



ПРОЕКТ ПРООН/ГЭФ 00077154

«ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ»

Отчет 05480/5/01/3-02

(Контракт № IC: 2013-098-01)

Рекомендации по дальнейшему развитию централизованных систем отопления и горячего водоснабжения в жилых районах

- Анализ влияния различных технических решений и практических аспектов на осуществимость различных типичных схем централизованного отопления и горячего водоснабжения в жилых районах Беларуси (Деятельность 7)
- Лучшие применимые варианты дальнейшего развития систем централизованного отопления и горячего водоснабжения в жилых районах Беларуси (Деятельность 8)

Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbH
Wolfener Straße 36
D-12681 Берлин

В сотрудничестве с

Initiative Wohnungswirtschaft Ost (IWO) e.V.
Friedrichstraße 95
D-10117 Берлин

В этом документе всего 32 страниц.

Берлин, 18.11.2013

Инженер Александр Шеллхардт
Эксперт по энергоэффективности зданий

Содержание

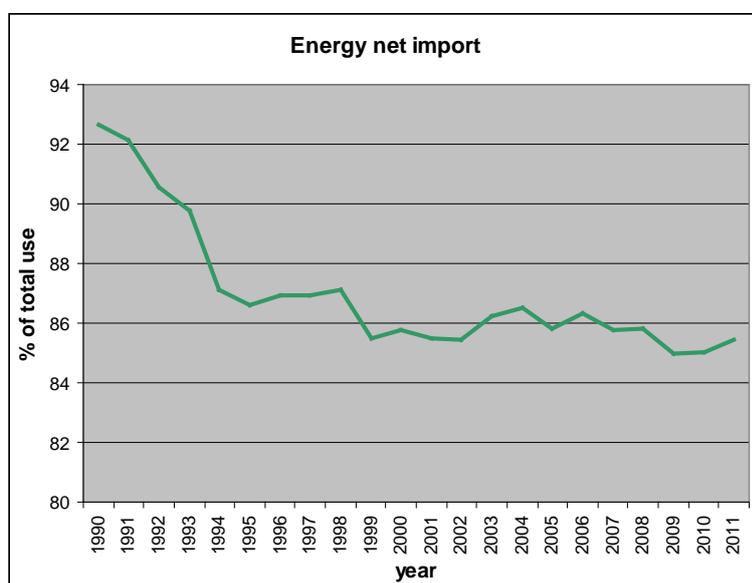
Страница

1 Введение.....	3
2 Цель 5	
2.1 Жилой фонд	6
2.2 Выработка энергии	7
3 Потребность в энергии	8
3.1 Сферы и уровни деятельности	9
3.2 Участники и интересы.....	14
3.3 Эффективность.....	14
3.4 Интеграция.....	16
4 Оценка тепловых сетей	17
4.1 Энергоносители	17
4.2 Эффективность системы распределения	19
4.3 Затраты	19
5 Концепция снабжения.....	20
5.1 Системные ограничения.....	20
5.2 Варианты снабжения.....	21
5.3 Анализ потребностей	22
5.4 Потери при распределении.....	24
5.5 Экономическая эффективность	25
5.6 Анализ	25
6 Рекомендации	26
7 Источники	31

1 Введение

Энергоснабжение Беларуси в значительной степени зависит от импортируемых источников энергии. За период с 1990 года чистый импорт снизился с 93% общего объема потребления до 85%¹. Кроме незначительных запасов природного газа, нефти, торфа и определенного количества гидроресурсов, а также лесов, покрывающих приблизительно 40% территории страны, существенных запасов других источников энергии в республике нет. Повышение цен, стремление к энергетической безопасности, а также большей энергетической независимости послужили причиной того, что государство стало уделять повышенное внимание мерам повышения энергоэффективности.²

Рисунок 1: Чистый импорт энергии в период с 1990 по 2011¹г.

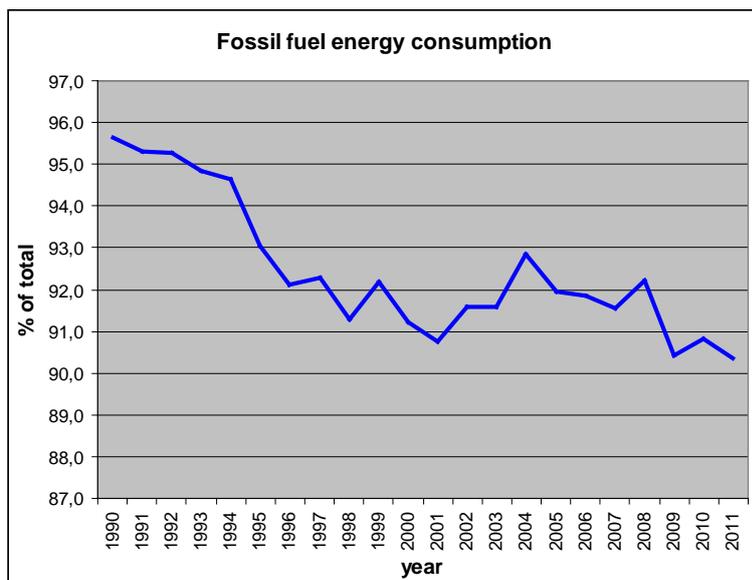


Energy net import	Чистый импорт энергии
% of total use	% общего потребления
year	год

¹ <http://data.worldbank.org/country/belarus> (доступ: 31.10.2013)

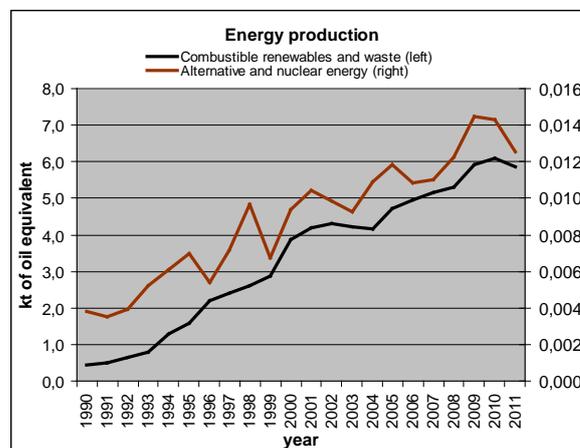
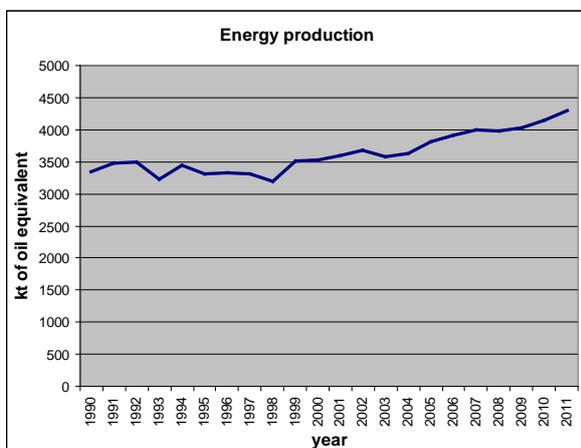
² см. [2]

Рисунок 2: Потребление энергии из ископаемых источников топлива с 1990 по 2011¹ г.



Fossil fuel energy consumption	Потребление энергии из ископаемых источников топлива
% of total	% общего объема
year	год

Рисунок 3: Выработка энергии, всего и из альтернативных источников энергии 1990-2011¹



Energy production	Выработка энергии
kt of oil equivalent	кТ нефтяного эквивалента
Combustible renewable and waste (left)	Горючие возобновляемые источники энергии и отходы (слева)
Alternative and nuclear energy (right)	Альтернативная и ядерная энергия (справа)
year	год

В 2012 численность населения Беларуси по оценкам составляла 9,45 млн. человек³, приблизительно 75% из них живут в городах. «Почти одна пятая часть населения страны живет в столице – Минске. По состоянию на 2011 год жилищный фонд республики насчитывал 237 млн. кв.м жилья или около 3,9 млн. квартир... в 2011 году 68% (161,5 млн. кв. м), в то время как в сельской местности находится лишь 32% (75,5 млн. кв. м) жилья ... В 2010 на одного жильца в Беларуси приходилось приблизительно 24.6 кв.м жилплощади...³

«... В 2008 году 20% энергопотребления и более 40% измеренного потребления тепла в Беларуси приходилось на жилищный сектор. Потребность в отоплении и горячем водоснабжении в многоэтажных зданиях более чем на 95% удовлетворялась системами централизованного отопления, подсоединенным преимущественно к ТЭЦ на газу и котельным. В 2009 году тепло, полученное при совместной выработке электричества и тепла, почти на 50% удовлетворяло потребности отопительной сети, а остальную часть тепла вырабатывали котельные. Обычно КПД котельных составляет 80-85%, в то время как потери тепла в централизованной системе отопления по оценкам составляют 10%.

Более 75% тепла вырабатывается из природного газа, затем идут топливная нефть и другие нефтепродукты (17%), дрова и отходы (5%). Использование газонагревателей и электричества для отопления и подогрева воды, а также использование кондиционирования воздуха для охлаждения на уровне квартиры все еще минимальны и не вносят существенного вклада в общий энергетический баланс»².

«На 10 октября 2010 года тарифы на услуги централизованного отопления в Беларуси составляли около 0,8 евроцента за кВтч, стоимость газа для приготовления пищи составляла 11,3 евроцента за 1 кубометр, а электричества – 4,2 евроцента за кВтч...» Такие цены поддерживались за счет значительных государственных субсидий. Действительная стоимость выработки и распределения тепла в Белэнерго по оценкам составляют около 5 евроцентов за кВтч. До 2026 года планируется сооружение около 120 млн. кв.м нового жилья. Таким образом, общий объем потребности в энергии еще возрастет².

Учитывая приведенные выше данные, рекомендуется сократить энергопотребление во всех секторах и эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Власти в сфере градостроительства и жилищного строительства отвечают за энергопотребление и выбросы CO₂ в секторах транспорта и домашних хозяйств. В населенных пунктах это касается отопления, горячего водоснабжения и электроснабжения. В среднем, на отопление жилых зданий приходится 75% энергопотребления.

2 Цель

Проектирование и использование систем централизованного отопления тесно связаны с развитием структуры населенных пунктов и удовлетворением потребности в энергии. В данном случае необходимо учесть потребности в отоплении, подогреве воды и производстве электроэнергии.

В каждом конкретном случае необходимо принять решение о том, что предпочтительнее: централизованное теплоснабжение или отопление отдельного здания. Такое решение должно быть основано на будущих ожидаемых потребностях в энергии. На Рисунке 4 показано, как рекомендуется проводить анализ проектов местного и централизованного отопления.

³ see [5]

Рисунок 4: Систематический анализ проектов, связанных с централизованными сетями отопления⁴



Использование централизованных систем отопления для жилого фонда с низким уровнем энергоснабжения не может быть оправдано. Это положение тем более актуально при отсутствии ТЭЦ. Нет необходимости сооружать новую систему, если прогнозируемые объемы энергоснабжения после проведения энергетической модернизации зданий в будущем настолько малы, что высокий уровень инвестиций, связанный с сооружением сети, в долгосрочной перспективе экономически не обоснован.

2.1 Жилой фонд⁵

Большинство зданий в Беларуси – это крупнопанельные дома, построенные в советские времена. По данным специалистов Министерства архитектуры Республики Беларусь 174 млн. кв. м жилья, то есть около трех четвертых всего жилого фонда страны построено в тот период.

Согласно данным, полученным в ходе переписи населения 1999 года, даты строительства существующего жилья в Республике Беларусь приведены ниже:

Рисунок 5: Кол-во проживающих в зданиях по году строительства

Период строительства	Процент населения, проживающего в до-
----------------------	---------------------------------------

⁴ sf. [23]

⁵ see [5]

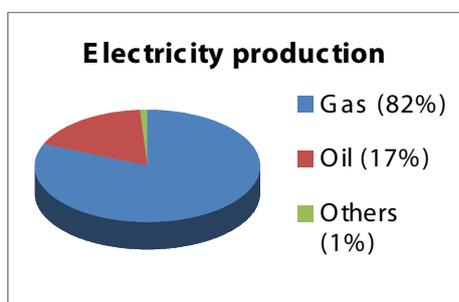
ства	мах
до 1945	5,3%
1945-1969	15,7%
1961-1980	39,4%
1981-1990	26,6%
1991-1995	9,9%
после 1996	3%

В соответствии с этими данными большая часть населения страны в конце 1990-х годов жила в домах, построенных в период между 1945 и 1980 годами. Более четверти населения проживало в домах, построенных в период между 1981 и 1990 годами и лишь 12,9% в домах, построенных после 1991 года. Однако следует иметь в виду, что количество новостроек в Беларуси с каждым годом растет, значит сегодня доля новых зданий, по всей вероятности, выше (по оценкам после 1990 года было построено на 6-9% больше зданий).

Жилой фонд городов в своем большинстве представлен несколькими стандартными типами зданий. Один из таких стандартных типов зданий – это так называемые “хрущовки” – здания первого поколения массового строительства, построенные в период с конца 1950-х по конец 1960-х годов. Обычно это пятиэтажные здания с маленькими квартирами и комнатами и без лифтов. В 2007 году в Беларуси было всего 1700 таких зданий (ЕЭК ООН 2008:18).

2.2 Выработка энергии

Рисунок 6: Источники производства энергии в Беларуси в 2009 г.⁶



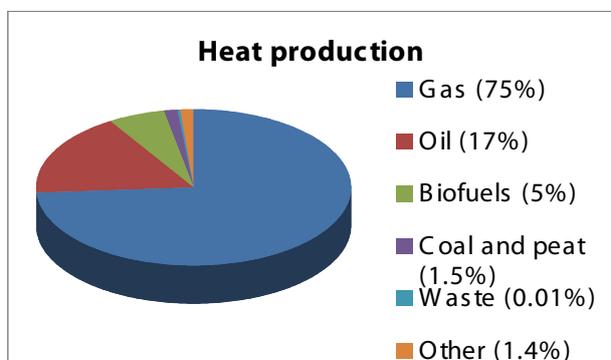
Electricity production	Выработка электроэнергии
Gas	Газ
Oil	Нефть
Others	Прочие

На сегодня большая часть электроэнергии в Беларуси производится на основе газа (более 80%), после чего идет нефть (17%) как второй по значимости источник энергии. Выработка

⁶ see [5]

энергии из отходов, биотоплива, водных ресурсов, угля, торфа и с использованием энергии ветра играет лишь минимальную роль в выработке электроэнергии в Беларуси.⁷

Рисунок 7: Источники выработки тепла в Беларуси в 2009 г. ⁶



Heat production	Выработка тепла
Gas	Газ
Oil	Нефть
Biofuels	Биотопливо
Coal and peat	Уголь и торф
Waste	Отходы
Others	Прочие

Газ также преимущественно используется в производстве тепла: приблизительно 75% тепла производится из газа. Оставшаяся часть тепла производится с помощью нефти (17%), биотоплива (5%), угля и торфа (1,5%).

3 Потребность в энергии

Для разработки концепции централизованного отопления необходимо знать несколько базовых значений, в частности, это касается определения значений потребностей в энергии для зданий и территорий, куда необходимо подвести тепло – сегодня и в будущем. Кроме того, следует оценить будущий рынок тепловой и электроэнергии, что позволит произвести классификацию энергетических концепций для тепловой сети.

Ниже приводятся три направления и пять географических уровней с учетом опыта реализации мер в области энергоэффективности зданий и градостроительства, безопасного для климата. Здесь также приведены потенциальные меры сокращения выбросов CO₂, а также энергетические изменения в сфере городского планирования и жилищного строительства.

Определение потребности в тепле имеет решающее значение для рационального сооружения и развития отопительных сетей. Можно предположить, что потребность новых зданий в

⁷ see the 2009 statistics of the International Energy Agency:
http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=BY.

тепле значительно снизится в будущем. Однако следует отметить, что любое новое здание вначале ведет к росту энергопотребления. До тех пор, пока энергопотребление существующих жилых зданий не будет значительно сокращено путем модернизации, общий объем энергопотребления лишь будет расти. Однако районы с высоким уровнем энергопотребления, где ведется только новое строительство, необходимо рассматривать отдельно. В данном случае ожидается, что потребность новых потребителей в энергии настолько низка, что потери тепла при передаче в сети непропорционально высоки, а поэтому возникает вопрос эффективности.

Применимые технические системы для сооружения систем отопления и вентиляции здания ни в коей мере не зависят от энергетического качества здания.

Принцип планирования: сведение энергопотребления к минимуму важнее оптимизации потребности в энергии.

3.1 Сферы и уровни деятельности

Энергоэффективность для различных населенных пунктов необходимо оценивать по-разному в зависимости от типа структуры, способности собственников действовать и количества жильцов. Такие оценки являются составной частью общей концепции города. Таким образом, различным районам задаются различные задачи и возможности, а в результате определяются приоритеты для финансирования. Для обеспечения эффективности необходимо скоординировать деятельность собственников и поставщиков энергии (районные планы застройки). Необходимо также принимать во внимание прогнозы роста населения: обычно рост городского и снижение численности сельского населения.

Мнение, что крупные городские территории, которые в настоящее время подключены к централизованной системе теплоснабжения, лучше снабжать энергией децентрализованно и(или) энергией из возобновляемых источников, с одной стороны, контрпродуктивно, поскольку с уходом потребителей централизованного теплоснабжения эффективность существующих централизованных систем снижается, а имеющиеся фиксированные затраты распределяются между меньшим количеством домашних хозяйств. В данном случае, в среднесрочной перспективе необходимо использовать существующие мощности централизованной системы отопления и повысить долю энергии, вырабатываемой ТЭЦ. С другой стороны, стратегическое планирование должно предусматривать вывод из эксплуатации более не нужных или неэффективных мощностей.

Общие области деятельности для сокращения выбросов CO₂ и дальнейшего энергопотребления:

- ⇒ Производство энергии Разработка новых возобновляемых источников энергии
- ⇒ Энергоэффективность Эффективное использование существующих энергетических ресурсов
- ⇒ Энергосбережение Сокращение и предотвращение энергопотребления

Географические уровни:

- ⇒ Регион
- ⇒ Город / Сельская местность
- ⇒ Район / Деревня
- ⇒ Здание
- ⇒ Квартира / Отдельный пользователь (житель)

Уровень деятельности: Регион

	Энергоэффективность	Энергосбережение	Возобновляемая энергия
Региональное планирование	Преимущество внутреннего развития, многоцентровости, приоритет железнодорожного и водного транспорта, поддержание и развитие общественного транспорта		
		Сохранение и совершенствование зон свежего воздуха	Создание требований к планированию и правовых требований в отношении энергоэффективного снабжения возобновляемой энергией, например, подходящие области для использования энергии ветра
Городские технологии	Местная система теплоснабжения вместо централизованной системы теплоснабжения		
Управление			Сотрудничество между городом и селом в области биоэнергии

Уровень действия: Город / Село

	Энергоэффективность	Энергосбережение	Возобновляемая энергия
Городское планирование		Приоритет внутреннего развития	
		Компактный дизайн с приемлемой плотностью	
		Различные варианты использования, потребление, культура, досуг и отдых в городе	
		Сокращение расстояний путем прокладки маршрутов без отклонений и перерывов	
Дорожное движение	Концепции дорожного движения и управления дорожным движением, ориентированные на сокращение выбросов “Больше мобильности – меньше дорожного движения” Приоритет общественного транспорта, пешеходного и велосипедного движения, ограничение автомобильного движения внутри города Стыковки транспорта: поезд – групповое пользование автомобилями / велосипеды и т.д.		
Городские технологии	Создание децентрализованных систем вместо централизованных		Крупномасштабные системы: солнечная энергия, энергия ветра, воды, биомассы
Управление	Энергетическая концепция и рациональное использование энергии		Общественная поддержка строительства солнечных и геотермальных химических установок
	Инициирование местных инициатив и содействие им Контроль уровня CO ₂		Сотрудничество между городом и селом в области биоэнергии

Уровень деятельности: Микрорайон

	Энергоэффективность	Энергосбережение	Возобновляемая энергия
Городское планирование		Компактный дизайн с удачным соотношением площади поверхности / объема (энергосбережение 5-30%)	
		Строительство новых зданий: ориентация главного фасада на ЮВ – ЮЗ (энергосбережение 10%)	
		Рекуперация сбрасываемого тепла – соотнесение зданий с потребностью в тепле (жилых) и зданий, выделяющих тепло (коммерческих)	
		Совмещение жилья, занятости, услуг и рекуперации	
Дорожное движение	Общественный транспорт	Ограничения на использование индивидуального автотранспорта (экологически чистые зоны / зоны с ограничением движения / ...)	
	Короткий путь: передвижение пешком и на велосипеде	Парковки, выделение мест парковок для группового пользования автомобилями	
Городские технологии	Создание децентрализованных систем отопления вместо централизованных		Установка фотоэлектрических, солнечных и геотермальных систем
	(Микро)районная электростанция	Комбинированная выработка тепла и электричества (см. выше)	Расширенное использование пеллет Крупные установки, использующие энергию биомассы и солнца
Управление	Инициирование и продвижение районных инициатив	Управление энергетическим портфелем	Контроль выбросов CO ₂

Уровень деятельности: Строительство

	Энергоэффективность	Энергосбережение	Возобновляемая энергия
Архитектура		Термическая изоляция оболочки здания	
		Замена окон и остекления	
		Ограничение выступов здания, эркеров и т.д.	
		Оптимизированная ориентация здания и формы крыши для размещения солнечных систем	
		Оптимизированная ориентация здания, соотношение площади остекления для пассивного использования солнечной энергии + затенение летом	
Технология	Использование эффективной технологии оборудования (более интенсивное использование в течение года)	Оптимизация управления и режима работы оборудования Замена однотрубной системы отопления на двухтрубную систему	Альтернативные способы отопления, подогрева воды, использования возобновляемой энергии
	Замена электрических нагревателей / системы приготовления горячей воды	Установка вентиляционных систем (с учетом потребности или с рекуперацией тепла)	Использование альтернативных способов выработки энергии
		Использование серых вод	
Управление	Регулирование потребления энергии (Контроль, анализ потребления, гидравлическая компенсация)		
		Установка отдельных счетчиков для всех видов ресурсов на видных местах	
		Использование экономичных фитингов. Изоляция отопительных труб в обогреваемых помещениях	
Пользователь	Использование энергоэффективных бытовых приборов	Информация о возможностях энергосбережения на уровне дома	
		Инструмент Аренда или продажа для “самоконтроля” “климатический калькулятор” для оценки внутренних выбросов	

3.2 Участники и интересы

Интересы различных участников с точки зрения энергосбережения определяются политическими и экономическими факторами, например, законами, нормативами, затратами и ценами. Исследования показывают, что долгосрочные инвестиции в энергосбережение могут быть экономически выгодными. При оценке энергоэффективности в краткосрочной перспективе следует определить цели модернизации в зависимости от области действия и мероприятий.

Следующие краткосрочные интересы возникают вследствие снижения энергопотребления зданий в результате модернизации:

Участник - жилец:

- получает выгоду от энергосбережения за счет снижения затрат на отопление
- вкладывает средства в энергосбережение, которые обычно превышают объем сбережений в сфере отопления

⇒ негативный интерес

Участник - поставщик:

- более слабое использование электростанции и мощностей сети
- выше прямые издержки
- пониженная прибыльность

⇒ негативный интерес

Участник – город:

- повышенная нагрузка на социально необеспеченных
- меньше налоговые поступления из-за снижения прибыльности компаний

⇒ негативный интерес

Выводы:

⇒ Исключительно энергетическая модернизация предполагает расходы и снижение доходов всех участников и поэтому едва ли может быть обеспечена без дополнительных стимулов.

⇒ Только в области мер, требующих незначительных инвестиций, положительный эффект для жильцов может быть обеспечен без более серьезного влияния на город.

⇒ Стимулирование инвестиций в меры повышения энергоэффективности всегда требуют одновременного решения других проблем.

3.3 Эффективность

Эффективность понимается как соотношение между усилиями и полученной выгодой. В этом смысле энергоэффективность - это эффективность преобразования и использования энергии на стороне потребителя по сравнению с первичной энергией на этапе выработки.

Энергия на стороне потребителя называется конечной энергией. Между доставленной конечной энергией и полезной энергией, с помощью которой можно обеспечить желаемые условия, например, поддержание заданной температуры в помещении, существует еще коэффициент использования. Таким образом, повышение энергоэффективности необходимо по следующим направлениям:

- ⇒ Сокращение потребности в первичной энергии по отношению к энергии, приносящей доход, и
- ⇒ Повышение коэффициента использования конечной энергии, доставленной соответствующему конечному потребителю.

Увеличение выгоды при таких же затратах энергии ведет к повышению энергоэффективности, но в целом не дает энергосбережения. И, наоборот, повышение эффективности за счет сокращения потребления энергии при тех же доходах ведет к энергосбережению, а поэтому – к сокращению использования первичной энергии и сокращению выбросов CO₂.

Существующие централизованные системы отопления с большой долей ТЭЦ считаются эффективными с точки зрения количества конечной энергии, которая была получена из первичной энергии. Для города и территорий существуют возможности в области

- ⇒ поставок топлива (например, замена ископаемых видов топлива возобновляемыми)
- ⇒ повышения эффективности выработки энергии и
- ⇒ сведения к минимуму потерь тепла по отношению к объему поставленного тепла

Постоянные изменения в структуре потребителей и будущего последовательного сокращения потребности в энергии требуют постоянной адаптации систем теплоснабжения для обеспечения эффективности. Это можно увидеть лишь в целом в концепции градостроительства. Один из способов – придавать дополнительные характеристики существующим отопительным сетям.

Расширенное использование систем выработки тепла на основе солнечной энергии на уровне здания противоречит указанной выше потребности в использовании существующего централизованного отопления. Кроме того, объем энергии, произведенной методом совместной выработки тепла и электричества, который будет заменен солнечной энергией, не будет использован для покрытия существующих потребностей; вместо этого эту энергию придется удалить без использования через башенные охладители. То есть при наличии систем централизованного отопления с использованием ТЭЦ их следует использовать как из экономических, так и экологических соображений, в первую очередь, для удовлетворения существующей потребности в энергии.

Что касается рассматриваемых сегодня инвестиций в замену источников энергии, во всех случаях следует проверять и поощрять любые возможности перехода на эти источники энергии. В данном случае, сооружение децентрализованных мощностей для производства энергии, сгруппированных в сети, может обеспечить дополнительную эффективность. Условием данной деятельности является составление долгосрочных планов и создание инфраструктуры, необходимой для управления сетями.

3.4 Интеграция

Значительного энергосбережения и повышения энергоэффективности можно достичь путем устойчивого градостроительного проектирования. Основные задачи такой работы – плотность, смешение и многоцентровость. Высокой эффективности отопления можно достичь за счет плотности городской застройки благодаря хорошему соотношению между площадью поверхности и объемом зданий. При плотной застройке также повышается эффективность городских технических сооружений. Более короткие линии эффективнее длинных. Компактная и плотная городская застройка также обеспечивает прекрасные возможности для передачи энергии. Например, отработанное тепло близлежащих промышленных сооружений может использоваться для отопления офисных и жилых зданий.

Однако плотность – это также и функциональная плотность. С одной стороны, имеется в виду интенсивное использование сооружений. С другой стороны, это также вклад в смешанный состав города, расстояния сокращаются, благодаря этому город становится городом коротких расстояний. Аналогично, смешанный состав и многоцентровость – это способы сократить дорожное движение. Понятия смешения и многоцентровости включают интеграцию объектов социальной инфраструктуры и досуга.

На данный момент тема энергоэффективного градостроительства в качестве интегрированной задачи на уровне города учитывается недостаточно. Принципиальное включение вопросов энергоэффективного градостроительства должно пронизывать все уровни, но в первую очередь, решаться на местном уровне.

Кроме последовательной интеграции этих аспектов, необходима также географическая интеграция. Такие основополагающие факторы как цены, правила и др. В целом определяют необходимость действия на всех уровнях. Уровень района – это интегрированный уровень, имеющий решающее значение для ведения переговоров, постановки целей и реализации мер в области развития энергетики соответствующими действующими лицами. Уровень региона обеспечивает рамки, особенно важные с точки зрения возобновляемой энергии.

Принципиальная реализация указанного выше взаимодействия основывается на трех компонентах. Энергетическая концепция города, разработанная как единая концепция на уровне отрасли и соотношенная с интегрированным планом городского развития, должна включать планы и комплексы мероприятий по модернизации зданий и новому строительству, и при этом концепция развития района должна разрабатываться в партнёрстве: городом, пользователями и поставщиками энергии. Содержание:

- ⇒ Структура потребности в энергии
- ⇒ Потребности в инвестициях
- ⇒ Энергосбережение
- ⇒ Координация отдельных пользователей и планов
- ⇒ Переговоры с поставщиками
- ⇒ Решения в отношении системы поставок
- ⇒ Интеграция различных источников энергии
- ⇒ Координация развития города

Концепция энергетического развития микрорайона ставит перед собой две цели:

А) Определение энергетических и технических мер, которые ведут путем мер в области строительства к повышению энергоэффективности жилищного фонда и стандартов эффективности новых зданий в целях дальнейшего совершенствования.

В) Определение мер энергетической политики, например, для реализации соглашения о будущих энергетических стандартах кварталов.

Оба направления взаимосвязаны. Достижение энергетических стандартов зависит от технических возможностей микрорайона и объема технических потребностей или экономически целесообразных перспектив развития и целей микрорайона. Реализация такого подхода предполагает территориальный анализ и выявление возможных направлений деятельности, а также общее изучение вопросов, связанных с городом, и стратегический подход. На уровне города учитываются следующие направления:

- ⇒ Энергетическая структура / система поставок
- ⇒ Городская структура / система развития города
- ⇒ Энергетическая стратегия и стратегия защиты климата
- ⇒ Требования для микрорайонов и жилья

4 Оценка тепловых сетей

Две важные характеристики систем централизованного отопления:

- Плотность подсоединения тепловой нагрузки теплопроводов (производительность) в МВт/км:

Производительность (обычно нагрузка для отопления помещения) по отношению к длине трубопровода (упрощенная полусумма длин подающего и возвратного трубопровода)

- Плотность подсоединения тепловой нагрузки теплопроводов (снижение) в кВт·ч/(м·а):

Общий выход тепла для обогрева помещения и нагрева воды по отношению к длине пути

Потери тепла при распределении в центральных отопительных сетях Германии составляют от 5 до 50 кВт·ч/(м²·а). Площадь – это подсоединенная обогреваемая площадь. Меньшая величина достигается для крупных централизованных отопительных сетей в городе с высоким объемом снабжения в старые плохо или вообще не изолированные термически здания, а большая величина относится к областям с низким уровнем снабжения.

Целевые значения потерь при передаче энергии в будущем составляют от 5 до максимум 15 кВт·ч/(м²·а). Исключение: отработанное тепло из различных источников доступно бесплатно.

4.1 Энергоносители

Среди энергоносителей различают ограниченные ископаемые виды топлива (нефть, природный газ, уран и т.д.), ограниченные возобновляемые ресурсы в виде биомассы (древесина и прочие твердые виды биотоплива, бионефть, биогаз), а также неограниченные энергетические ресурсы в форме энергии солнца (энергия солнца для выработки электричества и тепла), энергии ветра и рек.

Технология	Носитель	Централизованная выработка	Децентрализованная выработка
Низкотемпературный котел Конденсационный котел	Минеральное топливо Природный газ Уголь Биогаз Древесина	Тепло	Тепло
Совместная выработка тепла и электроэнергии	Минеральное топливо Природный газ Уголь Биогаз Древесина Отходы Уран	Тепло + Электроэнергия	Тепло + Электроэнергия
Гидротурбина	Вода	Электроэнергия	Электроэнергия
Ветряная турбина	Ветер	Электроэнергия	Электроэнергия
Устройства для преобразования солнечной энергии в тепло	Солнечное излучение	Тепло	Тепло
Устройства для преобразования солнечной энергии в электрическую	Солнечное излучение	Тепло + Электроэнергия	Тепло + Электроэнергия
Тепловой насос	Энергия Химическая энергия	Тепло	Тепло
Тепло земли	Геотермальная энергия	Тепло + Электроэнергия	Тепло + Электроэнергия

Критерием экономической и экологической оценки всегда должен быть полный учет источников энергии для заданного объема полезной энергии тепла и электричества. Обычно отдельные элементы определяются в зависимости от площади или числа проживающих. При этом ставится задача получить необходимое количество полезной энергии с использованием минимальных затрат ограниченных возобновляемых и ископаемых топливных ресурсов.

В настоящее время лишь 13-15% потребности Беларуси в энергии удовлетворяется за счет собственных энергетических ресурсов республики. Основные источники энергии – это нефть и природный газ, импорт которых составляет более 90%, что в прошлом неоднократно приводило к энергетическим конфликтам. Несмотря на довольно серьезный потенциал, в особенности в области биоэнергии, возобновляемые источники используются для производства лишь около 3% тепла и менее 1% электроэнергии. Однако в пользу расширенного использования возобновляемой энергии говорит растущая потребность в более полном использовании местных источников энергии, в том числе, с учетом резко возросших цен на импортиру-

емую энергию. Развитие возобновляемой энергии также серьезно затрудняется высокими субсидиями на ископаемые виды топлива⁸.

Чтобы снизить зависимость от импорта ископаемого топлива из России, за последние годы правительство Беларуси приняло ряд программ в области повышения энергетической эффективности и бережливого использования энергии. Последняя из таких программ в области использования местных источников энергии, например, торфа, древесных отходов и биогаза для производства электричества и тепловой энергии была принята в июле 2010 года.

Программа предусматривает функционирование и модернизацию около 160 мини-ТЭЦ (комбинированная выработка тепла и электроэнергии) для компаний в деревообрабатывающей промышленности, региональных коммунальных предприятий, предприятий жилищно-коммунального хозяйства и ферм. Предусматривается производство около 40 МВт электроэнергии и около 1025 МВт тепла. Объем государственных инвестиций составляет в эквиваленте около 300 млн. евро; при этом на отдельные проекты требуются вложения в размере до 20 млн. евро. Компанией из Бранденбурга уже построена огромная ветровая электростанция стоимостью около 300 млн. евро, также планируется строительство ядерной электростанции. Несколько предпринимателей выразили заинтересованность в более активном сотрудничестве с Беларусью⁹.

4.2 Эффективность системы распределения

Эффективность распределения зачастую зафиксирована и оценивается постоянной величиной – обычно 90%. Следует отметить, что такие фиксированные значения – особенно для районов с новыми или модернизированными зданиями – не эффективны.

Например, существующие здания с централизованным отоплением и соответствующим тепловым сбросом 200 кВтч/(м²а) и потерями при централизованном отоплении 40 кВтч/(м²а) модернизируются до адекватного теплового сброса в размере 80 кВтч/(м²а), при этом абсолютные потери в сети остаются приблизительно постоянными, но при этом эффективность распределения 83% после модернизации снижается до 67%.

4.3 Затраты

При подключении зданий к централизованным сетям отопления обычные динамические экономические расчеты основываются на общей стоимости (капитальные затраты, затраты на техническое обслуживание и текущие расходы, расходы на энергоснабжение) для сравнения альтернативных системных решений. Иногда при проведении экономического анализа учитывают инвестиционные средства и программы поддержки. Во многих указанных выше случаях затраты зависят от субсидий централизованных отопительных сетей.

Оценка капитальных затрат централизованных отопительных сетей имеется в литературе. Стандартный параметр затрат указать невозможно, поскольку во многом сумма вложений в

⁸ http://www.exportinitiative.de/onlinebestellbereich/detailansicht/?tx_ttproducts_pi1%5BbackPID%5D=86&tx_ttproducts_pi1%5Bproduct%5D=144&cHash=c379d485fe4dbcb3135a554d99ccbd03, accessed 04.11.2013

⁹ <http://www.exportmanager-online.de/archiv/63/weissrussland-braucht-neue-energiequellen>, accessed 04.11.2013

инфраструктуру определяется местными условиями. В целом, инвестиционные затраты для централизованных отопительных сетей выше, чем затраты при отоплении с использованием отдельных котлов. Лишь в районах с высокой плотностью подсоединения нагрузки и жилых микрорайонах стоимость централизованных отопительных сетей приближается к стоимости котлов.

Общая стоимость подсоединения к централизованной или местной сети состоит из пропорциональных затрат на наружные работы и стоимость работ внутри здания (для перекачивающей станции и подключения здания). На основе такой оценки затрат на первой стадии планирования можно оценить затраты на подключение местной котельной по сравнению с децентрализованными решениями для различных типов населенных пунктов.

5 Концепция снабжения

Сооружение отопительной сети имеет смысл в том случае, когда эффективность централизованной системы отопления и возможно системы снабжения электроэнергией вместе с теплосетями выше, чем при использовании децентрализованной системы выработки тепла без использования сети и в случае внешних поставок электроэнергии. Эффективность относится к экономической эффективности и(или) общему объему энергии, необходимому для получения определенного количества электроэнергии и тепла.

Поскольку инвестиции в теплосети носят долгосрочный характер, в таком случае в дополнение к текущим значениям необходимо учитывать и долгосрочные значения, которые обычно снижаются с проведением модернизации в системе отопления. Это соображение также относится к новым населенным пунктам.

В долгосрочной перспективе потребности здания в тепле и электричестве сближаются. Это означает, что важность электроэнергии будет значительно возрасти. И снова, в дополнение к текущим и долгосрочным потребностям необходимо принимать во внимание значения, которые могут считаться очень стабильными характеристиками.

Преимущество комбинированной выработки электроэнергии и тепла, как это представляется сегодня, - это параллельная выработка тепла и электричества с большей эффективностью, чем при отдельной выработке, например, с помощью парогазовой установки (ПГУ), а также при использовании небольших ТЭЦ внутри населенного пункта или здания. Потенциальная площадь теплоснабжения зависит от размера генератора. С учетом того, что все больше и больше электроэнергии производится без процесса сгорания, а также истощения традиционных запасов топлива, в долгосрочной перспективе это преимущество сокращается. То же самое касается площади поставки с резким понижением объема полезной энергии с приблизительно постоянными затратами энергии.

5.1 Системные ограничения

Перед проведением оценки конечной энергии и эффективности различных концепций необходимо четко установить системные ограничения. Это обычно отражается на (внешних) поставках электроэнергии, за исключением случаев, когда в данной местности электроснабжение отсутствует или не соответствует требованиям.

При анализе конкретных районов системные ограничения необходимо установить вокруг территории, где необходимо теплоснабжение, включая все здания и производителей. От-

дельные виды конечной энергии проходят сквозь системные границы в виде тепла или электричества.

Потоки энергии, проникающие сквозь границу системы, оцениваются с точки зрения их стоимости и потока – где фиксируются затраты на энергетические ресурсы – в ходе экономической оценки.

Энергия, то есть ресурсы, оцениваются с точки зрения их доступности и ограничений. Общая граница системы – это граница зоны снабжения, которую необходимо изучить. За счет частичного отказа от определения общего объема потребления ресурсов, необходимо принять во внимание объем электроэнергии, пересекающей границу системы, конечную энергию, используемую в месте производства.

Таким образом, в соответствии с этим подходом необходимо определить факторы, показывающие:

- Отношение между объемом электроэнергии и конечной энергией, использованной для ее получения
- Виды указанных выше источников энергии, использованных для выработки электроэнергии

Эти факторы изменяются со временем. Для определения необходимых данных здесь в соответствии с рекомендациями необходимы также данные прошлых лет и прогнозы на будущее (например, 20-30 лет).

5.2 Варианты снабжения

Прежде чем принять решение о расширении и развитии тепловых сетей необходимо провести сравнительный анализ нескольких – в том числе альтернативных – вариантов теплоснабжения. С одной стороны это вопрос, имеется ли уже система теплоснабжения (отопительный трубопровод) снаружи здания и какие генерирующие мощности будут использоваться. Что касается существующих сетей, можно также выбрать вариант полного или частичного демонтажа, аналогично существующим зданиям.

Что касается теплоснабжения определенной территории – деревни или района – можно анализировать следующие системы:

- Централизованное теплоснабжение территории с одним центром (классическое местное и централизованное отопление),
- Различные стадии полуцентрализованного отопления территории с несколькими центрами, при этом по несколько объектов группируются вокруг определенного центра; поэтому пути распределения (подземные) максимально сокращаются. В случае полуцентрализованного отопления по сравнению с обычным централизованным отоплением расстояние между потребителем и производящими энергию мощностями обычно невелики,
- Децентрализованное отопление, то есть отопление отдельных объектов, когда снаружи здания нет теплопередающих сетей.

В зависимости от размера территории, которую необходимо обеспечить теплом – микрорайон, деревня, несколько рядом стоящих зданий или отдельное здание, - следует рассмотреть различные варианты. Учитывая различия территорий по размеру с различными вариантами отопления, в итоге потенциальных схем великое множество. При изучении конкретного проекта, конечно же, до проведения экономической оценки нельзя просчитать все варианты.

Мы рекомендуем различные полностью децентрализованные решения и несколько полностью централизованных решений.

Что касается различных промежуточных решений для территорий различных размеров можно порекомендовать следующее:

- Следует проанализировать полуцентрализованные решения,
- Для деревенских сооружений (малые территории снабжения) – по крайней мере, одно, а лучше два промежуточных варианта,
- В городе (большие территории снабжения) – более двух промежуточных вариантов.

5.3 Анализ потребностей

В основе любых исследований лежит необходимость определить энергетические потребности зданий в отоплении, горячем водоснабжении и электричестве. Что касается отопления, потребность – это сумма полезной энергии в здании и существующих распределительных сетях и возможно хранение питьевой воды.

Дополнительные буферные источники тепла (отопление дровами, тепловой насос, совместное производство тепловой и электрической энергии, солнечная энергия и т.д.) в начале не учитывают. Их стоимость и потери тепла зависят от принятой концепции и будут оцениваться вместе с источником энергии. Также потери тепла не включаются в потребности здания, но изменяются при использовании различных концепций.

Для конкретной характеристики на Рисунке 8 необходимы отнесенные объемы энергии.

Рисунок 8 Энергия для оценки зоны снабжения

Объем энергии ...	Характерные значения баланса энергетической потребности	Характерные значения анализа потребности
Отопление	Потребность в полезном тепле Потери при распределении в здании	Потребление в зависимости от погодных условий без буферного резервуара и потерь генератора
Горячее водоснабжение	Потребность в полезном тепле для подогрева воды в доме Потери при распределении и хранении в здании	Потребление в зависимости от погодных условий без буферного резервуара и потерь генератора
Общий объем энергии	Потребность в электроэнергии	Потребление энергии в пределах здания

Необходимы показатели для отдельных зданий (децентрализованное снабжение), для изученных подрайонов (полуцентрализованное отопление) и для всей территории.

Поскольку для систематической оценки населенных пунктов обычно не хватает подробных данных по каждому объекту, объем энергии необходимо рассчитать приблизительно, исходя из реальных параметров объекта.

В любом случае в дополнение к значению для текущего состояния необходимо также оценить характерное значение прогнозируемых значений. Чтобы не увеличивать количество и без того многочисленных вычислений, для анализа конкретных областей снабжения рекомендуются следующие характерные значения:

- текущая потребность в отоплении и электроэнергии или их потребление;
- определение будущих потребностей, которые можно прогнозировать в сети через 20-30 лет (половина ожидаемого срока службы новых теплосетей).

Источники данных для общего фонда и новых зданий приведены ниже.

Общий фонд зданий

Цель энергетического анализа существующего здания – определить соотнесенные объемы энергии, как показано на Рисунке 8: полезная энергия здания (тепло, электричество) без учета потерь при выработке и без учета потерь в теплосети за пределами здания. Это верно для любого проекта, независимо от того, подсоединены ли здания в данный момент к теплосети или нет. Характерные значения необходимы в кВтч/год или должны быть связаны с площадью снабжения в кВтч/(м²а).

При анализе целых районов необходимы значения для каждого отдельного объекта. Тогда на основании отдельных значений путем их суммирования можно вывести характерные значения энергоснабжения отдельных подрайонов и районов. Если нельзя получить необходимые данные, используют приближенные и оценочные значения.

Для существующих сетей имеет смысл провести анализ потребления. В самом упрощенном случае – это значение потребления, скорректированное в зависимости от погодных условий, для отопления и горячего водоснабжения в течение года.

Однако более значим анализ энергопотребления с учетом зависимой от погоды переменной и независимого от погоды компонента для целого года. В целом, часть, зависящая от погодных условий, соответствует ежегодному объему потребления тепла; а часть, не связанная с погодными условиями, как годовая база потребления тепла соответствует полезной энергии для подогрева воды и связанными с ней техническими потерями при распределении и хранении горячей воды.

Лучшее средство измерения для учета энергопотребления – это калориметры, расположенные в здании позади местного источника тепла или в центре. В зависимости от места съема показаний и типа счетчика оценка может включать потери тепла генерирующих объектов (например, оценка газовых счетчиков для отдельных зданий). В данном случае указанные выше потери исключаются позже, так что оставшиеся характерные значения дают представление о потребностях здания (без генерирующих энергию объектов).

В том, что касается потребления электроэнергии, подробный энергетический анализ не важен. Однако знание количества потребленной энергии в год в соответствии с данными счетчиков оптимально.

Новые здания

Для новых зданий единственный способ (в других случаях также используется для существующих зданий при отсутствии данных о потреблении) – рассчитать потребность в тепло-

вой энергии. В данном случае можно использовать различные многочисленные способы энергетического баланса, например, eg DIN V 18599 [12].

Цель энергетического баланса, а также анализа потребления – рассчитать объем энергии как показано на Рисунке 8: полезная энергия здания (тепло, электричество) без учета потерь генератора и потерь во внешних сетях. Характерные значения необходимы в кВтч/год или в отношении к области снабжения в кВтч/(м²а).

При изучении целых районов в лучшем случае необходимы параметры для каждого отдельного объекта, чтобы на их основе можно было рассчитать данные для отдельных подрайонов или областей снабжения путем суммирования (значения в кВтч/а) значений.

Для новых строительных объектов или в целом для баланса энергопотребления на сегодня необходимо рассчитать прогнозируемое изменение характерных значений. Значения потребности через 20-30 лет определяются путем оценки.

В любом случае цель – использовать объекты для всего объема потребности в полезной энергии на сегодня и на будущее (тепло, электроэнергия) без учета потерь на генерирующем объекте и потерь во внешней теплосети в качестве источника данных.

При необходимости получения оценочных данных для новых районов можно перенести характерные значения на основе нескольких подробно изученных примеров, используя стандартные значения в кВтч/(м²а). Однако необходимо создать типовые здания, а границы для использования этих данных должны быть реалистичными.

В случае существующих зон снабжения подробные данные по результатам оценки отдельных объектов можно использовать для определения реалистичной разбивки на потребление в зависимости от погодных условий и потребления вне зависимости от погодных условий. Отсутствующие данные в отношении потребления отдельных объектов можно дополнять существующими данными или на основании баланса потребности.

Если это оправданно, можно также использовать грубые типологические данные.

5.4 Потери при распределении

Основная задача при планировании местных и централизованных тепловых сетей – это предварительная оценка потерь при распределении. При этом ставится цель провести реалистичную оценку всех потерь в кВтч/а в отношении определенной территории с централизованным снабжением или какого-либо подрайона этой территории с полуцентрализованным снабжением.

Для реализации собственных проектов можно использовать следующее:

- Графически задокументировать возможные схемы маршрутов или отдельные варианты,
- Точно определить потери тепла каждой секции сети или, по меньшей мере, определить соответствующую общую протяженность тепловых сетей, в случае чего используются упрощенные данные тепловых потерь на единицу длины используемого пути.

Следует избегать использования фиксированных уровней распределения тепла, поскольку эти нормы вряд ли вообще годятся для территорий с очень низким уровнем энергопотребления зданий.

Расчетные потери в сети для определенной зоны теплоснабжения в кВтч/(м²а) дают полезные исходные данные для оценки общего объема потребляемой энергии по сравнению с

полезной энергией, используемой для отопления помещений и подогрева воды, а также для внутренних потерь при хранении и распределении других зданий.

5.5 Экономическая эффективность

Чтобы выбрать экономическую концепцию долгосрочного снабжения, с одной стороны, необходимо определить затраты на инвестиции, а с другой стороны, эксплуатационные расходы. Последние изменяются со временем, поэтому их тоже необходимо оценить по возможности максимально реалистично.

Инвестиции

Рекомендуется определять затраты на инвестиции как функцию следующих параметров в зависимости от:

- Трубопроводов снаружи зданий: состояние территории (застроенная или незастроенная), тип трубопровода (пластик, сталь, др.), разводящая сеть, среда: газ, горячая вода
- Генерирующие мощности: тип (котельная, ТЭЦ, тепловой насос, др.) и производительность
- Вытяжных труб: подсоединенная мощность, высота, новые или после ремонта
- Резервуаров: тип (буферный, для хранения воды) и объем
- Подключения к сети и перекачивающие станции: производительность, вид (с горячей водой или без)
- Подсоединения к газовой сети: мощность
- Системы резервуаров: объем, местоположение (здание, грунт, внешний резервуар)
- Хранилища: фундамент или закрытое пространство, перестройка или новое строительство

Эксплуатационные расходы

С точки зрения эксплуатационных расходов необходимо оценить стоимость энергетических ресурсов и прогнозируемые повышения номинальной или реальной цены на будущие годы. Кроме того, для каждого альтернативного варианта энергоснабжения необходимо оценить расходы на техническое обслуживание, по крайней мере, центральных компонентов (объект, вырабатывающий энергию).

5.6 Анализ

При проведении системного анализа определенной области снабжения можно прийти к огромному множеству вариантов как энергетического баланса, так и экономической оценки. Для выбора рекомендуется:

- Потребность здания и оценка энергии: сегодня и в будущем (через 20 - 30 лет)

- Изменение цен на эксплуатационные расходы: цены сегодня (отсутствие роста цен), умеренная и высокая инфляция
- Тип снабжения: централизованное, полуцентрализованное в несколько этапов (на основании зоны теплоснабжения, не здания)
- Тип выработки: различные способы выработки тепла и электроэнергии

Экономическая оценка должна проводиться по обычной схеме динамического расчета на основании общих затрат (капитальные затраты, затраты на техническое обслуживание и эксплуатационные расходы, затраты на энергетические ресурсы):

- Рассматриваемый период: для текущей проблемы 30 ... 40 лет, чтобы обеспечить реалистичность,
- Срок службы компонентов: как правило для источника тепла от 15 до 25 лет (в зависимости от размера и типа),
- Заинтересованность в инвестициях: долгосрочные реалистичные значения с точки зрения сегодняшнего дня (от и до)
- Инвестиционные гранты и финансирование: следует принимать во внимание, однако в случае таких субсидий рекомендуется альтернативный вариант расчета.

Выводы делают, исходя из системного анализа результатов вычислений. Как минимум при принятии решения необходимо учитывать следующее:

- Потребление ресурсов,
- Общие экономические параметры.

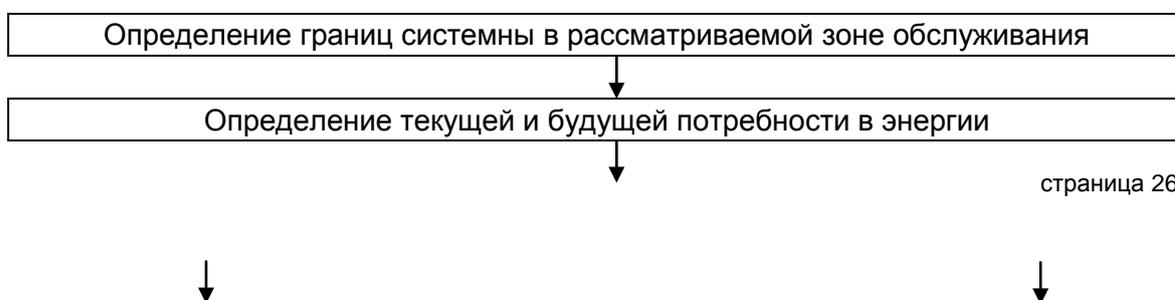
Помимо этого, можно принимать во внимание такие параметры как выбросы CO₂, полученный топливный баланс, а следовательно, - один или несколько поставщиков (диверсификация рисков).

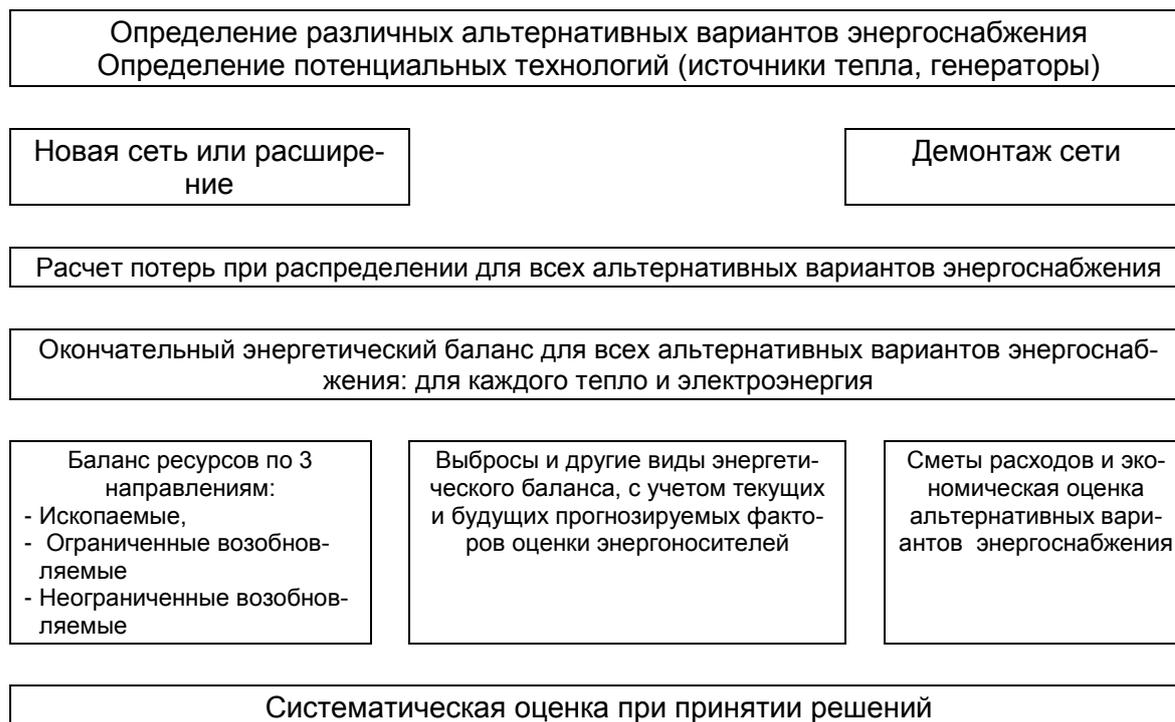
6 Рекомендации

При оценке проектов следует систематически включать помимо обязательного решения теплосети альтернативные варианты в виде изолированного снабжения или теплоснабжения отдельных зданий. Кроме того, необходимо изучить несколько альтернативных вариантов снабжения теплом и электроэнергией. Скорее всего решающую роль в принятии того или иного решения будет иметь экономия средств. Вдобавок, в качестве критерия следует применять объем потребляемых ресурсов и, следовательно, объем выбросов.

На Рисунке 9 показана схема, уже ранее приведенная в главе 2 для анализа отопительных систем.

Рисунок 9: Системный анализ проектов теплосетей





Для анализа (потенциальных) районов теплоснабжения необходимы не только характерные значения общей потребности в энергии, но и подробная информация:

- Конечная энергия – тепло и электроэнергия
- По отдельности для отопления и горячего водоснабжения

Для структуризации местных и централизованных систем отопления необходимо предоставить следующую информацию:

- Длина сети или трубопровода в км,
- Район снабжения в гектарах или квадратных километрах,
- Отапливаемая площадь зданий (для жилых зданий: жилые помещения),
- Количество перекачивающих станций в зданиях,
- Тепловая выходная мощность в МВт,
- Плотность подсоединения тепловой нагрузки в МВт/км (трубопровод),
- Средняя тепловая выходная мощность вне зависимости от погодных условий в МВт (летом и зимой)
- Средний коэффициент теплопотерь в МВт/К (снижение зимой),
- Годовой объем поставок тепла в сеть в МВтч/а,
- Годовая выработка полезного тепла в МВтч/а,
- Поставленное полезное тепло вне зависимости от погодных условий в МВтч/а,
- Полезное тепло поставленное вне зависимости от погодных условий в МВтч/а,

- Потеря тепла на линии в МВтч/(а•км),
- Потери при распределении в МВтч/а,
- Эффективность распределения в %,
- Доля ТЭЦ в годовом объеме энергии в %,
- Производство электроэнергии путем совместной выработки в МВтч/а,
- Как вариант другие значения для описания эффективности ТЭЦ: тепловой коэффициент, общий КПД, тепловой и электрический КПД

Для некоторых из этих характеристик можно дать рекомендации относительно их масштабов:

- Потери сети по отношению к жилой площади в кВтч/(м² а), потери в сети по отношению к общей отапливаемой площади. Потери сети по отношению к жилой площади не должны превышать 10...15 кВтч/(м² а) для новых зданий и существующих зданий после модернизации. Исключение: Отработанное тепло бесплатно и не субсидируется.
- Плотность подсоединения тепловой нагрузки (производительность) линии в МВт/км (обычно на основании тепловой нагрузки помещения для подключенных потребителей) на основании длины маршрута (упрощенная полусумма длины подводящего и возвратного трубопровода). Плотность подсоединения тепловой нагрузки (производительность) линии должна быть по крайней мере 1,0 ... 1,5 МВт/км.
- Плотность подсоединения тепловой нагрузки (снабжение) линии в кВтч/(м•а) общее выделение тепла для отопления помещения и подогрева воды в зависимости от длины линии. В конце концов, плотность подсоединения тепловой нагрузки (снабжение) линии должна быть выше 1800 кВтч/(м•а).

Такая рекомендация вытекает преимущественно из экономических соображений. Кроме того, также учитывают потребление ресурсов. При превышении вышеуказанных параметров следует предположить, что потери тепла при распределении уравнивают экономические преимущества централизованной системы отопления. В контексте потребления ресурсов протяженность сети необходимо максимально сократить, если производящие мощности в здании и в централизованной сети имеют приблизительно одинаковый КПД.

Необходимо ограничить потери тепла в сети при распределении. Поэтому, масштабы применения биогаза ТЭЦ при концепции централизованного отопления серьезно ограничены, обычно применением в нежилой застройке или в жилых районах с высокой интенсивностью снабжения.

Централизованные системы отопления при использовании ТЭЦ (электроэнергия) должны работать исходя из потребности потребителей в полезном тепле.

Прежде чем принять окончательное решение о подключении к местной или централизованной системе отопления, определяют подробный энергетический баланс и проводят расчет затрат для различных альтернативных вариантов системы.

Лишь четкое равновесие между различными стратегиями теплоснабжения для выявления и учета конечной энергии отдельно для ископаемых и возобновляемых источников энергии – здесь также необходимо проводить различие между неограниченными солнечными и ограниченными запасами энергии из биомассы – и учет энергетических потоков в здании дают

полное представление об энергетическом балансе и об использовании ресурсов. При проведении оценки всегда учитывают доли электроэнергии, полученной при совместной выработке тепла и электричества, и преимущественно используемых энергоносителях.

Для зданий с местными и централизованными системами отопления, в целом, для всех систем где осуществляется выработка тепла, совместная выработка тепла и электроэнергии и внешнего снабжения электроэнергией, объем использованных источников энергии для отопления и электричества должны включаться в расчеты, учитывая доли неопределенно возобновляемых, ограниченных самовосстанавливающихся и традиционных (ископаемых) видов топлива.

Вклад возобновляемых источников из неограниченных источников (энергия ветра, солнечная энергия для выработки электричества и тепла) может использоваться неограниченно в энергетических концепциях при энергетической эффективности. Используемая технология (хранение, ...) не должна привести к слишком расширенному использованию ограниченных энергетических ресурсов.

Это необязательно верно для определенного проекта или концепции, но следует избегать широкого бездумного использования биомассы. Это особенно важно в случае использования ограниченных запасов биомассы для сетей отопления, включая сети, где они компенсируют потери, которые бы не существовали при отсутствии сети.

Главный критерий для оценки централизованных сетей в новых и модернизированных жилых зданиях – это то, что потери в сети по отношению к жилой площади не должны по возможности превышать 10...15 кВтч/(м² а).

Что касается новых трубопроводов централизованных систем в соответствии с современными параметрами можно добиться минимальных значений около 150 ... 250 кВтч/м. На первом этапе принятия решения необходимо сделать выводы.

Должно существовать возможность достичь КПД более 90%. Во всех случаях большая доля поставляемой тепловой энергии (> 25 ... 50%) должна производиться в рамках совместной выработки тепла и электроэнергии.

Основной критерий для оценки систем централизованного отопления в не прошедших модернизацию зданиях – это то, что потери в сети по отношению к жилой площади не должны по возможности превышать 25-30 кВтч/(м² а).

В случае старых систем централизованного отопления значения потери могут доходить до 500 кВтч/м протяженности пути. Поэтому допускаются потери 88-90%. Первые выводы относительно подключения или не подключения могут быть сделаны на основании этих пограничных условий.

И снова, большая доля поставляемой тепловой энергии (> 50%) должна производиться во всех случаях на условиях совместной выработки тепла и электроэнергии.

Применение централизованных систем отопления в существующих домах с низкой плотностью подсоединения не оправдано. Это тем более верно при отсутствии ТЭЦ.

Аналогично, не нужно строить новые теплосети, если по прогнозам после модернизации зданий в будущем плотность подсоединения будет так мала, что высокие затраты, связанные с сооружением теплосети, в долгосрочной перспективе не окупятся.

В существующих жилых зданиях со средней плотностью подсоединения строительство местной отопительной сети обычно экономически нецелесообразно. Возможно в будущем в

таких случаях будут использоваться одиночные мини-ТЭЦ (электроэнергия – производство тепла).

На основании анализа существующих и планируемых зданий (возраст зданий, энергоэффективность) можно дать рекомендации относительно:

- отсоединения от сети, частичного демонтажа сети,
- сохранения подключения к сети,
- строительства новой сети,
- расширения существующей сети.

7 Источники

- [1] Представительство ООН/ПРООН в Беларуси
Проект: «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»
№ 00077154
Техническое задание
получено: 27 мая 2013 года
- [2] ПРООН/ГЭФ
Страна: Беларусь
Документ проекта
- [3] А. Молочко,
Проект ПРООН/ГЭФ 00077154
Результаты анализа существующих методологий и практик для осуществления мониторинга интегральных энергетических характеристик зданий
Минск, 2013
- [4] Л. Данилевский
О выполнении этапов 1 и 2
Минск, май 2013
- [5] ARCEE
(Андреенко .Н, Свистунова Н., Шмиготский Б., Индриксоне Д., Палейки Я.)
Страновое досье - Беларусь
текущее состояние (2013 forthcoming)
- [6] ARCEE
(von Knorre, C., Scharnowski, R. , Schmigotzki, B., Engewald, Ph.)
Энергоэффективность в жилых зданиях:
критерии обеспечения надлежащего качества модернизации зданий и нового строительства
2013
- [7] Institut für Politikstudien Interface GmbH
Internationaler Vergleich von Energiestandards im Baubereich
März 2005
- [8] Директива 2010/31/EU Европейского парламента и Совета
от 19 мая 2010 г.
Об энергоэффективности зданий (переработано)
Official Journal of the European Union, 18.06.2010
- [9] www.ieee-cense.de
access 18. June 2013
- [10] DIN V 4108-6 Тепловая защита и энергосбережение в зданиях
часть 6: Расчет ежегодной потребности в тепловой и электроэнергии
июнь 2003 г.

- [11] DIN V 4701-10 Энергоэффективность систем отопления и вентиляции зданий
Часть 10: Отопление, горячее водоснабжение, вентиляция
август 2003 г.
- [12] DIN V 18599 Энергоэффективность зданий
Расчет потребности в чистой, конечной и первичной энергии для отопления, охлаждения, вентиляции, подогрева воды и освещения
декабрь 2011 г.
- [13] <http://tc76.org/spc100/docs/IBP%2018599/18599-10.pdf>,
access 20. June 2013
- [14] http://prof.beuth-hochschule.de/fileadmin/user/himburg/SD_bp0211_LHT_web.pdf,
access 20. June 2013
- [15] www.passiv.de
access 20. June 2013
- [16] www.minergie.ch
access 20. June 2013
- [17] <http://www.wernersobek.de>
access 20. June 2013
- [18] <http://www.zukunft-haus.info/bauen-sanieren/beispielhaeuser/dena-modellvorhaben-effizienzhaeuser.html>
access 20. June 2013
- [19] Bundesverband WindEnergie e.V.
Efficiency and remuneration of small wind turbines (2010)
- [20] Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbH
Draft Inception Report 05480/5/01/3-01
21.06.2013
- [21] Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbH
insar consult PartG
Подходы и стратегии местной энергетики и политики в контексте изменения климата в крупных населенных пунктах (Handlungsansätze und Strategien der lokalen Energie- und Klimaschutzpolitik
in Großsiedlungen)
29.07.2010
- [22] Fraunhofer Institut
UMSICHT Leitfaden Nahwärme (Guide Local district heating)
1998
- [23] Wolff, D., Jagnow, K.
Study on local and district heating networks (Untersuchung von Nah- und Fernwärmenetzen)
Considerations for Limits of application and for designing of a future district heating supply
(Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung)
Final report (Endbericht)
15.05.2011