



Екатеринбург – энергоэффективный город

www.siemens.ru

SIEMENS



В рамках сотрудничества Правительства Российской Федерации и компании «Сименс», при участии немецких и российских промышленных компаний, при поддержке Немецкого энергетического агентства (DENA) и Правительства Германии

По итогам проведенной в Екатеринбурге исследовательской работы «Екатеринбург – энергоэффективный город» компания «Сименс» выражает большую признательность и благодарность всем партнерам и представителям власти за плодотворное участие в данном проекте и его безусловную поддержку. Мы благодарим:

- Министерство энергетики Российской Федерации и Министерство энергетики Свердловской области – за создание организационных основ для выполнения проекта и консультации
- Правительство Свердловской области – за содействие в выполнении проекта и консультации
- Немецкое энергетическое агентство (DENA) и Российско-Немецкое энергетическое агентство (RUDEA) – за создание политических и организационных основ, необходимых для реализации проекта
- Институт энергосбережения Свердловской области – за эффективную помощь в выполнении практической части проекта
- Уральский государственный технический университет (УГТУ-УПИ), кафедру атомной энергетики – за эффективную помощь в исследовательском процессе
- Администрацию города Екатеринбурга (особенно Управление топливно-энергетического хозяйства, все отделы и комитеты) – за практическую организационную работу и консультации, а также за предоставленные фотоматериалы
- Региональные министерства и ведомства – за конструктивное содействие в выполнении проекта
- Органы городской и областной статистики – за своевременное и полное предоставление объективной информации, необходимой для проведения исследования
- Компанию BASF – за непосредственное участие в проведении исследования, а также за прямой вклад в экспертизу теплоизоляции зданий, городских теплотрасс и окон в жилищно-коммунальном хозяйстве
- Предприятия города, участвующие в проекте, и всех других участников – за практическую помощь

Именно полное взаимопонимание и слаженное взаимодействие с нашими партнерами из органов федеральной, региональной и городской власти, с представителями науки, учебных заведений, предприятий, а также с другими участниками стало тем решающим фактором, который позволил реализовать проект по изучению энергоэффективности в максимально полном объеме и в запланированные сроки. Мы благодарим всех участников проекта за активное содействие в нашей работе, за объективные и ценные советы и консультации. Со своей стороны, компания «Сименс» надеется, что практическая реализация итогов проекта весьма позитивно повлияет на экономику и социальную сферу Екатеринбурга.



Содержание

Приветствие	4
Введение	6
01 Описание проекта	8
02 Текущая ситуация	12
03 Комплекс мер	18
Здания	21
Промышленность	28
Транспорт	30
Энергетика	32
04 Потенциал снижения энергозатрат	34
05 Условия реализации	36
06 Значимость проекта	38
Заключение	41
Приложение 1: Методология	42
Приложение 2: Правовые аспекты	48
Приложение 3: Список терминов	50



Россия – богатейшая страна, обладающая огромными запасами углеводородного сырья. От его рационального использования во многом зависит не только ее собственное благополучие, но и дальнейшее развитие многих других стран мира.

Какое будущее ждет нас через двадцать лет? Глобализация, изменения климата, демографические изменения, урбанизация и связанный с этим рост потребления энергии по-прежнему будут определять нашу жизнь. Эти глобальные тенденции заставляют нас с еще большей настойчивостью искать ответы на возникающие вопросы.

На всем протяжении своей 163-летней истории «Сименс» отвечал на аналогичные серьезные вызовы предложением инновационных технологий. Именно такие передовые технологии позволяют добиваться переориентации развития экономики от минерально-сырьевой направленности на инновационный путь. И именно так сегодня ставит задачу Правительство России.

По поручению Президента России Д. А. Медведева и Канцлера Германии А. Меркель «Сименс» в тесном партнерстве с Министерством энергетики России, Правительством Свердловской области и Администрацией Екатеринбурга реализовал проект «Екатеринбург – энергоэффективный город», информация о котором представлена в этой брошюре.

Проведенное исследование представляет собой детальный план мероприятий по энергосбережению путем внедрения технологий, повышающих энергоэффективность. Предлагаемые решения при некоторой адаптации к местным условиям могут быть использованы и в других городах и регионах России, а также в других странах СНГ.

Надеюсь, что предложенная Вашему вниманию информация будет полезной и поможет Вам быстрее решить проблему снижения энергопотребления и сокращения эмиссии парниковых газов при сохранении окружающей среды. Мы с радостью поделимся с Вами своими знаниями и опытом внедрения энергоэффективных технологий по всему циклу преобразования энергии – от бережного использования месторождений до конечного потребителя в городах.

Я хочу выразить признательность всем, кто поддержал нас при реализации проекта, и пожелать успеха в решении задач повышения энергоэффективности российской экономики и инфраструктуры.

**Петер Лёшер,
Председатель Правления «Сименс АГ»**



Екатеринбург – один из крупнейших промышленных городов России с динамично развивающейся экономикой. Именно поэтому вопросы энергосбережения постоянно находятся в центре нашего внимания.

Разработана и функционирует автоматизированная система мониторинга и анализа потребления энергоресурсов. Постоянно расширяется и обновляется база данных по производству и потреблению электроэнергии, тепла и воды.

Уже более десяти лет в городе реализуются специальные программы, благодаря которым удалось добиться снижения потребления тепловой энергии в социальной сфере на треть. Потери при транспортировке сократились более чем на 20%.

Понятно, что это только начало. Поставленная Президентом России задача по повышению энергоэффективности и снижению энергоемкости на 40% еще далеко не решена. Для ее выполнения требуются согласованные действия производителей и потребителей энергии, коллективов предприятий, выпускающих различное оборудование, каждого жителя нашей страны.

Одним из шагов в этом направлении и стал реализуемый компанией «Сименс» совместно с Министерством энергетики России, Правительством Свердловской области и Администрацией Екатеринбурга проект «Екатеринбург – энергоэффективный город», результаты которого представлены в этой брошюре.

Проведенное исследование позволило выявить наиболее эффективные направления повышения энергоэффективности, оценить потенциал энергосбережения. Цифры впечатляют. При реализации основных типовых технических решений можно добиться снижения энергоемкости городского хозяйства более чем на 50% и получить значительный экономический эффект.

Сэкономленное при этом в Екатеринбурге топливо позволит увеличить экспортный потенциал России на 2 млрд м³ газа, что равно объему четырехдневного экспорта этого продукта.

Хотел бы отметить, что многие содержащиеся в данном исследовании выводы и рекомендации применимы, с учетом местных особенностей, и в других российских городах.

Надеюсь, наш опыт пригодится Вам.

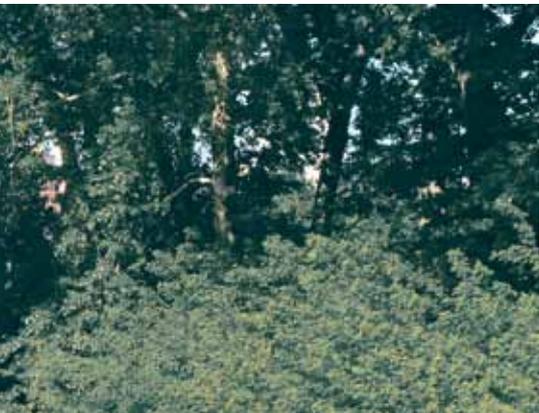
**Александр Мишарин,
Губернатор Свердловской области**



В последние десятилетия урбанизация стала определяющим вектором развития человеческой цивилизации. Современные промышленные и научные технологии, качественная социальная среда и высокие стандарты жизни требуют концентрации хозяйствующих субъектов и населения на относительно небольших территориях. К тому же именно в городах возможно создание эффективной хозяйственной инфраструктуры. Следствием урбанизации стал тот факт, что в настоящее время на городских территориях проживает более 50% населения Земли, а к 2025 году эта цифра достигнет уже 60%. Однако подобная сверхконцентрация создает известные экологические опасности и неудобства. Платой за комфорт и экономическую эффективность становится растущее потребление энергии и ресурсов, которое превращает города в крупнейшие очаги эмиссии парниковых газов, загрязнений воды и воздуха. Надо помнить и то, что базирующееся на углеводородах сегодняшнее благополучие имеет достаточно конкретные временные рамки. Так, разведанных запасов нефти остается на 25–30 лет, природного газа – на 80–90 лет, а рентабельной альтернативы пока не существует, из-за чего вопрос эффективного использования топливных ресурсов приобретает особую остроту.

Надо признать, что сегодня на одной чаше весов находится экологическое благополучие и бережное отношение к природным ресурсам, на другой – экономический рост. Что касается комфортности социальной среды, то она одновременно зависит от всех этих перечисленных факторов, и любой сдвиг создает весьма неприятные проблемы. Между тем, в этом клубке, казалось бы, неразрешимых противоречий есть рациональное решение, которое устроило бы всех – и поборников активной хозяйственной деятельности, и природоохранные общественные движения и организации. Речь идет об энерго-сбережении и энергоэффективности. При этом надо понимать, что в силу относительной компактности, наличия эффективных органов управления, промышленных технологий и возможности мобилизации инвестиционных ресурсов именно крупные города имеют хорошие шансы проводить эффективную энергосберегающую политику.

Возникает вопрос: почему это актуально именно для России? Да, страна, несомненно, является энергетической державой. Однако даже отбросив тему экологии, надо признать, что в силу больших расстояний и зачастую недостаточно развитой инфраструктуры в части доступности дешевых энергоресурсов положение большинства субъ-



Введение

ектов Федерации ничуть не лучше положения стран – импортеров энергоресурсов. Соответственно, российская экономика, чтобы быть конкурентной, должна как можно скорее настроиться на тот же уровень и структуру энергоемкости ВВП, что и в европейских странах. При этом главными условиями уменьшения потребления энергоресурсов являются масштабное применение современных энергосберегающих и энергоэффективных технологий, а также воспитание энергетической культуры.

В целом же мероприятия по энергосбережению и экономии электроэнергии могут помочь: во-первых, снизить стоимость энергоресурсов, что даст экономический эффект у потребителя; во-вторых, сократить их потребление, что даст эффект повышения конкурентоспособности; в-третьих, уменьшить пиковые нагрузки на электрические, тепловые и газовые сети; и в-четвертых, снизить вред, наносимый окружающей среде.

Оценивая тему энергоэффективности в самом первом приближении, можно сказать, что большой потенциал энергосбережения сосредоточен в секторе ЖКХ, системе теплопередачи и генерации тепло- и электроэнергии. Что касается ЖКХ, то здесь подразумеваются, в первую очередь, эффективные решения в обла-

сти теплоизоляции зданий. Так, использование теплоизоляционных материалов нового поколения и замена окон на более современные позволяют сократить расход энергии в старом здании более чем на 40%. Надо учитывать и вопрос занятости, так как для проведения работ по теплоизоляции старых зданий ежегодно будут создаваться десятки тысяч новых рабочих мест.

Одновременно для российской нефтегазовой промышленности энергоэффективность будет означать дополнительные возможности для роста экспорта и снижение потребностей в инвестициях.

Вопросы энергоэффективности, энергосбережения очень тесно связаны с экологическими вопросами и вошли в актуальную повестку дня мирового сообщества. Это, в свою очередь, означает, что страны должны сотрудничать и вести скоординированную работу. Россия активно взаимодействует здесь с международными организациями, в том числе – с Международным энергетическим агентством. В этой же плоскости находится и сотрудничество с компанией «Сименс» – обладателем и разработчиком энергоэффективных технологий.

Стоит напомнить, что «Сименс» имеет более чем 155-летнюю историю присутствия в России. Благодаря

технологиям и специалистам компании в XIX веке прокладывалось уличное освещение, были организованы трамвайное сообщение и телеграфная связь, создавалась электротехническая промышленность. В XX веке по проектам и технологиям «Сименс» строились заводы и электростанции, осуществлялось сотрудничество по модернизации крупнейших предприятий металлургической и станкостроительной промышленности СССР, поставлялось медицинское оборудование, оборудование для нефтегазовых промыслов и многое, многое другое.

В XXI веке сотрудничество приобрело еще большее научнотехническое наполнение, свидетельством чему стало начало коммерческой эксплуатации высокоскоростного энергоэффективного поезда «Сапсан» в декабре 2009 года.

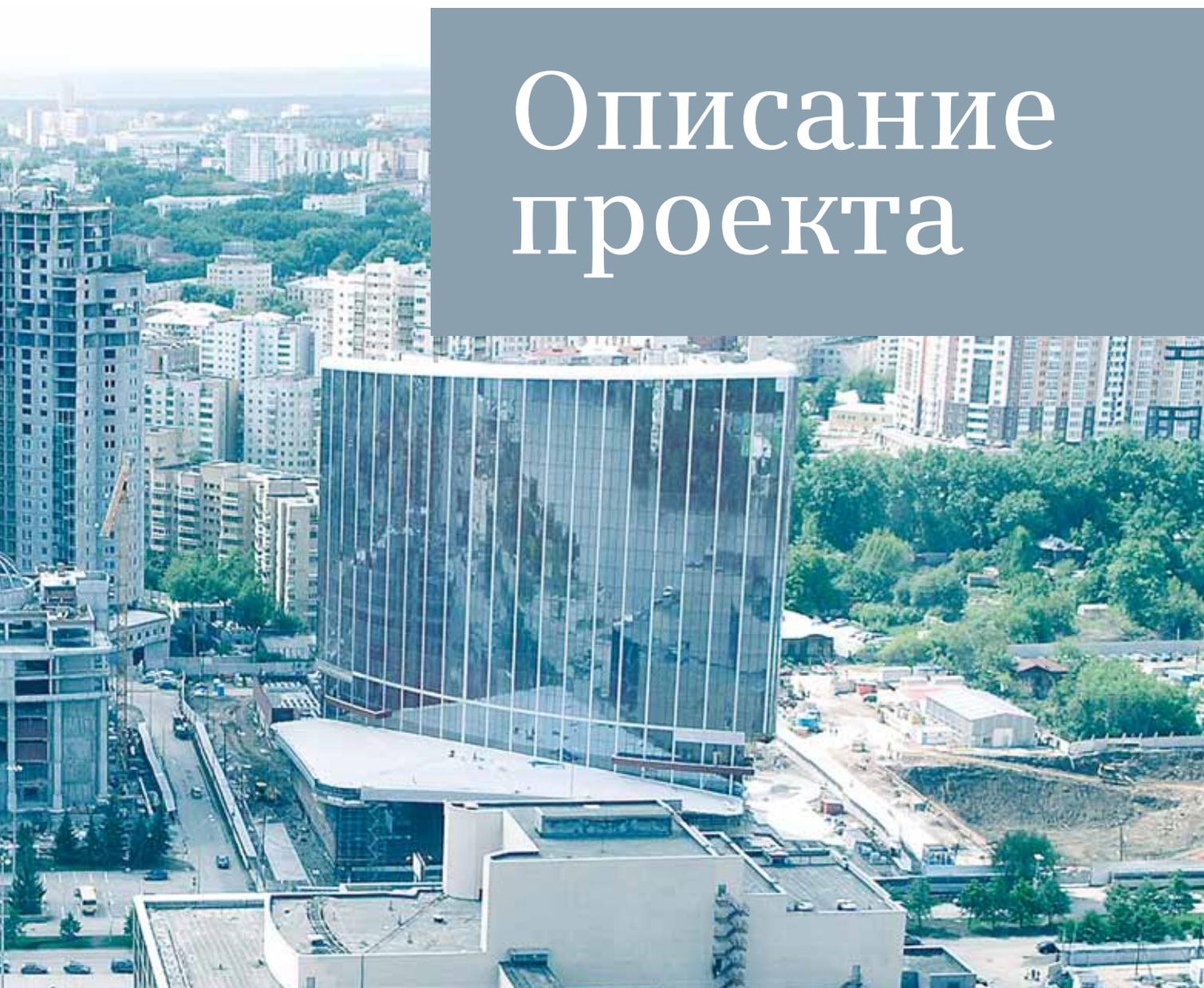
Сегодня «Сименс» присутствует более чем в 30 городах России и является одним из ведущих поставщиков продукции, услуг и комплексных решений для модернизации ключевых отраслей российской промышленности. Реализовав множество успешных проектов, «Сименс» представляет собой важное звено для внедрения в России мировых технологических достижений и реального включения страны в мировую экономику.



По инициативе Президента России Дмитрия Медведева и Канцлера Германии Ангелы Меркель, при поддержке Министерства энергетики России и Правительства Свердловской области, а также Администрации Екатеринбурга консорциум немецких компаний под руководством «Сименс» провел исследование энергоэффективности в городе Екатеринбурге. Решение о таком исследовании было принято в ходе двусторонних германороссийских консультаций в октябре 2008 года в Санкт-Петербурге.

В феврале 2009 года в рамках расширенного заседания Правления «Сименс АГ» в Москве было подписано соглашение о проведении специального комплексного исследования энергоэффективности в Екатеринбурге, в рамках которого и был реализован проект, получивший название «Екатеринбург – энергоэффективный город». Значимость проекта подчеркивается и тем фактом, что он получил поддержку Немецкого энергетического агентства (DENA).

Описание проекта



Ранее подобный, но более масштабный проект компания «Сименс» успешно реализовала в Лондоне и ряде других городов. Проект «Екатеринбург – энергоэффективный город» стал важным шагом в реализации программы российско-германского партнерства в области высоких технологий. Целью проекта стала выработка модели внедрения энергосберегающих технологий для повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, а также осуществления аналогичных мер в других регионах России.

Большой масштаб этой работы и ее уникальность для России заключаются в том, что вместе с российскими и немецкими партнерами «Сименс» провел мониторинг и анализ эффективности использования энергии в масштабах целого города-миллионника, одновременно разработав программу внедрения энергосберегающих технологий. При этом были представлены предложения и рекомендации по использованию передовых материалов и услуг, энергоэффективного и энергосберегающего

оборудования и технологий. Одновременно важной частью исследований стала выработка рекомендаций по сокращению негативного воздействия топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на окружающую среду. По результатам исследований руководителем Екатеринбурга был передан итоговый документ «План действий по энергетической эффективности», который включает в себя анализ текущей ситуации, конкретные меры по энергосбережению и предложения на долгосрочную перспективу.



Цели и задачи. Основными целями проекта являются:

- достижение прозрачности в использовании энергии во всех основных сферах инфраструктуры, то есть в промышленности, зданиях, на транспорте, в уличном освещении, производстве и передаче энергии;
- определение конкретных мер по повышению энергоэффективности;
- адаптация методологии повышения энергоэффективности с целью ее последующего внедрения в других регионах России.

Проект «Екатеринбург – энергоэффективный город» был разбит на три фазы,

которые, в свою очередь, подразделяются на несколько составляющих.

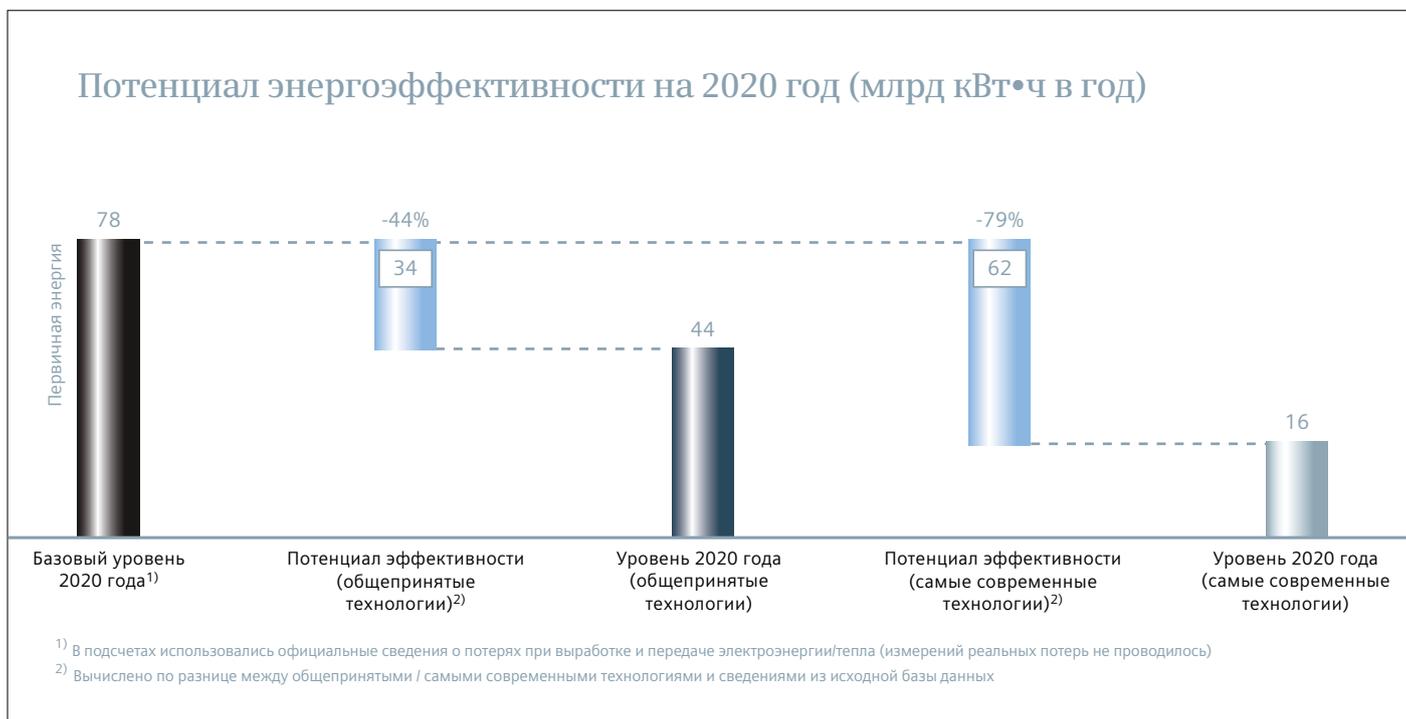
Первая фаза проекта – изучение потенциала энергосбережения. В рамках данной работы предстояло решить пять конкретных задач.

Во-первых, провести инвентаризацию текущего энергопотребления по элементам инфраструктуры.

Во-вторых, экстраполировать данные по энергопотреблению на 2020 год.

В-третьих, определить потенциал энергосбережения.

Четвертая задача – определение технологических рычагов для достижения выявленного потенциала энергосбережения.





И наконец, пятой задачей в рамках первой фазы является выработка предложений по рычагам с наибольшим потенциалом.

Вторая фаза – планирование реализации, а третья фаза – целенаправленная реализация.

Сейчас можно с уверенностью констатировать, что первая фаза проекта успешно завершена. Ее изначальные цели достигнуты, а результаты обсуждены 26 октября 2009 года на совещании Наблюдательного совета. В него вошли Председатель Правительства Свердловской области, Министр энергетики Свердловской области, Заместитель главы города Екатеринбурга, Директор Госу-

дарственного бюджетного учреждения Свердловской области «Институт энергосбережения», представители Министерства энергетики Российской Федерации, Министерства экономики Германии, Немецкого энергетического агентства (DENA), Российско-Немецкого энергетического агентства (RUDEA), а также руководители компаний «Сименс» и BASF.

Результаты. Результаты первой фазы проекта показали, что внедрение общепринятых технологий в Екатеринбурге позволит достичь к 2020 году экономии в размере 34 млрд кВт•ч (или 44%) первичной энергии ежегодно, что соответствует снижению потребления газа на 2 млрд м³

в год. Внедрение же самых современных технологий сэкономит до 79% первичной энергии.

Для достижения этих показателей были предложены так называемые технологические рычаги – комплекс технических решений, направленных на повышение энергоэффективности в зданиях, промышленности, на транспорте и в энергетике.

12 основных технологических рычагов с наиболее высоким потенциалом энергосбережения позволят снизить расход первичной энергии на 22%. Общий экономический эффект от их использования превысит затраты на реализацию уже в среднесрочной перспективе.

* В состав проектной группы вошли: представители компании «Сименс», города Екатеринбурга, Свердловской области, а также Института энергосбережения Свердловской области.



Население Екатеринбурга составляет 1,3 млн человек, ежегодный прирост населения оценивается примерно в 0,9%. Климат резко континентальный, с температурами до +40°C летом и до -40°C зимой. Большинство зданий построены в 1960–1970-х гг. и не отвечают современным требованиям в части энергосбережения, то есть их теплоизоляция является недостаточной. В значительной мере отстает от современных стандартов и теплоизоляция окон. Большинство жилых домов (более 95%)

имеют центральное отопление. В качестве первичного источника энергии выступает в основном природный газ. Его доля особенно велика в выработке тепловой энергии. При этом возобновляемые источники в городе не используются.

Промышленность Екатеринбурга в основном состоит из предприятий тяжелого машиностроения и металлургии. Это – весьма энергоемкие и в части энергоэффективности устаревшие производства.

Для освещения улиц используются фонари и подсветка зданий. Показатели

Текущая ситуация



их эффективности низкие, равно как и массово применяемых в быту и хозяйственном секторе ламп накаливания. Доля энергосберегающих ламп не превышает 10%.

Городской транспорт представлен трамваями, автобусами, троллейбусами, метро, маршрутными такси, грузовиками и индивидуальным автотранспортом.

Генерация тепловой энергии осуществляется на ТЭЦ и в котельных. Электроэнергия производится на ТЭЦ, а ее недостающие объемы передаются с Белоярской АЭС и от производителей

из других регионов. То есть комбинированное производство тепло- и электроэнергии имеет место только на ТЭЦ.

Системы индивидуального управления обогревом являются редкостью, особенно в жилых домах. Помещения, как правило, проветривают с помощью окон.

Водосберегающие устройства массового применения не имеют, равно как и системы автоматического управления энергорежимами зданий. Значительный потенциал экономии энергии кроется в оптимизации дорожного движения.

Здания. В исследовании изучалось потребление энергии жилыми зданиями, зданиями социальной, административной и коммерческой сферы всех форм собственности: частной, муниципальной, региональной и федеральной.

Было выявлено, что теплоизоляция зданий откровенно недостаточная; впрочем, стоит отметить, что качество теплоизоляции новостроек также неудовлетворительное, так как законодательство и соответствующие строительные нормы не регламентируют применение



современных эффективных энергосберегающих материалов и технологий при строительстве. Это объясняется тем, что декларируемое в последние годы техническое регулирование посредством техрегламентов находится еще в стадии нормативного становления, а прежние ГОСТы перестали быть обязательными документами.

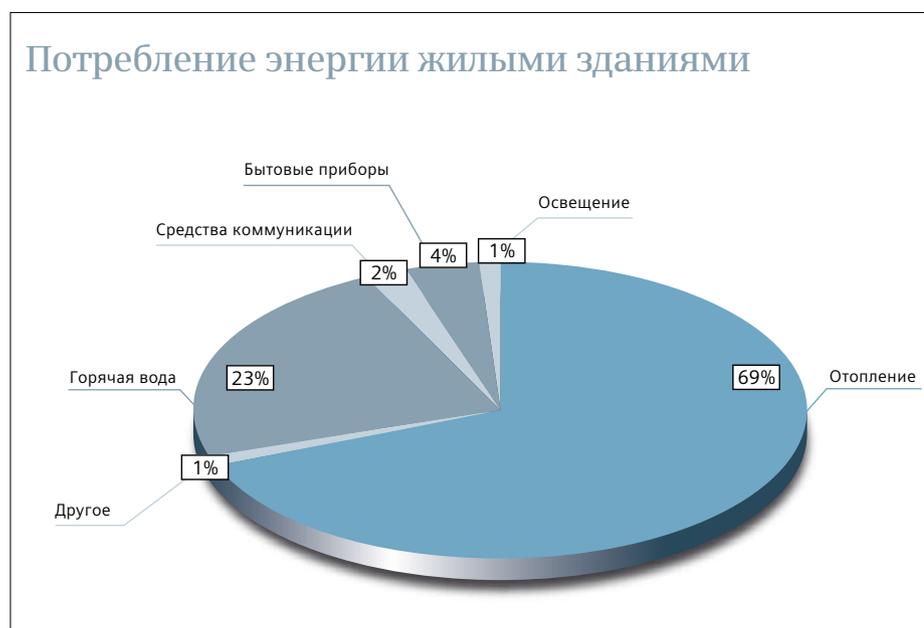
Как уже упоминалось, централизованная система районного отопления снабжает теплом и горячей водой около 95% жителей, лишь незначительная часть домов, преимущественно в частном секторе, использует дрова, газ или уголь для индивидуального отопления.

Особенности климата таковы, что продолжительность отопительного сезона составляет 8 месяцев – с середины сентября до середины мая. Это примерно соответствует усредненным показателям в целом по стране за исключением северных районов, где отопительный сезон еще длиннее. В системе центрального отопления большие потери наблюдаются при транспортировке теплоэнергии – примерно 25% от общей величины. Жилая площадь на человека составляет 21 м², что отвечает среднему значению по России.

Неэффективность в части теплоизоляции зданий особенно видна, если сравнить показатели потребления энергии

зданиями в Екатеринбурге и в Германии, где средняя жилая площадь на одного человека – 42 м², то есть ровно в два раза больше, чем в среднем по Екатеринбургу. Так, в Екатеринбурге потребление электроэнергии составляет 2500 кВт•ч в год на человека, а теплоэнергии – 22 000 кВт•ч. В Германии же эти показатели соответствуют 4000 кВт•ч электроэнергии и 14 800 кВт•ч теплоэнергии в год.

Как мы видим, на одного человека электроэнергии в Германии потребляется в 1,6 раза больше, а тепловой энергии – в 1,5 раза меньше. А в пересчете на жилой метраж эта цифра увеличивает-ся в два раза не в пользу Екатеринбурга.





Если брать абсолютную цифру расходов, то в 2008 году общее потребление энергии жилыми зданиями составило 18,8 ТВт•ч, наибольшая часть приходится на отопление и горячую воду (69% и 23% соответственно).

В общем энергобалансе зданий 20% энергии потребляется социальными, административными и коммерческими зданиями.

Промышленность. Екатеринбург – это крупнейший индустриальный центр Урала, причем промышленность развивалась в нем с самого начала становления города. Так, в XVIII веке основными отраслями были выплавка и обработка металла, с начала

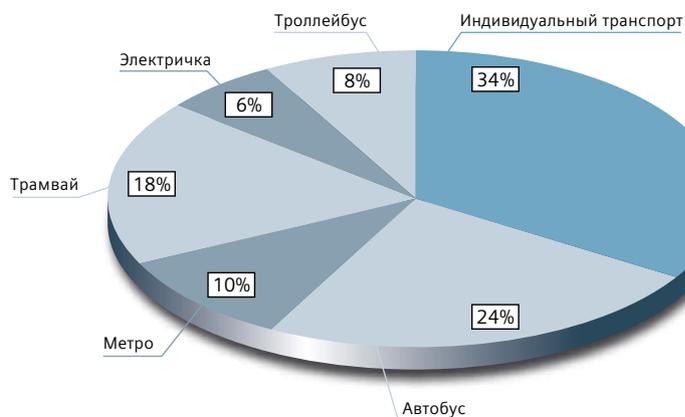
XIX века появилось машиностроение, а во второй половине XIX столетия большое распространение получили легкая и пищевая промышленность. Новый виток развития производства пришелся на период индустриализации в СССР. В это время в городе были построены заводы-гиганты, и тяжелое машиностроение стало основной отраслью промышленности города. В годы Великой Отечественной войны Свердловск принял около 60 предприятий, эвакуированных из Центральной России и Украины, в результате чего произошло усиление производственной мощности существующих заводов и зарождение новых отраслей уральской промышленности.

Отметим, что большинство предприятий энергоемкой промышленности, такие как, например, заводы цветной металлургии, расположены за чертой города.

Получить данные по потреблению электроэнергии промышленными предприятиями для целей исследования было нелегко, поскольку нет всеохватывающей и детализирующей статистики. Особенностью энергоснабжения является то, что большинство крупных предприятий имеют свои котельные для производства пара и горячей воды на собственные нужды, а также для отопления близлежащих домов. Наиболее энергоемкими являются такие отрасли промышленности, как машиностроение, металлургия, пищевая промышленность. В качестве источников потребляемой энергии выступают в основном электричество и газ и в незначительных количествах – нефть и нефтепродукты, уголь.

Транспорт. В Екатеринбурге представлены практически все виды городского транспорта: автобус, троллейбус, трамвай, такси и маршрутное такси. С 1991 года в городе работает метрополитен, состоящий из одной линии, на которой находятся 7 станций. Причем строительство метро в Екатеринбурге продолжается. В городе существует 45 муниципальных автобусных маршрутов и более 10 коммерческих. Наблюдаемое в последние годы снижение объемов перевозок общественными автобусами объясняется усиливающейся ролью маршрутного такси в системе городского

Доля пробега по видам транспорта (пассажиры-километры)



Источник: Проектная группа



транспорта Екатеринбурга. Сейчас парк автобусов составляет около 300 единиц, парк маршрутного такси – около 2000 единиц техники.

Троллейбусное движение в Екатеринбурге существует с 1943 года, и на сегодняшний день функционируют около 20 маршрутов. Общая протяженность троллейбусных линий составляет 160 км. Администрацией города ведется обновление парка троллейбусов, автобусов, трамваев. Например, в 2008 году город приобрел 70 новых автобусов и 28 троллейбусов. В 2009-м выделение средств из городского бюджета на модернизацию парка общественного транспорта было сокращено в связи с кризисом.

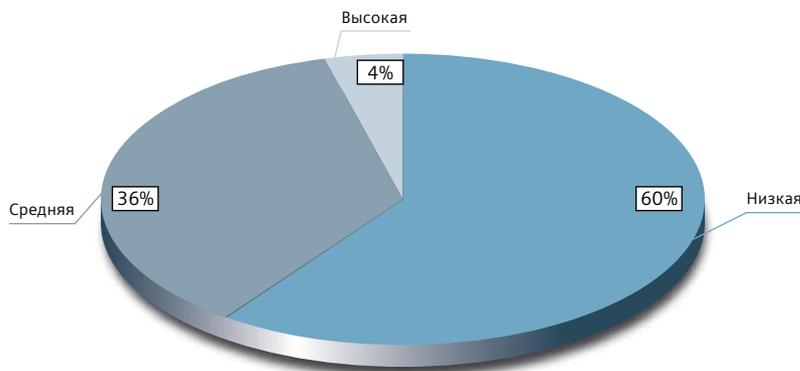
Данные о пассажиропотоке дают ясную картину структуры и приоритетов городского транспорта. Трамваи перевозят 179 млн пассажиров в год, автобусы – 101 млн, троллейбусы – 75 млн, метро – 48 млн. По данным за 2008 год, в Екатеринбурге приходится 210 автомобилей на 1000 человек. По прогнозам на 2025 год, их количество возрастет до 400. Для сравнения, в Германии этот показатель составляет порядка 550 автомобилей на 1000 человек.

Суммарное потребление энергии (бензин, дизельное топливо, электричество) составило 2,6 ТВт•ч в 2008 году. Здесь стоит отметить, что наибольшее потребление приходится на индивидуальный

транспорт, автобусы и трамваи. Их доля пробега в пассажиро-километрах равна 34%, 24% и 18% соответственно.

Пассажиропоток в общественном транспорте постепенно снижается и наблюдается смещение приоритетов в сторону индивидуального транспорта – автомобилей. Однако, по прогнозам, наиболее распространенным видом транспорта останется общественный. Развитию экологических видов транспорта мешает тот факт, что, в отличие от стран Западной Европы, в Екатеринбурге не существует специальных дорожек для велосипедистов. Развитие велотранспорта могло бы сократить в летний период пробки и выбросы CO₂ в атмосферу.

Эффективность приборов уличного освещения



Приборы с низким КПД (%)	Световая отдача (лм / Вт): < 50
Приборы со средним КПД (%)	Световая отдача (лм / Вт): 50-90
Приборы с высоким КПД (%)	Световая отдача (лм / Вт): > 90



Оценивая экономику общественного транспорта, надо отметить, что плата за проезд находится на низком уровне: по состоянию на июнь 2009 года, одна поездка стоила 10 рублей. Средств на финансирование модернизации за счет сборов оплаты за проезд не хватает, вследствие чего необходимо бюджетное финансирование.

Уличное освещение. Уличное освещение работает в довольно экономном режиме: освещение включается поздно ночью и снова выключается рано утром. При этом 60% установленных осветительных приборов имеют низкую эффективность, 36% – среднюю и 4% – высокую.

Генерация и передача тепло- и электроэнергии. Центральная система отопления состоит из 2 больших ТЭЦ (Новосвердловская – в черте города, Среднеуральская – вне города, и от нее в город до потребителей тянутся трубы протяженностью более 20 км) и 102 котельных. Длина труб теплотрасс в городе равна 3500 км.

Из всех первичных источников энергии, к которым относятся углеводороды, уголь, атомная энергия, энергии ветра, воды и солнца и другие виды, в Екатеринбурге в основном используется природный газ. Особенно велика его доля при выработке теплоэнергии. При этом энергия из возобновляемых

источников, вырабатываемая, например, гидростанциями, ветровыми станциями, гелиостанциями, для производства тепло- и электроэнергии в городе не используется.

КПД котельных лежит в пределах 80–90%. Отметим, что около 50% электроэнергии в городе производится на Свердловской ТЭЦ. Остальная потребность в электроэнергии покрывается за счет передачи ее из других регионов. Потребляемая Екатеринбургом тепло- и электроэнергия производится в основном за счет сжигания газа (82%). При этом пиковые нагрузки по электроэнергии покрываются с помощью Белоярской АЭС (Свердловская область), которая находится в 50 км от Екатеринбурга.

Дополнительно надо отметить два фактора. Во-первых, в черте города не используются возобновляемые источники энергии. И во-вторых, большие потери (около 25%) происходят при транспортировке теплоэнергии из-за того, что часть теплотрасс нуждается в капитальном ремонте.

Первичная энергия, используемая для выработки электроэнергии в Уральском регионе



Источник: Проектная группа



На основе проведенного исследования был предложен комплекс мер, направленных на повышение энергоэффективности в зданиях, промышленности, на транспорте и в энергетике.

Из них выделены 12 основных рычагов, которые обладают наиболее высоким потенциалом энергосбережения из всех возможных методов сохранения тепловой и электроэнергии. Их внедрение и реализация позволят достичь 22% снижения потребляемой первичной энергии и сберечь более 1 млрд м³ газа в год.

По предварительным расчетам размеры необходимых инвестиций для внедрения данных рычагов в Екатеринбурге оцениваются около 3,6 млрд евро, а срок окупаемости в большинстве случаев составит до 4 лет, за исключением мер по теплоизоляции зданий, где он намного больше, что подтверждено опытом европейских стран.

Внедрение рычагов в масштабах города в части энергоэффективности позволит достичь максимально возможного эффекта. Их выбор стал закономерным итогом кропотливой работы компании «Сименс»



Комплек- мер

по исследованию структуры ЖКХ, жилищно-бытовой сферы, технологических процессов в промышленности. В своей основе рычаги предполагают применение более современных технологий, устройств, материалов, организационных схем и внедрение режимов автоматического регулирования.

Для лучшего понимания дается описание действия рычага, указываются достигаемые преимущества для окружающей среды, города, потребителей и приводятся методики расчетов. При проведении исследований по применимости рычагов учитывались

исходные показатели, такие как климатические условия Екатеринбурга, состояние городской инфраструктуры, технические характеристики применяемых в настоящее время и во многом устаревших устройств и технологий.

Внедрение рычагов позволяет экономить тепловую и электрическую энергию, поддерживать рациональные режимы водоснабжения, вентиляции и многих других показателей. Кроме того, помимо энергосбережения это повлечет за собой повышение уровня комфорта жизни в целом. Все приведенные

ниже рычаги являют собой пример эффективных решений не только в части сберегающих технологий, но и финансовых затрат. Важно и то, что все предлагаемые технологические решения имеют положительный опыт внедрения и эксплуатации в странах Западной Европы и по многим показателям являются универсальными.

Представляем Вашему вниманию 12 основных технологических рычагов, сгруппированных по 4 сферам использования: здания, промышленность, транспорт и энергетика.



12 основных рычагов

Основные рычаги		Потенциал эффективности, млрд кВт•ч первичной энергии	Капитальные вложения, млн евро	Экспертиза проведена	Срок окупаемости без стоимости капитала, лет	Срок окупаемости, включая стоимость капитала, лет
Здания	Системы управления обогревом ¹⁾	3,8	35	«Сименс»	0,3 ← Лучше	0,3 ← Лучше
	Теплоизоляция зданий ²⁾	3,5	2040	BASF	21	—
	Водосберегающие устройства	1,2	13	Проектная группа	0,4	0,4
	Автоматизация зданий (например, систем отопления и вентиляции)	0,5	49	«Сименс»	3,3	4,5
	Энергосберегающие лампы	0,5	8	«Сименс»	0,6	0,6
	Тройное остекление окон	0,4	365	BASF	31	—
	Рекуперативные системы вентиляции (PCB)	0,2	9	«Сименс»	1,9	2,2
Промышленность	Модернизация процессов (например, в сталелитейной промышленности)	0,5	30	«Сименс»	2,3	2,9
	Частотные преобразователи	0,4	71	«Сименс»	2,9	3,8
Транспорт	Системы управления дорожным движением	0,5	15	«Сименс»	1,8	2,0
Энергетика	Когенерация	5,7	116	«Сименс»	2,2	2,6
	Теплоизоляция коммунальных теплотрасс	уточняется	уточняется	BASF	уточняется	уточняется
		17,2 млрд кВт•ч первичной энергии => потенциал в размере 22%	~3600		5,8	11,0

¹⁾ Потенциал указан с учетом реализации проектов по теплоизоляции зданий и тройному остеклению окон

²⁾ Предлагается реализовать до применения рычагов, связанных с автоматизацией зданий



Здания

Системы управления обогревом.

В данное время системы индивидуального управления обогревом являются редкостью, особенно в жилых домах. Помещения, как правило, проветривают с помощью окон. Выигрыш в тепловом режиме достигается путем установки регулирующих вентилей, которые сэкономят около 20% теплоэнергии, а с учетом оперативных затрат (ОРЕХ) полная

экономия может достичь величины 35%. С технологической точки зрения этот рычаг можно применять во всех зданиях. Причем если применить его к 80% жилых домов (мы исходим из предположения, что остальные 20% зданий уже имеют системы управления обогревом) и к 40% зданий социальной, административной и коммерческой сферы (в других 40% зданий нежилой сферы пред-

полагается применение систем автоматизации зданий, которое уже включает системы управления обогревом как часть рычага; а остальные 20% зданий уже имеют эти системы), можно сэкономить еще до 2,5 ТВт•ч теплоэнергии в год. При этом срок окупаемости составляет менее года. Методология расчета экономии описана в Приложении 1 на стр. 42.

Регулирующие приборы для систем отопления

Современная ситуация

Центральное отопление без индивидуального регулирования

Отсутствие индивидуального регулирования параметров микроклимата

Регулирование температуры в помещении только при помощи окон

Внедрение рычага

Регуляторы отопления

Автоматическое регулирование отопления в зависимости от температуры наружного воздуха

Индивидуальная настройка температуры в каждом помещении в жилом секторе

Эффект для Екатеринбурга

Энергосбережение: 2,5 ТВт•ч/год¹⁾

Капитальные затраты: 34,7 млн евро

Годовой возврат вложенного капитала

2020 г.

2030 г.

181%

410%

¹⁾ При реализации рычага в полном объеме



Отметим, что этот рычаг можно применять практически во всех городах России без исключения, поскольку системы центрального районного отопления, которые занимают доминирующее положение во всех больших городах России, не предполагали при своем строительстве комплектование системами управления обогревом.

Регулирующие приборы для систем отопления обычно состоят из следующих четырех элементов: программирующее устройство для управления системой отопления по заданной программе в течение суток и недели, комнатный

регулирующий термостат, термостат для бойлера, термостатические регуляторы для установки на каждую батарею отопления.

Временной программатор включает/отключает систему отопления, например, в течение дня, когда люди находятся на работе. Регулирующий термостат измеряет температуру в так называемом эталонном помещении (по температуре которого будет осуществляться регулирование) и включает/выключает систему центрального отопления для поддержания температуры на заданном уровне – например, 21°C. Термостат для

цилиндрического бойлера включает/выключает бойлер для подачи сетевой воды в цилиндр (это та же сетевая вода, что поступает в радиаторы) при достижении выставленного уровня температуры. Наконец, термостатические регулирующие вентили для радиаторов с термоголовками регулируют пропуск горячей воды в радиаторы путем изменения температуры вокруг термоголовки. Полный комплект регулирующих и измерительных приборов позволяет экономить около 20% энергии, расходуемой на отопление, по сравнению с усредненной конфигурацией.

Системы управления обогревом

Преимущества для окружающей среды:

- Сокращение выбросов CO₂
- Повышение энергоэффективности в жилищно-бытовой сфере при снижении энергопотребления

Преимущества для города:

- Снижение затрат на отопление и охлаждение в годовом цикле
- Более единообразный и комфортный градиент отопления по всему дому
- Сокращение затрат по всем функциям регулирования и обслуживания системы отопления



Теплоизоляция зданий. Повторим, что большинство зданий Екатеринбурга построены во времена Советского Союза и их изоляция является недостаточной для континентального климата Урала (до -40°C зимой). Ситуация усугубляется тем, что в настоящее время отсутствуют четкие нормы, регулирующие энергоэффективное строительство и ремонт зданий. Значительное количество энергии, затрачиваемой на отопление помещений, может быть сохранено при системном подходе к изоляции внешних стен, подвальных помещений и чердаков с помощью новых технологий и материалов.

В зданиях основной причиной теплопотерь является отсутствие или неэффективная теплоизоляция внешних стен, крыш и подвальных помещений. Например, в типовом панельном пятиэтажном здании этот показатель составляет до 45%. Наиболее эффективный способ решения данной проблемы связан с применением комплексного подхода, т. е. с теплоизоляцией всех перечисленных элементов строительной конструкции.

Теплоизоляция здания должна быть по возможности равномерной. Это достигается в том случае, когда коэффициенты теплопередачи внешних стен, крыши, потолка подвала приблизительно одинаковы.

Ввиду экстремальных климатических условий достижение достаточных характеристик теплоизоляции зданий в России возможно только при их наружной изоляции. Наиболее эффективным является использование теплоизоляционных фасадных систем (т. к. они, как правило, крепятся на клей) на основе вспененного пенополистирола нового поколения – с частичками графита. Свойства этого современного материала превращают фасадные системы на его основе в долговечные и надежные изделия для утепления зданий, обеспечивая целый ряд преимуществ:

- Плиты утеплителя не разрушаются от времени и не гниют, лишь в незначительной степени впитывают влагу. Они устойчивы к нагрузкам и не теряют форму. Материал на 98% состоит из воздуха и является экологически безвредным и нейтральным.
- Энергоэффективный пенополистирол толщиной всего 3 см по показателям теплосопротивления соответствует 64 см кирпичной кладки, 5,5 см минеральной ваты, 123 см бетона, 11,3 см сухого дерева. Таким образом, в строительных конструкциях, где толщина утеплителя является критическим параметром, например при реконструкции существующих строений, имеется возможность устанавливать плиты утеплителя меньшей по сравнению с традиционными материалами толщины без ущерба для теплоизоляционных свойств.

Теплоизоляция зданий

Преимущества для окружающей среды:

- Снижение потребления энергии вследствие повышения энергоэффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве
- Сокращение выбросов CO_2

Преимущества для потребителя:

- Снижение затрат на отопление
- Поддержание оптимального микроклимата в помещении
- Улучшение внешнего вида зданий за счет применения фасадных систем (при модернизации существующего жилого фонда)



Водосберегающие устройства.

Большой расход воды часто обусловлен нерациональным использованием. В свою очередь, это означает, что расход энергии на ее очистку и подготовку, а также на подогрев горячей воды также неоправданно велик. Новые технологии позволяют экономить воду, не снижая уровень комфорта жителей.

В арсенале энергосберегающих технологий имеется целый набор технических решений для снижения водопотребления, не связанных с изменением модели поведения потребителей. Особого внимания заслуживает оптимизация существующего сантехнического оснащения зданий как наиболее эффективное решение по уровню затрат. При этом дополнительным положительным эффектом водосбережения является снижение энергопотребления, например за счет сокращения объема воды, подлежащей нагреву.

В частности, применяются следующие три устройства.

Аэраторы воды служат для насыщения воды пузырьками воздуха. Стандартные аэраторы, то есть те, что монтируются в стандартном комплекте сантехнического оборудования, рассчитаны на расход 16 л в минуту. Специальные водосберегающие аэраторы способны за счет ограничения расхода обеспечить экономию до 70% как самой воды, так и энергии, расходуемой для ее подогрева.

Водосберегающие низкопоточные насадки для душа позволяют снизить водо- и энергопотребление без снижения уровня комфорта за счет специально создаваемой турбулент-

ности потока. В сравнении со стандартной насадкой для душа или верхним душем для настенного крепления эти устройства обеспечивают экономию до 50% расхода воды.

Устройства для остановки смыва туалетного бачка (Toilet Water Stop) позволяют снизить водопотребление для туалетного смыва до 50% за счет возможности ручной регулировки. Количество смывной воды может быть отрегулировано путем выставления продолжительности смыва. Так, для «короткого» смыва расход составит только 3 л вместо 9 л ценной питьевой воды.

Автоматизация зданий. Хорошо известно, что сегодня большое количество энергии тратится из-за ее нерационального использования в жилых помещениях и офисах.

Примерами этого могут служить включенный в помещении свет при отсутствии в нем людей, круглосуточно работающие кондиционеры, отсутствие устройств для автоматического регулирования тепла или его ручное регулирование. Внедрение устройств и механизмов автоматизации регулирования вентиляции, отопления и освещения позволяет задать требуемые параметры и устранить необходимость постоянного контроля со стороны жителей и персонала офисов.

Современные продукты и системы для «умных» (интеллектуальных) зданий способны обеспечить существенное сокращение энергозатрат без снижения уровня комфорта для потребителей. Интегрированная система автоматизации здания и помеще-

Водосберегающие устройства

Преимущества для окружающей среды:

- Повышение энергоэффективности в жилищно-бытовой сфере при снижении потребления воды
- Сокращение выбросов CO₂ за счет снижения расхода энергии на нагрев воды и очистку сточных вод

Преимущества для потребителя:

- Снижение платы за воду
- Снижение платы за энергию (например, за газ, расходуемый в газовых колонках для нагрева воды)



ний способна снизить энергопотребление до 30% за счет внедрения регулирующих устройств отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и освещения, а также других потребителей. Многие системы автоматизации зданий (например, DESIGO, Synco 700 и Synco living) отвечают основным требованиям в части соответствия классу энергоэффективности А. Эти гибкие, энергоэффективные и комплексные системы предоставляют все ключевые функции автоматизации зданий – от контроля систем освещения и оконных жалюзи до безопасности, контроля доступа и систем распределения энергии. Поскольку данные системы обеспечивают непрерывную регистрацию и оценку энергопотребления, владельцы

зданий всегда могут идентифицировать потенциал и конкретные места улучшений в части сбережения, равно как эффективность текущих мер. Зонные контроллеры, которые имеют оформленный сертификат eu.bac, служат залогом проверенного качества, точности контроля и энергоэффективности. Присущая им высокая точность контроля оптимизирует климат в соответствующих зонах и исключает необходимость в регулировках шкалы заданной температуры. Снижение температуры всего на 1°C способно снизить энергопотребление на 6%. Такие решения способны обеспечить повышение энергоэффективности на 14% по сравнению с несертифицированными контроллерами.

Энергосберегающие лампы. В настоящее время в Екатеринбурге лишь незначительная часть населения и предприятий (около 10%) используют энергоэффективные осветительные лампы. Большинство жителей все еще пользуются морально устаревшими лампами накаливания, которые расходуют по сравнению с энергосберегающими лампами в 5 раз больше электроэнергии.

Срок службы энергосберегающих ламп в 15 раз превышает срок службы обычных ламп накаливания, что обеспечивает экономию электроэнергии до 80%. Проведенные «Сименс» расчеты показывают, что перевод только 30% источников электрического освещения на энергосберегающие лампы способен снизить энергопотребление в мире примерно на 460 млрд кВт•ч, что равняется годовому электропотреблению такой страны, как Индия. При этом глобальные выбросы CO₂ будут снижены на 290 млн т, что равняется двукратному объему выбросов CO₂ такой страны, как Бельгия, в 2005 году. К примеру, энергосберегающая лампа OSRAM Dulux EL Longlife Classic имеет средний срок службы 15 лет, выдерживает более 500 000 коммутационных циклов и рассчитана в среднем на 15 000 часов эксплуатации. Для сравнения, обычная лампа накаливания рассчитана примерно на 1000 часов эксплуатации. Таким образом, одна энергосберегающая лампа заменяет собой 15 обычных ламп накаливания при значительной экономии материалов. Компактная флуоресцентная лампа отличается особенно ярким свечением и может быть предложена в качестве

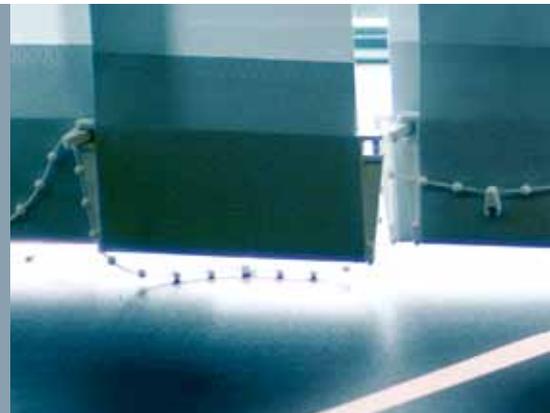
Автоматизация зданий

Преимущества для окружающей среды:

- Более высокий (до 30%) уровень энергоэффективности
- Повышение энергоэффективности на 14% с помощью зонных контроллеров с сертификатом eu.bac
- Сокращение выбросов CO₂
- Экологически чистое производство компонентов

Преимущества для потребителя:

- Испытанные на практике функции энергоэффективности, обеспечивающие существенное сокращение затрат
- Зонные контроллеры с сертификатом eu.bac, обеспечивающие высокую точность контроля и энергоэффективность
- Гибкие системы модульного типа, гарантирующие эффективность инвестиций
- Оптимальный тепловой комфорт в помещениях
- Технологии и мониторинг систем, обеспечивающие удобство пользователя



экономичной и экологически чистой альтернативы для замены обычных ламп накаливания именно в силу параметров энергосбережения. Стоит обратить внимание на пригодность энергоэффективных ламп для полной переработки после выработки ими своего ресурса. Это исключает необходимость в поиске особых способов их утилизации. Извлекаемые при переработке стекло, металлы и флуоресцентные вещества позволяют еще более снизить энергозатраты, необходимые для выпуска новых ламп.

Тройное остекление окон. В условиях континентального климата Урала с суровыми зимами очень важна изоляция окон. Однако большинство домов в Ека-

теринбурге имеют одно- или двухслойные окна, часто с недостаточно теплоизолированными рамами.

До 20% общих потерь тепла в типовом доме происходит через окна. Лучшие в своем классе окна, сочетающие оптимальные рамы и стекла, обеспечивают более высокий уровень теплоизоляции. Самой эффективной технологией является комбинация трехслойного остекления и деревянных/виниловых рам. Заполнение стеклопакета инертным газом *Infra-glazes gas* (например, аргоном) и отражающие ИК-излучение покрытия также могут дать положительный эффект. Мерой оценки изоляции является коэффициент *U* (общий коэффициент теплопроводности), величина

на *U* выражается в $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}$. В зависимости от климата (теплый, умеренный или холодный) изоляционное качество определяется рейтингом стандарта энергоэффективности Energy Star Агентства по защите окружающей среды США (программа маркировки по этому стандарту обеспечивает надежную информацию относительно энергоэффективности потребителей)

Рекуперативные системы вентиляции (РСВ). В настоящий момент большинство зданий имеет простую систему вентиляции, в результате которой происходит обмен теплого воздуха в помещениях с холодным воздухом окружающей среды. В некоторых зданиях вентиляционные установки отсутствуют. Таким обра-

Энергосберегающие лампы

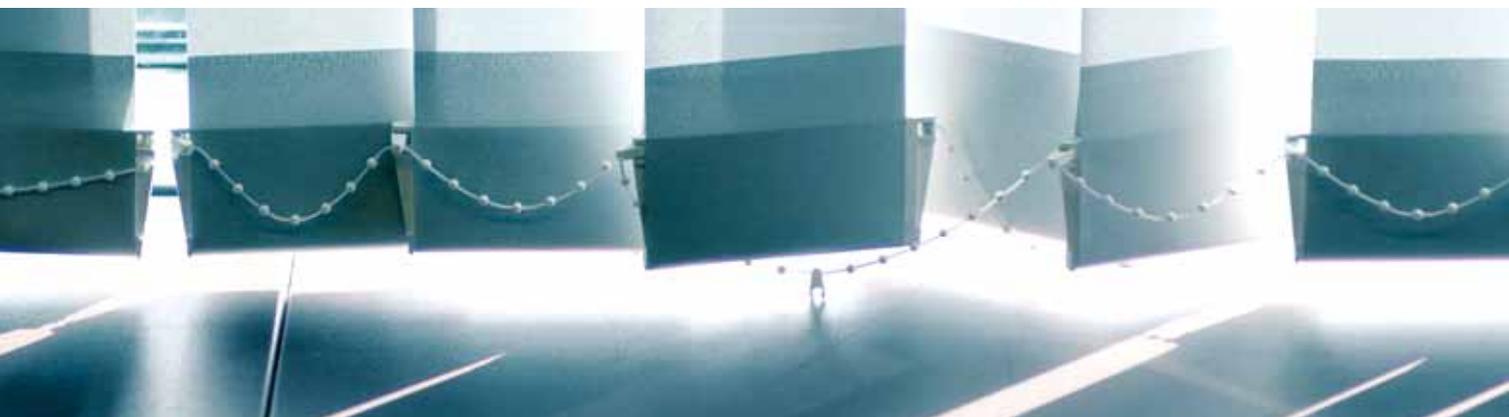
Преимущества для окружающей среды:

- Примерно на 80%* более высокая энергоэффективность
- Сокращение расхода материалов на 80%* за счет увеличения срока службы
- Сокращение примерно на 80%* выбросов CO_2

Преимущества для потребителя:

- Чрезвычайно длительный срок службы
- Очень высокая коммутационная стойкость: выдерживает до 500 000 коммутационных циклов
- Технология Quickstart для быстрого установления светового потока после включения: лампа немедленно выдает максимальную яркость
- Высокая светосила / световой поток
- Возможность прямой замены ламп накаливания, совместимость с патроном для обычных ламп

* В сравнении с обычными лампами накаливания



зом, энергия, затраченная на отопление помещения, теряется и фактически идет на «подогрев» улиц.

Реализация мер по повышению энергоэффективности зданий, таких как улучшение изоляции и применение герметизирующих лент для уплотнения стыков наружных стен (weather-stripping), вполне определенно делает здания более герметичными для перетоков воздуха. Одновременно это приводит к ухудшению естественной вентиляции и проветривания. Поскольку все здания требуют притока свежего воздуха, очевидной является потребность в системах вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха (heat recovery ventilation – HRV). Стоит учитывать, что при вентиляции путем открывания окон содержащиеся в воздухе тепло и влага безвозвратно теряются в зимний период и, напротив, летом тепло бесконтрольно поступает в помещения. И то и другое

Рекуперативные системы вентиляции (РСВ)

Преимущества для окружающей среды :

- Сокращение выбросов CO₂
- Сокращение энергопотребления на отопление помещений

Преимущества для потребителя:

- Снижение платы за отопление (за энергию, расходуемую на отопление)
- Улучшение приточной вентиляции и притока свежего воздуха в зданиях с улучшенной изоляцией при исключении рассеивания тепла

нежелательно как для комфортности климата в помещениях, так и с точки зрения энергоэффективности. Решить проблему призваны системы вентиляции с утилизацией тепла. Вентиляционные технологии с рекуперацией тепла предлагают опти-

мальное решение: свежий воздух, улучшение климатического контроля и энергоэффективность.

Главным компонентом системы вентиляции с рекуперацией тепла является рекуперативный теплообменник (heat transfer module). Поток отработанного вытяжного и свежего приточного воздуха направляются через теплообменник, при этом тепло вытяжного воздуха используется для предварительного нагрева потока наружного воздуха. Передается только само тепло, воздушные потоки при прохождении через теплообменник физически не соприкасаются. Как правило, система вентиляции с рекуперацией тепла обеспечивает рекуперацию от 70 до 80% тепла отработавшего воздуха и передает его свежему приточному воздуху. Благодаря этому существенно снижается расход энергии на обогрев наружного воздуха до комфортной температуры.

Тройное остекление окон

Преимущества для окружающей среды:

- Сокращение выбросов CO₂
- Повышение энергоэффективности в жилищно-коммунальной сфере при снижении энергопотребления

Преимущества для потребителя:

- Снижение затрат на отопление/охлаждение
- Поддержание теплового комфорта
- Сокращение затрат по всем функциям регулирования и обслуживания системы отопления

Промышленность



Модернизация процессов. Оптимизация производственных систем и бизнес-процессов на уровне предприятия, производства или рабочего места позволяет повысить производительность труда, более эффективно использовать производственное оборудование и персонал, снизить себестоимость продукции, в том числе энергозатраты.

В состав комплексных решений оптимизации процессов входят: проектирование и поставка приводов и коммутационных устройств, средств регулирования, контроля и управления, измерительных приборов и вычислительной техники, систем визуализации, промышленной электротехники, а также монтаж, пусконаладка и ввод в эксплуатацию.

Здесь надо понимать, что модернизация означает не только замену устаревших технологий, оборудования и систем управления. На самом деле реально она при относительно низких инвестициях приводит к существенным усовершенствованиям производственного процесса, повышению качества продукции и снижению эксплуатационных затрат.

В настоящее время имеется широкий диапазон решений по модернизации всего цикла металлургического производства. Он охватывает оценку, консультирование и послепродажное обслуживание, установку самого современного оборудования и компонентов, а также интеграцию сложных систем автоматизации, моделей процесса и технологических пакетов

в существующие технологические схемы производства. За счет модернизации производства достигаются следующие экономические, социальные и экологические цели:

- увеличение конкурентоспособности производства и производительности труда, рост надежности и долговечности оборудования;
- расширение номенклатуры изделий и улучшение качества продукции с точки зрения композиционной однородности и механических свойств;
- соответствие продукции всем экологическим нормам и правилам техники безопасности;
- уменьшение эксплуатационных расходов и рост энергоэффективности.

Модернизация процессов

Преимущества для окружающей среды:

- Сокращение выбросов CO₂
- Внедрение более жестких экологических норм
- Повышение энергоэффективности за счет снижения энергопотребления

Преимущества для предприятия:

- Снижение энергозатрат
- Повышение производительности
- Улучшение качества продукции
- Повышение конкурентоспособности



Частотные преобразователи. Очень многие производственные процессы требуют сегодня применения низковольтных стандартных преобразователей частоты. Правильный выбор преобразователя и его последующая настройка позволяют сэкономить потребляемую энергию и уменьшить затраты на эксплуатацию оборудования.

Частотные преобразователи используются для управления электродвигателями, которые, в свою очередь, обеспечивают работу механизмов и устройств и являются широко востребованными электротехническими приборами. Принцип их действия заключается в преобразовании входного напряжения (50–60 Гц, 110, 220 или 380 В) в выходное напряже-

ние импульсного типа. Управление частотой и амплитудой выходного напряжения в зависимости от ситуации дает такие преимущества по сравнению с обычным типом управления электроприводом, как плавный запуск двигателя, возможность изменения скорости и направления вращения вала и др.

Диапазон частот, доступный на выходе частотного преобразователя, составляет от 0 до 400 Гц. То есть частотный преобразователь формирует переменный ток с регулируемой частотой напряжения и амплитудой колебания.

В современных технологиях данным видом приборов комплектуется подавляющее большинство устройств и механизмов: лифты, подъемники

и другое грузоподъемное оборудование, вентиляционное оборудование, фрезерные станки, экструдеры, миксеры, компрессоры, насосы, транспортеры, центрифуги и др.

При наличии модульного дизайна все элементы преобразователя могут быть адаптированы к экстремально быстро меняющимся технологиям. Широкий диапазон мощностей от 0,12 кВт до 250 кВт позволяет достаточно просто проектировать приводные системы любых мощностей. Гибкость в выборе функциональных возможностей привода и комбинация с требуемой мощностью дают возможность создания оптимальной системы по качеству и стоимости.

Частотные преобразователи

Преимущества для окружающей среды:

- Сокращение выбросов CO₂
- Повышение энергоэффективности за счет снижения энергопотребления

Преимущества для предприятия:

- Снижение затрат на электроэнергию
- Более эффективное использование электрооборудования
- Сокращение затрат по всем функциям

Транспорт



Системы управления дорожным движением. Потребность в передвижении будет сильно возрастать в течение следующих двух десятилетий. Это – следствие двух основных тенденций: урбанизации и демографических изменений.

В то же самое время изменение климата обусловило более жесткие требования к экологической безопасности транспортных средств.

Сегодня мобильность является основным фактором конкурентоспособности крупных городов. Для их дальнейшего развития необходимо ввести интеллектуальное сетевое управление движением для повышения эффективности использования существующей инфраструктуры и снижения ее воздействия на окружающую

среду. На транспортный сектор уже сейчас приходится 25–30% конечного потребления энергии.

Неоспоримый факт, что большое количество энергии, в частности бензина и дизельного топлива, напрасно сжигается в уличных заторах и пробках. Количество автомобилей в мире возрастет с 700 млн в 2000 году до 1,3 млрд в 2030-м. Объем перевозок грузов, измеряемый в метрических тоннах на километр, к этому времени увеличится до 30 млрд т.

Уже сегодня ощущается огромное воздействие постоянной потребности перемещаться в пределах населенных пунктов и между ними. Устранение пробок на улицах ведет не только к улучшению качества городского воздуха, но и к уменьшению

Системы управления дорожным движением

Преимущества для окружающей среды:

- Сокращение на 20% выбросов CO₂ (пример: пилотный проект в Рурской области)
- Снижение на 20% потребления топлива
- Загрязнение воздушной среды в мегаполисе не выше установленных законом ПДК

Преимущества для потребителя:

- Сокращение расходов на развитие дорожной инфраструктуры
- Сокращение расходов на меры по защите окружающей среды
- Минимизация дорожных заторов



расходуемой энергии, т. е. в большинстве случаев – топлива для автотранспорта и электроэнергии для общественного транспорта на электроприводе (трамвай, троллейбус).

Системы управления дорожным движением объединяют в единую сеть различные элементы и гарантируют эффективное использование существующей транспортной инфраструктуры. Они минимизируют транспортные заторы, исключают нерациональное и избыточное энергопотребление и снижают выбросы CO, CO₂, углеводородных соединений, окислов азота, сажи и тонкодисперсной пыли. Информация о текущей транспортной обстановке играет ключевую роль в оптимизации мобильности.

Информационные системы, предоставляющие актуальные данные в режиме реального времени, позволяют пассажирам выбирать наилучшую комбинацию видов транспорта. При этом речь идет об интеллектуальных системах, информационно-управляющих системах дорожного движения, компьютерах управления дорожным движением, видео- и погодных центрах, а также комплектном оборудовании для систем дорожных сборов.

Пилотный проект в Рурской области Германии оптимизирует использование существующей сети железных и автомобильных дорог в крупнейшем мегаполисе Европы. Эта система уменьшает нагрузку на транспортную инфраструктуру, предоставляет актуальную информацию о степени загруженности автомобильных и железных дорог и парковок в регионе, в кото-

ром насчитывается 53 города и 600 км (370 миль) скоростных автомагистралей, где более 6 млн человек ежедневно совершают поездки на общественном транспорте, используя 70 станций и 1200 поездов.

Система предоставляет информацию в сети Интернет или по мобильным телефонам. Таким образом, водители могут оптимизировать маршрут своего передвижения. Это снижает выбросы CO₂ и других вредных веществ, а также расход топлива до 20% только за счет более равномерного трафика.

Большой потенциал существует и у использования светодиодной технологии в светофорах. Среднестатистическая система на перекрестке со светофорами, оборудованными обычными лампами накаливания, расходует приблизительно 2 кВт энергии.

В Германии, где около 100 000 перекрестков, общая мощность, потребляемая светофорами, составляет 196 МВт, что эквивалентно мощности небольшой электростанции. Если бы все системы были оснащены светодиодами, то потребовалось бы всего 16 МВт электроэнергии, что меньше 0,1 текущего потребления.

В качестве примера можно привести реализованный проект создания системы дорожных сборов для лондонского Сити, который включал поставку технологии автоматического распознавания автомобильных номерных знаков с помощью более чем 870 камер. Тем не менее само по себе введение сбора не привело бы к значительному уменьшению количества пробок на дорогах в центральной части города.

В начале 2008 года в районе лондонского Сити была создана «зона низких выбросов» (LEZ). Въезд в эту зону без оплаты разрешен только автобусам и грузовым автомобилям, соответствующим стандартам Евро IV или Евро III по выбросам мелкой пыли. Благодаря реализации этих мер количество пробок в столице Великобритании снизилось на 30%, а выбросы углекислого газа сократились приблизительно на 150 000 т ежегодно. Важный показатель: 50–60% водителей после внедрения системы отказались от частного автотранспорта и пользуются теперь общественным транспортом. Кроме того, система значительно снизила нагрузку на воздушную среду и шумовое загрязнение.

Энергетика

Когенерация. В настоящее время для отопления помещений используется тепловая энергия ТЭЦ и котельных. Электроснабжение осуществляется за счет подачи энергии, генерируемой электростанциями, которые часто находятся на большом расстоянии от города.

Комбинированное производство электро- и теплоэнергии позволит не только уменьшить количество первичной энергии, в большинстве случаев газа, для производства того же количества электричества и тепла, но и сократить потери при их транспортировке.

Общая энергоэффективность технологий комбинированной выработки электрической и тепловой энергии (тепла для дистанционного теплоснабжения) достигает 90%. В отличие от электростанции, вырабатывающей только электрическую

энергию, электростанция комбинированного цикла практически не выделяет в окружающую среду сбросного тепла. Ее блоки утилизируют почти все сбросное тепло для выработки пара.

В результате данный тип электростанций является самым эффективным для выработки электрической и тепловой энергии. Необходимым предварительным условием для внедрения подобной технологии является потребность в обоих видах энергии, т. е. наличие их потребителей.

Так, например, электростанция комбинированного цикла компании BASF в Людвигсхафене (Германия) достигает топливной эффективности около 90%, вклад этой станции в сокращение выбросов CO₂ составляет более чем 500 000 т в год.

Когенерация

Преимущества для окружающей среды:

- Существенное сокращение выбросов CO₂ по сравнению с раздельной генерацией электрической и тепловой энергии
- Низкий уровень выбросов окислов азота

Преимущества для потребителя:

- Высокая экономическая эффективность благодаря высокой топливной эффективности, достигающей 90%
- Возможность продажи как электрической, так и тепловой энергии



Высокий КПД электростанций комбинированного цикла играет чрезвычайно важную роль для экономической эффективности и защиты окружающей среды.

Теплоизоляция коммунальных теплотрасс. Наряду с наличием непродуктивных затрат в жилом фонде, серьезной проблемой является ненадлежащее качество тепловых сетей.

По оценкам экспертов, потери тепла при его транспортировке на отдельных участках составляют от 30 до 50%, из чего следует, что состояние теплотрасс оставляет желать лучшего. Данная проблема усугубляется значительной протяженностью теплопроводов (к примеру, в Екатеринбурге она составляет 3500 км). Необходимость частого ремонта теплотрасс приводит к непомерно высоким затратам на их содержание.

По данным исследований, в среднем по России суммарный расход тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение равен 74 кг условного топлива на 1 м² в год, тогда как в странах Северной Европы с аналогичным климатом этот показатель составляет 18 кг условного топлива.

Изоляция труб с помощью пенополиуретана по технологии «труба в трубе» позволяет снизить потери тепла до 2%. Теплоизоляционный слой укладывается поверх металлической или полимерной трубы, после чего конструкция помещается в пластиковую трубу.

Кроме того, эта технология предоставляет возможность установки системы контроля. В случае повреждения на трассе вмонтированный датчик немедленно регистрирует его, что позволяет

существенно снизить стоимость ремонта за счет точной установки проблемного участка.

Переход к использованию современных теплоизоляционных материалов и технологий дает возможность не только значительно снизить теплопотери в трубопроводах, но и увеличить срок службы теплотрассы в целом. Срок службы таких труб составляет до 30 лет.

Теплоизоляция коммунальных теплотрасс

Преимущества для окружающей среды:

- Снижение потребления энергии вследствие повышения энергоэффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве
- Сокращение выбросов CO₂

Преимущества для города:

- Минимизация числа аварий
- Значительное снижение затрат на содержание теплотрасс
- Снижение затрат на отопление



Результаты проекта показали, что внедрение общепринятых технологий в Екатеринбурге позволит сэкономить 34 млрд кВт•ч в год, или 44% первичной энергии, к 2020 году, а самых современных технологий – до 62 млрд кВт•ч в год, или 79% первичной энергии, к 2020 году.

С учетом видов топлива, потребляемых Екатеринбургом, при использовании общепринятых технологий данная экономия соответствует снижению потребления на 2 млрд м³ газа в год, что равняется объему газа, который Россия экспортирует

за 4 дня. Поясним, что общепринятые технологии – это именно те, которые сегодня широко применяются в Европе и США. А самые современные – это те технологии, которые разработаны, но еще не вошли в широкое применение. В финансовом плане применение таких технологий представляется значительно более затратным, чем общепринятых, то есть их применение не всегда будет экономически оправданно.

По итогам исследования были предложены технологические рычаги, которые

позволят достичь вышеупомянутых результатов. Их использование направлено на повышение энергоэффективности в зданиях, промышленности, на транспорте и в энергетике.

Напомним: 12 рычагов с наиболее высоким потенциалом энергосбережения позволят достичь 22% снижения первичной энергии и сберечь более 1 млрд м³ газа в год, потребляемых городом.

В масштабах России реализация рычагов принесет двойной эффект.

Потенциал снижения энергозатрат



Во-первых, это сокращение затрат на энергию в черте города. И во-вторых, в результате сокращения потребления энергии в городе появляется возможность экономии газа. При благоприятной внешнеэкономической конъюнктуре сэкономленный газ может быть экспортирован, что с точки зрения экономики страны создаст дополнительный доход.

Несмотря на сравнительно высокие затраты на реализацию 12 рычагов в Екатеринбурге, общий экономический

эффект превысит затраты на их реализацию уже в среднесрочной перспективе.

Целью проекта являлась разработка именно таких рычагов, которые могут быть масштабируемы путем повторения в других городах страны. Если применить вышеуказанные 12 рычагов в других городах России, то суммарный положительный эффект составит около 100 млрд евро к 2020 году. При этом страна сможет сэкономить существенный объем газа, который в дальнейшем можно будет экспортировать.

Если же наблюдаемое сегодня падение спроса на газ на мировом рынке продолжится в течение более длительного времени, то данный эффект можно выразить по-другому: запасы газа в России будут существовать дольше за счет реализации в городах России этих 12 рычагов.

Для наилучших результатов, в частности для достижения экономии газа, модернизация инфраструктуры России должна планироваться комплексно для страны, а не изолированно для города.



Стоит обратить особое внимание на то, что помимо технологий, с помощью которых решаются задачи повышения энергоэффективности, существуют 4 обязательных условия для успешной реализации программы энергоэффективности. Рассмотрим их подробно.

Детально разработанная система.

Прежде всего, необходима четкая структура управления по вопросам энергоэффективности в стране. На уровне Правительства РФ должны быть назначены лица и структуры, ответственные за исполнение программ энергоэффективности. В настоящее время Президент России Д. А. Медведев определил ответственного за политику энергоэффективности

и энергосбережения по стране в целом в лице Вице-преьера Игоря Сечина.

Другой важный момент – постановка целей. Цели по снижению энергопотребления должны стать частью программ развития на всех уровнях: муниципалитет – город – регион – федеральный округ. Следовательно, набор инструментов для реализации должен быть единым для всей страны.

Рассмотрим пример типового решения реализации программы энергоэффективности для города. Организационная структура предполагает наличие руководящего комитета высшего уровня, в который должны входить представители Правительства России, админи-

страции соответствующей области и города, а также представители науки и бизнеса, работающие в сфере энергоэффективности. Основной функцией комитета является обеспечение политической поддержки конкретной городской программы и доступности новейших научно-технических разработок для практического применения при ее реализации.

Рабочий офис осуществляет общее руководство программой и тщательный контроль за ходом ее выполнения, обеспечивает отражение политических и деловых интересов, а также применение новейших разработок при проведении исследования для получения практических результатов.

Условия реализации

Достоверная и оперативная статистика.

Ключевые показатели должны быть разработаны централизованно и приняты как единый стандарт по всей стране. Их наличие – важное условие сравнения текущей ситуации и применяемых мер в разных городах и регионах.

Для объективности картины необходим централизованный статистический учет энергопотребления на уровне города, региона, страны.

В качестве важных инструментов должны быть также обеспечены прозрачность и доступность информации об энергопотреблении и применяемых мерах по его снижению.

Особое значение в реализации программ энергосбережения и энергоэффективности придается законодательству. В связи с этим необходимы законы и подзаконные акты, детально регулирующие взаимоотношения сторон, так или иначе участвующих в программах повышения энергоэффективности, а также стандарты, технические регламенты, механизмы привлечения капитала, системы экономического стимулирования.

Благоприятный режим финансирования и инвестирования. Необходимо наличие эффективной системы стимулирования инвестиций. В качестве инструмента можно было бы рассмотреть введение льгот по кредитам.

Наряду с этим представляется целесообразным вовлечь производителей газа («Газпром» и другие газодобывающие компании) в процесс инвестирования в энергосбережение на период, пока тарифы на энергоносители в России будут существенно отличаться от мировых.

Социальная мобилизация. Для поддержки программ энергоэффективности и энергосбережения важна социальная мобилизация населения. Это предполагает разработку и применение моделей по изменению поведения потребителей. Рамки этой работы лежат в пределах от простой разъясняющей рекламы до широкомасштабных PR-кампаний.



Очень важным в проведенном исследовании является то, что практически все рычаги, разработанные в ходе исполнения проекта в Екатеринбурге, без каких-либо ограничений применимы для других городов России. Причем применимы с большим экономическим эффектом. В целом же мероприятия по энергосбережению и экономии электроэнергии могут помочь, во-первых, снизить стоимость энергоресурсов, что даст экономический эффект у потребителя; во-вторых, сократить их потребление, что даст эффект

повышения конкурентоспособности; в-третьих, снизить пиковые нагрузки на электрические, тепловые и газовые сети; и в-четвертых, уменьшить вред, наносимый окружающей среде.

На пороге больших перемен. Уместно напомнить, что в соответствии с базовым сценарием Энергетической стратегии Российской Федерации в период 2005–2030 гг. потребление энергии в стране должно увеличиться на 40%, достигнув величины 1325 млн т условного топлива. В то же время по сравнению с 2007 годом энерго-



Значимость проекта

емкость российского ВВП должна снизиться на 18% к 2020 году и на 40% к 2030 году. А при условии инновационного развития экономики энергоемкость должна снизиться еще на 10%. То есть задачи в области энергоэффективности перед страной были поставлены очень жестко. И времени на раскачку просто нет.

По предварительным расчетам, комплекс мер по энергосбережению уже к 2015 году может дать экономию первичной энергии в 51 млн т условного топлива в год, а к 2020-му – до 94 млн т. Надо пом-

нить, что в настоящий момент энергоемкость в российской экономике в 2–3 раза выше, чем в развитых странах, при этом потенциал энергосбережения при приведении его к нормам развитых европейских стран оценивается в 421 млн т условного топлива в год. Это огромная цифра, за которой стоит экономический рост, процветание и повышение конкурентоспособности российской промышленности не только на внешнем, но и на внутреннем рынке.

Модернизация ЖКХ и комфортное жилье. Что касается вопроса экономии

тепловой энергии, то стоит напомнить, что Россия является страной, имеющей самый высокий уровень централизованного теплоснабжения в Европе. Протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении достигает 260 000 км, что в 6,5 раза длиннее экватора. Из них примерно 40% требуют ремонта, а 15% находятся в аварийном состоянии. При этом аварийность на старых теплотрассах достигает 96% от всего числа аварий. В итоге тепловые потери в сетях составляют более 16% годового расхода топлива на теплоснабжение (что соответствует



примерно 25% теплоэнергии, выработанной котельными и ТЭЦ). Коэффициент же полезного использования топлива, отнесенный к конечному потреблению в системах централизованного теплоснабжения России, составляет не более 30–60%. То есть совершенно очевидно, что для реформирования системы теплоснабжения в первую очередь необходима замена имеющихся трубопроводов на новые, с более современными типами изоляции и длительным сроком службы. К примеру, трубы из полиэтилена способны служить 30–50 лет, и они не подвержены коррозии.

Уже упоминалось, что в России строительные технологии, связанные с требованиями к энергосбережению зданий, не отвечают велениям времени. Применение более современных строительных норм, технологий и материалов – это огромный потенциал повышения качества строительства и, в конечном счете, комфортности жилья.

Торговля квотами на выбросы CO₂. Энергоэффективность – это не только значительные затраты на первоначальном этапе, но и возможность заработать на международной торговле квотами на выбросы парниковых газов. На сегодня Россия обладает самым большим в мире профицитом квот на выбросы. К примеру, в целом за период 2008–2012 гг. в денежном выражении он составит 50 млрд евро из расчета цены 10 евро за одну тонну углекислого газа.

Развивая тему квот, необходимо привести характерный показатель. По

оценке Международного энергетического агентства, около 19% всей потребляемой в мире электроэнергии расходуется на освещение. При этом современные световые технологии позволяют сэкономить порядка 40% потребляемой энергии. В переводе на деньги прямая экономия от этого для страны может составить около 6 млрд евро в год. Но и это еще не все. В пересчете на выбросы углекислого газа, образующегося при сжигании топлива, необходимого для выработки данного объема электроэнергии, получим величину в 20 млн т CO₂.

В случае реализации этого объема через механизм квотирования выбросов Россия дополнительно могла бы заработать около 20 млрд долларов. То есть суммарно российский бюджет ежегодно пополнялся бы на 26 млрд долларов.

Модернизация экономики. Не секрет, что задача привлечения иностранных инвесторов с современными промышленными технологиями исключительно актуальна. В связи с этим проект значим для России и в плане повышения конкурентоспособности ее экономики в целом, в том числе и для качественного изменения всего технологического уклада. Ведь при внедрении в стране в значительных масштабах иностранных энергоэффективных технологий у зарубежных компаний неизбежно встанет вопрос о локализации производства в России и последующего экспорта уже российской продукции. Это также в значительной мере поможет модернизации и экономическому развитию страны.



Заключение

Проведенная «Сименс» совместно с российскими и немецкими партнерами работа над проектом «Екатеринбург – энергоэффективный город» со всей очевидностью показала, что в масштабах целого города-миллионника вполне реально резко сократить потери энергоресурсов, доведя их до уровня сегодняшних мировых стандартов, практикуемых развитыми странами. В основе реализации подобных энергосберегающих программ лежит внедрение современного энергоэффективного оборудования, материалов и технологий. Важной частью исследования стала и выработка рекомендаций по сокращению негативного воздействия топливно-энергетического комплекса на окружающую среду.

В ходе работы над проектом были определены его основные цели. К ним относятся: достижение прозрачности в использовании энергии во всех основных сферах инфраструктуры, разработка конкретных мер по улучшению энергоэффективности и адаптация методики повышения энергоэффективности с целью ее последующего внедрения в других регионах России. Кроме того, изучался потенциал энергосбережения, проводилась инвентаризация текущего энергопотребления по элементам инфраструктуры. На основе этого были выявлены наиболее узкие места в секторе ЖКХ, промышленности и городской инфраструктуре, без ликвидации которых нельзя всерьез говорить о проведении политики энергоэффективности. Были определены и условия реали-

зации программы энергоэффективности в целом по России. Они включают в себя детально проработанную систему действий власти и профильных организационных структур, определение ответственности за управление энергоэффективностью в стране, установку целей и введение единого механизма реализации программы. Другими обязательными условиями являются достоверный и оперативный статистический учет, благоприятный режим финансирования и инвестирования, а также необходимость социальной мобилизации. Сделан вывод о том, что главными условиями уменьшения потребления энергоресурсов являются масштабное применение современных энергосберегающих и энергоэффективных технологий, а также воспитание энергетической культуры. При этом отмечено, что большой потенциал энергосбережения сосредоточен в секторе ЖКХ, системе теплоснабжения и электрических сетях.

На основе исследований были предложены 12 конкретных технологических рычагов, которые позволят достичь необходимых результатов. Данные инструменты направлены на повышение энергоэффективности в зданиях, промышленности, на транспорте и в энергетике. Из всех возможных методов сохранения тепловой и электроэнергии они обладают наиболее высоким потенциалом энергосбережения. В исследовании объяснены принципы их действия и тот факт, что их реализация несет двойной эффект. Во-первых, это сокращение затрат на энергию в черте

города; во-вторых, в результате сокращения потребления энергии в городе появляется возможность экономии газа. Кроме того, выработаны предложения по рычагам с наибольшим потенциалом.

В проекте представлены важные показатели, цифры и графический материал. Так, к примеру, внедрение общепринятых энергосберегающих технологий в Екатеринбурге позволит к 2020 году сэкономить 34 млрд кВт•ч в год, или 44% первичной энергии, а внедрение самых современных технологий позволит сэкономить до 62 млрд кВт•ч в год, или 79% первичной энергии. При этом 12 рычагов с наиболее высоким потенциалом энергосбережения позволят достичь 22% снижения первичной энергии и сберечь более 1 млрд м³ газа в год, потребляемых городом.

По результатам исследования была определена большая значимость проекта для России и сделан весьма важный вывод о том, что все рычаги, разработанные в ходе исполнения проекта в Екатеринбурге, с большим экономическим эффектом и без каких-либо ограничений могут быть применены в других городах.

Методология



Первый этап проекта, проходивший в июне–сентябре 2009 года, предполагал следующие фазы:

- инвентаризацию текущего энергопотребления по элементам инфраструктуры;
- экстраполяцию энергопотребления на 2020 год;
- определение потенциала энергосбережения;
- взаимную увязку разнообразных рычагов в рамках инициатив и выбор рычагов с наибольшим потенциалом.

Рассмотрим их более детально.

Инвентаризация текущего энергопотребления по элементам инфраструктуры. Сбор данных по потреблению и производству тепловой и электроэнергии проводился в границах Екатеринбурга. Полученные данные были собраны в секторе потребления, включающем в себя жилые здания, здания социальной, административной и коммерческой сферы, промышленность, транспорт, уличное освещение, а также в секторе снабжения, включающем в себя генерацию, передачу и распределение энергии.

Источниками данных по тепло- и электропотреблению послужили:

- стратегические планы развития города Екатеринбурга (по всем направлениям и инфраструктурам – всего около 20);
- Администрация Екатеринбурга (отделы УТЭХ, ЖКХ, МУ «Энергосбережение», Комитет по транспорту, Горсвет, Управление образования, Комитет по промышленности и науке, Комитет по товарному рынку, Комитет по экологии и природо-

пользованию, отдел производства потребительских товаров и малого предпринимательства, Комитет стратегического развития, Комитет по экономике);

- региональные министерства (здравоохранения, культуры, образования, энергетики);
- федеральные министерства (энергетики, образования, промышленности и торговли);
- Институт энергосбережения Свердловской области;
- Горстат, Облстат;
- Уральский государственный технический университет (УГТУ-УПИ);
- представители промышленных предприятий;
- опросы граждан, исследования эффективности установленных приборов.

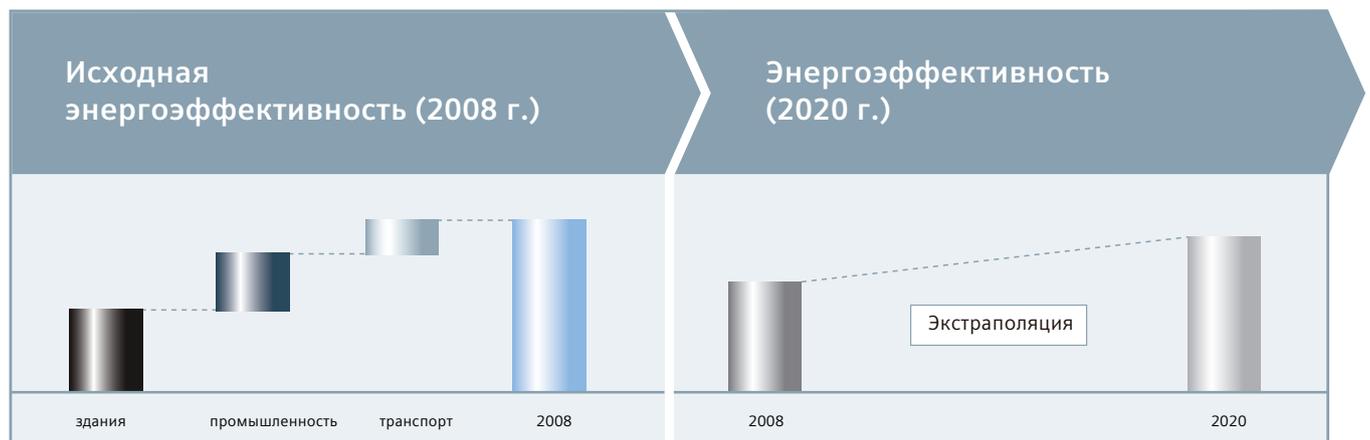
В ходе инвентаризации было использовано около 30 различных источников данных, проведено около 100 встреч, интервью, семинаров с представителями города Екатеринбурга, Свердловской области, промышленного сектора, вузов и т. д.

Был использован инструментарий энергоэффективности, базирующийся на мировой практике и состоящий примерно из 70 инфраструктурных элементов, более 1000 элементов данных, около 80 примеров передовых методов работы.

В ходе реализации первой фазы методология проведения исследований в сфере энергоэффективности была адаптирована в соответствии с российской спецификой. Методология, результаты анализа и выводы первой фазы были проверены и одобрены Институтом энергосбережения.



Анализ исходной ситуации с энергоэффективностью



Экстраполяция энергопотребления на 2020 год. Проводилось определение суммарного потребления энергии в базовом 2008 году. Расчеты и статистические данные показали, что суммарное потребление тепло- и электроэнергии (вторичная энергия – в форме электроэнергии, горячей воды на отопление и бытовые нужды) в 2008 году составило 38 ТВт•ч / год.

Далее проводился перерасчет потребляемой тепло- и электроэнергии в первичную энергию (газ, уголь, бензин, другие виды топлива). При этом учитывались технологически неизбежные потери при генерации тепло- и электроэнергии (например, КПД электростанций, котельных), а также потери при передаче и распределении тепло- и электроэнергии. Таким образом, потребление первичной энергии в 2008 году составило 62 ТВт•ч. Из этого объема наибольшая доля приходится на газ (50 ТВт•ч, или 3,5 млрд м³ газа).

Для экстраполяции на 2020 год были использованы следующие предположения. Во-первых, каких-либо кардинальных изменений в структуре потребления и эффективности не ожидается.

Во-вторых, ежегодные темпы роста энергопотребления на 2008–2020 гг. составят 2%. Расчет производился на основе следующих показателей:

- ежегодные темпы роста энергопотребления в период 2000–2006 гг. по Свердловской области составляли 2,3%;
- структурное отличие области от города находит отражение в более низких темпах роста (примерно на 0,2–0,4% в год);
- опережающий рост потребления над развитием генерирующих мощностей

и, как следствие этого, рост импорта энергии из других регионов.

Из этого следовал основной вывод: потребление первичной энергии в 2020 году прогнозируется на уровне 78 ТВт•ч / год.

Определение потенциала энергосбережения. Потенциал сбережения вычислялся на основе сравнения ключевых показателей эффективности. Методика расчета потенциала сбережения состояла в следующем:

- Определение потребления энергии по видам потребления и инфраструктурам (например, потребление электроэнергии на отопление в жилых домах – 13,3 ТВт•ч в 2008 году).
- Определение ключевых удельных показателей. Это необходимо для сравнения с

ключевыми показателями потенциальных технологических рычагов и устранения внешних эффектов, таких как климатические условия, площадь помещений и т. д. Например, ключевым показателем для отопления жилых помещений является удельное потребление тепла на 1 м² отапливаемой площади за один градусо-день, Вт•ч/(м²×градусо-день). Для Екатеринбурга этот показатель составил 74,6.

- Сравнение фактических удельных показателей для Екатеринбурга с показателями общепринятых и самых современных технологий. Например, удельное потребление тепла при использовании общепринятых технологий составляет 49,3 Вт•ч/(м²×градусо-день), а при

Обзор работы по сбору данных

Работа по сбору данных

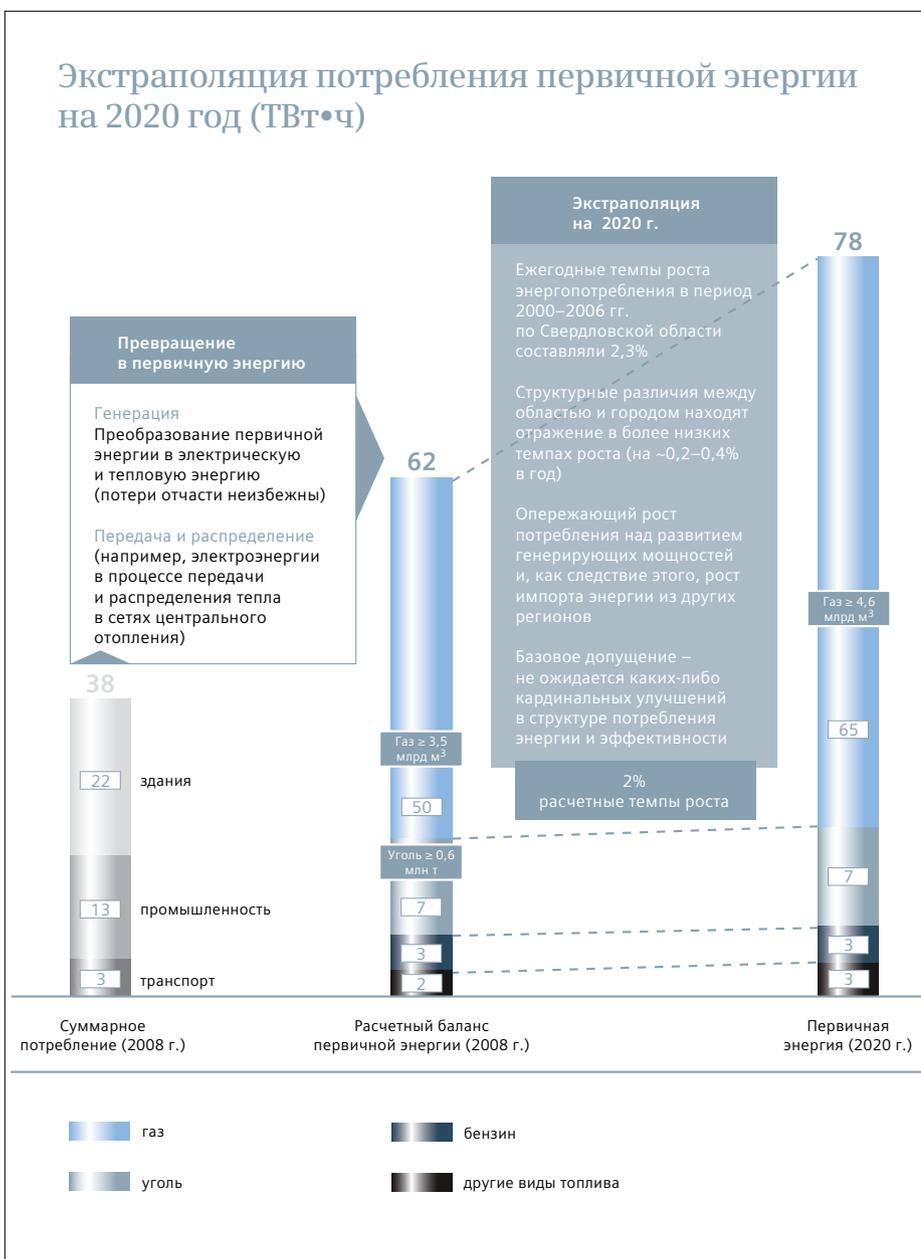
- 8 недель сбора данных и анализа
- 30 различных источников данных
- 100 встреч/интервью/семинаров с различными заинтересованными сторонами, представляющими город, область, промышленный сектор, вузы и т. д.

Инструментарий энергоэффективности

- 70 инфраструктурных элементов
- Более 1000 элементов данных
- 80 примеров передовых методов работы
- Содействие различных экспертов и расчетные данные от экспертов города, области и консорциума



Экстраполяция потребления первичной энергии на 2020 год (ТВт•ч)



использовании самых современных технологий – 4,6 Вт•ч/(м²•градусо-день). Таким образом, потенциал сбережения составляет 34% и 94% соответственно.

Взаимная увязка разнообразных рычагов в рамках инициатив и выбор рычагов с наибольшим потенциалом.

Данный этап базировался на математическом, статистическом и экономическом анализе. Из базы данных, состоящей из более 100 технологических рычагов и наилучших мировых практик, были выбраны ключевые рычаги, которые позволяют достичь наибольшей экономии электроэнергии. Всего таких рычагов, как мы видим, было определено 12. Ниже станет ясно, каким образом это было сделано.

Расчет экономии по каждому из рычагов состоял из нескольких стадий:

- Определение сферы применения рычага и прогнозируемого потребления первичной энергии в этой сфере в 2020 году. При этом учитывалось частичное пересечение с другими рычагами. Например, сначала производится теплоизоляция помещений, а затем – установка систем управления обогревом. Таким образом, потребность жилых помещений в тепловой энергии после проведения теплоизоляционных работ уменьшится, и именно это скорректированное потребление будет взято за основу для расчета потенциала экономии рычагом «Системы управления обогревом».
- Определение степени реализации рычага. При этом учитывалась технологическая возможность внедрения рычага, а также предположение о том, что



технология уже частично внедрена. Расчет производился по формуле: «потребление энергии» x «степень реализации». Производился расчет потенциала эффективности в ТВт•ч / год вторичной и первичной энергии. Для этого была использована формула: «потребление энергии» x «степень реализации» x «относительное снижение уровня потребления». Относительное снижение уровня потребления рассчитано на основании показателей энергопотребления предложенных технологий и оборудования, а также экспертной оценки (опыта)

поставщиков технологических решений в области энергосбережения. Производился расчет возможной экономии газа в черте города. Определялся размер капитальных вложений, которые включали в себя затраты на закупку и установку оборудования. Определялась среднегодовая прибыль. Срок окупаемости рассчитывался с учетом стоимости капитала – 8 годовых банковских процентов. Как мы видим из таблицы, применение таких рычагов, как системы управления

обогревом, энергосберегающие лампы и тройное остекление, влечет за собой снижение уровня потребления энергии на 20%, 80% и 39% соответственно. В свою очередь, суммарный потенциал эффективности оценивается в 3,1 млрд кВт•ч в год, а суммарная среднегодовая прибыль – в 153 млн евро. Предположение относительно имплементации рычагов в Екатеринбурге: замена технологий осуществляется постепенно (линейно) в течение 10 лет (каждый год 10%).

Потенциал энергосбережения в жилых зданиях в 2008 году

1 Сбор данных					2 Подсчет показателей				3 Потенциал сбережения	
~50 инфраструктурных элементов	Потребление в 2008 году (млрд кВт•ч в год) А	Сфера потребления Б	Фактор нормализации В	Единица сравнения	Екатеринбург	Общепринятые технологии	Самые современные технологии	При применении общепринятых технологий (млрд кВт•ч в год)	При применении самых современных технологий (млрд кВт•ч в год)	
Жилые здания (примеры)	Отопление	13,3	29,8 млн м ² жилой площади	Вт•ч м ² x градусо-день	74,6	49,3	4,6	4,5 (-34%)	12,5 (-94%)	
	Горячая вода	3,9			130,8	25,0	2,6	3,1 (-81%)	3,8 (-98%)	
	Освещение	0,25			8,3	4,7	3,9	0,1 (-43%)	0,13 (-53%)	
Промышленность (примеры)	Сталепрокат	0,98	0,2 млн т в год	Сталепрокат	4500	2550	1860	0,4 (-40%)	0,6 (-60%)	
	Дуговая печь	0,13	0,07 млн т в год	Дуговая печь	1850	1452	1100	0,02 (-22%)	0,05 (-40%)	
Энергетика (примеры)	Энергия (газ)	17,4	—	Энергия (газ)	55%	60%	90%	0,87 (5% эфф.)	6,1 (35% эфф.)	
	Передача и распределение тепла	30,1	—	Передача и распределение тепла	25%	14%	10%	3,1 (11% эфф.)	4,5 (15% эфф.)	

Источник: Проектная группа



Пример расчета влияния рычагов

Единица измерения ▼		Рычаги		
		Системы управления обогревом	Энергосберегающие лампы	Тройное остекление окон
Потребление энергии в 2020 г. ¹⁾	млрд кВт•ч в год	15,7	0,4	2,1
Сфера применения рычага		Обогрев жилых, социальных, коммерческих зданий	Освещение жилых, социальных, коммерческих зданий	Теплопотери в жилых зданиях
Степень реализации рычага	%	80%	97%	35%
Снижение уровня потребления (в сравнении с обычным) ²⁾	%	20%	80%	39%
Потенциал эффективности	млрд кВт•ч в год	2,5	0,3	0,3
Потенциал эффективности в первичной энергии	млрд кВт•ч в год	3,8	0,5	0,4
Сбережение газа	млн м ³	133	16	15
Капитальные вложения	млн евро	41	9	427
Стоимость капитала (по ставке 8%)	млн евро	-3,2	-0,7	-34
Среднегодовая прибыль города и поставщика газа	млн евро	125	14	14
Срок окупаемости	лет	0,3	0,6	–

¹⁾ С учетом частичного пересечения с другими рычагами

²⁾ Опыт поставщиков технологических решений в области энергосбережения

Правовые аспекты



Правовые аспекты играют очень важную роль в политике энергоэффективности и энергосбережения. Федеральная нормативная база в части политики энергосбережения и энергоэффективности в настоящий момент приобрела достаточно четкие рамки. Важным шагом здесь стало принятие 23 ноября 2009 года Федерального закона №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Прежний федеральный закон об энерго-сбережении, положения которого в целом носили декларативный характер, не определял критерии и показатели энергетической эффективности и не устанавливал мер административного и экономического воздействия на субъекты российской экономики за непроизводительное и неэффективное использование энергетических ресурсов.

В отличие от предыдущего нормативного акта, новым Федеральным законом №261-ФЗ установлен ряд конкретных норм и требований. В том числе: требования по установлению класса энергетической эффективности по отношению к отдельным товарам; учету используемых энергетических ресурсов; энергетической эффективности зданий, строений, сооружений; энергетическому обследованию объектов энергопотребления; требования к энергетическому паспорту и т. д.

Федеральный закон также устанавливает, что все товары, производимые или ввозимые в Россию для оборота, должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к ним.

В отношении же зданий, строений и сооружений требования энергетической эффективности устанавливаются не напрямую данным Федеральным законом, а федеральным органом исполнительной власти в соответствии с правилами, утвержденными Правительством Российской Федерации.

Согласно закону об энергосбережении производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов. Это требование распространяется на объекты, подключенные к электрическим сетям централизованного электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения или иным системам централизованного снабжения энергетическими ресурсами. Мероприятия по оснащению такими приборами объектов, находящихся в государственной или муниципальной собственности, а также иных видов объектов, за исключением жилого фонда, должны быть завершены до 1 января 2011 года. В свою очередь, объекты жилого фонда должны быть оснащены приборами учета до 1 января 2012 года. Кроме того, ресурсоснабжающие организации обязываются Федеральным законом с 1 июля 2010 года заключать со всеми желающими публичные договоры, регулирующие условия установки, замены или эксплуатации приборов учета энергетических ресурсов.

Установлены и требования к проведению энергетического обследования со стороны российских компаний. Закон уточняет, что данное обследование проводится только юридическими лицами, являющимися



членами саморегулируемых организаций. По результатам обследования выдается энергетический паспорт. При этом Федеральным законом устанавливаются типы организаций, для которых такое обследование является обязательным.

Определены правовые основы заключения энергосервисных договоров, а также договоров купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров, в том числе государственных или муниципальных энергосервисных контрактов, заключаемых для обеспечения государственных или муниципальных нужд.

Предусмотрены порядок создания и основы функционирования государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности с целью повышения информированности потребителей об энергетической эффективности товаров и о мероприятиях по энергосбережению.

Стоит напомнить, что в соответствии с новым Федеральным законом бюджетные учреждения, начиная с 1 января 2010 года, обязаны снижать объем потребляемых ресурсов в течение 5 лет не менее чем на 15% от объема, фактически потребленного ими в 2009 году, с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3%. Кроме того, устанавливается норма о планировании главными распорядителями бюджетных средств бюджетных ассигнований с учетом вышеуказанного снижения энергопотребления.

Федеральный закон также определяет комплекс мер по государственной поддержке в области энергосбережения

и повышения энергетической эффективности. Речь идет о поддержке инвестиционной деятельности с применением мер стимулирующего характера, предусмотренных налоговым законодательством; поддержке софинансирования расходных обязательств субъектов Российской Федерации и муниципальных образований в области энергосбережения, а также установлении социальной нормы потребления населением энергетических ресурсов.

Для юридических лиц – потребителей энергоэффективных товаров и технологий важно то, что в законе об энергоэффективности одними из ключевых статей стали поправки в Налоговый кодекс (статья 67, часть 1), которые освобождают от налога на прибыль предприятия, использующие объекты, имеющие наивысший класс энергоэффективности. Правительство РФ готово предоставить субсидии и снизить налоговое бремя тем предприятиям, которые решат поднять свое оборудование до уровня энергосберегающей техники.

Надо иметь в виду и то, что закон об энергосбережении фактически стал фундаментом для нового сектора энергетики, причем сектора с хорошим потенциалом развития. Для реализации данного нормативного акта проделана большая законодательная работа. Так, в дополнение к нему было принято несколько федеральных законов, в которых установлены требования к энергосбережению и повышению энергоэффективности. Прежде всего, это внесение изменений в закон «О техническом регулировании» (№189-ФЗ от 18.07.2009). В связи с этим понятие «обеспечение энергетической эффективности» отныне стало

составной частью принятия технических регламентов – документов, обязательных для исполнения на всей территории страны. Без технических регламентов и системы национальных стандартов правовую базу энергосбережения представить невозможно. Всего же изменения претерпели около 20 действующих федеральных законов. Вместе с законом об энергосбережении был представлен пакет проектов нормативных актов, разработанных Правительством РФ. Кроме того, для реализации федерального закона Правительство утвердило «План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности...» (Распоряжение Правительства РФ от 01.12.2009 №1830-р).

В рамках развития нормативной базы также планируется дополнить Федеральный закон №94-ФЗ «О госзакупках» введением в качестве условий выбора победителя такого критерия, как «выбор продукции с высокой энергетической эффективностью». В части дальнейшего развития нормативной базы представляется логичным выработать и нормативно закрепить технические требования к приборам учета энергетических ресурсов и правила разработки требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений. Актуальным будет и введение механизма стимулирования организаций строительной отрасли для наращивания оборотов строительства наименее энергоемких зданий, строений, сооружений. Еще одним эффективным шагом стала бы разработка и нормативное подтверждение правил создания государственной информационной системы в области энергосбережения.

Список терминов



Зонные контроллеры – электронные приборы, осуществляющие дистанционное управление отоплением и охлаждением отдельных помещений. Заданные параметры позволяют создавать в зданиях комфортные и энергоэффективные режимы для проживания или производственной деятельности.

Имплементация (англ. Implementation) – исполнение, реализация.

Интеллектуальные здания – совокупность современных инженерно-технических решений, реализованных в одном доме. Целью их использования является обеспечение высокого уровня комфорта и безопасности для людей, живущих или работающих в нем. Интеллектуальное здание управляется посредством эргономичной и эффективной системы, главным преимуществом которой является высокая эксплуатационная экономия.

Интеллектуальное здание имеет такие преимущества, как:

- снижение потребления электроэнергии при одновременном повышении безопасности системы энергоснабжения;
- экономия на сетевом оборудовании и кабельных сетях;
- увеличение производительности за счет снижения объема работы диспетчерских и эксплуатационных служб;
- оперативность управления объектом.

Квоты на выбросы CO₂ – согласно Киотскому протоколу, который Россия ратифицировала 11 февраля 1999 года,

ведущие индустриально развитые страны взяли на себя обязательства в 2008–2012 гг. уменьшить выбросы углекислого газа в среднем на 5% от уровня 1990 года. Каждой стране выделялась квота на эмиссию углекислого газа. Те страны, которые выбрасывают углекислый газ меньше запланированной квоты, могут продать излишки другой стране, которая тем самым приобретает право производить углекислый газ больше исходной квоты.

Классы энергоэффективности – 2 февраля 2010 года опубликовано Постановление Правительства РФ №1222 от 31.12.2009 «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара». Данным нормативным актом утвержден перечень видов продукции и товаров, для которых должен определяться класс их энергетической эффективности. В основном это те товары, которые используются в быту: холодильники, морозильники, стиральные машины, кондиционеры, посудомоечные машины, электроплиты, электродуховки, микроволновые печи, телевизоры, электроприборы для отопления и т. д.

Важно, что определение классов энергоэффективности гармонизировано со стандартами энергоэффективности стран Евросоюза. Приняты обозначения



ния классов энергоэффективности А, В, С, D, E, F, G. При этом класс высокой энергоэффективности – А, самой низкой энергоэффективности – G.

Дополнительно установлены классы энергоэффективности А+ и А++, превышающие показатели класса А.

Отметим, что утвержденный Правительством перечень весьма существенно отличается от перечня продукции, приведенного в ГОСТ Р 51388-99 «Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения». Из перечня продукции, включавшего более 100 позиций, приведенного в ГОСТ, выбрано 16 позиций для установления показателей энергоэффективности. Принципы маркирования по ГОСТ практически не изменены.

В Постановлении Правительства №1221 от 31.12.2009 «Об установлении показателей энергоэффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных и муниципальных нужд» обозначен перечень из 90 товаров, для которых должны учитываться показатели энергоэффективности.

Коммутационный цикл – число включений/выключений электроприбора до потери им работоспособности.

Коэффициент теплопроводности – физический параметр вещества, характеризующий его способность проводить теплоту. Численно коэффициент теплопроводности равен количеству теплоты, проходящему в единицу времени через

единицу изотермической поверхности при условии, что температура изменяется на один градус. Его размерность Вт/(м×К). Значения коэффициента теплопроводности для различных веществ определяются из справочных таблиц, построенных на основании экспериментальных данных.

Рейтинг стандарта энергоэффективности Energy Star Агентства по защите окружающей среды США – программа Energy Star, контролируемая Агентством по защите окружающей среды, а также Департаментом энергетики США, регулярно пересматривает показатели энергоэффективности продукции в сторону ужесточения.

Рекуперативные системы – в нашем случае технологии, основанные на повторном использовании отводимого тепла.

Рециклирования программа – программа утилизации и переработки с условием максимального повторного использования утилизируемых материалов.

Референсные технологии (от англ. reference – рекомендация) – это рекомендуемые технологии.

Флуоресцентная лампа – энергоэффективная газоразрядная лампа низкого давления, в которой ультрафиолетовое излучение, образующееся при столкновении атомов ртути и электронов, излучаемых электродами лампы, путем определенных технологий преобразуется в видимое излучение, то есть свет.

Издатель: ООО «Сименс»
Управление корпоративной коммуникации (СС)
115093, Москва, ул. Дубининская, д. 96
+7 (495) 737-10-00
www.siemens.ru

Редакционная коллегия: Й. Атенштадт, А. Григорьев, С. Гуськов,
О. Крыжко, С. Крылов, Д. Перкин, Е. Фролова

Ответственные редакторы: А. Карпова, И. Тредлер

Текст: А. Садовников
Верстка: ООО «ТМ продакшн групп»

© ООО «Сименс», 2010
© «Сименс АГ», 2010