% в год (см. рис. 29).

### Франция

Субрынок офисных помещений — наиболее динамичный строительный сектор, который вырос на 54% в период с 1986 по 2004 гг.<sup>33</sup>. Обновление фонда интенсивное, особенно в сравнении с жилыми зданиями, и большинство офисных зданий построено не более 15 лет назад.

В офисах Франции больше всего энергии тратится на отопление. На вентиляцию и кондиционирование, которые часто считаются основными статьями энергозатрат, приходится всего 10% энергопотребления офисов.

### Индия

В Индии этот сектор — один из самых быстрорастущих, что отражает растущую в экономике долю сектора услуг. Чтобы удовлетворять спрос, площадь офисных помещений в Нью-Дели, Мумбаи и Бангалоре должна ежегодно увеличиваться почти на 1,8 млн. м<sup>2</sup>. Более 7000 поставщиков информационных услуг доминируют на рынке офисной недвижимости, и этим компаниям необходимы современные высококачественные здания.

### Япония

Основная часть энергозатрат приходится на регулиацию климата (48%), причём главной статьёй потребления является отопление (около 30% всего энергопотребления офисов) (см. рис. 28). Более подробный анализ энергопотребления Японии представлен в рассмотрении ситуации на субрынке на странице 43.

### Соединённые Штаты

Офисы построены сравнительно недавно по сравнению с другой коммерческой недвижимостью. Более половины были возведены после 1970 года.

Регулирование температуры в помещении является основным видом потребления энергии (40%), по большей части это отопление (25% всего энергопотребления офисов), за которым идёт охлаждение и вентиляция. За регулированием климата следует освещение, а за ним офисная техника и затем нагрев воды.

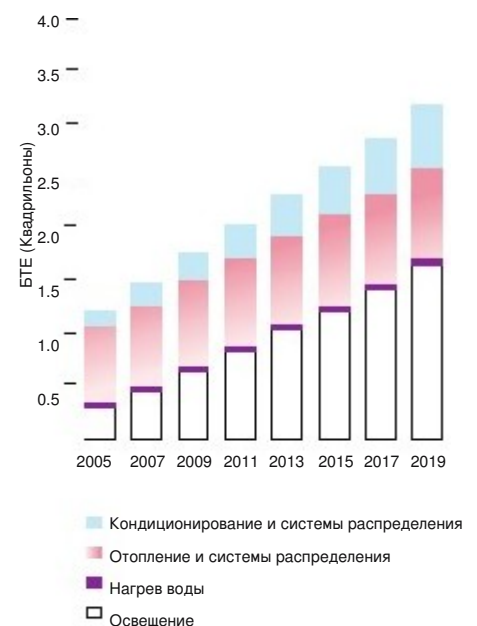


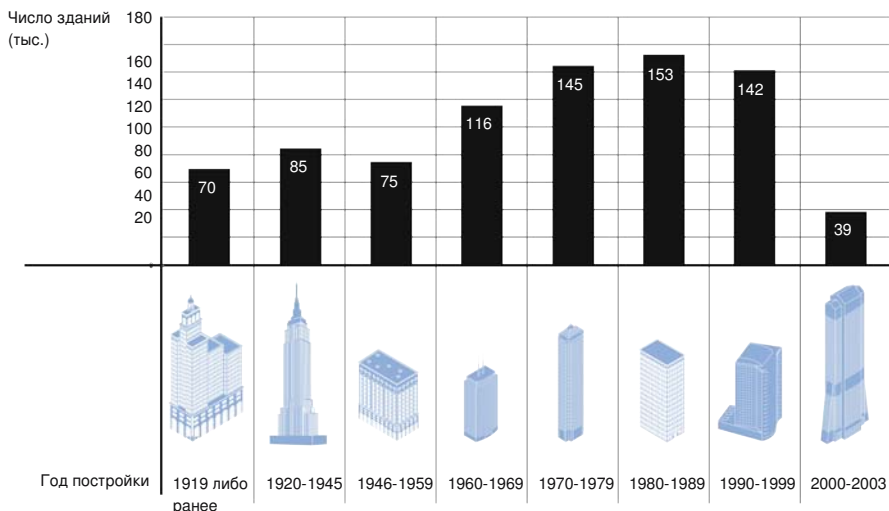
Рисунок 29

Прогнозы роста потребления первичной энергии в офисных зданиях Китая по видам использования



Рисунок 30

Фонд офисных зданий США по годам постройки



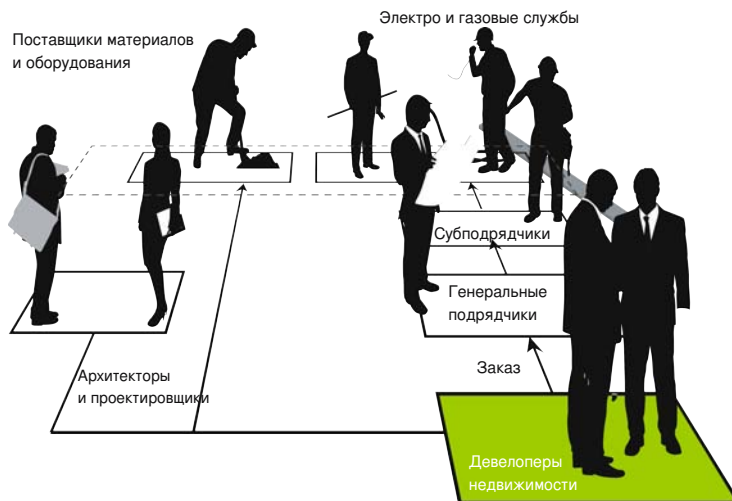
### Препятствия

Застройщики или инвесторы, имеющие решающий голос в строительстве офисных зданий, препятствуют использованию энергоэффективных конструкций, технологий и методов. Они преследуют увеличение краткосрочной прибыли и обычно выделяют первоначальные затраты, а не затраты в течение всего срока службы. Энергозатраты им не очень важны. Не существует системы оценки, которая могла бы сделать энергоэффективность более значимой для застройщиков и инвесторов.

Усугубляет проблему сложное устройство рынка офисных зданий, где много участников, особенно в арендном сегменте — девелоперы, строительные компании, а также поставщики материалов и оборудования (см. рис. 31). Также много собственников и агентов. Застройщики и собственники, имеющие право решающего голоса, находятся на самом верху иерархии, но они не занимают лидирующих позиций в бизнесе. Здесь мало международных игроков, в отличие от автомобильной или электротехнической промышленности, где мировые лидеры проявили инициативу в энергосбережении.

Рисунок 31

Иерархия строительства офисных зданий



Отсутствуют профессиональные знания, поддержка и лидерство в строительстве офисных зданий с низким энергопотреблением. Нет внутренних аудиторов по энергетике или инженеров, как в промышленном секторе, где за энергетические объекты отвечают специалисты. Энергопотребление в каждом отдельном офисном здании значительно меньше, чем в промышленных строениях, поэтому и внимание энергозатратам уделяется меньше.

Физические ограничения также являются препятствиями для строительства офисов с очень низким уровнем энергопотребления. Довольно сложно устанавливать большие солнечные батареи на крышах офисных зданий, поскольку кровельное пространство ограничено в сравнении с размером здания.

## Офисы Японии

В 80-90-е годы правительство Японии содействовало внедрению систем газового охлаждения для сбережения электричества в летний период максимальной нагрузки. В результате абсорбционные охладительные установки стали применяться во многих крупных офисных зданиях Японии. Но тенденция изменилась благодаря новой технологической инновации — созданию электрических теплонасосных систем, которые более предпочтительны в условиях влияния глобального потепления. Моделирование показывает, что преимущество будет расти (см. рис. 32).

### Моделирование

При моделировании мы изучили офисное энергопотребление в Японии и сравнили его с ситуацией в США. В модели рассматриваются 30-этажные офисные здания площадью 30000 м<sup>2</sup> в районе Канто в Японии и расположенные на северо-востоке США здания со средней площадью 130000 м<sup>2</sup>. Фонд зданий Японии представлен девятью различными типами (условные сценарии), предусматривающими различные сочетания систем отопления и охлаждения, освещения, степени изоляции и других характеристик. По США представлено семь условных сценариев.

Результаты моделирования показывают, что можно достичь 33% снижения энергопотребления на здание без радикальных изменений, продолжая существующие политики в отношении ценообразования в отсутствие активных мер в строительстве и стимулирования приобретения энергоэффективных зданий. Поскольку количество офисных зданий в Японии увеличивается на 0,4% в год, общий объём выбросов CO<sub>2</sub> немного уменьшится к 2050 году. Общее потребление электричества к 2050 году изменится незначительно, а потребление газа снизится почти на 50% благодаря малому использованию углеводородов в энергетике Японии.

Введение льгот для капиталовложений в энергоэффективное оборудование увеличит уровень энергосбережения на здание до 37%, (см. рис. 33), что является сравнительно небольшим улучшением относительно Базового сценария. Введение таксы за выбросы углерода в размере 60 долл. США за тонну не принесёт ощутимого результата. В Японии в случае применения действий и стратегий по сценарию «Трансформация» возможно достичь 43-процентного снижения общего количества выбросов CO<sub>2</sub> и 51-процентного снижения выбросов, приходящихся на здание (см. рис. 34). Согласно этому сценарию практически весь фонд зданий и сооружений сместится с 4-5 классов в 2005 году до 2 класса в 2050 году (см. рис. 35). Мы выяснили, что при использовании существующих технологий и комплексов радикальных мер возможно сбережение более 50% энергии в каждом здании. Но общий объём снижения энергопотребления и эмиссии CO<sub>2</sub> не достигнет нужного для трансформации уровня в странах или территориях, где наблюдаются высокие темпы строительства, например, в США. Новые технологии и усовершенствование эффективности тоже необходимы.

Оборудование для отопления и охлаждения помещений имеет наибольший потенциал для снижения энергопотребления офисных зданий Японии (см. рис. 36) и США. На северо-востоке США наибольший потенциал у систем охлаждения. Согласно моделям, разработанным для Японии, абсорбционные охладительные установки будут заменены на системы с центробежным компрессором, а газовые абсорбционные системы будут заменены на теплонасосные установки. Поскольку высокопроизводительные электрические охладители с центробежным компрессором будут пользоваться большим спросом, технологии такие, как тепловые насосы, важны для низкого энергопотребления офисов.

Местное энергопотребление по субрынку для различных сценариев в Японии слабо изменяется при разных комбинациях программ. Только сценарий «Трансформация» демонстрирует значительный прогресс. Согласно моделям даже без принятия радикальных мер возможно 33-процентное снижение выбросов CO<sub>2</sub> на здание в Японии и 43-процентное в США. Но гораздо сложнее снизить общие выбросы на тот же объём по причине того, что в США фонд офисных зданий растёт на 1,5% в год. В США потребуются принятие более жёстких мер для снижения общего энергопотребления. Эти выводы отражены в наших рекомендациях для офисных зданий.

Инвестиции, необходимые для реализации сценария «Трансформация» на субрынке Японии, оцениваются примерно в 110 млн. долл. США в год. При годовом энергосбережении в 80 млн. долл. чистые годовые затраты составляют 30 млн. долл. Как и на других субрынках, большая часть энергосбережения может быть достигнута посредством программ с простым сроком окупаемости до 5 лет.

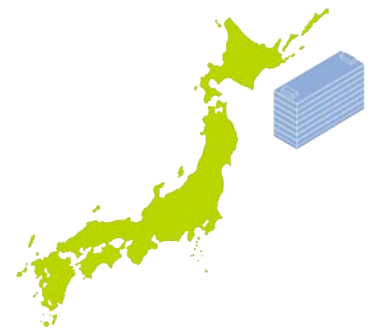
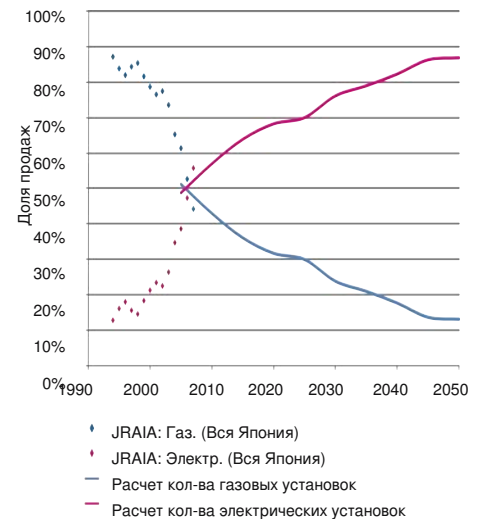
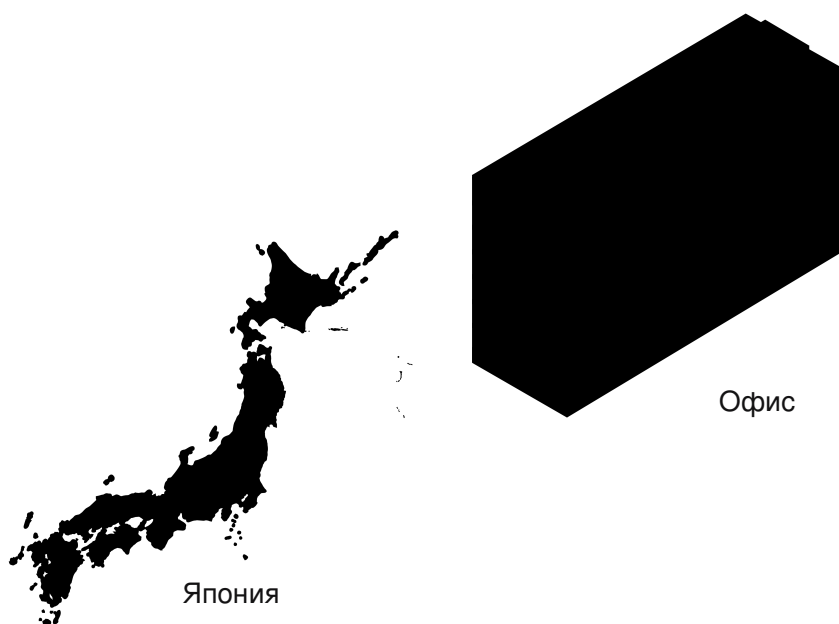


Рисунок 32

Первоначальная и ожидаемая рыночные доли газовых и электрических холодильных установок в Японии (Источник: Японская Ассоциация Индустрии Холодильной техники и Систем Кондиционирования (JRAIA), расчеты основаны на модели ЕЕВ)



## Базовый сценарий

Местное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> при существующей политике — Япония, офисный субрынок

## Трансформация

Местное энергопотребление и выбросы CO<sub>2</sub> при сценарии «Трансформация» — Япония, офисный субрынок

## Сдвиг

Изменения энергетических классов зданий при сценарии «Трансформация» — Япония, офисный субрынок, с учётом всех видов энергопользования

## Подсистемные воздействия

Объём установленных индивидуальных подсистем зданий в 2050 и влияние на местное энергопотребление — Япония, офисный субрынок

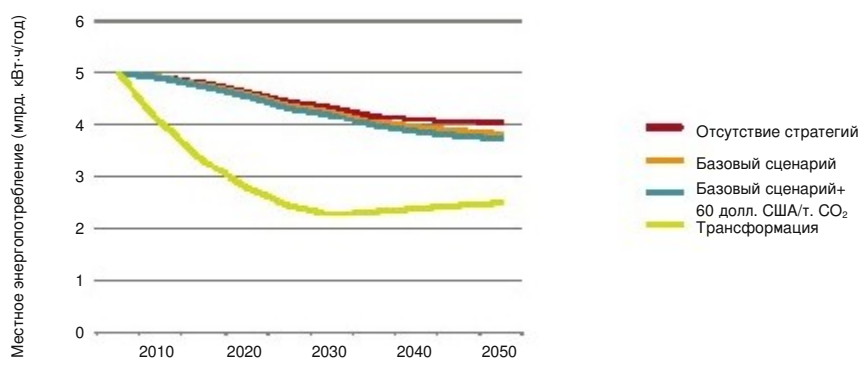
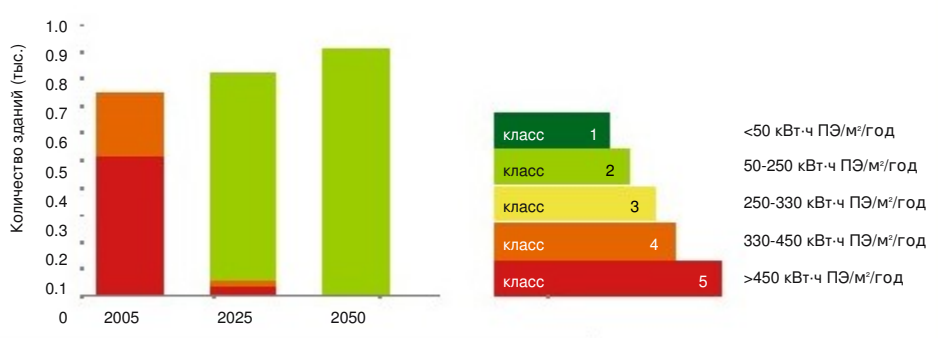
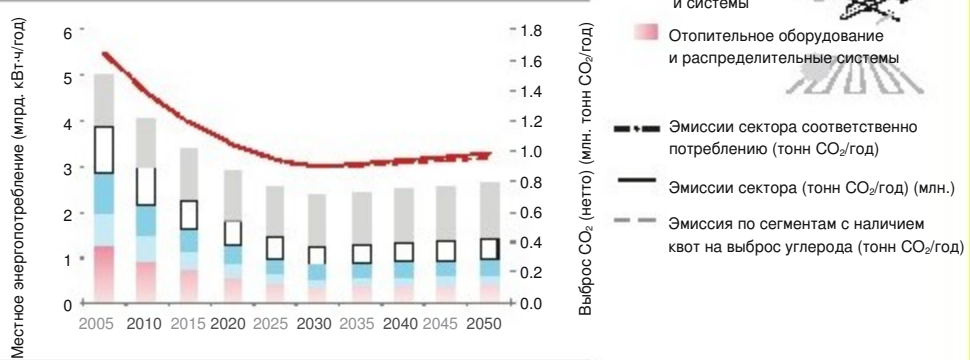
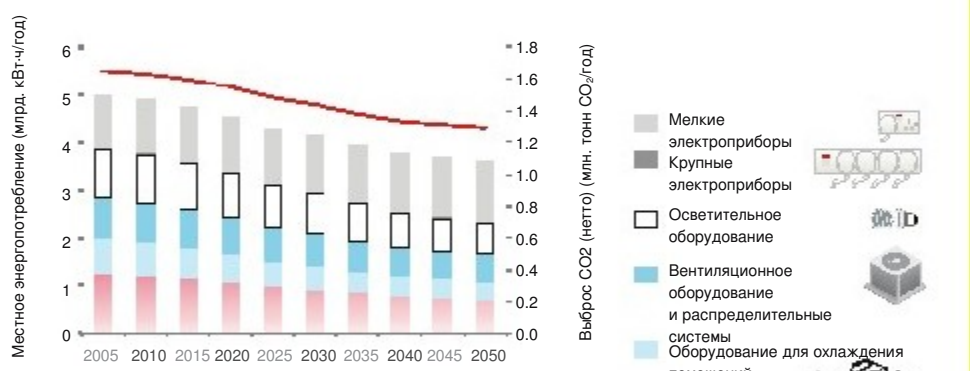
## Стратегии

Последствия местного энергопотребления по различным сценариям —



## Рекомендации к Трансформации субрынка офисов по всему миру

1. Проверять энергоэффективность офисных зданий, внедрить системы классификации для обеспечения прозрачности и вводить всё более жёсткие энергетические нормы.
2. Обеспечить мощное субсидирование для достижения высокой эффективности существующих и новых зданий.
3. Разработать регламенты для отказа от низкоэффективных зданий, оборудования и осветительных систем.
4. Сделать обязательными инструменты контроля на уровне отдельных офисов и тарификацию на основе фактического потребления в многопользовательских зданиях.
5. Ввести системы стимулирования, чтобы застройщики применяли подходы, приводящие к высокой энергоэффективности.
6. Выдвигать энергосервисные компании в качестве структур, эффективно управляющих энергосистемой, применительно к крупным офисам, и особенно общественным зданиям.
7. Поддерживать разработку высокоэффективного оборудования и осветительных систем.
8. Способствовать местному производству возобновляемой энергии для всех новых малоэтажных офисных зданий.
9. Разработать техническое предложение по местному производству возобновляемой энергии, используя научные достижения для снижения себестоимости и выявления возможностей модернизации.
10. Включить энергоэффективность в состав регулярных санитарных, пожарных инспекций и инспекций безопасности и возвращать здания на реконструкцию для обеспечения соответствия проектным стандартам.
11. Запустить информационно-разъяснительную кампанию для распространения знаний об использовании и стоимости энергии, повышения статуса инженеров по обслуживанию зданий и поощрять более широкие допуски уровня комфорта.



Рисунки 33, 34, 35, 36, 37



## Розничный сектор

Сектор розничной торговли растёт и характеризуется всё большей энергоёмкостью по мере перехода от небольших магазинов к торговым центрам со сложной структурой. В этом исследовании ЕЕВ мы акцентируем внимание на товарном сегменте, который связан преимущественно с непродовольственной продукцией, хотя торговый центр может включать в том числе продовольственные отделы и супермаркет<sup>34</sup>.

Развивающиеся страны следуют европейским и американским тенденциям, где крупные супермаркеты и торговые центры приходят на смену небольшим магазинам. Мы сосредоточены на этих сегментах, так как они представляют собой тенденцию мирового масштаба. Другим явлением, способным повлиять на сектор магазинов, может стать электронная торговля, на которую приходится всё большая доля рынка.

Масштаб энергопотребления торговых центров связан, главным образом, с объёмом продаж и площадью торговых помещений, которые непрерывно увеличиваются. Общий рост продаж в период с 2001 по 2005 г. составил 35%.

### Владение

Розничный сектор остаётся сравнительно фрагментированным, но при этом наблюдается стремление к концентрации и интернационализации. Это может способствовать росту энергоэффективности за счёт экономии от масштаба.

Наибольшая степень концентрации наблюдается в США. Противоположностью является Индия с её 15 млн. розничных торговых точек<sup>35</sup>, большинство из которых являются семейными предприятиями с малым количеством филиалов и небольшим числом сотрудников в каждом из них (см. табл. 6).

Таблица 6

Концентрация розничных точек (данные Eurostat completar)

Страна	Количество магазинов на 1,000 жителей
Индия	22
Южная Европа (Португалия, Греция)	17
Япония	10
Великобритания, Нидерланды	7
США	3.8

### Факты

•В США на 100 ведущих компаний розничной торговли приходится 34% от общих доходов розничного сектора<sup>36</sup>.

•В Китае 100 ведущих компаний составляют лишь 10,5% от всего розничного рынка.

### Энергопотребление в секторе розничной торговли

В США на сегмент торговли приходится 16% от общего коммерческого энергопотребления в стране. В Европе доля энергопотребления розничного сегмента составляет 23% в коммерческой сфере. Удельное энергопотребление зависит от типа розничной точки. Продовольственные отделы используют намного больше энергии по сравнению с другими, а небольшие городские магазины отличаются наименьшим потреблением.

Основное энергопотребление в розничных центрах приходится на климатический контроль и освещение. Это применимо как для небольших магазинов, так и для торговых центров, но в последних на охлаждение помещений тратится больше энергии.



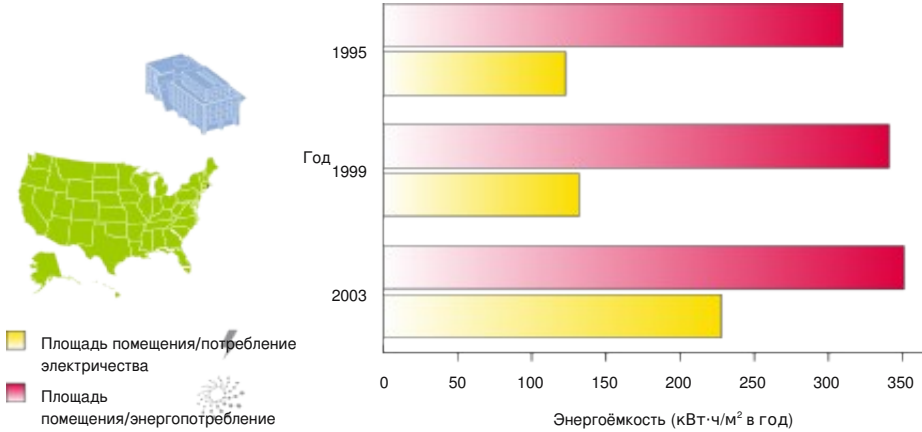


Рисунок 38

Энергоёмкость розничных подсекторов возросла

## Тенденции

Существует несколько причин роста энергопотребления в розничном секторе:

- По сравнению с другими секторами энергоёмкость в розничной торговле выше в новых магазинах, чем в старых (см. рис. 38 и 39). В США удельное энергопотребление выросло в среднем с 310 кВт·ч/м²/год в 1995 г. до ~351 кВт·ч/м²/год в 2003 г. (примерно на 15%). Увеличение удельного потребления электричества было ещё более наглядным, что отражает растущую потребность в освещении и использовании оборудования.
- Рост потребления электрической энергии особенно очевиден на примере торговых центров (см. рис. 39), где использование электричества на квадратный метр в центрах, построенных после 1990 г., почти вдвое выше, чем в построенных до 1959 г.<sup>37</sup>.

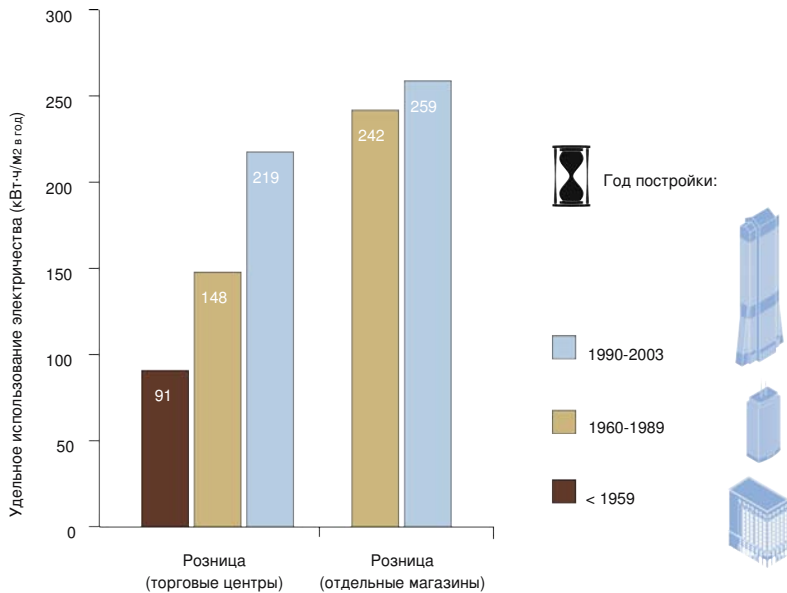


Рисунок 39

Новые точки розничной торговли используют больше электричества

## Препятствия

Энергоэффективность не является приоритетной задачей для управляющих розничных магазинов, так как энергозатраты составляют небольшую часть общих эксплуатационных расходов.

Большинство управляющих розничной торговли мало знают о сложных вопросах энергопотребления, что особенно касается малого бизнеса, но также и международных корпораций.

- Освещение, на которое приходится значительная доля общего энергопотребления в розничном секторе, считается «двигателем торговли», фактором, привлекающим внимание клиента, поэтому уровень освещённости (и соответственно, энергопотребления) во многих розничных точках растёт.
- Комфортная температурная среда способствует продажам (покупателям не должно быть слишком холодно или слишком тепло), и большим торговым центрам необходимо поддерживать комфортную температуру и освещение как в самих магазинах, так и в зонах общего пользования.
- Увеличивается время работы магазинов (больше часов в день, больше дней в году), что приводит к росту энергопотребления.

### Сокращение энергопотребления в торговых центрах

По мере развития экономики розничная торговля переходит от небольших магазинов к новым торговым центрам, привлекающим посетителей как разнообразием торговых точек, так и другими факторами.

В стандартном торговом центре в регионе с теплым климатом на долю освещения приходится почти половина от общего энергопотребления, причём больше энергии тратится непосредственно на торговые площади, а не зоны общего пользования, и в целом на них уходит около ¾ от общего энергопотребления торгового центра. Другим важным назначением является климатический контроль помещений. Активными энергопотребителями являются также рестораны, использующие до 1/5 от общего объёма энергии в торговом центре (см. рис. 41).

Есть большие отклонения от этих усреднённых показателей даже в торговых центрах со сходной структурой, применяемыми технологиями и климатическими условиями. Например, показатели наиболее и наименее эффективного якорного магазина (основного арендатора торгового центра) могут отличаться в три раза.

Следующие меры могут способствовать существенной экономии энергии при коротком периоде окупаемости инвестиций:

- Интеллектуальное измерение, призванное информировать магазины о их доле в энергопотреблении с целью мотивации к принятию мер.
- Применение солнечных панелей и когенерации для частичной разгрузки электросети.
- Изменения в системе освещения внутри и снаружи торгового центра.
- Совершенствование систем вентиляции и охлаждения.
- Затенение внешнего остекления.

Интеллектуальное измерение энергопотребления способствует изменению поведения управляющих магазинов и обеспечивает оптимальную окупаемость — всего 4 мес. для инвестиций в размере от 40000 до 130000 долл. США, причём сбережение энергии обходится менее чем в 40 долл. США за МВт. Но это вряд ли приведёт к существенной экономии энергозатрат.

Рисунок 40

Освещение — основное назначение энергии в торговых центрах

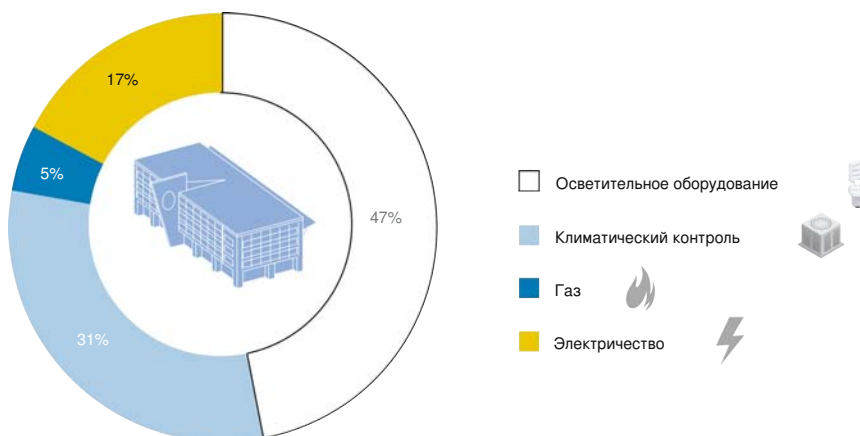




Рисунок 41

Энергопотребление в торговых центрах

Полученный эффект может быть достаточным для перевода торгового центра из одного класса в другой в официальной классификации (как, например, европейская модель A-G), но экономия энергии может при этом составить менее 1%.

Применение описанных выше мер, требующих вложений в размере свыше 4 млн. долл. США на один торговый центр, обеспечит более значительную экономию с периодом окупаемости менее 4 лет.

Известен случай, когда владелец торгового центра применил весь перечень мер, чтобы сократить энергопотребление на 37%, при вложениях менее 3 млн. долл. США. Но общий период окупаемости составил более пяти лет. Окупаемость отдельных мероприятий варьировалась от 0,2 года (подача наружного воздуха для обеспечения «бесплатного» кондиционирования) до ~18 лет (замена внешнего освещения).

Наиболее значительная экономия в этом случае была достигнута за счёт установки солнечных панелей вместе с интеллектуальным учётом энергопотребления. Данные меры обеспечили 75% от общего объёма экономии, при этом на них ушло 68% общих затрат. Средний период окупаемости составил 4,8 года.

### Сокращение энергопотребления в супермаркетах

Ведущие супермаркеты такие, как Wal-Mart и Tesco экономят электроэнергию за счёт фундаментального проектирования торговых помещений. Wal-Mart экспериментирует с энергосберегающими магазинами, которые в конечном итоге будут работать на 100% за счёт возобновляемой энергии. В январе 2008 г. компания открыла первый из четырёх высокоэффективных магазинов нового поколения, энергоэффективность которых на 25% выше, чем в магазинах 2005 г., при этом использование охлаждающих средств сокращено на 90% (см. также пример Tesco).

#### Пример: Tesco

Tesco вдвое сократила энергопотребление на квадратный метр в Великобритании с 2000 г. в 2009 г. она открыла новый центр в Манчестере (Великобритания), выбросы углерода в котором на 70% меньше в сравнении с аналогичным комплексом, построенном в 2006 г. Сокращение выбросов вызвано сочетанием мер в проектировании, используемых материалов и технологий, применения деревянной конструкции вместо стальной, окон верхнего света для сокращения доли искусственного освещения, а также охлаждающей системы, использующей CO<sub>2</sub> в качестве реагента. 31% от общего сокращения выбросов CO<sub>2</sub> (70%) достигнуто за счёт мер по повышению энергоэффективности.

В торговом центре установлены специальные окна верхнего света, пропускающие дневной свет для освещения торговых площадей. Лёгкие панели заполнены гелем, пропускающим свет без избыточного перегрева помещения. В офисах зеркальные колонны отражают дневной свет, освещая площади, которые иначе были бы затемнёнными. Система освещения автоматически приглушает отдельные лампы при усилении естественного света.



## Рекомендации к Трансформации субрынка торговых центров по всему миру

1. Проверять энергоэффективность торговых центров, внедрять системы классификации для обеспечения прозрачности и вводить всё более жёсткие энергетические нормы.
2. Обеспечить мощное субсидирование для достижения высокой эффективности существующих и новых зданий.
3. Разработать регламенты для отказа от низкоэффективных зданий.
4. Ввести предел Вт/м<sup>2</sup> на освещение и климатический контроль.
5. Предприниматели сектора должны участвовать в информационных кампаниях, продвигая свои достижения и способствуя сознательному использованию электроэнергии.
6. Разработать усовершенствованное техническое предложение, используя научные достижения для снижения себестоимости и более экономного энергопотребления.
7. Сделать обязательным «интеллектуальный» учёт потребления в отдельных торговых точках центра розничной торговли.
8. Ввести инструменты мотивации, побуждающие застройщиков к применению комплексных подходов в проектировании для достижения высокой энергоэффективности.
9. Стимулировать местную выработку возобновляемой энергии во всех новых розничных центрах.



### 3. Шаги на пути изменений

Проведённые нами моделирование и анализ подчёркивают необходимость преобразования всего строительного сектора. Без быстрых и эффективных мер объём энергопотребления зданий к 2050 г. будет таким же, как в транспортной и промышленной сферах. Наши исследования показывают, что мы можем существенно сократить его, сэкономив при этом объём энергии, равный потребляемому ныне в транспортной отрасли. В частности, распространив нашу модель на весь фонд зданий в шести регионах ЕЕВ, мы прогнозируем, что к 2050 г. можно добиться сокращения энергопотребления и выбросов CO<sub>2</sub> на 60% без учёта местного производства возобновляемой энергии, возвращаемой в электросеть (см. рис. 42).

Эта большая экономия возможна даже с учётом предполагаемого высокого роста числа зданий. Но текущая политика, финансовые механизмы и принципы поведения не дают оснований для принятия верных решений частными лицами и бизнесом. Без более жёстких рыночных и нормативных стимулов в строительной отрасли будут происходить лишь изменения, которые не приводят к необходимой трансформации.

Есть общие проблемы во всех подсекторах. Первоначальные затраты и краткосрочные финансовые горизонты являются основными препятствиями как в жилищном, так и коммерческом строительстве. Мы сталкиваемся с повсеместным невежеством в вопросах энергопотребления и возможностей его сокращения. Для многих пользователей энергозатраты не являются приоритетом, и увеличение цен на энергию (в экономически и политически целесообразных пределах) вряд ли значительно это изменит, так как траты на энергию для большинства пользователей представляются сравнительно небольшими. Даже если будут устранены «пробелы» в знаниях, владельцы и пользователи зданий не будут вкладывать необходимые средства при текущих условиях. Нефинансовые (или поведенческие) препятствия также означают, что предприятия и потребители могут отказаться от необходимых инвестиций, даже если они будут экономически обоснованы<sup>38</sup>. Говоря кратко, большинство владельцев и пользователей зданий недостаточно знают и недостаточно заботятся о вопросах энергопотребления, и их бездействие укрепляется слишком высокими первичными затратами и весьма низкой экономией.

Преодоление данных препятствий не только приведёт к достижению целевых показателей энергопотребления, но и создаст рабочие места и бизнес-возможности, поддерживающие экономический рост. Тем не менее для трансформации недостаточно лишь рыночных сил, так как финансовые, организационные и поведенческие барьеры слишком велики. Трансформация произойдет лишь тогда, когда:

- Политическая воля и бизнес-руководители сделают энергопотребление зданий приоритетом, чтобы господствующее общественное мнение изменилось, а энергоэффективные конструкции и технологии стали нормой
- Инвестиции в энергетику обеспечат приемлемый и устойчивый уровень финансовой доходности, так как:
  - стоимость энергии будет поддерживаться на довольно высоком уровне (в том числе цена углерода) для обеспечения значительной экономии;
  - инновационные финансовые модели будут обеспечивать финансирование и распределение рисков;
  - инновации в конструкциях и технологиях снизят первичные затраты до приемлемого уровня.
- Бизнес, государственные органы и другие участники будут совместно работать над реализацией решений по энергоэффективности зданий в развивающихся странах, создавая возможность для улучшения уровня жизни при сдерживании роста энергопотребления.

«Правительство и бизнес тоже должны предпринимать правильные действия. Иначе это служит для людей предлогом к бездействию.»

Участник семинара EEB Behaviour  
июль 2008 г.

«Энергия невидима. Нам надо сделать её видимой.»

Участник семинара EEB Behavior  
август 2008 г.

«Налог на выбросы углекислого газа не создаст должной мотивации. Налог в тридцать долларов за тонну не имеет достаточный финансовый эффект»

Участник семинара EEB Finance  
октябрь 2008 г.

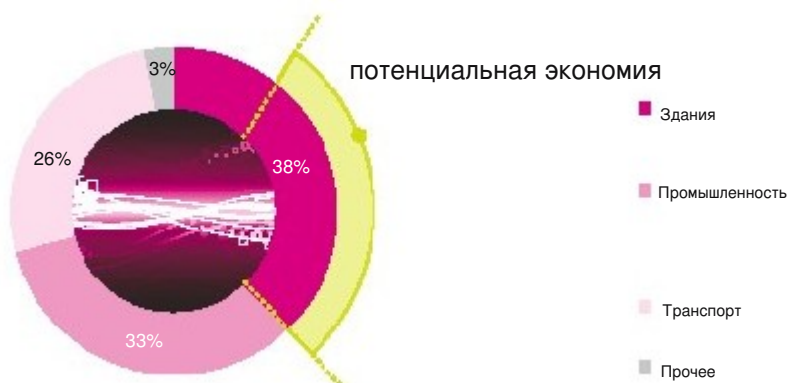


Рисунок 42

Потенциальная экономия в строительном секторе могла бы равняться общему объёму нынешнего энергопотребления в транспортной сфере.



## Рекомендации к действию

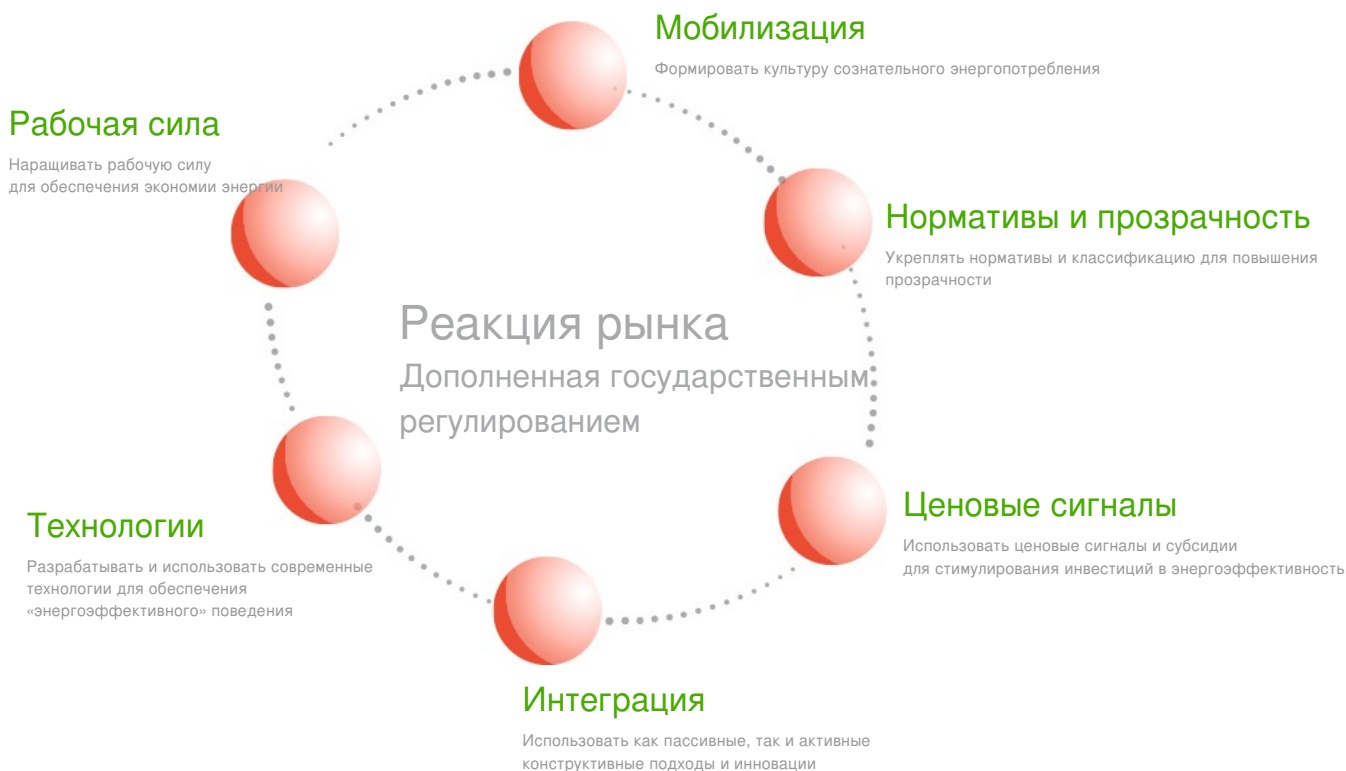
Необходимая трансформация в строительной отрасли требует неотложных и основательных мер со стороны бизнеса, частных лиц и государства. Стратегий и обещаний недостаточно. Необходимы конкретные *действия* со стороны всех тех, кто определяет энергопотребление в строительстве. Выработав конкретные рекомендации по подсекторам в предыдущей главе, мы предлагаем шесть общих рекомендаций для стимулирования как предложения, так и спроса на энергоэффективные здания.

Данный проект сосредоточен на строительной отрасли, исключая более широкий контекст, но мы признаём, что энергопотребление зданий — лишь один аспект устойчивого развития наряду с такими составляющими, как водоснабжение, продовольствие и транспорт. Мы также осознаем важность состава источников энергии в электросети, но этот вопрос тоже вне рамок нашего проекта.

Наши рекомендации необходимо применять каждому конкретному строительному подсектору, но при этом они представляют собой комплексный пакет мер, который необходимо рассматривать в целом, а не как разрозненный набор вариантов, применяемых по отдельности или по очерёдности. Они пересекаются и являются взаимозависимыми и взаимодополняемыми (см. рис. 43). Они актуальны повсеместно, хотя в каждой конкретной стране акценты могут быть расставлены по-своему. Они предполагают наличие посткиотского соглашения о борьбе с изменением климата с долгосрочными обязательствами по существенному сокращению выбросов углекислого газа исходя из основного принципа «общих, но дифференцированных обязанностей» государств.

Рисунок 43

Взаимодополняющие рекомендации





## Укрепить законодательство и классификацию для повышения прозрачности

Проведённое нами моделирование показывает, что рыночные силы не смогут оперативно обеспечить необходимую трансформацию без внешних стимулов. К примеру, энергопотребление в частных домах Франции возрастает в нашей модели на 24% даже при текущем уровне стимулирования.

В связи с неотложностью проблемы регулирующее вмешательство крайне необходимо. Правильные политические меры помогут рынку эффективнее двигаться к низкому энергопотреблению, а также будут стимулировать изменение поведения людей. Существует широкий спектр стратегий, направленных на поддержание энергосберегающих мероприятий<sup>39</sup>. Они включают как финансовые инструменты, так и нормативные регламенты. При этом их необходимо рассматривать как взаимодополняющие меры, а не отдельные шаги. К примеру, многие финансовые механизмы требуют аттестации энергоэффективности. Правительства также должны взаимодействовать друг с другом в части стратегий и координировать проводимые меры, обеспечивая последовательность действий на различных рынках, что приведёт к экономии масштаба, способствуя таким образом инвестициям в энергетику.

**Мы рекомендуем дополнять строительные нормативы всё более строгими требованиями к энергоэффективности, соответствующими местным климатическим условиям.**

Правительственные органы должны устанавливать и обеспечивать выполнение стандартов энергопотребления зданий, а также чётко обозначить, что эти стандарты со временем будут ужесточаться. Данная мера будет поддерживать более «энергетически сознательный» рынок. Строгие строительные нормативы и требования к эффективности оборудования должны определять предельно допустимое энергопотребление (исходя из соответствующих показателей) для каждого подсектора строительной отрасли в соответствии с климатическими условиями каждого региона. Они должны применяться к фактической эффективности здания, а не к проектным данным, так как многие оптимально спроектированные здания не соответствуют заданному уровню энергоэффективности. Это требует введения общих схем измерения и отчётности, а также применения подходящих механизмов контроля за соблюдением установленных нормативов, включая привлечение специально подготовленного персонала.

Энергетические составляющие строительных нормативов наиболее эффективны при определении стандартов строительства новых зданий. Но их влияние ограничено в развивающихся странах, где большая доля строительства приходится на неофициальный рынок, действующий вне государственного регулирования. В развитых странах приоритетным направлением является повышение эффективности существующих зданий за счёт использования нормативов энергопотребления зданий с целью стимулирования инвестиций в энергоэффективность при реконструкции или смене владельцев зданий.

Стандарты энергоэффективности в рамках строительных нормативов представляют собой полезный инструмент, но их ужесточение не обязательно приведёт к сокращению общего энергопотребления. К примеру, человек, проживающий в большом доме с низким энергопотреблением, всё равно может использовать большое количество энергии.

Это так называемый «синдром двух холодильников». В развитых странах семьи сейчас зачастую покупают два больших холодильника, каждый из которых высокоэффективен, но которые потребляют больше энергии, чем при использовании одного низкоэффективного холодильника, который у них был прежде. Аналогично розничные торговые предприятия повышают требования к освещению так, что общее энергопотребление растёт, хотя сами системы более эффективны. Эта потеря потенциальной экономии энергии иногда описывается как «эффект рикошета» — синдром, при котором экономия средств исчезает по мере изменения отношения к сбережённой энергии. Исследования показали, что люди, устанавливающие эффективные осветительные системы, теряют до 12% от ожидаемой экономии энергии так как дольше оставляют их включёнными, а люди, покупающие более эффективный обогреватель теряют до 30% за счёт повышения параметров термостата<sup>40</sup>.

Из-за «эффекта рикошета» и «синдрома двух холодильников» необходимо учитывать целый ряд энергетических показателей. Энергоэффективность приводит к сокращению потребления, но сама по себе она недостаточна. Другие необходимые показатели, охватывающие как энергопотребление, так и выбросы CO<sub>2</sub> таковы:

- абсолютные показатели (общее использование);
- на 1 человека в год;
- на 1 кв. м. в год.

Разработка таких показателей позволила бы регулирующим органам изучить возможность применения комплексных стратегий с учётом местных особенностей культур и спроса на энергию.

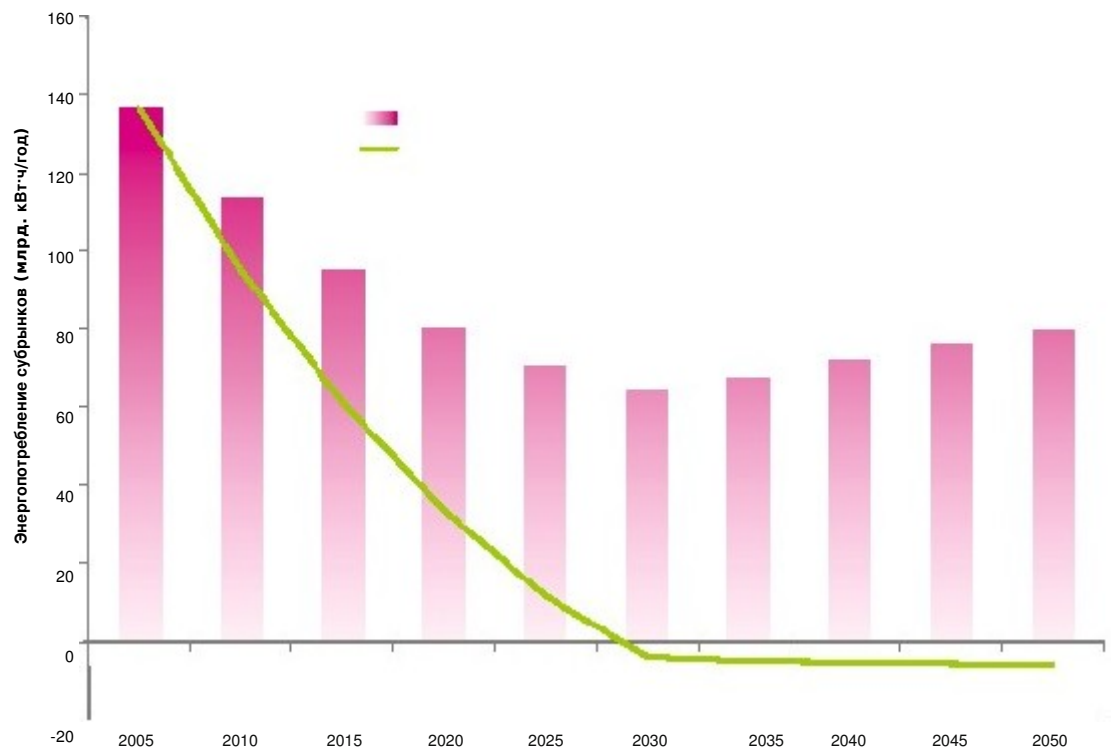
**Мы рекомендуем разработать стандарт системы оценки и классификации энергопотребления зданий, соответствующий региональным климатическим условиям, и обязать все нежилые здания демонстрировать уровень энергоэффективности.**

Информация по энергоэффективности должна быть открытой, если мы хотим, чтобы она должным образом влияла на рынок. ЕС ввёл обязательную систему классификации (в рамках Директивы по энергоэффективности зданий, EPBD), которая поднимет статус энергопотребления, особенно в жилищном секторе. Добровольные системы классификации (такие, как BREEAM, CASBEE, Effinergie, LEED, Minergie и PassivHaus) уже увеличивают осведомлённость о сбалансированности зданий, хотя не все из них сосредоточены на энергопотреблении. Такие системы всё больше используются для поддержки регулирующих мер и начинают влиять на рыночные цены. Анализ продаж 9000 домов в Швейцарии показал, что дома категории Minergie были проданы по цене, на 7% выше цены реализации аналогичных домов без категории<sup>41</sup>.

Подобная классификация обеспечивает прозрачность и основу для регулирующей деятельности, стимулирует адаптацию к рыночным условиям. Наше моделирование показывает, что схемы классификации, устанавливающие минимальные стандарты, при правильном применении способны изменить энергопотребление, приводя к нулевому энергетическому балансу в жилых домах (см. рис. 44).

Рисунок 44

Нулевой энергетический баланс достигнут на юго-востоке США в подсекторе частных жилых домов при применении стратегий «Трансформации»



Введение классификации поддерживает действие рыночных сил, позволяя людям учитывать энергоэффективность при рассмотрении различных вариантов зданий. Стандартизированные системы классификации обеспечивают основу строгих стандартов эффективности зданий.

**Мы рекомендуем** проводить аудиты энергопотребления зданий для определения уровня энергоэффективности и установки приоритетных направлений совершенствования.

Важную роль играет прозрачность. Без сведений об уровне энергопотребления при использовании коммунальных услуг в домах люди не могут сделать выбор в пользу энергосбережения и отслеживать результаты. Аналогичным образом государственные органы не могут разрабатывать крупные программы модернизации без информации об энергоэффективности зданий. Недостаток знаний и данных тормозит инвестирование.

**Мы рекомендуем** проводить регулярные инспекции для проверки эффективности оболочки и ключевых систем таких, как отопительное и охлаждающее оборудование.

Фактическая эффективность зачастую отличается от проектной, ухудшаясь с течением времени, если монтаж произведён неверно, отсутствует техобслуживание и не персонал обучен правильному использованию оборудования. К примеру, окна могут перестать быть герметичными из-за подвижек здания. По оценкам Агентства по охране окружающей среды, в США разгерметизация, как правило, приводит к потерям 25%-40% энергии, используемой для отопления и охлаждения помещений.

**Мы рекомендуем** сделать обязательными средства управления энергопотреблением в каждой квартире многоквартирных домов и производить тарификацию на основе фактического потребления.

В арендуемых помещениях и офисных зданиях важной проблемой является конфликт интересов (см. главу 2). Арендаторы зачастую не могут контролировать систему отопления в многоквартирных домах и платят не за фактический объём собственного энергопотребления. Это означает, что у них нет мотивации для изменения своего поведения или использования энергосберегающего оборудования, чтобы сократить энергопотребление. Обеспечение управления и оплаты по факту использования энергии могло бы устранить этот барьер. Владельцы домов не получают никакой финансовой выгоды от сокращения энергопотребления, но наши рекомендации стимулируют подобные вложения, особенно когда энергоэффективность напрямую отражается на размере арендной платы.

**Мы рекомендуем** включить контроль над соблюдением строительных норм для коммерческих зданий в инспекции безопасности, санитарные и пожарные проверки и др.

Обеспечение выполнения нормативов часто неадекватно, особенно в развивающихся странах, где большая доля строительных работ проводится без официальных разрешений и без соответствия стандартам строительства коммерческих зданий. Это часто связано с недостатком эффективных проверок, а также с тем, что инспекторы, отвечающие за контроль над соблюдением строительных норм, не обладают полномочиями других контролирующих органов (например, промышленной безопасности или санитарно-эпидемиологических). Исполнение нормативов может быть улучшено путём включения стандартов строительства в проверки безопасности, санитарные, пожарные и другие инспекции в коммерческих зданиях. В некоторых секторах можно включить проверки энергоэффективности зданий в их инспекции, например, продовольственной безопасности в ресторанах.

## Использовать субсидии и ценовые сигналы для стимулирования инвестиций в энергоэффективность

Инвесторам необходимо рассматривать такие риски, как влияние будущих регламентов и цен на энергию. Но энергетические вопросы по-прежнему остаются не приоритетными для большинства владельцев и пользователей зданий, так как на энергию приходится относительно небольшая часть всех затрат в коммерческом и жилом секторах, и данные расходы редко ощутимы.

Некоторые инвестиции непривлекательны с финансовой точки зрения при отсутствии субсидий либо иных стимулов. Даже когда они финансово обоснованы, окупаемость, как правило, долгосрочна. Первичная стоимость вложений является существенным сдерживающим фактором для частных лиц, а долгий период окупаемости — препятствием для корпоративных управляющих. Наши следующие рекомендации поднимают статус энергоэффективности зданий так, что показатели энергопотребления будут всё больше отражаться на стоимости домов и доходе от аренды. Но необходимы стимулы, чтобы помочь ценовым сигналам должным образом повлиять на рынок.

**Мы рекомендуем правительствам проводить комплексы налоговых мероприятий в сочетании с достаточно высокими субсидиями для стимулирования рынка и обеспечения энергоэффективности зданий.**

Налогообложение может быть скорректировано так, чтобы существеннее влиять на инвестирование в энергоэффективность, нежели простой налог на выбросы углерода. Можно, например:

- Использовать доходы, полученные с налогов на углерод, для финансирования субсидий, снижающих первичные затраты.
- Ввести специальный налог на здания, исключая таким образом потенциальные экономические последствия неразборчивого налога на энергопотребление или углерод. Подобным налогом мог бы стать изменённый налог на имущество либо дополнительный налог на базе ранее описанной классификации энергопотребления. Он мог бы быть усреднён по экономике, и стать ещё одним стимулом энергоэффективности, распределяя сборы с низкоэффективных зданий в качестве субсидий более эффективным.

Субсидии, выплачиваемые в рамках таких программ, должны тщательно прорабатываться во избежание непредвиденных последствий. К примеру, стремление Японии в 1970-х гг. диверсифицировать энергоресурсы вылилось в стимулирование использования газовых абсорбционных установок для охлаждения зданий. Это привело к более высоким выбросам CO<sub>2</sub> в связи с более высокой эффективностью электрических альтернатив и малой долей углеводородной энергии в электросети. Предпринимаемые меры не должны сводиться к изолированному обновлению отдельных элементов зданий таких, как окна или теплогенераторы. Напротив, эти элементы должны быть частью комплексных энергоэффективных проектов как для новых, так и уже существующих домов.

**Мы рекомендуем структурам, устанавливающим тарифы, стимулировать сокращение энергопотребления и локальное производство возобновляемой энергии.**

Существуют ещё два способа смещения финансового баланса в пользу инвестирования в энергоэффективность: снизить первичные затраты или увеличить экономию в первые годы. Один из наиболее широко известных способов увеличения потенциальной экономии средств — повышение стоимости энергии, которое произойдёт, если посткиотские соглашения приведут к росту цен на выбросы углерода. Это действенные механизмы в масштабе общей экономики, но наше моделирование показывает, что их воздействие на решения по инвестированию будет незначительным, если уровень цен будет экономически и политически приемлемым. Даже относительно высокие цены на углерод не повышают энергозатраты достаточно, чтобы стать стимулом к сбережению энергии (хотя растущие цены могут повлиять на общее отношение, подчеркнув необходимость энергосбережения).

Потенциальное сбережение может быть увеличено за счёт коммерческих механизмов. В некоторых странах тарифы на коммунальные услуги могут провоцировать излишнее потребление энергии в связи со скидками на большое энергопотребление, так как

удельная стоимость энергии, как правило, падает, если энергопотребление превышает определённый порог. Изменение подобной практики на обратную привело бы к росту стоимости энергии по мере увеличения энергопотребления. Это уже имеет место в Японии, где первые 120 кВт тарифицируются по цене 17,87 йен (18 центов)/кВт, от 130 кВт до 300 кВт — по цене 22,86 йен (23 цента)/кВт и 24,13 йен (24 цента)/кВт свыше данного уровня.

Практика Германии и Франции показывает, что высокий закупочный тариф на поставляемую в сеть возобновляемую энергию может стимулировать вложения в её локальное производство.

**Мы рекомендуем энергетическим компаниям, предприятиям и финансовым учреждениям разработать новые бизнес-модели, решающие проблему первичных затрат.**

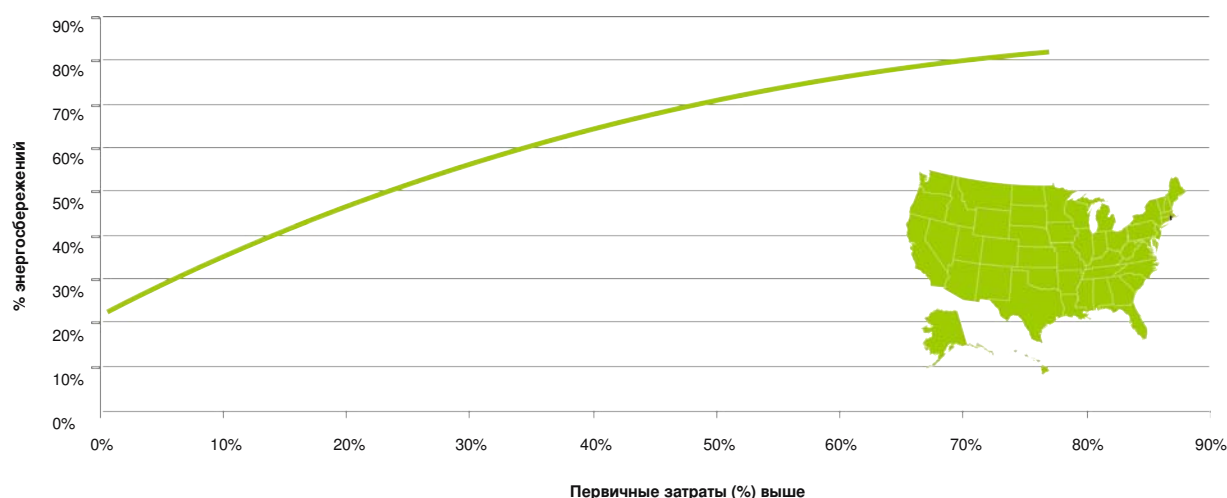
Моделирование ЕЕВ ясно показало, что многие потенциально привлекательные инвестиции в энергетику не отвечают краткосрочным финансовым критериям предприятий, инвесторов и частных лиц. Хотя относительно небольшие инвестиционные премии могут привести к существенному энергосбережению, покупатель, для которого крайне важен фактор первичных затрат, никогда не реализует преобразующие решения (см. рис. 45).

Одним из потенциальных выходов является привлечение новых источников финансирования, изучение лучшего мирового опыта в построении бизнес-моделей, например, энергосервисных компаний. Существует несколько возможностей открытия финансирования капвложений в энергоэффективность:

- Выплаты по мере экономии. Первоначальные затраты частично или полностью берёт на себя энергетическая компания. Она возмещает издержки путём регулярных ежемесячных начислений, которые идут в счёт дома, а не конкретного клиента.
- Энергосервисные компании или другие поставщики услуг заключают договоры с целью достижения заданного уровня энергоэффективности коммерческого здания и разделяют экономию с владельцем.
- Контрактные схемы энергоэффективности, которые позволяют энергосервисным компаниям или другим игрокам предлагать инновационные договорные решения, гарантирующие потребителю должный уровень услуг и энергосбережения.
- Местные органы предоставляют займы для инвестиций в энергоэффективность, возврат которых производится путём надбавки к налогу на имущество.
- Инвестиционные фонды, работающие на принципах энергоэффективности и получающие прибыль в результате более низких рисков ипотечного кредитования применительно к домам с низким энергопотреблением. Также фонды могут быть привлекательными для социально ответственных инвестиционных фондов.

Рисунок 45

Энергосбережение в сравнении с первичными затратами по ряду экономически эффективных вариантов на основе анализа сектора частных жилых домов на юго-востоке США.



## Поддерживать инновации и комплексные подходы к проектированию

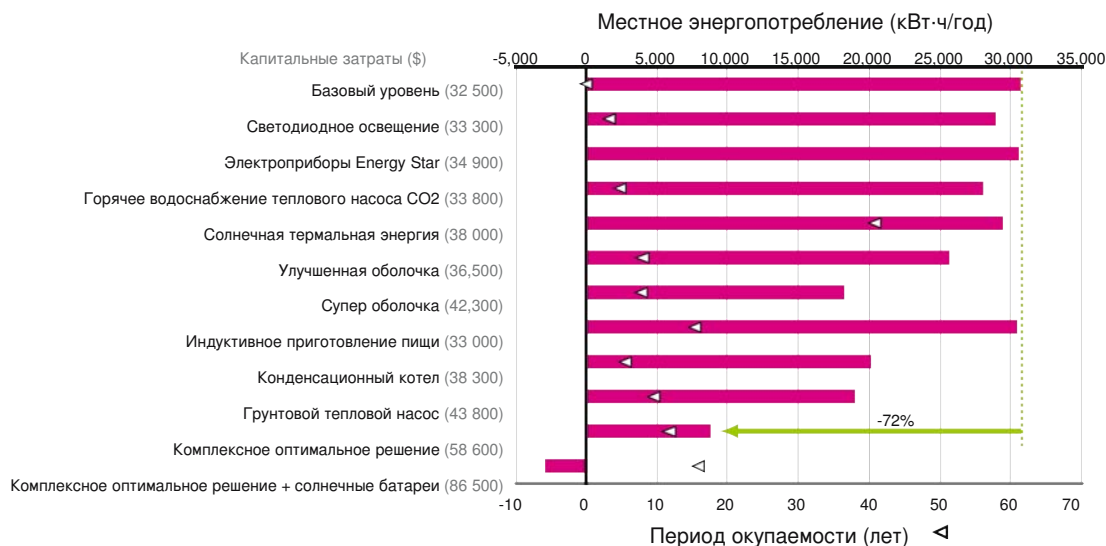
Внимание к конкретным проектам или техническим решениям таким, как естественное вентилирование или изоляция, могут привести к недостаточно оптимальным решениям. Хотя каждый отдельный компонент может быть важен для энергосбережения, наибольшая энергоэффективность достигается при комплексном системном подходе, учитывающем все значимые факторы. К примеру, наше моделирование вариантов для дома на юго-востоке США показало, что сочетание лучших решений снизило энергопотребление на 72%. А наиболее оптимальное отдельно взятое решение обеспечило меньше половины этого показателя (см. рис. 46).

Комплексный процесс проектирования изначально включает всех участников. Это помогает после избежать дорогостоящих исправлений и сбоев, если потребуются включение новых факторов.

Сочетание как пассивных, так и активных мер крайне важно для проектирования и строительства эффективных зданий, потому что отдельные компоненты взаимодействуют и приводят к созданию энергоэффективного здания. Отправной точкой является оболочка, определяемая ориентацией здания и использованием светотени. Другие пассивные меры включают теплоёмкость, применение естественной вентиляции и дневного света. Активные меры экономят энергию в основных службах таких, как освещение и климатический контроль путём использования компактных ламп дневного света и тепловых насосов.

Рисунок 46

Комплексные решения обеспечивают наилучшие результаты



Комплексный подход не менее важен при переоснащении. Например, установка более эффективных теплогенераторов и тепловых насосов приводит к большей экономии энергии, если она проходит в рамках комплексного процесса модернизации, который включает также изоляцию и другие энергетические компоненты. Но проведение пакета мероприятий может быть дороже частного решения, поэтому программу можно проводить поэтапно и/или при поддержке финансовых мер.

**Мы рекомендуем** правительственным органам ввести факторы, побуждающие застройщиков разрабатывать проекты энергоэффективных зданий на основе целостного подхода.

Целостный подход к проектированию, включающий как пассивные, так и активные меры, может привести к снижению энергопотребления на 70%. Однако фрагментарная структура строительной отрасли препятствует объединению различных игроков в рамках единой проектной команды. Агенты могут тормозить процесс инноваций, так как их волнуют главным образом финансовые критерии, которые могут укреплять консервативный подход при проектировании зданий.



Необходимы меры для мотивации, в частности владельцев собственности. Тендерные торги мешают комплексным подходам. Ключевой проблемой для застройщика является значительный риск отказа от проекта: около 90% коммерческих проектов не идут дальше стадии чертежей. Это побуждает девелоперов минимизировать затраты на ранней стадии проекта. Объединение различных специалистов в единую команду повысило бы затраты на данном этапе, увеличивая возможные потери, в случае если проект не утверждён. Но ранняя интеграция значительно сокращает возможные затраты на доработку и строительство.

Снижение риска неудачи могло бы стать большим стимулом для застройщиков. Это возможно при обеспечении ускоренного рассмотрения и преимущественного статуса заявок, разработанных интегрированной командой для создания комплексного проекта с целью сократить энергопотребление. Могло бы стать стимулом и ослабление некоторых предписаний, например, возможность увеличения плотности заселения для более энергоэффективных зданий.

Из этого следует, что по мере укрепления нормативов и стандартов энергоэффективности зданий застройщики будут выполнять требования лишь при целесообразном уровне затрат и применении целостного системного подхода.

**Мы рекомендуем застройщикам реструктурировать бизнес и изменить договорные условия, чтобы способствовать участию подрядчиков как членов единой команды на ранних стадиях.**

Инженеры и другие участники процесса могут неохотно включаться в проект раньше обычного в связи с потенциальными последствиями, связанными с дополнительными издержками и особенно денежным потоком. Этого можно избежать, если застройщики применяют новые бизнес-модели, трансформирующие привычную структуру вознаграждения инженеров и архитекторов с целью разделить риски и сделать возможным раннее участие универсальной команды, включающей также поставщиков материалов и оборудования. Это было бы обосновано с финансовой точки зрения для застройщика в случае преимущественного статуса проекта при утверждении.

**Мы рекомендуем коммунальным службам и другим заинтересованным лицам взаимодействовать с застройщиками с целью повышения энергоэффективности строительных проектов, особенно помогая им создавать единые проектные команды.**

В некоторых юрисдикциях регулирующие органы требуют от коммунальных служб улучшения уровня энергосбережения, иногда устанавливая для них обязательства такие, как «кредиты энергоэффективности», которые обязывают поставщиков энергии достигать определённого уровня экономии энергии, поддерживая потребителей и сотрудничая со строительной отраслью. Если бы коммунальные службы могли подсчитывать явные показатели улучшения энергоэффективности при проектировании новых зданий, у них был бы стимул участвовать в таких проектах и взаимодействовать с застройщиками для создания проектных групп, включающих всю строительную цепочку.

**Мы рекомендуем для достижения улучшений в бытовой энергоэффективности приоритетно предоставлять субсидии и другие стимулы целостным программам совершенствования с надлежащей последовательностью действий и определёнными временными рамками.**

Другую проблему представляет собой переоснащение частной собственности. Здесь также важен целостный подход, поскольку разрозненные улучшения обходятся дороже и оказываются менее эффективными. Установка высокоэффективных окон в доме с плохой герметичностью мало повысит общую эффективность. Владельцам домов нужно «одно окно», чтобы они могли легко найти информацию о том, как комплексно модернизировать свою собственность с достижением наибольшей экономической и энергетической эффективности. Финансовое стимулирование может помочь, если оно применяется к модернизации всего здания, которая может проводиться поэтапно.



## Разрабатывать и использовать передовые технологии для обеспечения возможности энергосберегающих действий

**Мы рекомендуем** правительственным органам предоставить начальную поддержку научным исследованиям по разработке технологий обеспечения энергоэффективности зданий.

Исследования и разработки играют важнейшую роль в продвижении на рынок энергоэффективных технологий, а также в снижении первоначальных затрат и увеличении энергосбережений. Улучшение эффективности при меньших издержках необходимо для локального производства возобновляемой энергии, эффективности пассивных мер и оборудования. Финансовая поддержка со стороны правительств на начальном этапе ускорит такое развитие и послужит стимулом для рынка. Это станет эффективным государственным капиталовложением, так как увеличение доли рынка предполагает производство больших объёмов продукции, что приводит к падению цен. Данный процесс в конечном итоге устранил необходимость субсидий, необходимых для преодоления барьеров, связанных с первичными затратами и инвестициями.

**Мы рекомендуем** оборудовать строящиеся и ремонтируемые здания информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ), минимизирующими энергопотребление и легко обновляемыми при технологическом прогрессе.

ИКТ можно использовать для сокращения энергопотребления при проектировании, сдаче и эксплуатации. Система управления зданием автоматизирует такие системы, как освещение, отопление и охлаждение. Она может включать:

- датчики для дистанционного мониторинга и измерений;
- автоматизацию зданий (например, системы контроля затенённости);
- эксплуатацию служб по выработке возобновляемой энергии (например, солнечные батареи).

Технологии могут помочь повысить информированность людей о трате энергии и снизить уровень энергопотерь, особенно в коммерческих зданиях и жилых домах в развитых странах. Люди, принимающие решения, зачастую не знают об уровне собственного энергопотребления, а технологии могут дать информацию необходимую, чтобы подтолкнуть их к действию, если только такие технологии используются разумно и не заменяют собой другие важные меры по энергосбережению. К примеру, интеллектуальные счётчики, показывающие потребление отдельных устройств, могут предостеречь пользователей от расточительства. Простая обратная связь помогает снизить энергопотребление на 15%<sup>42</sup>. Будущие технологические достижения помогут автоматизировать эксплуатацию зданий, ещё более способствуя энергосбережению.

**Мы рекомендуем** энергетическим компаниям разрабатывать или совершенствовать информацию, касающуюся каждого конкретного клиента, и оповещать пользователей о возможности экономии энергии.

Продолжая разговор об интеллектуальных счётчиках, следует сказать, что коммунальные энергетические службы могут стимулировать сохранение энергии, анализируя показатели эффективности электроприборов и информируя пользователей о возможностях экономии энергии в рамках программы управления спросом. Они также могли бы предостеречь население от чрезмерного энергопотребления, представляя сравнительную информацию об энергопотреблении в счетах к оплате, что уже происходит в Великобритании и Японии. Это может показать, потребляет ли данный пользователь больше энергии по сравнению с другими жильцами аналогичных домов. Коммунальные службы могут выиграть в результате данных мер, если они понизят предельные нагрузки, особенно с развитием интеллектуальных электросетей для эффективного управления спросом.

## Развитие кадрового потенциала для обеспечения экономии энергии

Реализация предусматриваемой нами масштабной программы инвестиций в энергоэффективность потребует большого количества профессионалов, способных выполнять качественную работу при относительно низких затратах. Для этого необходимо увеличение кадрового потенциала, что может включать переквалификацию рабочих с целью поддержания экономического развития. Необходимо будет провести большую работу, намного превосходящую текущий объём.

В некоторых случаях имеет место пренебрежение имеющимися навыками рабочих. В коммерческом секторе инженеры по технической эксплуатации зданий играют важную роль в обеспечении эффективности механизмов, но у них достаточно низкий статус, они не всегда имеют доступ к данным по энергопотреблению, и у них недостаточно возможностей, полномочий или мотивации для повышения энергоэффективности. Как заметил один из участников нашего поведенческого семинара, нужно «вытащить людей из подвалов», чтобы выявлять и внедрять передовой опыт.

**Мы рекомендуем профессиональным институтам, образовательным учреждениям и другим организациям проводить обучение по вопросам энергоэффективности для всех участников строительной отрасли, а также программы профессиональной подготовки для рабочих.**

Наши исследования выявили нехватку знаний о мерах по обеспечению энергоэффективности среди специалистов и лиц, ответственных за принятие решений в строительной отрасли. Эту проблему необходимо решить, если мы хотим использовать существующий проектный и технологический опыт для трансформации структуры энергоэффективности зданий.

Образовательные программы и курсы подготовки по вопросам энергоэффективности необходимы всем участникам процесса финансирования, проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Подобные вопросы можно включить и в профподготовку, но они также нужны и лицам, не специализирующимся в строительстве. Это особенно важно при взаимодействии с неофициальным строительным рынком в развивающихся странах. Программы профподготовки необходимы для увеличения количества квалифицированных кадров в строительной отрасли.

Аттестация в сфере энергоэффективности может не только повысить квалификацию заинтересованных лиц, но также необходима для реализации других наших рекомендаций. К примеру, местные органы власти могли бы требовать такую аттестацию у участников отдельных проектов и предлагать застройщикам в качестве стимула ускоренную процедуру утверждения за привлечение аттестованных специалистов в проектные группы.

**Мы рекомендуем основать профессию «системного интегратора» в целях поддержки процесса модернизации жилищного сектора.**

Нехватка квалифицированных кадров может ограничить реализацию широкомасштабных программ переоснащения, особенно комплексных. Модернизация определяется и реализуется специалистами, которые, как правило, специализируются лишь на одном фронте работ. Поскольку мы заинтересованы в комплексном подходе, необходимо будет подготовить достаточно квалифицированных рабочих для управления и интеграции процесса. Такие специалисты могли бы оценить требования к энергоэффективности и разработать системный план для всего здания, а также выбрать подходящих подрядчиков и обеспечить управление процессом модернизации.

## Формирование культуры сознательного энергопотребления



**Мы рекомендуем предпринимателям и государственным органам непрерывно вести кампании, формирующие культуру сознательного энергопотребления.**

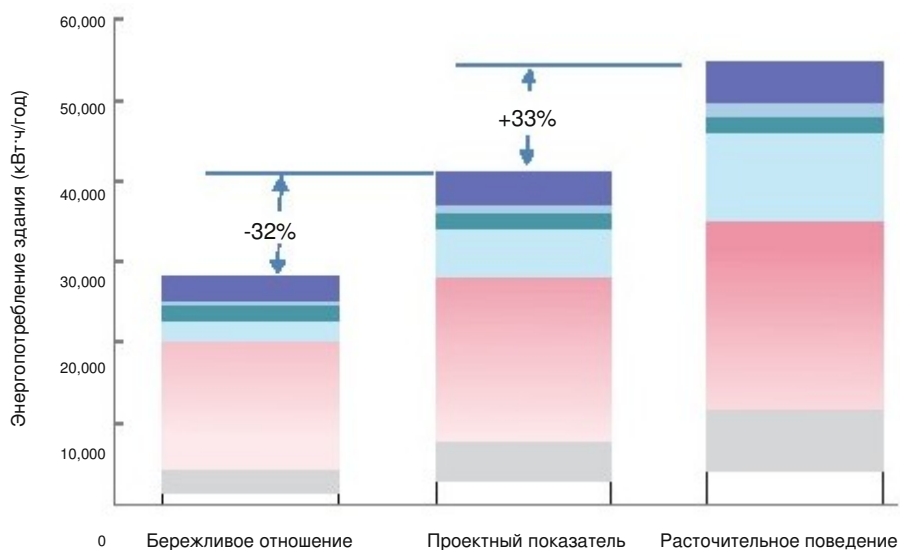
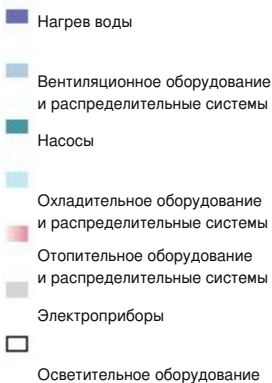
Для построения культуры сознательного отношения к энергопотреблению и для достижения наших смелых целей необходимы существенные изменения в концепциях поведения и соответствующие образовательные программы. Наиболее значительным шагом на пути преобразования строительного сектора будет повышение статуса энергоэффективности в рамках всей отрасли, бизнеса и в более широких кругах. Это станет опорой для реализации наших остальных рекомендаций.

Крайне важно выстроить понимание, интерес и энтузиазм в отношении к энергоэффективности у всех участников строительной отрасли. Лица, ответственные за принятие решений, должны лучше понимать имеющиеся возможности повышения энергоэффективности. Это применимо как в жилищном, так и коммерческом секторах, как к строительству новых зданий, так и ремонту старых, как к развитым, так и развивающимся странам.

Поведение пользователя (как положительное, так и отрицательное) может значительно повлиять на ситуацию. Результаты нашего анализа говорят, что из-за расточительности энергопотребление здания может на треть превысить расчётное, в то время как бережливое отношение позволяет сэкономить одну треть (см. рис. 47). При расточительном отношении расход энергии вдвое больше, чем возможно.

Рисунок 47

Влияние поведения пользователя на энергопотребление в жилищном секторе



Повышение прозрачности и предоставление ясной данных об энергопотреблении и энергозатратах поможет повысить уровень информированности об объёмах потребляемой энергии. Но информации самой по себе часто недостаточно для изменения поведенческих норм. Существуют другие препятствия, включающие в себя следующие:

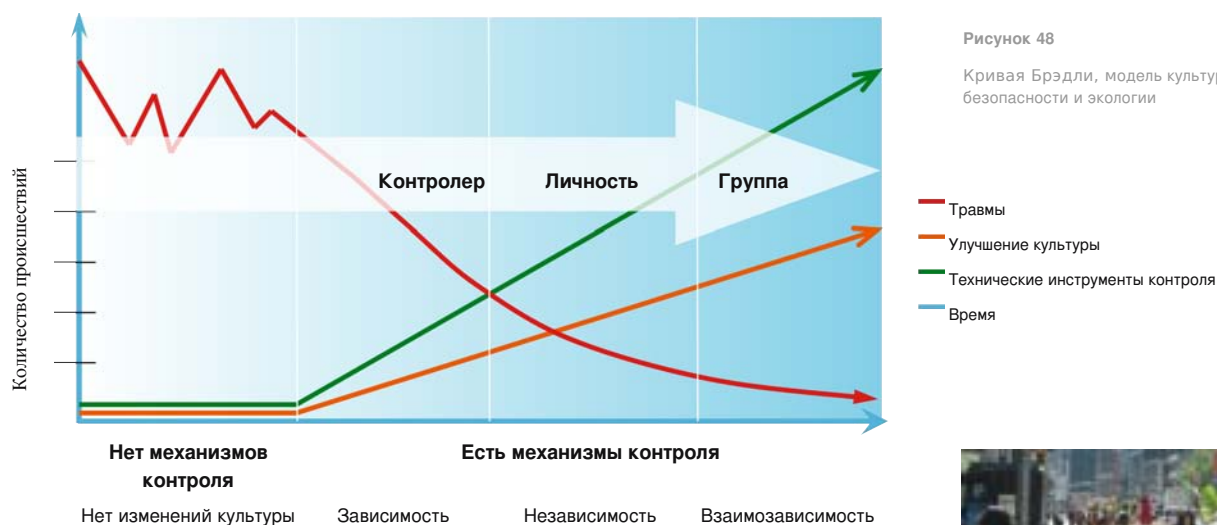
- Недостаток понимания и знаний. Сформировано представление о том, что энергопотребление и изменение климата являются слишком масштабными проблемами, на решение которых отдельный человек повлиять не может.
- Недостаток мотивации. Тревога по поводу энергобезопасности и угрозы изменения климата могут демотивировать; люди могут отказаться участвовать в решении проблемы, особенно если они не чувствуют, что это их проблема; новые подходы могут вызвать недоверие у населения, и оно предпочтёт использовать традиционные привычные методы (это особенно актуально, если преимущества внедрения новых мер неочевидны).

Для преодоления данных препятствий необходима реализация целого ряда мер. Нужно мотивировать людей, затрагивая значимые для них ценности (которые могут включать финансовые стимулы).

Это предполагает обращение к людям через маркетинговые кампании в государственном и частном секторе, чтобы устанавливать эмоциональную связь, а также информировать.

Широкомасштабная и непрерывная кампании по мобилизации приведёт к созданию нового образа мышления. Подобные кампании могут варьироваться от официальной рекламы до вирусного маркетинга и косвенных мер таких, как мотивация родителей с помощью детей. Отношение будет меняться таким образом, что ранее невозможные или нецелесообразные вещи станут достижимыми. Подобные кампании, способствующие изменению общей культуры, уже привели к существенным сдвигам в общественном здравоохранении, безопасности и охране окружающей среды.

Многие компании сформировали должную культуру отношения к вопросам безопасности путём изменения предположений, норм и убеждений (см. рис. 48)<sup>43</sup>. Важность вопросов безопасности для бизнеса сейчас очевидна. Энергоэффективность должна стать не менее важным аспектом.



**Мы рекомендуем предпринимателям и правительственным органам демонстрировать лидерство и приверженность обеспечению энергоэффективности зданий немедленными действиями по сокращению объёмов энергопотребления в своих собственных зданиях.**

Лидерство необходимо для изменения культуры. Стимулирование мер, направленных на отказ от расточительного использования энергии, пройдет впустую, если крупные пользователи зданий не будут следовать собственным призывам. Правительствам и предприятиям, особенно работающим в строительной отрасли, важно исключить любое лицемерие и управлять энергопотреблением в своих собственных зданиях. Помимо того, что это продемонстрирует лидерство и приверженность, это поможет обеспечить надёжную поддержку внедрения новых технологий.



## Какова цена вопроса?

Стоимость трансформации строительного сектора будет существенной, что станет скорее отражением реальных операционных расходов и реакций рынка, чем теоретического анализа стоимости эксплуатационного обслуживания. Но бездействие стоит гораздо дороже и представляет огромные риски для бизнеса и рыночной стабильности. Повышение энергоэффективности зданий является одним из наиболее экономически выгодных путей необходимого снижения энергопотребления.

Расходы по трансформации рынка падут на общество в целом: на бизнес, частных лиц и правительства. Распределение нагрузки логично и сопоставимо с получаемой выгодой. Бизнес разработает привлекательные рынки и модернизирует строительный сектор. Домохозяйства получают более качественные дома с более низкими энергозатратами. Государства укрепят энергетическую безопасность, обеспечат охрану окружающей среды, быстрее добьются запланированного снижения выбросов диоксида углерода и простимулируют развитие экономики своих стран.



Как мы уже отмечали, невозможно решить энергетические проблемы исключительно рыночными методами. Наши выводы подтверждают, что регулирование может быть самым экономически выгодным средством снижения энергопотерь в зданиях.<sup>44</sup> Но важно не устанавливать излишне суровые нормы, так как они могут привести к неэффективности.

Многие проекты, направленные на повышение энергоэффективности, реалистичны с учётом сегодняшней стоимости энергии. При нынешних ценах на энергию в шести регионах, рассмотренных в проекте Энергетической эффективности зданий (ЕЕВ), ежегодные инвестиции в энергоэффективность зданий в размере 150 млрд. долл. США (в среднем) снизят объём энергопотребления и сопутствующих выбросов углерода примерно на 40% с периодом дисконтной окупаемости в пять лет или меньше. Ещё 150 млрд. долл. США с окупаемостью в 5-10 лет добавят 12 процентных пунктов, и общее снижение будет чуть больше половины. Дополнительные ежегодные инвестиции в размере 650 млрд. долл. США для достижения цели в 77% не оправданы с точки зрения окупаемости при сегодняшних ценах на энергоносители, и потребуются дополнительные меры, изложенные в отчёте.

Дополнительные издержки могут быть частично покрыты за счёт энергосбережения, а оставшиеся общественные издержки будут значительно ниже, чем в других вариантах уменьшения выбросов углерода<sup>45</sup>. Моделирование показывает, что чистые издержки для потребителей энергии в шести регионах ЕЕВ составили бы примерно 250 млрд. долл. США в год. Эта сумма представляет собой дополнительные затраты на достижение трансформации сверх нынешних, которые составят около 700 млрд. долл. США в год после вычета стоимости сэкономленной энергии и поступлений со сравнимых закупочных тарифов при сегодняшней стоимости энергии<sup>46</sup>. Эта цифра вычислена экстраполярно из нашего подробного исследования субрынка. В мировом масштабе мы оцениваем стоимость трансформации примерно в 7% от ежегодных затрат на строительство. Эта сумма сопоставима с 5% дополнительных расходов на соответствие нормам безопасности зданий и требованиям по контролю качества в США. Масштаб этих чистых затрат указывает на необходимость как государственных субсидий, так и участия бизнеса в разработке продуктов, обеспечивающих энергоэффективность при более низких затратах, что отвечает критерию доходности.

Предполагается, что более высокая стоимость выбросов углерода увеличит объём экономически оправданных инвестиций в энергоэффективность и, таким образом, обеспечит уменьшение углеродного «следа». Однако моделирование ЕЕВ показывает, что последует очень небольшое увеличение в сокращении при нынешней стоимости энергии — с 52% до 55%, при стоимости выбросов углерода в размере 40 долл. США за тонну. При приемлемых рыночных ценах на энергию нельзя покрыть эти затраты (даже включая более высокую стоимость выбросов углерода) при помощи таких механизмов, как квотирование, налога на выбросы углерода, или и того и другого. Для полного изменения сектора потребуются большой комплекс мер, близких изложенным в рекомендациях данного отчёта, и очевидно, что только реакция рынка не даст необходимых результатов — необходимы дополнительные меры со стороны государства.

Подобный уровень инвестиций, распределённых между частным и государственным секторами, весьма важен для уменьшения энергопотребления и выбросов CO<sub>2</sub>, необходимого для стабилизации изменения климата. Частичные действия, как в нашем сценарии «Слишком мало и слишком поздно» будут недостаточны для требуемого снижения энергопотребления.

Трансформация строительной отрасли, проводимая в сотрудничестве с государственными органами, крайне важна по следующим причинам:

- Чистые затраты на уменьшение потребления путём повышения эффективности зданий ниже, чем на аналогичное снижение в других секторах
- Повышение эффективности зданий позволяет домохозяйствам и предприятиям устоять перед высокими и нестабильными ценами на энергию и в то же время высвободить средства для иных нужд, связанных с экономическим ростом.
- Меры по повышению энергоэффективности могут применяться немедленно, в то же время действия в других секторах требуют большего времени на разработку и внедрение.
- Инвестиции в энергоэффективность создают рабочие места в пропорции 2:1 в секторе обслуживания и секторе коммунального хозяйства.

Таким образом, преобразовательная деятельность по снижению энергопотребления представляется основополагающей с экономической, социальной и экологической точек зрения. Строительный сектор представляет собой важную компоненту всего предприятия. Мы должны немедленно приступить к трансформации, направленной на устойчивый коммерческий успех и снижение уровня энергопотребления, чтобы сдержать климатические изменения.



## Примечания и ссылки:

- 1 См. четвертый оценочный отчет МГЭИК, 2007 г., Жилые и коммерческие здания.
- 2 «Конечное энергопотребление» — энергия, поданная конечному потребителю.
- 3 Мы используем термин «подсектор» для описания типа зданий, например офис или частный дом. Термин «субрынок» употребляется для описания подсектора в конкретном географическом рынке.
- 4 Например, МакКинзи (McKinsey) «Пути к низкоуглеродной экономике (Pathways to a Low-Carbon Economy, 2009); корпорация Lend Lease Lincoln Scott Advanced Environmental «Снижение выбросов в строительном секторе» (Emissions Reduction in the Building Sector, 2008).
- 5 Скрытые дисконтные ставки потребителей в размере 25-75% описаны М. Фуллером (Fuller, M. ): «Возможность инвестиций в энергоэффективность — Исследование программ повышения энергоэффективности, преодолевающих препятствия в виде первичной стоимости в жилищном секторе» («Enabling Investments in Energy Efficiency — A study of energy efficiency programs that reduce first-cost barriers in the residential sector»), UC Berkeley, для Калифорнийского университета энергетике и окружающей среды, 2008.
- 6 См. наш первый доклад: ВСПУР, «Энергоэффективность при строительстве и эксплуатации зданий: Реалии и новые возможности для бизнеса» (Energy Efficiency in Buildings: Business realities and opportunities, 2008).
- 7 Исследование Ademe во Франции в 2008 году.
- 8 Национальная Лаборатория Лоуренса в Беркли (Lawrence Berkeley National Laboratory), «Энергопотребление в Китае: Тенденции сектора и перспективы» (Energy use in China, Sectoral trends and future outlook, 2007).
- 9 Международное энергетическое агентство, 15 стран, «Мировые тенденции энергопотребления и энергоэффективности» (Worldwide trends in energy use and efficiency).
- 10 Эти цифры включают долю зданий в производстве энергии и коммерческом/промышленном энергопотреблении. См. ВСПУР, 2007 «Энергия и климат: пути в 2050 год» ( Energy and Climate: Pathways to 2050); МЭА, 2008 «Мировые тенденции энергопотребления и энергоэффективности».
- 11 Это приближенное значение, так как оно предполагает равное соотношение энергопотребления и выбросов CO<sub>2</sub> и, таким образом, исключает локально вырабатываемую возобновляемую энергию. Заметьте, что в исследовании МЭА сокращение выбросов благодаря росту возобновляемых источников в составе энергосетей учитывается отдельно от сокращений прямых выбросов зданий.
- 12 Левинсон и Ньеманн, 2003 (Levinson and Niemann) «Энергопотребление жильцов квартир, при оплате коммунальных услуг арендодателями» ( Energy Use by Apartment Tenants When Landlords Pay for Utilities).
- 13 Мейер А. С. и Б. Калкэм, 2008 (Meuer, A.S. and B. Kalkum), «Китай: Разработка национальной политики ценообразования и тарификации теплоснабжения» (China: Development of National Heat Pricing and Billing Policy), Всемирный банк, Официальный отчет 330/08.
- 14 Технологический институт им. Бирлы, (Индия), Университет Карнеги—Меллон в США, Лундский университет (Швеция), Университет Цинхуа (Китай) и Федеральный университет Санта-Катарина (Бразилия).
- 15 Статистический ежегодник Китая (2007).
- 16 Национальное жилищное агентство, 2007 (L'Agence Nationale de l'Habitat — ANAH).
- 17 Агентство по охране окружающей среды и энергетике, 2007 (Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie — ADEME ), Открытое исследование BUIS.
- 18 Представленные здесь результаты не учитывают снижение выбросов CO<sub>2</sub> за счёт избыточного электричества, полученного от солнечных батарей, и направленного в энергосеть, что важно в сценарии «Трансформация».
- 19 Х. Фракер, 2006 «Незапретные города: Может ли новый тип «коттеджных поселков» повернуть вспять экологическое бедствие Китая?» (Unforbidden Cities: Can a new type of 'gated community' reverse China's ecological debacle?), журнал California Magazine, том 118:5.

- 20 Кушман и Уэйкфилд, 2007 (Cushman & Wakefield) «Индия набирает обороты: динамика инвестиций в недвижимость Индии».
- 21 Организация Объединённых Наций, 2007 «Мировые перспективы в области урбанизации»( UN World Urbanization Prospects).
- 22 Организация Объединённых Наций, 2007 «Мировые перспективы в области урбанизации», вычисления по базам данных.
- 23 Бюро переписи населения США, 2000
- 24 Исследование жилищного и земельного фонда Японии, 2003 ( Housing and Land Survey).
- 25 Исследование жилищного и земельного фонда Японии, 2003 ( Housing and Land Survey).
- 26 Зу и др., 2007. «Энергопользование в Китае: Тенденции сектора и перспективы» (Energy use in China, Sectoral trends and future outlook), Национальная Лаборатория Лоуренса в Беркли, 2007 (Lawrence Berkeley National Laboratoris).
- 27 Браун и Вольф, 2007, (Brown and Wolfe) «Энергоэффективность в многоквартирных домах: характеристика и исследование» (Energy Efficiency in Multi-Family Housing: A Profile and Analysis).
- 28 Браун и Вольф, 2007, (Brown and Wolfe) «Энергоэффективность в многоквартирных домах: характеристика и исследование» (Energy Efficiency in Multi-Family Housing: A Profile and Analysis).
- 29 Левинсон и Ньеманн, 2003 (Levinson and Niemann) «Энергопользование жильцов квартир, при оплате коммунальных услуг арендодателями» ( Energy Use by Apartment Tenants When Landlords Pay for Utilities).
- 30 Глобальный исследовательский институт МакКинзи, 2008 (McKinsey Global Institute), «Подготовка к росту городского населения Китая до миллиарда» (Preparing for China's Urban Billion).
- 31 Джунху (Junhui, W. ) «Справляясь с холодом. Задачи удовлетворения быстрорастущей потребности в тепле городского населения Китая» («Coping with cold, the challenges of meeting China's fast-rising urban heat demand»).
- 32 Международная некоммерческая организация Climate Group, 2008 «Разумный 2020 год: возможности для низкоуглеродной экономики в Информационный век» («Smart 2020: Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age»), отчёт для Global e-Sustainability Initiative совместно с McKinsey & Company.
- 33 SES, Ceren — Группа ЕЕВ.
- 34 В этом разделе использована информация Innovologie, 2006, «Кто играет на рынке, а кто принимает решения?» (Who Plays and Who Decides?).
- 35 Сегменты в розничном секторе Индии — Economy Watch.
- 36 Innovologie, 2006, «Кто играет на рынке, а кто принимает решения?» (Who Plays and Who Decides?).
- 37 Согласно данным МЭА об энергопотреблении.
- 38 Сулливан, М., 2009 (Sullivan, Michael J. ) «Поведенческие предположения, лежащие в основе программ повышения уровня энергоэффективности для деловых кругов», Калифорнийский университет энергетики и окружающей среды.
- 39 См. Инициатива ЮНЕП по устойчивому развитию строительного сектора, 2007 (UNEP Sustainable Building and Construction Initiative ), «Оценка политических инструментов для снижения выбросов парниковых газов зданиями» (Assessment of Policy Instruments for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Buildings).
- 40 Уотсон Т. «Потребители могут помешать мерам по повышению энергоэффективности» («Consumers can sabotage energy-saving efforts»), USA Today, 22 марта, 2009.
- 41 Центр «За социальную ответственность и устойчивое развитие» Цюрихский университет, 2008, Minergie Macht Sich Bezahlt.
- 42 Институт проблем климатических изменений, 2006 (Environmental Change Institute) , «Эффективность обратной связи по вопросам энергопотребления» (The effectiveness of feedback on energy consumption).

- 43 См., например, модель кривой Брэдли: <http://telsafe.org/Documents/The%20Bradley%20Curve.pdf>.
- 44 Инициатива ЮНЕП по устойчивому развитию строительного сектора, 2007 (UNEP Sustainable Building and Construction Initiative).
- 45 См. МЭА, 2007, «Перспективы энергетических технологий» (Energy Technology Perspectives).
- 46 Тревер Хоусер (Trevor Houser), приглашённый научный сотрудник Института международной экономики Петерсона (PIIE), оценил предположения и результаты моделирования ВСПУР, и провёл независимую оценку экономических последствий, представленную в концептуальной записке PIIE, RB09-8, «Энергоэффективность зданий — Глобальная экономическая перспектива». Вследствие разницы в предположениях об условиях финансового дисконтирования, темпов роста фонда зданий, распределения инвестиций и проистекающих энергосбережений, а также конкретных целей по снижению выбросов, выводы несколько отличаются от представленных здесь. Например, отчёт PIIE предполагает среднегодовые инвестиции в размере 1000 млрд. долл. США по всему миру на годовое снижение выбросов CO<sub>2</sub> в размере 8,2 гигатонн к 2050 году, а исследование проекта ЕЕВ ВСПУР говорит об инвестициях для трансформации в размере 950 млрд. долл. США для шести регионов ЕЕВ: Бразилии, Китая, Европы, Японии, Индии и США, благодаря чему общемировое снижение выбросов составит 9,1 гигатонн. Хотя есть различия в аналитическом подходе и детальных выводах, выводы PIIE весьма близки прогнозам исследования ЕЕВ ВСПУР.

## Наша благодарность

Этот отчёт был разработан представителями 14 ключевых концернов проекта и ВСПУР. Сопредседателями выступают Уильям Сиссон (William Sisson), UTC, и Констант ванн Эршот (Constant van Aerschot), Lafarge. Директор проекта — Кристиан Корневал (Christian Kornevall). Письменная поддержка была предоставлена Роджером Кове (Roger Cowe), Context. Благодарим за поддержку и сотрудничество многих людей. Наибольший вклад от ключевых концернов проекта внесли:

ArcelorMittal: Didier Bridoux and Thierry Braine Bonnaire

Actelios (Falck Group): Umberto de Servi

BOSCH: Ekkehard Laqua

CEMEX: Javier Vazquez and Claudia Maria Ramirez

DuPont: Maria Spinu

EDF: Dominique Glachant and Marie-Hélène Laurent

GDF SUEZ: Alexandre Jeandel, Anthony Mazzenga and Virginie Quilichini

Kansai: Shintaro Yokokawa

Lafarge: Constant van Aerschot

Philips: Dorien van der Weele and Harry Verhaar

Sonae Sierra: Rui Campos

Skanska: Roy Antink and Dan Haas

Tepco: Tetsuya Maekawa and Masahiro Yamaguchi

UTC: Andrea Doane, Andrew Dasinger and James Fritz



#### Отказ от ответственности

Эта публикация выпущена от имени ВСПУР. Как и другие издания ВСПУР, она является коллективным результатом членов секретариата и топ-менеджеров компаний-участников. Проекты отчёта рецензировал широкий ряд участников, что гарантирует, что документ отражает точку зрения большинства членов. Однако, это не означает, что каждая участвующая компания согласна с каждым словом.

© WBCSD. Август 2009

ISBN: 978-3-940388-44-5

Печать: Atar Roto Presse SA, Швейцария

Напечатано на бумаге, состоящей на 40% из переработанного сырья и на 60% преимущественно из сертифицированного сырья (FSC и PEFC), 100% без использования хлора, ISO 14001 сертифицированное предприятие.

Об ошибках, обнаруженных в настоящем отчёте, пожалуйста, сообщайте по адресу [post-press@fft.ru](mailto:post-press@fft.ru).

# НОЛЬ

61658254689253458546616582546892534585469265262166005378507392  
68254685468546468336354629253785038616582546867626421  
6825468546854646833635462925378503868254685468546468336354629253785038  
6825468546854646833635462925378503868254685468546468336354629253785038616582546892534561658254689  
25345854668254685468546468336354629253785038926526216600537850739292652621660053785073926165825468925345854  
6  
2165825468925345854668254546.216420363000106165843634431163682546892537850386165  
82546864633313010166311762642161658254686616582546892534585465454689253785389401  
92652621667661658254689253458546  
96745843634489313433136165825468925345926526216600537858121658254689253458  
54668254689253785038  
61658254686762642168256461361325468925378507588254685468546468336354629253785038  
134552546892537850386165825468661658254686762664631632096825468925378503868254685468546468336354629253785  
038682546892537850386165825468925345854643616584363443116368254689253785038616582546892537850386165825468925345  
85563344661658254689253458546  
616582546892534585469265262166005378507392  
68254689253785038967458436344311631658346376143182246812537850386825468925475621524453616582546892534  
58546436165825468925346868254689254245361682246825338636  
6165843634431163616582546892534686358246861616226893348  
2095644564682546892537850332161658231425468661654138441634825468661658254689253468  
61658254689253458546616582546892533592644  
61658436344311639265262166005378507392  
616582546892537850386165825468686036165843634431163  
92652621660053785  
61658254689253458546436165843634431163  
825468925345856334461658436344311636165825468959265262166005378337625926  
52621660053785073929265262166005  
6165843634431163616582546865825468925345854643  
61658436344311636825646136132546892537850756165825468935923522322843136546165843634431163  
616584363443116361658436344311639265262166005378507392328466165413844163447  
390015616582546892534642316165825468925345854643  
61658254689253458544518298790148614632483066165825468925345854643  
6165825468935923616582546892534585469265262166005378507392 616541384416348254686  
61658254274106165825468925359264461658254686  
61658254689359235223228431365468254685468546468336354629253785038  
61658254686616582546892534642316165825468925346868254685468546468336354629253785038616582546893592  
3 616541384416348254686  
616582546892534642319265262166005378337625616582546892534642316165843634431163616582546893592361  
65825468668254685468546468336354629253785038616582546892534642316165825468661658436344311636825468546854646  
83636354629253785038

Бразилия

Китай

Европа

Индия

Япония

США

Secretariat  
4, chemin de Conches  
CH-1231 Conches-Geneva  
Switzerland

Тел.: +41 (0)22 839 31 31  
Факс: +41 (0)22 839 31 00

E-mail: [info@wbcasd.org](mailto:info@wbcasd.org)  
Web: [www.wbcasd.org](http://www.wbcasd.org)

WBCSD North America Office  
1744 R Street NW  
Washington, DC 20009  
United States

Тел.: +1 202 420 77 45  
Факс: +1 202 265 16 62

E-mail: [washington@wbcasd.org](mailto:washington@wbcasd.org)

WBCSD Brussels Office  
c/o Umicore  
Broekstraat 31  
B-1000 Brussels  
Belgium

E-mail: [brussels@wbcasd.org](mailto:brussels@wbcasd.org)