



ПРОЕКТ ПРООН/ГЭФ
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В
РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ № 00077154

УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

***Методическое руководство по проведению
энергетического аудита в жилых зданиях.***

АЛФИО ГАЛАТА (ALFIO GALATA')
Международный консультант (МК) по энергоаудиту (ЭА) зданий
Via Zezio, 67
22100 COMO (Италия)
alfio.galata@agsaving.it

Декабрь 2013 г.

Оглавление

1	Нормы в области энергоаудита	7
1.1	Исходная информация о законодательстве и политике в области энергоэффективности в Европе и во всем мире	7
1.2	Россия: практика проведения энергоаудита в жилых зданиях	14
1.3	Республика Беларусь: практика проведения энергоаудита в жилых зданиях	17
1.4	Беларусь: Рекомендации по усовершенствованию энергоаудита жилых зданий.	19
2	Составление профиля и плана проведения энергоаудита	21
2.1	Исходная информация для проведения энергоаудита.	21
3	Подтвержденные методики получения входных данных	28
3.1	Здание: общие данные и данные о материалах	28
3.2	Данные об отоплении, вентиляции, и кондиционировании воздуха (ОВКВ)	31
3.3	ОСВЕЩЕНИЕ: перечень установленных осветительных приборов	35
3.4	Электрические приборы: Данные для мест общего пользования и по квартирам	36
3.5	ЭНЕРГИЯ: Данные о потреблении и затратах	37
3.6	ЭНЕРГОоборудование: данные счетов и контрактов	38
3.7	Оценка качества собранных данных	39
3.8	Контактные данные (лицо)	40
3.9	Качественные данные о комфортности и удовлетворенности пользователя	40
4	Основные инструменты и технологии измерения для проведения энергоаудита	45
5	Основные показатели энергоэффективности и экономии энергии: анализ и оценка данных	54
5.1	Оценка электроэнергии	55
5.1.1	Электроэнергия	55
5.1.2	Потребление электроэнергии	57
5.1.3	Конечное использование потребляемой электроэнергии.	58
5.1.4	Показатели для электроэнергии	60
5.1.5	Стоимость электроэнергии: Счета и распределение услуг.	61
5.1.6	Тарифы	62
5.1.7	Показатели стоимости электроэнергии	63
5.1.8	Реактивная энергия	63
5.2	Оценка тепловых характеристик.	64
5.2.1	Потребление тепловой энергии и показатели	64
5.2.2	Отопление помещений и подогрев воды	65
5.2.3	Стоимость тепловой энергии, тарифы и показатели стоимости	65
5.2.4	Термический КПД	66
5.2.5	Заключительная оценка	66
6	Составление энергетического паспорта	68
6.1	энергетический паспорт: общие показатели здания	68
6.2	Энергетический баланс: Общее энергопотребление здания.	70
6.3	Примеры энергетических показателей здания	72
7	План действий, список МЭ, оценка технических и экономических параметров ...	73
8.	Программное обеспечение для проведения энергоаудита	80
9.	Ценовые вопросы энергоаудита	89
9.1.	Типовой договор на проведение энергоаудита	91

9.1.1	Пример коммерческого контракта.....	92
9.2	Финансовые механизмы выполнения запланированных мероприятий.	95
9.2.1	Определение и цели энергетической бизнес-модели	95
9.2.2	Препятствия на пути развития бизнес-моделей	99

Рисунки

Рисунок 2-1: Контрольный список вопросов к рассмотрению перед проведением энергоаудита	21
Рисунок 4-1: Умные счетчики и умные датчики, предлагаемые для краткосрочной измерительной кампании	48
Рисунок 4-2: Умные счетчики и умные датчики, предлагаемые для измерений во время краткосрочного энергоаудита	49
Рисунок 5-1: Анализ потребления электроэнергии.....	56
Рисунок 5-2: Анализ потребления электроэнергии.....	58
Рисунок 5-3: Анализ конечного использования потребленной электроэнергии.	59
Рисунок 5-4: Анализ тарифов на электроэнергию.	62
Рисунок 5-5: Анализ реактивной энергии.	63
Рисунок 5-6: заключительный анализ и оценка по итогам энергоаудита.....	66
Рисунок 6-1: Энергетический паспорт	69
Рисунок 6-2: Таблица энергетического баланса: Общее энергопотребление здания и самостоятельное производство	70
Рисунок 6-3: Создание энергетических показателей	72
Рисунок 6-4: Получение энергетических показателей	72
Рисунок 7-1: Пример № 1: Краткий анализ энергии	74
Рисунок 7-2: Примеры №2: Сводная информация о предложенных МЭ.....	76
Рисунок 7-3: Сводная таблица избранных МЭ для включения в План действий	77
Рисунок 7-4: Пример № 4: Форма для описания технико-экономического обоснования избранной для реализации МЭ.....	78
Рисунок 9-1: Основные блоки бизнес-модели	98

Благодарность

Автор выражает благодарность **Д-ру Александру Гребенькову**, руководителю проекта ПРООН по энергоэффективности и **Группе управления проектом** за предоставление консультаций, поддержку и информации из первых рук во время проведения всех запланированных мероприятий в рамках выполнения задания по контракту IC-2013-097-02.

Также огромная благодарность **г-ну Андрею Молочко**, национальному консультанту в Республике Беларусь и его ассистенту **г-же Анне Березанской**, которые предоставили данные и документацию, использованные при подготовке этого документа.

Краткое содержание

Настоящий отчет разработан как **Методическое руководство по проведению энергоаудита жилых зданий**, он содержит методики, передовую практику и рекомендации как для проектов по новому строительству, так и по модернизации зданий, которыми пользуются компетентные и добросовестные специалисты-практики во всем мире.

Цель – предоставить Методическое руководство для национальных экспертов и местных фирм, занимающихся проведением энергоаудита, в целях повышения их потенциала в области энергоаудита жилых зданий в Республике Беларусь. Руководство включает следующие разделы:

- *Нормы в области энергоаудита; составление профиля и плана проведения энергоаудита;*
- *Подтвержденные методики получения входных параметров;*
- *Основные инструменты и методики измерений при проведении энергоаудита ;*
- *Способы анализа данных и оценки основных показателей энергоэффективности и потенциала энергосбережения;*
- *Составление энергетического паспорта;*
- *Разработка плана действий и списка мер для повышения энергоэффективности и энергосбережения, а также оценки их технических и экономических характеристик;*
- *Программное обеспечение для энергоаудита;*
- *Вопросы цен на проведение энергоаудита, шаблоны договоров на проведение энергоаудита и финансовые механизмы реализации запланированных мер*

В первую очередь, настоящее руководство призвано оказать содействие в использовании энергоаудита в рамках проекта ПРООН/ГЭФ “Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь” и определить в результате текущие и прогнозируемые возможности энергосбережения, а также стимулировать дискуссию среди участников проекта по выявлению аналогий и различий между новым и (или) существующим жилым фондом.

В тексте встречаются **рекомендации**, они либо основаны на передовой практике, либо являются мнением автора и отвечают высочайшим стандартам профессионализма. Поэтому эти рекомендации могут сыграть значимую роль в предстоящем обсуждении вопросов планирования и строительства.

Здания занимают основное место в нашей жизни и в нашем обществе: начиная от эмоциональной составляющей и заканчивая архитектурными особенностями. Поскольку они недвижимы и зачастую непрозрачны, трудно поверить, что здания потребляют так много

энергии, а энергетические характеристики зданий все еще настолько низки, что объем потребленной энергии ставит эту отрасль в один ряд с наиболее значимыми источниками выбросов CO₂ в Европе и других странах. Однако в последнее время мы все чаще и чаще слышим об **устойчивых зданиях**, то есть вновь построенных или модернизированных зданиях с высокими уровнями эффективности и оказывающих минимальное воздействие на окружающую среду, которые также называют **“зелеными зданиями”**. Другие слова, отражающие то же самое понятие: здания, нацеленные на **нулевое потребление**, обладающие высоким потенциалом энергосбережения и сокращения выбросов CO₂, приводящие к множеству выгод для общества и оказывающие минимально возможное воздействие на окружающую среду по всему миру включаются в государственные программы и инициативы, чтобы сыграть ключевую роль в обеспечении устойчивого будущего.

Здесь **концепция энергоаудита рассматривается не просто как методика**, которая сможет охарактеризовать схемы энергопотребления конечными пользователями или предоставить набор рекомендаций по модернизации существующих оболочек зданий и(или) энергетической инфраструктуры, мы **считаем, что этот процесс приведет к устойчивому или зеленому строительству, основной задачей которого является устойчивость** (более явно отслеживается по отношению к энергетическим и природным ресурсам):

- **Бережливость** за счет сокращения потребности в энергии,
- **Экологическая чистота** за счет сведения к минимуму объема используемой энергии и за счет активных мер и
- **Экологичность** благодаря использованию технологий с низкими или нулевыми выбросами углерода или возобновляемых источников энергии.

Таким образом, в данном методическом руководстве отражены обязательства по достижению устойчивости, а его цель - разработка стандартизированных подходов к процессу и практике энергоаудита применимо к новому строительству и проектам по модернизации.

Данное методическое руководство касается жилых зданий и, в первую очередь, - зданий или недвижимости, имеющих более широкое социальное применение и которые или заселены собственниками, или являются частью инвестиционного портфеля, или сдаются в поднаем основным арендатором. Представленные здесь результаты пригодны для повсеместного применения: поэтому здесь учтены **степень местного признания и рыночные условия**.

Глоссарий и сокращения

- КГЭ** = Консультативная группа экспертов Advisor Expert Group
ВEMS = Система управления энергопотреблением здания
СМВ = Сообщества и местные власти
ЭА = Энергоаудит
МЭ = Меры энергосбережения
ЭЭ = Энергоэффективность
УЭ = Управление энергопотреблением
ПУЭ = Программа управления энергопотреблением
СУЭ = Система управления энергопотреблением
ЕРВД = Директива по энергоэффективности зданий
КЭС = Контракт на энергосбережение
ЭСКО = Энергосервисная компания
ВЭ = Возможности энергосбережения
ПЭ = Программа энергосбережения
ФГМ = Фонд глубокой модернизации
КТОЗ = Компании, занимающиеся техническим обслуживанием зданий
ПГ = Парниковый газ
НДВК = Наборы данных высокого качества
ОВКВ = Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
КПЭ = Ключевые показатели эффективности
ИКТ = Информационно-коммуникационные технологии
МПИВЭ = Международный протокол измерения и верификации эффективности
LEED = Лидерство в области энергетического и природоохранного проектирования
МиЦ = Мониторинг и постановка целей
ИиВ = Измерения и верификация
НМР = Национальная методика расчетов
СО = Сценарий оптимизации
ТВЭ = Технология использования возобновляемой энергии
КЭП = Крупный энергопотребитель
ФТС = Финансирование третьей стороной
СЗССША = Совет по зеленому строительству США

1 Нормы в области энергоаудита

ПОТРЕБЛЕНИЕ МЕНЬШЕГО ОБЪЕМА ЭНЕРГИИ ОЗНАЧАЕТ КОММУНАЛЬНЫЕ СЧЕТА НА МЕНЬШУЮ СУММУ КАЖДЫЙ МЕСЯЦ.

Определение здания с истинно нулевыми выбросами углерода “ ... здание, в котором чистые выбросы углерода, возникающие в результате потребления энергии для отопления / охлаждения, систем горячего водоснабжения, вентиляции, внутреннего освещения, работы приборов и электротехнических устройств И в процессе энергопотребления, равны нулю или лучше. При расчете выбросов CO₂ можно принимать во внимание вклады находящихся внутри объекта, рядом с объектом и аккредитованных внешних установок, использующих возобновляемые источники энергии / с низкими выбросами углерода.” [BREEAM 2008].

1.1 Исходная информация о законодательстве и политике в области энергоэффективности в Европе и во всем мире

Стремление улучшить контроль над повышением энергоэффективности зданий и усовершенствовать расчеты, повысить энергоэффективность и сократить выбросы углерода привели к возникновению ряда инструментов и способов оценки, которые позволяют определить воздействие на окружающую среду как в новом строительстве, так и проектов по модернизации жилых зданий.

Некоторые стандарты в области строительства ориентированы в основном на сокращение выбросов углерода, другие уделяют больше внимания вопросам устойчивости, но все они нацелены на достижение нулевых выбросов углерода с различными сроками осуществления как для всех новостроек, так и для модернизированных жилых зданий. В целом, для оценки потенциальных выбросов используются расчеты в элементарной форме для установления минимального уровня энергоэффективности.

Ниже приведен краткий обзор наиболее часто встречающихся или основных законодательно установленных или добровольных систем и соответствующей терминологии, затрагивающих жилые здания, которые в настоящее время встречаются в Европе и по всему миру.

Директива EPBD и обновленная редакция

На уровне Европы основная политическая движущая сила в области энергопотребления зданий – это Директива по энергоэффективности зданий (EPBD, 2002/91/EC). Директива принята в 2002 году, в 2010 году Директива претерпела изменения (новая редакция EPBD, 2010/31/EU), и теперь для государств-членов в ней устанавливаются более высокие требования в области сертификации, проверок, обучения и проведения ремонта.

В соответствии с EPBD необходимо снабжать здания маркировкой об уровне их энергоэффективности и выбросов углерода. В большинстве стран Европы это требование выразилось в принятии Положений об энергоэффективности зданий, требующих разработки сертификатов с указанием энергоэффективности для всех объектов недвижимости – жилых зданий, промышленных и общественных зданий при покупке, продаже, строительстве и сдаче внаем.

Для реализации EPBD и обеспечения соответствия со строительными нормами для сообществ и местных властей была разработана Национальная методика расчетов; энергетические характеристики зависят от типа здания и имеющихся данных и оцениваются по определенной методике. Свидетельства (паспорта) выдаются аккредитованным оценщиком, который использует соответствующий инструмент для проведения расчетов в рамках HMP.

В результате работы EC AEGroup, направленной на должную реализацию EPBD, были изданы следующие **рекомендации в области политики**.

- **Сбор данных:** гармонизировать национальные системы сбора данных, относящиеся к энергетическим характеристикам зданий и обеспечить наличие достаточного количества данных в форме надежного и непрерывного процесса сбора данных.
- **Мониторинг/соблюдение требований/обеспечение соблюдения требований:** создать соответствующие требованиям системы мониторинга для контроля соблюдения требований, внедрить процессы контроля качества за счет наличия квалифицированных специалистов во всех комплексах мероприятий, нацеленных на содействие глубокой модернизации.
- **Перспективный план модернизации:** усилить существующие законы на уровне ЕС за счет обеспечения взаимосвязи между мероприятиями и разработать перспективный план модернизации жилого фонда с постановкой обязательных промежуточных и долгосрочных целей, а также планы мониторинга и представления отчетности.
- **Финансирование:** создать DRFund на уровне ЕС, который будет дополнять национальные схемы финансирования, характеризоваться финансовой гибкостью и обеспечивать конфиденциальность для частных инвесторов. Затраты ЕС на модернизацию жилого фонда (например, через фонды совершенствования сооружений и регионального развития) должны предусматривать минимальное требование по реализации мер на экономически эффективном уровне.
- **Политика государств-членов:** устранить рыночные препятствия и административные барьеры, затрудняющие модернизацию фонда зданий и разработать долгосрочные планы модернизации, включающие нормативные, финансовые, информационно-просветительские и образовательные мероприятия, направленные на получение выгоды на макроэкономическом уровне, причем целевые показатели модернизации основываются на специально разработанных перспективных планах с учетом местной специфики, которые предполагают различные этапы перехода от добровольных мер к обязательным (как финансовый, так и технический потенциал). Разработка инновационных финансовых механизмов, направленных на повышение объема частных инвестиций, а также предоставление руководства по финансированию, содействие внедрению передовой практики и стимулирование сотрудничества в ЕС.
- **Энергетические паспорта:** усилить реализацию схем энергетической паспортизации и проведения энергетического аудита для повышения ценности устойчивых зданий и чтобы стимулировать смещение фокуса рынка недвижимости в сторону зеленых инвестиций.
- **Государственный сектор:** обеспечить лидирующую роль государственного сектора в этом процессе, придать толчок для развития рынка модернизации и содействовать снижению затрат для частных домохозяйств и коммерческих предприятий.
- **ЭСКО и гарантия энергосбережения:** устранить рыночные барьеры, мешающие работе ЭСКО, и способствовать более быстрой и качественной разработке программ глубокой модернизации посредством нормативной базы, содействия возникновению и развитию хорошо работающего рынка энергетических услуг, который не ограничивается лишь промышленными зданиями. Следует разработать инновационную систему обеспечения действенности мер повышения энергоэффективности, что позволит обеспечить уверенность потребителей и инвесторов в уровне качества мероприятий по модернизации.
- **Обучение и образование:** повысить уровень навыков в строительной отрасли за счет обеспечения соответствующих рамочных условий на внутреннем рынке строительных товаров и услуг, повышения эффективности ресурсов и природоохранной деятельности строительных предприятий, а также продвижения навыков, инноваций и технологического развития.

Отсутствие четких требований в большинстве стран-участниц ЕС привело к возникновению новых законодательных механизмов по первой EPBD, которые реализованы в течение ряда лет, приблизительно с 2005 года по настоящее время.

Несмотря на значительные подвижки за несколько последних лет, в настоящее время имеющееся законодательство ЕС лишь частично регламентирует отрасль модернизации зданий. В соответствии с EPBD реализация мер по энергосбережению предусматривается лишь при глубокой модернизации здания, при этом не указывается основательность мероприятий в рамках модернизации. Очевидно, что для содействия глубокой модернизации существующего фонда зданий необходимы более целенаправленные мероприятия.

В основе реализации мер энергоэффективности лежат энергетические нормативы в области строительства, благодаря которым требования, связанные с потреблением энергии, интегрируются на этапе проектирования или модернизации. Хотя в некоторых странах-участницах с 70-х годов действовали минимальные требования относительно тепловых характеристик оболочки здания, EPBD стала первой серьезной попыткой, которая требовала от всех государств-членов внедрения общей базы для установления требований энергетического кодекса в строительстве на основании целостного подхода (целое здание). При изучении требований, установленных каждой страной-участницей, были обнаружены значительные расхождения в выборе подхода к применению энергетического кодекса в строительстве.

- В некоторых странах параллельно существует два подхода: один основан на целостном подходе, а второй – на рассмотрении эффективности отдельных элементов.
- В других странах требования к отдельным элементам служат в качестве дополнения к целостному подходу, учитывающему все здание в целом.

Основные изменения ожидаются в связи с внедрением концепции экономической эффективности в требования энергоэффективности согласно новой редакции EPBD, которая постепенно превратится в стандарты зданий с энергопотреблением, приближающимся к нулю, – это требование действует для новых зданий, начиная с 2020 года.

Новая редакция Директивы по энергоэффективности зданий, вступившая в силу 8 сентября 2010 года.

Документ	Тема	9 января 2013 г.	9 июля 2013 г.
Статья 2	Определения	Все	
Статья 3	Методика расчета энергоэффективности зданий	Все	
Статья 4	Установление минимальных требований к энергоэффективности	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 5	Расчет экономически оптимальных уровней минимальных требований	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 6	Новые здания	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 7	Существующие здания	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 8	Технические системы в строительстве	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 9	Здания, энергопотребление в которых приближается к нулю	Все	
Статья 10	Финансовые стимулы и рыночные барьеры	-	-
Статья 11	Энергетические паспорта	Все	
Статья 12	Выдача энергетических паспортов	Все	
Статья 13	Размещение энергетических паспортов	Все	
Статья 14	Проверка систем отопления	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 15	Проверка систем кондиционирования воздуха	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 16	Отчеты о проверке систем отопления/кондиционирования воздуха	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 17	Независимые эксперты	Все	
Статья 18	Независимые системы контроля	Все	
-	-	-	-
Статья 20	Информация	Все	
-	-	-	-
Статья 27	Штрафы	Все	

В отношении **бытовых приборов** Директивой ЕС 2010/30/EU (более подробное толкование предыдущих директив ЕС) – об указании потребления энергии и других ресурсов на маркировке и стандартной информации о товаре – устанавливаются общие рамки для установления требований в области экологического дизайна для товаров, связанных с энергопотреблением, которые в значительной мере влияют на энергопотребление при их использовании в контексте целостного подхода в целях дополнительного энергосбережения и преимуществ для окружающей среды.

Дизайн и содержание маркировки имеет одинаковые характеристики для различных категорий товаров и во всех случаях маркировка должна быть четкой, располагаться на видном месте и быть удобочитаемой. Для классификации используются буквы латинского алфавита от А до G; уровни этой шкалы соответствуют существенной экономии энергии и затрат с точки зрения конечного пользователя.

В принципе, общее количество классов ограничено семью, если не представлены подклассы. С учетом технологического прогресса появились дополнительные классы: **A+**, **A++** и **A+++** для обозначения наиболее эффективных классов.

Цветовая шкала представлена лишь семью цветами: от темно-зеленого до красного. Лишь наивысший класс обозначается темно-зеленым цветовым кодом.

Классификацию следует пересмотреть, в частности, когда значительная часть товаров на внутреннем рынке достигнет двух самых высоких классов энергоэффективности, и дополнительной экономии энергии можно достичь за счет дальнейшей дифференциации. На самом деле, подробные критерии для возможной переклассификации товаров в тех случаях, когда это уместно, должны определяться индивидуально.

BREEAM

Это метод **добровольной оценки** и схема сертификации устойчивых зданий, широко применяющаяся во всем мире, в более чем 50 странах, клиентами, инвесторами, застройщиками и проектными группами; за период с 1990 года – с момента внедрения этой системы - более 250000 зданий получили сертификат по этой системе, более 40000 проектов зарегистрировано для проведения сертификации, что равно более 1 миллиону зданий. Приложение **BREEAM** высоко котируется и сегодня признано и пользуется спросом со стороны финансирующих и сертифицирующих органов. В соответствии с этой схемой рассматриваются 9 уровней устойчивости, а возможные уровни оценки таковы: *не классифицировано, зачет, хорошо, очень хорошо, отлично, великолепно*. Первоначально приложение BREEAM предназначалось для нежилых зданий на этапе проектирования, но модели были усовершенствованы и теперь включают сектор жилищного строительства.

Великобритания: опыт применения.

Версия BREEAM EcoHomes, стартовавшая в 2000 году, - это один из вариантов BREEAM, адаптированных для жилых зданий в **Великобритании**. Эта схема стала обязательной для социального жилья в 2003 году, она включает 8 уровней устойчивости, более 200000 жилых зданий были сертифицированы после начала ее использования. BREEAM EcoHomes XB – это инструмент для проведения самостоятельной оценки жилого фонда для существующих владельцев. Это также добровольный метод, позволяющий оценить экологические характеристики, которые необходимо оценить и проконтролировать на этапе сопоставления и постановки целей. В апреле 2007 года Кодекс устойчивого жилья (CfSH или CSH) – государственная программа – сменила методику BREEAM's EcoHomes в сфере оценки нового жилья в Англии, Уэльсе и Северной Ирландии и потенциально за рубежом. В **кодексе устойчивого жилья** рассматривается 9 уровней устойчивости, в том числе, энергопотребление и, что стоит отметить, расход воды с возможностью достижения 6 уровней: первый уровень – самый низкий, шестой уровень (*углерод-нейтральный*) – наивысший. Здания, построенные не в соответствии с существующими строительными нормами, по этому Кодексу получают оценку – *нулевой уровень*. **Фонд энергосбережения (EST)** опирается на Стандарты передовой практики для жилых зданий (Хороший, отличный, передовой), упоминающихся в стандартах, соблюдение которых необходимо для соответствия положениям **Кодекса устойчивых зданий**.

АЕСВ - Ассоциация устойчивого строительства - (ранее называлась Ассоциацией строительства с пониманием необходимости охраны окружающей среды). Это добровольная методика, разработанная при поддержке **Углеродного фонда**, уделяющая основное внимание сведению к минимуму энергопотребления и выбросам углерода, и применима как к жилым зданиям, так и к малым промышленным зданиям. В настоящее время для расчета энергопотребления и выбросов на основании энергетических стандартов, разработанных по итогам исследований реальных жилищ, используется немецкая методика РНРР (Комплекс решений для пассивного здания) ^[1]. В отличие от **Кодекса устойчивых зданий** эта методика учитывает первичную энергию (то есть выбросы при выработке энергии, не только объем энергии, потребляемой в конце цепочки потребления), а также признает *долю* различных видов топлива в выбросах углерода. Текущее энергопотребление после заселения здания измеряется с помощью умных счетчиков. Объем энергии, затраченный на производство здания, не учитывается, поскольку по сравнению с выгодой за весь срок службы жилья выбросы углерода слишком малы. Возможны

^[1] It is planned to transfer to BREDEM to more accurately reflect current usage patterns in AECB's view.

три варианта награды: *Серебро* (то же что и 4 по Кодексу устойчивого жилья); *Пассивный дом* (то же что и 5 по Кодексу устойчивого жилья); *Золото* (то же что и 6 по Кодексу устойчивого жилья). Золото означает углеродную нейтральность и принимает во внимание используемые приборы.

Стандартная процедура оценки (SAP). Это обязательный метод для расчета выбросов углекислого газа и энергетической оценки в соответствии с директивами NCM для жилых зданий. Она используется для КЭС в жилых зданиях и чтобы продемонстрировать соблюдение соответствующих строительных нормативов (Англия, Уэльс, Шотландия и Северная Ирландия). Принятые в программе предположения основаны на данных BREDEM. Различные организации (например, Национальная программа энергетической оценки жилых зданий, NHER) разрабатывают программное обеспечение, позволяющее выполнять расчеты и заключать контракты на энергосбережение. Процедура **RdSAP** (Стандартная процедура оценки с использованием меньшего количества данных) используется для создания контрактов на энергосбережение для существующих зданий, где для проведения полноценной процедуры оценки недостаточно данных.

Модель BREDEM (Модель расчета энергии в жилых зданиях BRE). Это модель (программное обеспечение) для расчета годовой потребности жилых зданий в энергии и для оценки экономии энергии в результате реализации мер энергосбережения. Эта модель для используемых зданий является платформой для Стандартной процедуры оценки. Для получения предполагаемых значений энергопотребления и выбросов необходимы данные, полученные путем мониторинга реальных схем поведения жильцов.

Методика USGBC - LEED.

Эта **методика добровольная** и сравнима с методикой **BREEAM**, но используется в более чем 40 странах мира, в том числе, США, Бразилии, Канаде, Индии и Мексике. Здесь рассматриваются 6 уровней устойчивости, при этом домам присваиваются следующие оценки: сертифицировано, серебро, золото, платина. Среди нескольких моделей серии LEED существует модель для жилых зданий **LEED for Homes**, которая также является добровольной методикой оценки отдельно стоящих и многоэтажных жилых зданий, которая способствует проектированию и строительству жилых домов с высокими характеристиками, отличающихся энергоэффективностью, эффективностью использования ресурсов и создающих здоровую среду обитания для жильцов. Жилое здание, получившее свидетельство LEED, признается спроектированным таким образом, чтобы обеспечить максимально свежий воздух в помещении, свести к минимуму воздействие находящихся в воздухе отравляющих и загрязняющих веществ, и с возможностью сократить энергопотребление на 20-30%, а в некоторых случаях на 60% по сравнению с домами, построенными в соответствии со строительными нормами. **Сертификация по методике LEED** признает лидерство в зеленом строительстве и позволяет продавцам жилья показать, а покупателям проверить с помощью измеряемых параметров имеющиеся в доме/квартире эффективные технологии, проверенные третьей стороной и с протестированными характеристиками. Для всех проектов, желающих получить сертификат по методике LEED для жилья, тестирование рабочих характеристик также должен проводить квалифицированный специалист по оценке энергопотребления, который предлагает параллельно верификацию на объекте и услуги по тестированию характеристик.

ENERGY STAR.

Программа ENERGY STAR - это добровольная программа, разработанная Агентством по защите окружающей среды США в 1992 году, которая помогает разрабатывать, оценивать и демонстрировать не являющиеся нормативными стратегии и технологии снижения загрязнения воздуха и выявлять и продвигать энергоэффективные товары и здания в целях сокращения энергопотребления, повышения энергетической безопасности и сокращения загрязнения благодаря добровольной маркировке или другим способам предоставления информации о продуктах и зданиях, отвечающих высочайшим стандартам эффективности.

Взаимодействие государства, бизнес-структур и рыночных сил посредством ENERGY STAR изменило энергоэффективный ландшафт. Для поддержания доверия потребителей и надзора за продукцией, домами и коммерческими объектами, получившими сертификат ENERGY STAR, Агентство по защите окружающей среды США проводило сертификацию и тестирование силами третьих сторон.

Для товаров: Для получения маркировки товары с ярлыком ENERGY STAR должны быть сертифицированы третьей стороной на основании исследований в лабораториях, признанных Агентством. В дополнение к предварительному тестированию определенная доля всех товаров с маркировкой ENERGY STAR подвергается проверке каждый год «с полки магазина». Цель такой проверки – гарантировать, что изменения в процессе производства не привели к снижению качества товара и он все еще соответствует требованиям ENERGY STAR.

Для новых жилых зданий: Верификация эффективности жилого здания третьей стороной обязательна для получения маркировки ENERGY STAR. Существует два способа подтверждения соответствия жилого здания требованиям ENERGY STAR:

- Национальные рабочие характеристики, когда программное обеспечение используется для моделирования энергопотребления здания, чтобы подтвердить его соответствие целевым показателям. Чтобы получить свидетельство ENERGY STAR, жилое здание должно соответствовать минимальным требованиям (подтвержденным и протестированным на объекте компанией, аккредитованной RESNET) в соответствии со стандартами RESNET.
- Национальные предписанные характеристики, когда строители сооружают здание с учетом предписанного комплекса технических характеристик, отвечающих требованиям программы. Для строителей, продемонстрировавших способность последовательно соблюдать требования программы, имеется протокол отбора проб. Он служит для того, чтобы свести к минимуму перерывы в производстве и затраты на верификацию для строительных компаний, но при этом обеспечить соответствие жилых зданий или превосходство их характеристик над установленными требованиями для получения ENERGY STAR.

Маркировка ENERGY STAR стала невероятно ценным качеством для окружающей среды, потребителей, и для производителей товаров, строителей жилых зданий, владельцев зданий и менеджеров объектов, которые получили такую маркировку. В рамках программы ENERGY STAR американские потребители, бизнес и организации инвестировали в энергоэффективность, и эти инвестиции которые преобразовали рынок эффективных товаров и практик, создали рабочие места и стимулировали экономику благодаря услугам, партнерству, средствам измерения и обучению потребителей.

На декабрь 2012 года за последние 20 лет семьи и бизнес обеспечили по оценкам экономию энергии на сумму более 230 млрд. долларов по коммунальным счетам и предотвратили выбросы более 1,8 млрд. кубометров парниковых газов. На сегодня около 85% американцев признают маркировку ENERGY STAR. Среди домохозяйств, сознательно купивших товары с маркировкой ENERGY STAR, около 75% сказали, что она являлась важным фактором при принятии решения о покупке.

Пассивный дом.

В международном масштабе применяются: *Passivhaus* и *пассивный дом*. Два этих термина зачастую взаимозаменяемы, но они не являются синонимами.

ПАССИВНЫЙ ДОМ: это сооружения, способные самостоятельно вырабатывать необходимую энергию. Они не получают энергию из сетей снабжения и централизованной системы, причем избыток произведенной энергии предоставляется в распоряжение других (граждан) путем поставки ее в муниципальную сеть.

PASSIVHAUS: стандарт, разработанный в 1995 году в Германии на основе трех основных параметров:

- Энергопотребление

- Требования качества (уровень теплового комфорта)
- Разумные затраты, обеспечивающие соблюдение предела энергопотребления и требований к качеству услуг.

Энергопотребление жилого здания, соответствующего требованиям стандарта **Passivhaus**, очень низко. Говорится о потребности в отоплении в объеме менее **15 [кВтч/кв.м/год]**, настолько малой, что зданиям, удовлетворяющим этим условиям, нужен совсем небольшой бойлер, который предполагается использовать лишь несколько дней в году. Однако потребность в первичной энергии, то есть всей энергии, необходимой для отопления, горячего водоснабжения и снабжения электроэнергией, не превышает **120 [кВтч/кв.м общей площади в год]**.

Стандарт Passivhaus также устанавливает ограничения на герметичность оболочки здания, которая в соответствии с нормативом EN 13829 при проведении теста с избыточным давлением 50 Па не должна превышать $0,6 \text{ ч}^{-1}$. В **Passivhaus**, необходимо обеспечить комфортные условия зимой, но температура окружающей среды может превышать 20°C лишь при соблюдении требований о максимальном потреблении энергии.

PassivHaus Великобритании. Это добровольный метод, разработанный исходя из предположения, что в скором времени в Европейских директивах может появиться PassivHaus или его эквивалент как для жилых, так и для промышленных зданий. В этой методике учитываются положения Кодекса устойчивых зданий 5 для Великобритании, который в настоящее время соответствует стандарту для жилых зданий с высокими характеристиками, включая энергосберегающие бытовые приборы, и учитывает использование первичной энергии.

1.2 Россия: практика проведения энергоаудита в жилых зданиях

В России концепция *энергоаудита* появилась только в начале 90-х годов. Этому в определенной степени способствовала программа ЕС по продвижению экономических реформ в странах СНГ (Тасис) и программа Агентства США по международному развитию. Также следует отметить деятельность Российско-датского института энергоэффективности, где впервые в стране было организовано обучение энергоаудиту.

В 1996 году Федеральный закон Об энергосбережении ввел понятие необходимости энергоаудита для жилых и общественных зданий; согласно этому закону здания, потребляющие более 6 тысяч тонн топливного эквивалента в год, должны подвергаться обязательному энергоаудиту. Но к этой категории относится лишь немногочисленные здания, преимущественно заводы. Для большинства жилых и административных зданий энергетическое обследование остается добровольным.

Один из нормативов, связанный с энергетическими характеристиками здания, - это СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. В соответствии с этим нормативом класс энергоэффективности здания определяется на основании отклонения фактических значений от стандартных значений показателей, отражающих удельный расход тепловой энергии на нужды отопления во время отопительного сезона.

Энергетическое обследование включает анализ состояния снабжения электроэнергией, отопления, систем водоснабжения, технологического оборудования и тому подобного для промышленного предприятия (объекта), оценку состояния измерительного оборудования и его соответствие установленным требованиям, определение избыточных потерь, оценку состояния системы энергетической оценки, проверку энергетического бюджета предприятия (объекта), расчет удельного энергопотребления в сравнении с произведенной продукцией (или типами работ), оценку целесообразности основных мер энергосбережения, реализованных предприятием, и выдачу энергетического паспорта предприятия.

Энергетическое обследование выполняется поэтапно:

- Проведение тендера и отбор Заказчиком организации, которая будет выполнять энергоаудит и является членом СРО;

Исполнение трехстороннего соглашения между Заказчиком, Аудитором и СРО. СРО выступает как гарант предоставления энергетическим аудитором качественных услуг;

- Подготовительный этап:
Оценка объема работ.
Согласование технического задания и графика работ;
Подписание договора с энергоаудитором на выполнение энергетического обследования;
- Проведение обследования:
Сбор исходных данных;
Классификация исходных данных и анализ проектно-технической документации;
Проведение обследования с помощью инструментов и создание баланса всех топливно-энергетических ресурсов;
Запись результатов энергоаудита;
- Разработка и оценка мер повышения энергоэффективности;
Подготовка технического отчета и энергетического паспорта;
Утверждение технического отчета Заказчиком;
- Заключительный этап:
Экспертиза энергетического паспорта;
Утверждение энергетического паспорта в СРО;
Выдача паспорта, подписанного в СРО после прохождения экспертизы;
Регистрация энергетического паспорта в Министерстве энергетики РФ;
- Проведение повторного энергоаудита для контроля реализации мер энергосбережения, указанных в программе энергосбережения и повышения энергоэффективности, по крайней мере, один раз каждые 5 лет.

Согласно Постановлению Министерства энергетики РФ от 19.04.2010 № 182, а также Постановления Правительства РФ от 25.01.2011 № 19 энергетические паспорта должны создаваться и передаваться в электронном виде (xml) с помощью электронной цифровой подписи. Наличие/отсутствие паспорта в электронной базе Министерства энергетики проверяет Ростехнадзор. Энергетический паспорт любого предприятия, согласованный в СРО и зарегистрированный в Министерстве энергетики, появится в электронной базе Министерства лишь после проведения энергоаудита. Вот почему энергоаудит носит обязательный характер для предприятий и организаций, для которых он проводится в соответствии с законодательством.

В соответствии со статьей 9.16 Федерального закона № 261-ФЗ юридические лица могут быть подвергнуты административному штрафу в размере 50-100 тыс. рублей, а должностные лица могут быть оштрафованы на 30-50 тыс. рублей за несоблюдение требований в отношении принятия программ повышения энергоэффективности и энергосбережения организациями с участием муниципальных или государственных структур или организациями, которые занимаются контролируруемыми видами деятельности.

В соответствии с той же статьей юридические лица могут быть оштрафованы на сумму до 10000 рублей, а должностные лица – до 5000 рублей за игнорирование требования о предоставлении экземпляра энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования, уполномоченному федеральному органу исполнительной власти.

Согласно федеральному закону “Об энергосбережении и повышении энергоэффективности и внесении изменений и дополнений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” намного больше организаций теперь должны проходить обязательное обследование. Активный рост рынка энергоаудита привел к резкому увеличению числа организаций (компаний), работающих в сфере энергоаудита. Для запуска процессов самоорганизации была сформирована система саморегулируемых организаций (СРО). В

соответствии с законом «Об энергосбережении» энергетические обследования могут проводиться только организациями и физическими лицами, занимающимися энергоаудитом, которые входят в состав саморегулируемых организаций (СРО) в сфере проведения энергетических обследований (СРО – энергоаудиторы). СРО включают некоммерческие объединения, фирмы и(или) физических лиц, занимающихся энергоаудитом, при соблюдении следующих условий:

- По крайней мере, 25 членов;
- Наличие утвержденных документов: порядок присоединения к СРО и прекращения членства, стандарты и правила, регламентирующие порядок проведения энергоаудита, перечень мер дисциплинарного взыскания и норм в области разглашения информации о деятельности СРО и деятельности их членов;
- Фонд покрытия ответственности из вкладов членов СРО в сфере энергетических обследований.

В настоящее время осуществляется лишь формальный контроль соблюдения требований СРО. Согласно Закону 261-ФЗ «Об энергосбережении» впервые энергоаудит может проводить физическое лицо или субъект хозяйствования любой формы собственности. Основное требование к энергоаудитору – наличие необходимой квалификации.

Квалифицированный эксперт в области энергоаудита должен, по меньшей мере, иметь высшее техническое образование и пройти обучение на специализированных краткосрочных курсах. Рекомендации по краткосрочным курсам по энергоаудиту представлены в Приказе Министерства энергетики РФ №148 от 07.04.2010. Как правило, во время курсов по энергоаудиту освещаются вопросы нормативно-правовой базы по вопросам энергосбережения, теория и практика энергоаудита, методика и программное обеспечение и «типичные» меры энергосбережения. Таким образом, растущее число энергоаудиторов вносит свой вклад в повышение качества их работы. В настоящее время большинство лиц, занимающихся энергоаудитом, не имеют высшего образования или многолетнего опыта работы; напротив, это инженеры, прошедшие переквалификацию.

Серьезной проблемой является объективность проводимого энергоаудита. Энергетические обследования, проводимые различными экспертами, должны давать одинаковые результаты. Однако это далеко не так. Причиной такого положения является отсутствие общепринятой методики проведения энергоаудита.

Как правило, при определении объема инвестиций при расчете экономических характеристик мер энергосбережения серьезных ошибок не обнаруживается. Согласно проведенному анализу большинство ошибок происходит на этапе обоснования эффекта предложенных мер. Кроме того, аудиторы не уделяют достаточного внимания таким характеристикам, как срок жизни мер энергосбережения. Причиной такого положения является отсутствие общепринятой методологической базы для расчета энергетического эффекта/процесса измерения и верификации.

Для проведения энергетического обследования предприятий и организаций энергоаудитор должен иметь в наличии специальное оборудование для контроля параметров энергопотребления. Правила обеспечения энергоаудиторов оборудованием определяются СРО в сфере энергоаудита. На практике отсутствие общепринятых минимальных требований к наличию оборудования компаний в сфере энергоаудита, проводящих обязательные энергетические обследования, приводит к тому, что аудитор не использует достаточно измерительных инструментов, даже на объектах, не оборудованных постоянными счетчиками энергопотребления.

Обеспечение энергоаудита необходимыми инструментами не вызывает сложностей, поскольку российские фирмы могут использовать имеющееся на международном рынке оборудования без адаптации, достаточным условием является сертификация Госстандартом. Стоимость комплекта оборудования может значительно различаться. У многих энергоаудиторов имеется ограниченный комплект оборудования, поскольку стоимость услуг в области энергоаудита не позволяет им арендовать специальное оборудование для выполнения определенной задачи.

Эксперты также отмечают, что основной фактор организации тендера на проведение энергоаудита – это все еще стоимость. Другими словами, для государственного заказчика энергоаудита основное – это сумма контракта, а не качество проводимых работ. Для решения этой проблемы будет оптимально разработать и утвердить методические рекомендации для расчета стоимости проведения энергетического обследования и разработать тарифы на энергоаудит объектов, финансируемых из бюджета. Что касается частных владельцев, особенно крупных, ситуация несколько иная: эта группа бизнес-структур заинтересована именно в высококачественном аудите, но количество энергоаудиторов, способных выполнить такие работы на высоком профессиональном уровне и в широких масштабах, весьма ограничено.

Не определена организация, отвечающая за проведение независимого обзора качества проводимого энергоаудита и уполномоченная на разрешение конфликтов в спорных ситуациях при оценке деятельности энергоаудиторов.

1.3 Республика Беларусь: практика проведения энергоаудита в жилых зданиях

Нормативно-правовые рамки для деятельности по энергосбережению устанавливаются Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 года, а также рядом других нормативно-правовых актов.

14 июня 2007 г. Президент Республики Беларусь подписал Директиву № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

Директива в значительной степени повышает требования к интенсификации деятельности, направленной на экономию материальных и топливно-энергетических ресурсов, включение местных источников топлива в топливно-энергетический баланс, определяет новые подходы и области работы, устанавливает ответственность руководителей и специалистов на всех уровнях за рациональное и эффективное использование ресурсов.

Основное средство политики энергосбережения – это разработка и реализация республиканских, областных и отраслевых программ энергосбережения. Ниже приведены важные направления деятельности в области энергосбережения:

- Оптимизация снабжения тепловой энергией;
- Установка коллективных и индивидуальных счетчиков и автоматического контрольно-измерительного оборудования в системах отопления и водоснабжения;
- Повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений и жилых зданий;
- Использование автоматических систем для управления осветительными и энергоэффективными приборами.

Проведение обязательных энергетических обследований белорусских организаций регламентируется Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 года № 190-3. Закон устанавливает требования в отношении обязательного обследования потребителей топливно-энергетических ресурсов Республики Беларусь независимо от формы собственности юридического лица.

Научно-методологическую поддержку при проведении энергетического обследования организаций предоставляет Национальный комитет по стандартизации, а также Национальная академия наук Республики Беларусь.

Основные документы Республики Беларусь, регламентирующие требования к энергоаудиторам и организациям, проводящим энергетические обследования, а также порядок проведения такого обследования, приведены ниже:

- Согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 29.07.2006 N 964 “О порядке проведения энергетического обследования организаций» вводится обязательная сертификация организаций, предоставляющих услуги по энергетическому обследованию, а также специалистов, проводящих такие обследования. Установлены

критерии для проведения обязательных энергетических обследований и их периодичность.

- СТБ 1691-2006 Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов. Требования к организациям. Стандарт устанавливает общие требования, которым должны соответствовать организации, проводящие энергетические обследования потребителей топливно-энергетических ресурсов.
- СТБ 1776-2007 Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов. Стандарт устанавливает общие требования по проведению энергетических обследований потребителей топливно-энергетических ресурсов организациями, проводящими энергоаудит.
- ТКП 5.1.13-2006 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации экспертов-энергоаудиторов. Технический кодекс устанавливает требования, предъявляемые к экспертам-энергоаудиторам в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь, права, обязанности, ответственность и порядок их сертификации. Технический кодекс учитывает требования ТКП 5.1.06-2004, ТКП 5.1.09-2004, Положения о порядке проведения энергетического обследования организаций.

Ниже приведены основные задачи энергоаудита:

- Определение фактического потенциала энергосбережения и оценка эффективности использования энергетических ресурсов в обследуемой организации на основании анализа материальных и энергетических потоков;
- Определение возможных путей энергосбережения;
- Разработка мер энергосбережения на пятилетний период с технико-экономическим обоснованием их эффективности, указанием срока окупаемости, запланированными источниками и объемами финансирования, а также графиком проведения таких мероприятий;
- Разработка предложений по переходу к передовым уровням потребления топливно-энергетических ресурсов.

Разработанные по результатам энергетического обследования и запланированные меры энергосбережения в организациях должны быть согласованы этими организациями, соответственно, с Управлениями по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов и Департамента энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации и включены в соответствии с установленным порядком в отраслевые, областные и республиканские программы энергосбережения.

Фактическая экономия в результате реализации указанных мероприятий учитывается при разработке годовых уровней потребления топливно-энергетических ресурсов в организации, в которой проводилось энергетическое обследование.

Мониторинг результатов энергоаудита включает:

- Соблюдение сроков проведения энергоаудита контролируют соответствующие республиканские власти и другие государственные организации, находящиеся в подчинении Правительства Республики Беларусь, облисполкомов и Мингорисполкома.
- Реализацию мероприятий, предложенных по результатам энергоаудита контролируют соответствующие республиканские органы власти, а также организации, находящиеся в подчинении Правительства Республики Беларусь, облисполкомов, Мингорисполкома и Департамента по энергоэффективности

Оценка эффективности мер энергосбережения проводится с учетом экспертного заключения энергоаудитора. В целом, поставлена задача к 2015 году на 15-20% сократить энергопотребление в промышленности, что соответствует сокращению около 3% в год. Следует отметить, что сокращение объемов энергопотребления становится сложнее год от года. Практически все очевидные меры уже реализованы, и пришла пора изучить новые возможности.

С 2012 года производство оборудования с энергопотреблением свыше 160 кг топливного эквивалента (Гкал) в жилищно-коммунальной сфере запрещено. Этот показатель практически достигнут, и уже планируется переходить на следующий уровень.

В целом, затраты на меры повышения энергоэффективности растут, а периоды окупаемости удлиняются. В настоящее время средний период окупаемости таких мероприятий в среднем составляет почти 5,3 года, что подтверждает необходимость ориентировать энергосбережение на совершенствование технологии, что в Беларуси достаточно проблематично. Вот почему в качестве партнеров приглашаются российские, украинские и другие зарубежные компании, располагающие соответствующими техническими решениями.

Существует положительный опыт проведения энергоаудита в Беларуси, существует обширная нормативно-правовая база, регламентирующая такую деятельность, и высококвалифицированные специалисты. Однако согласно Постановлению «Об энергетическом обследовании организаций» обязательный энергоаудит проводится только в организациях, потребляющих более 1500 тонн топливного эквивалента в год, поэтому жилые здания не охвачены этим постановлением.

Следует отметить, что в Беларуси предпринимались последовательные шаги по повышению энергетических характеристик зданий. Первое в Беларуси и СНГ энергоэффективное крупнопанельное девятиэтажное здание на 145 квартир было построено в Минске (серия 111-90) в 2007 году (основной проектировщик: государственное предприятие «Институт жилища имени С.С. Атаева, владелец здания – ОАО МАПИД). Цель проекта заключалась в экспериментальном применении технических и проектных решений для сокращения потребления тепловой энергии на отопление жилого здания без изменения существующих концепций серии домов или модернизации производственного оборудования предприятия. Средний уровень подачи тепла достиг 44 кВт·ч/м² в год.

Для дальнейшего развития и строительства энергоэффективных зданий требуется соответствующая нормативно-правовая база. Разработаны новые технические кодексы и правила, регламентирующие вопросы проектирования и строительства энергоэффективных жилых зданий, их тепловой защиты и энергопотребления в жилых и общественных зданиях; внесены изменения и дополнения в действующие нормы и правила.

В частности, ужесточились требования к тепловому сопротивлению наружных ограждающих конструкций, проведена подготовительная работа по использованию окон нового поколения – это внедрение новых требований стандарта с 2012 года. Разработан и утвержден технический нормативный правовой акт ТКР 45-3.02-113-2009 (02250) «Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций». Также утверждены стандарты проектирования в строительстве, ТКР 452.04-195-2010 (02250) «Тепловая защита зданий. Тепловые характеристики. Правила расчета» вместе с СТБ 2070-2010 «Окна и балконные двери, изготовленные из комбинированного материала с двойным остеклением. Спецификации». Приняты рекомендации «Порядок выдачи технических сертификатов на использование систем изоляции в строительстве» и рекомендации Р1.04.050.08 в отношении проектирования и строительства энергоэффективных жилых зданий с учетом их конструктивных особенностей и местоположения. Внесены изменения в правила СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» в части принудительной вентиляции с рекуперацией тепла.

1.4 Беларусь: Рекомендации по совершенствованию энергоаудита жилых зданий.

Для повышения качества услуг в области энергоаудита жилых зданий в Республике Беларусь следует учитывать международный опыт проведения энергоаудита.

В настоящее время энергетическое обследование жилых зданий в Республике Беларусь остается добровольным. Энергетические паспорта составляются по формату, утвержденному в ТКП «Тепловая защита зданий». В эту форму включаются лишь показания счетчиков, связанные с потреблением тепловой энергии. Потребление других ресурсов (электроэнергия, природный

газ, вода) не учитываются. В Беларуси отсутствует опыт проведения энергоаудита жилых зданий, нет соответствующих методических рекомендаций.

Изучение выводов (отчетов) энергоаудита реальных объектов в США в отношении фактического объема энергосбережения показывает существенные различия в цифрах. Некоторые проекты позволили сэкономить значительно менее 10% существующих затрат на энергоснабжение (намного ниже обещанных показателей и практически незаметная экономия при рассмотрении счетов за коммунальные услуги), в то время как другие проекты принесли экономию свыше 40%. В ходе изучения вопроса было выявлено, что многие широко известные и доступные меры энергосбережения не включались в отчет. Причинами такого положения были: недостаточная квалификация специалистов, проводящих энергоаудит, сокращенное время проведения обследования (сквозной контроль) объекта, ограниченное финансирование, а также просьбы потребителей не оценивать отдельные решения.

Основные проблемы рынка энергоаудита в России – это недостаток квалифицированных специалистов, формирование цены на услуги по энергоаудиту, отсутствие единого подхода стандартизации рынка энергоаудита, а также защиты прав потребителей энергоаудита.

Учитывая вышесказанное, и для повышения качества энергоаудита рекомендуются следующие меры:

- Принять на уровне законодательства требование о необходимости наличия энергетического паспорта (включить энергетический паспорт в пакет обязательной проектной документации);
- Разработать и утвердить четкую и простую методику и методы работы; опубликовать несколько руководств по проведению краткосрочного аудита различных типов зданий;
- Разработать способ проведения энергоаудита жилых зданий, включая расчет энергетических характеристик оценочным путем и путем снятия измерений;
- Разработать стандарты оценки проектов (включая стандарты энергосбережения);
- Включить в энергетический паспорт дополнительные данные, в том числе, статистику энергопотребления, потребления электроэнергии, природного газа, топлива для котельных и печей и воды, а также информацию об использовании возобновляемых источников энергии.
- Создать электронную базу данных, в которую данные энергетических паспортов будут вводиться в электронном виде для мониторинга и контроля интегральных энергетических характеристик здания;
- Проводить обучение для специалистов в области энергоаудита. Обучение должно включать методику общей энергетической оценки, а также знакомить слушателей с техническими аспектами энергосберегающих решений, расчетом затрат на установку оборудования и подчеркивать важность целостного подхода. В ходе обучения следует остановиться на типичных ошибках членов учебной группы;
- Ввести категории в отношении профессиональных навыков фирм-аудиторов на основании объема и качества уже выполненной работы. Опубликовать примеры и лучшие энергетические паспорта, а также меры повышения энергоэффективности.

2 Составление профиля и плана проведения энергоаудита.

Наиболее подходящая методика оценки энергетических характеристик здания заключается в том, что меры следует сравнивать с существующими данными. Однако признано, что такие процедуры оценки требуют экспертных знаний, и заинтересованным участникам процесса могут потребоваться последующие консультации. Процедуры расчетов должны включать таблицы и технические данные, а также ссылаться на действующие технические нормы.

В этом разделе цель Руководства – предложить **общую схему** проведения энергоаудита и оказания поддержки:

- *Владельцам, строителям, инженерам-планировщикам, лицам, принимающим решения в понимании,*
- *Геодезистам, руководству объекта и заведующим энергетическим хозяйствам в разъяснении,*

соответствующих доступных **вариантов** и **ключевых вопросов**, имеющих важное значение для выполнения работы, в том числе, подготовки предварительного контракта и спецификаций, а также реализации и сдачи проекта.

2.1 Исходная информация для проведения энергоаудита.

Эффективная методика проведения энергоаудита зданий должна быть последовательной, и в ней должны быть прописаны подробные процедуры:

- Определение значимых параметров системы технологического оборудования здания;
- Сбор и анализ исторических данных (счета);
- Оценка контрактов на энергоснабжение;
- Расчет потребности и использование первичной энергии для выработки электроэнергии, освещения, отопления, охлаждения, подготовки горячей воды, обработки воздуха;
- Расчет объема энергии, полученной с использованием возобновляемых источников энергии (солнечная энергия для получения электроэнергии и тепла, биомасса);
- Определение подсистем, в которых происходит сброс неиспользованной энергии;
- Определение наилучшего способа функционирования здания и управления им;
- Оценка с технической и экономической точки зрения возможных МЭ в целях сокращения конечного потребления как электрической, так и тепловой энергии;
- Рассмотрение использования более точных данных для оценки потоков энергии (измерительные кампании и мониторинг, динамическое моделирование систем)

Элементарный подход к планированию, который позволит совместить энергоаудит и ожидания и потребности клиентов, - **составить предварительный контрольный список** с указанием вопросов, которые будут рассматриваться при обзоре количественных и качественных характеристик определенного здания.

Ниже приведен контрольный список в качестве примера основных мер, которые можно предпринять на этапе проектирования, а также после заселения здания, направленных на сокращение энергопотребления и разработки решений для сокращения выбросов углерода. Для всех мер указывается уровень затрат с точки зрения устойчивости. Однако решения о принятии той или иной меры следует принимать не только на основании стоимости, а также с учетом всех параметров в целом.

Рисунок 2-1: Контрольный список вопросов к рассмотрению перед проведением энергоаудита

Элемент конструкции	Устойчивость
---------------------	--------------

	Низкая	Средняя	Высокая
Крыши (наклонные и плоские)			
Нанести солнцезащитную краску на плоские крыши для снижения перегрева.			✓
Улучшить тепловую защиту и(или) подогнать изоляцию мансард.	✓		
Рассмотреть возможность сочетания любых работ на крыше с заменой устаревающего технологического оборудования.		✓	
Включить системы поддержки для другого оборудования (например фотоэлектрических панелей.)	✓		
Заменить кровельные материалы наклонных или плоских крыш (например, плоская кровельная плитка)		✓	
Изучить возможность обустроить зеленую/жилую крышу для сведения к минимуму перегрева/потери тепла, положительно повлиять на биоразнообразие и помочь в поглощении дождевых вод.			✓
Дождевые воды			
Обеспечить наличие достаточных емкостей для сбора и хранения для сбора и переработки дождевых вод.		✓	
Стены и облицовка			
Определить простые меры, направленные на затенение южных частей здания/остекления, если существуют проблемы перегрева (например, простые консоли или инновационное использование озеленения деревьями/кустарником).	✓		
Установить изоляцию полых стен, где это необходимо.		✓	
Изучить вопрос повышения теплоемкости помещений за счет повторного оштукатуривания.		✓	✓
Улучшить тепловую изоляцию сплошных стен/установить внешнюю/внутреннюю изоляцию стен.			✓
Провести испытания герметичности здания, определить и устранить места утечек воздуха.			✓
Внедрить пассивную вентиляцию (необходимо принимать во внимание вопросы безопасности, связанные с открыванием вентиляционных ходов).			✓
Определить меры обеспечения затенения для южных фасадов, включая такие решения как солнцезащитные козырьки / инновационные решения (зеленая стена) и т.д.			✓
Изменить тип стекла (см. Ниже «умные окна») – тонированное стекло или фотоэлектрические панели.			✓
Окна, двери и столярно-строительные конструкции			
Оценить герметичность/меры устранения сквозняков и потенциал снижения сквозняков сквозь окна и двери.	✓		
Убедиться, что фурнитура работает, и двери и окна можно закрывать и открывать как следует для поперечной вентиляции.	✓		
Рассмотреть варианты использования материалов – древесины, ПВХ, алюминия, учитывая риск проникновения холода через дефектные места в изоляции, энергии, затраченной на их производству и возможности последующей утилизации.	✓		
Создать воздушные затворы/лоббы вокруг дверей для снижения сквозняков, например, быстроакрывающиеся запоры для больших дверей в промышленных помещениях.		✓	
Рассмотреть возможность усовершенствования остекления и герметизации для сокращения потерь тепла и сквозняков, например, двойные окна/двойное остекление/тяжелые занавески.		✓	
Рассмотреть возможность увеличения поверхности окон для увеличения поступления дневного света (но при этом необходимо помнить о сокращении нагрева за счет солнечного тепла с помощью светоотражающего покрытия или затенения).			✓
“Умные окна” – в стекло встроены фотоэлектрические элементы для выработки электроэнергии, а также электромагнитные устройства для изменения непрозрачности/фильтрации света.			✓
Установить двойное/тройное остекление на окна и двери.			✓

Элемент конструкции	Устойчивость		
	Низкая	Средняя	Высокая
Каркас			
Вопросы пространства/плиты пола для эффективной циркуляции /использования м применения пассивных мер, например, дневного освещения и естественной вентиляции.	✓		
Если возможно и практично, изменить теплоемкость, например, убрать подвесные потолки.		✓	
Использовать восстановленные материалы, например, сталь или щебень.		✓	
Изучить возможность создания/установки охлаждения в ночное время.		✓	
Внимательно оценить возможности использования стали, бетона, пиломатериалов, соответствующих требованиям Лесного попечительского совета, с использованием подхода SBA		✓	
Повысить теплоемкость помещений и фасадов.			✓
Рассмотреть возможности использования инновационных бетонных смесей, например, бетон с углеродом, меньшим содержанием цемента.			✓
Рассмотреть возможность сокращения количества бетона за счет использования пустотообразователей; использовать цементы без углерода на основе магнезии.			✓
Фундамент/подвалы			
Улучшить теплоизоляцию.			✓
Использование теплоемкости для сокращения потерь тепла/нагрева.		✓	
Перекрытия			
Улучшить теплоизоляцию, в особенности поверхности пола, обращенной к подвалу, неотапливаемым помещениям или наружу и использовать теплоемкость (рассматривать в сочетании с потолками).			✓
Рассмотреть высоту от пола до потолка и размещение коммуникационных каналов и предусмотреть гибкость распределения в вертикальной/горизонтальной плоскости или услуг.		✓	
Внутренние стены, перегородки и двери			
Использование модульных конструкций, которые можно разбирать и использовать повторно.		✓	
Отделка (Например, по меньшей мере, для категорий А и В)			
<i>В целом</i>			
Рассмотреть, какую долю материалов можно восстановить и отремонтировать для продления срока службы компонента.			✓
Использование модульных конструкций, которые можно разбирать и использовать повторно.		✓	
Окружающая среда			
Рассмотреть возможность использования товаров, сертифицированных Лесным попечительским советом, происхождение покрытий, содержание переработанных углеродных добавок и повторное использование (в том числе, возможность сборки-разборки. Избегать использования МДФ с формальдегидом).	✓		
Экологически чистые товары, соответствующие европейским требованиям, например, краски без пестицидов, гербицидов и токсинов.		✓	
Потолки			
Необходимость отдельного потолка, не являющегося каркасным элементом, вместе с использованием теплоемкости пола сверху.		✓	
Стены			
Признать, что гипсовая штукатурка, керамические плитки и некоторые другие материалы производятся из истощающихся природных ресурсов и их трудно использовать повторно.	✓		
Красить стены в более светлый цвет/белым для повышения уровня освещенности внутри помещения.	✓		
Избегать использования темных цветов в помещениях, склонных к перегреву.	✓		
Полы			

Элемент конструкции	Устойчивость		
	Низкая	Средняя	Высокая
Рассмотреть возможности использования материалов, для производства которых потратилось меньше энергии, и из переработанных материалов. Также учитывать простоту установки и легкость снятия и замены.	✓		
Лестницы			
Обеспечить освещение дневным светом и возможность естественной тяги.	✓		
Сантехника и общественное здоровье			
Свести к минимуму потребление воды в туалетах, писсуарах и душах			
a. Краны с насыщением воды воздухом и режимом слабого напора.		✓	
b. В общественных туалетах установить краны, управляемые нажатием.	✓		
c. Установить на писсуары таймер для отключения ночного цикла.	✓		
d. Установить счетчики воды.	✓		
e. Установить унитазы с 2 вариантами слива (полный – половина бачка).	✓		
f. Использование писсуаров без воды (с регулярной уборкой и очисткой).	✓		
g. Установить душевые головки с низким напором.	✓		
h. Предоставление клапанов отключения для механизмов смыва писсуаров с датчиком движения.		✓	
Раздевалки с ящичками и душем для тех, кто хочет ходить пешком/бегать/ездить на велосипеде на работу.			✓
Установить системы обнаружения протечек для минимизации расхода воды.		✓	
Установить системы утилизации серых или дождевых вод в зданиях с большим количеством загрузки.			✓
Механика			
Обеспечить изоляцию всех трубопроводов (отопление, охлаждение и горячее водоснабжение), в том числе, клапаны и оборудование, а также все каналы герметизированы и изолированы.		✓	
Рассмотреть возможность использования более эффективных водонагревателей, возможно устройства в месте использования.		✓	
Убедиться, что элементы управления отоплением полностью работают.	✓		
Усилить цепи отопления и охлаждения, чтобы обеспечить их эффективную работу.	✓		
Установить простое оборудование для контроля потребления энергии с автоматическими счетчиками.	✓		
Разрешить постоянное совершенствование и оптимальное начало/прекращение системы отопления.		✓	✓
Установка местных элементов управления термостатом, в том числе, регуляторов на все батареи отопления.		✓	
Заменить стандартные циркуляционные насосы и вентиляторы инверторными приводами с регулируемой скоростью и элементами управления.		✓	
Усовершенствовать управление котлами/системами отопления, чтобы отопительные системы работали в зависимости от температуры окружающего воздуха (компенсация погодных условий).		✓	
Заменить котлы на газу эффективными конденсационными котлами на газу.			✓
В системе вентиляции и кондиционирования воздуха использовать экологически чистые охладители.		✓	
Усовершенствовать холодильную установку за счет использования более современного оборудования.			✓
Установить систему обнаружения протечек охладителя.		✓	
Убедиться, что элементы управления отоплением/охлаждением установлены в соответствии с временем суток и сезоном.	✓		
Возможности вентиляции в смешанном режиме и восстановления отработанного тепла - (например, метод <i>passivehaus</i>).		✓	
Электроснабжение			
Коррекция коэффициента мощности оборудования – основная система электроснабжения.			✓

Элемент конструкции	Устойчивость		
	Низкая	Средняя	Высокая
Вспомогательная система снятия показаний и мониторинга, которая поможет определить и управлять регулируемым энергопотреблением.			✓
Таймеры отключения для торговых автоматов и электрических подогревателей воды.		✓	
Электричество - освещение			
Полная модернизация /установка эффективной системы освещения.			
Установить потребляющие малое количество энергии компактные люминесцентные лампы или лампы дневного света (например, заменить лампы T8 на T5).		✓	
Оценить потенциал переделки выключателей для управления группами светильников для лучшего контроля.		✓	
Установить датчики движения на все цепи освещения, в особенности там, где они редко используются, например, в туалетах и на лестницах.		✓	
Заменить лампы накаливания энергоэффективными лампами, например, компактными люминесцентными и светодиодными лампами.	✓		
Заменить ртутные лампы на SON.		✓	
Установить высокочастотные балластные сопротивления для снижения количества необходимых люминесцентных ламп.		✓	
Лампы и балластное сопротивление конструировать с большим количеством люменов на схему-ватт.		✓	
Датчики наполненности помещения/дневного света и автоматическое управление для различной интенсивности освещения возле окна и в более темных частях помещения.			✓
Вертикальное передвижение			
Усовершенствовать системы управления и датчики.			✓
Использовать энергию движения лифта (двигатели регенерации).		✓	
Установить счетчики и контролировать энергопотребление.		✓	
Информационные технологии			
Повторное использование тепла, вырабатываемого в помещениях, где расположено технологическое оборудование (восстановление тепла).		✓	
Изучить возможности использования бесплатного охлаждения (например, в ночное время).		✓	
Рассмотреть возможность установки стеллажей с интегрированным охлаждением.		✓	
Установить полную систему автоматизации и диспетчеризации здания вспомогательными счетчиками во всех помещениях с высоким энергопотреблением (кухни, серверные помещения, заводские помещения и т.д.)		✓	
Наружные территории, вспомогательные здания и границы			
Разработать зеленый план передвижения для здания и его жильцов/пользователей.	✓		
Предоставить карты прохода и проезда общественным транспортом.	✓		
Минимизировать автомобильные парковки.	✓		
Создать благоприятные условия для работы общественного транспорта/совместного пользования транспортом.	✓		
Содействовать распространению электромобилей.	✓		
Больше использовать прилегающие территории для повышения биоразнообразия / садоводства / производства продуктов питания. Обеспечить связь с местными схемами защиты окружающей среды/сельского хозяйства.	✓		
Обеспечить надежное хранение велосипедов под укрытием.		✓	
Обеспечить место для хранения отходов и мощностей для переработки отходов.		✓	
Установить систему сбора дождевой воды для сбора вод, которые можно считать «серыми водами».			✓
Тщательное проектирование внешних систем освещения.			
a. Установить датчики дневного света.	✓		
b. Установить пассивные инфракрасные датчики (движения) для ночного времени.	✓		
c. Минимизировать световое загрязнение прилегающих территорий.	✓		



Элемент конструкции	Устойчивость		
	Низкая	Средняя	Высокая
Максимально использовать прилегающие территории для улучшения биоразнообразия / садоводства/ производства продуктов питания.		✓	
Здоровье и безопасность			
Таким образом совместить проектировочные решения и материалы, чтобы предотвратить преступления.		✓	
Противопожарная безопасность			
Продумать, можно ли избежать использования противопожарных тушителей за счет разделения на отсеки.		✓	
Убедиться, что все средств пожаротушения устойчивы и минимально нарушают озоновый слой и оказывают минимальное влияние на изменение климата.		✓	
Использовать огнеупорные материалы, которые можно использовать повторно или избегать повреждения огнеупорных материалов при нормальном использовании, например, избегать замены огнеупорных материалов при установке новых проводов или трубопроводов.		✓	
Доступность			
Обеспечить разделение пешеходов, велосипедистов, личного и обслуживающего транспорта из соображений безопасности.	✓		
Охрана окружающей среды:			
Продумать вопрос ориентации и воздействия факторов окружающей среды, а также использование особенностей местного климата, ветра, внешних водных объектов, таких как озера, фонтаны.	✓		
Учесть риск создания шума и беспокойства как внутри, так и снаружи; для этого может понадобиться акустическое обследование и мониторинг.		✓	
Осторожное хранение топлива и других материалов, которые могут привести к загрязнению земли и окружающей среды при утечках/разлинии.		✓	
Рассмотреть расположение здания с точки зрения риска паводков и можно ли провести какие-то работы для снижения такого риска.		✓	
Снос			
Распланировать логистику объекта/режимы доставки для снижения воздействия на окружающую среду.	✓		
Организовать утилизацию отходов на месте для того, чтобы восстановить большее количество материалов и утилизировать материалы.	✓		
Разработать стратегию минимизации потребления воды и энергии.	✓		
Технологии с низкими и нулевыми выбросами углерода			
Провести исследование возможности использования возобновляемой энергии.	✓		
Установить солнечные панели для подогрева воды.		✓	✓
Установить фотоэлектрические панели для выработки электроэнергии.		✓	✓
Установить ветряные турбины для выработки электричества.			✓
Применение там, где это возможно тепловых грунтовых насосов, то есть там, где возможно бурение или трубопровод можно проложить в земле (за пределами центра города, где меньше ограничения на использование пространства трубопровод проще устанавливается в земле).			✓
Использовать биомассу, если согласно исследованию целесообразно ее использование: имеется биомасса и(или) переход от использования нефти или природного газа может привести к энергосбережению и экономии средств.		✓	✓
Установить системы тригенерации или ТЭЦ.			✓
Общие			
Продумать использование таких материалов, которые при наличии незначительных дефектов можно отремонтировать или обновить, а не заменять полностью, например, асфальта.			✓
Рассмотреть потенциал использования в будущем централизованной системы отопления/охлаждения, потенциальных маршрутов и точек входа.			✓
Проектировать стандартные модули для сокращения отходов t.	✓		

Элемент конструкции	Устойчивость		
	Низкая	Средняя	Высокая
Политика переработки и утилизации отходов по принципам сократить – повторно использовать – переработать.	✓		
Определить место сбора всех подлежащих утилизации отходов.	✓		
Убрать мусорные корзины у рабочего стола, чтобы стимулировать использование контейнеров для отходов, которые будут в дальнейшем перерабатываться.	✓		
Дать указания аккредитованному специалисту по энергетической оценке подготовить энергетический паспорт для размещения на видном месте (операционная оценка энергопотребления).	✓		
Дать указания аккредитованному специалисту по коммерческой энергии подготовить энергетический паспорт (КЭС) (оценка активов).	✓		
Дать указания инспектору по кондиционированию воздуха составить отчет об энергоэффективности кондиционирования воздуха в соответствии с местными правилами и международными нормами.	✓		
Управление объектом (вопросы для упрощения текущего управления)			
Разработать план продолжения работы для реагирования на экстремальные погодные условия.	✓		
Включить в планы обслуживания здания осмотр системы забора воздуха, по крайней мере, один раз в год.	✓		
По крайней мере, один раз в полгода проверять здание на предмет утечки охладителя.	✓		
Постоянно сообщать жильцам/пользователям помещения об объемах вывоза различных типов отходов.	✓		
Стимулировать политику использования переработанных или полученных с использованием устойчивых технологий расходных материалов и товаров.	✓		
Продумать предоставление мусорных контейнеров – согласовать ограниченное количество отдельных контейнеров для различных видов отходов: бумаги, пластика, стекла и металла.	✓		

3 Подтвержденные методики получения входных данных.

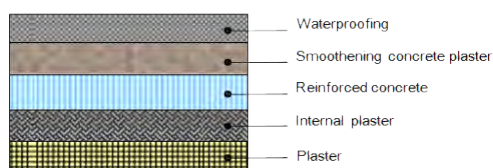
Процесс сбора данных имеет решающее значение для энергоаудита. Сбор данных о здании или технологическом оборудовании обычно начинается с данных высокого уровня, доступных непосредственно. Качество и точность полученных данных влияет на результаты энергоаудита. В нескольких следующих разделах описывается комплекс входных данных, которые необходимо собрать.

3.1 Здание: общие данные и данные о материалах

 	Город: Минск
	Название: Каменная горка, 30
	Год постройки: 2010
	Модернизация оболочки здания: <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да, год=
	Усовершенствование системы ОВКВ: <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да, год=, Система =
	Замена окон: <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да, год=, (частично/все)
	Общая площадь помещений: 11.157,41 [м2]
	Полезная площадь помещений: [м2]
	Общий объем помещений: 38.085,88 [м3]
	Полезный объем помещений: [м3]
	Площадь оболочки: [м2]
	Площадь окон: 1.520 [м2]
	Площадь прилегающих территорий: [м2]
	Площадь парковки: [м2]
	Этажность: 9
Число квартир: 142	
Общая высота здания: [м]	
Общая высота этажа: [м]	
Чистая высота этажа: [м]	
Количество подъездов:	4
Количество лифтов:	4
Количество (проживающих):	.....
Количество человек в рабочие часы:	.....
Тип отопления:	Централизованное отопление
Количество теплообменников:	2
Материал здания:	<input type="checkbox"/> Кирпич, <input type="checkbox"/> Деревянный каркас, <input type="checkbox"/> Стальной каркас, <input type="checkbox"/> Железобетон + пробки, <input type="checkbox"/> Каменная кладка – только первый этаж
Положение здания:	<input type="checkbox"/> На открытом месте <input type="checkbox"/> В затемнении
Общая форма:	<input type="checkbox"/> Квадратное <input type="checkbox"/> Прямоугольное, состоящее из 4 зданий <input type="checkbox"/> в форме буквы Е
Теплоемкость здания:	<input type="checkbox"/> Высокая <input type="checkbox"/> Средняя <input type="checkbox"/> Низкая
Есть ли в здании подвал?	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Частично
Есть ли в здании чердак?	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Частично
Поставщик тепла:	РУП “Минскэнерго”, филиал Энергосбыт
Поставщик электроэнергии:	РУП “Минскэнерго”, филиал Энергосбыт
Интернет-провайдер:	РУП “Белтелеком”
Проектная документация:	<input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Не завершена <input type="checkbox"/> Завершена
Ранее проведенный энергоаудит:	<input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да, год:

Непрозрачные части оболочки здания

Кровля



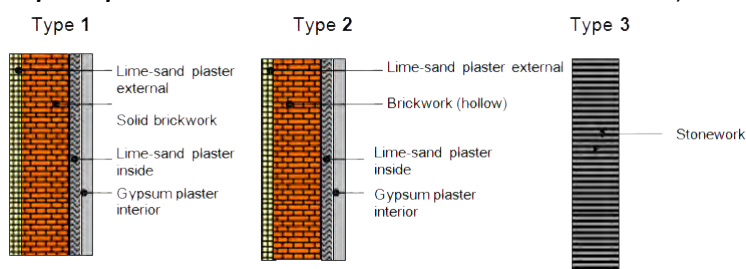
Общая площадь: ... [м²] Коэффициент теплоусвоения = ... [Вт/м²К], тип: ☒ плоская ☐ наклонная

Материал: (например, см. рис. выше) толщина: [см]

Тепловая изоляция: ☒ Нет ☐ Да, тип: толщина: [см]

Общее состояние: ☐ Хорошее ☒ Плохое

Внешние стены (повторить раздел для каждого нового типа внешних стен)



Общая площадь: [м²] Коэффициент теплоусвоения = [Вт/м²К]

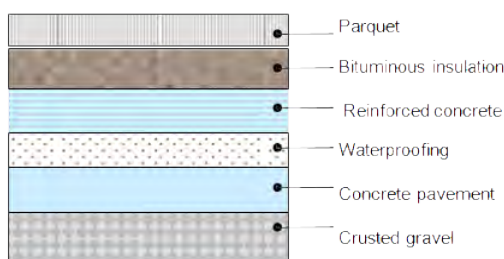
Ориентация: S = [м²], W = [м²], N = [м²], E = [м²]

Материал: (например, см. рис. выше) толщина: [см]

Тепловая изоляция: ☒ Нет ☒ Да, тип: толщина: ... [см]

Общее состояние: ☒ Хорошее ☒ Плохое

Пол на земле (повторить раздел для каждого нового типа пола на земле)



Общая площадь: [м²] Коэффициент теплоусвоения = [Вт/м²К]

Материал: (например, см. рис. выше) толщина: [см]

Тепловая изоляция: ☐ Нет ☐ Да, тип: толщина: ... [см]

Общее состояние: ☐ Хорошее ☐ Плохое

Перегородки/Полы (прилегающие к неотапливаемым помещениям)

Н/П = Не применимо ИЛИ

Общая площадь: [м²] Коэффициент теплоусвоения = [Вт/м²К]

Материал: толщина: [см]

Тепловая изоляция: ☒ Нет ☐ Да, тип: толщина: ... [см]

Общее состояние: ☐ Хорошее ☐ Плохое






Внешние двери (повторить этот раздел для каждого типа внешних дверей)

Общая площадь: [м²] Коэффициент теплоусвоения = [Вт/м²К]

Материал: (например, дерево) толщина: [см]

Общее состояние: ☐ Хорошее ☐ Плохое

Прозрачные компоненты оболочки здания

	<p>Внешние окна (повторить этот раздел для каждого типа внешних окон)</p> <p>Общая площадь: [м²] Высота: [м] Ширина: [м]</p> <p>Коэффициент теплоусвоения = [Вт/м²К], Отражательная способность (: ... [%]) Поглощающая способность: [%]</p> <p>Светопроницаемость: [%] Солнечные теплопоступления: =0,47</p> <p>Соотношение площади стекла и окна: (например, 0,80/0,20)</p> <p>Ориентация: S = [м²], W = [м²], N = [м²], E = [м²]</p> <p>Тип остекления: .. кол-во слоев: (например, 2) изоляция (наполнение): (например, воздух)</p> <p>Остекление: <input type="checkbox"/> Однослойное <input checked="" type="checkbox"/> Двойное <input type="checkbox"/> Тройное</p> <p>Тип промежутка: Воздух: <input type="checkbox"/> 6 [мм], <input type="checkbox"/> 13 [мм], <input type="checkbox"/> другое (укажите) ... [мм]</p> <p>Расположение слоев [мм]: (например, 4 внешний – 16 промежуток – 4 внутренний)</p> <p>Тип рамы: <input type="checkbox"/> Деревянная, <input type="checkbox"/> Алюминиевая, <input checked="" type="checkbox"/> ПВХ, <input type="checkbox"/> Стальная,</p> <p>Внешнее затенение от солнца: <input checked="" type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да, с приводом: <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да</p> <p>Внутреннее затенение от солнца: <input checked="" type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да, с приводом: <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да</p> <p>Общее состояние: <input checked="" type="checkbox"/> Хорошее <input checked="" type="checkbox"/> Плохое</p>
	<p>Фонари</p> <p>Н/П = Не применимо или</p> <p>Описать как внешние окна</p>
	<p>Окна из стеклоблоков</p> <p>Н/П = Не применимо или</p> <p>Описать как внешние окна</p>

3.2 Данные об отоплении, вентиляции, и кондиционировании воздуха (ОВКВ)

Климатические и служебные данные (местоположение – Минск):

Климатическая зона: (если применимо) Градусо-дней	отопительного	сезона:	3.528
Охлаждающих градусо-дней: 334			
Отопительный сезон: с 1 октября до 30 апреля (отопительный сезон = 181 дней)			
Фактическое количество дней отопительного сезона [например, в прошлом году] = [дней]			
Число часов отопления в день = [часов] max			
<input checked="" type="checkbox"/> Будни = 24x0 ч=0 ч, <input checked="" type="checkbox"/> Воскресенья = 24 x 0 ч = 0 ч, <input checked="" type="checkbox"/> Воскресенье, выходные = 14 x 0 ч=0 ч			
Полезная отапливаемая площадь: 11157,41 [м ²]		Полезный отапливаемый объем: 38.085,88 [м ³]	
Целевая температура в помещении: [°C]			
Охлаждающий сезон: с день/месяц по день/месяц			

Общая площадь здания:

Площадь помещений с кондиционированием воздуха: [м2] Объем помещений с кондиционированием воздуха: [м3]

Количество охлаждающих часов в день = [часов] max

☒ Будни = 24х0 ч = 0 ч, ☒ Воскресенья = 24 х 0 ч = 0 ч, ☒ Воскресенье, выходные = 14 х 0 ч = 0 ч

Площадь квартиры:

Площадь кондиционирования воздуха: [м2] Объем кондиционирования воздуха: [м3]

Количество охлаждающих часов в день = [часов] max

☒ Будни = 24х0 ч = 0 ч, ☒ Воскресенья = 24 х 0 ч = 0 ч, ☒ Воскресенье, выходные = 14 х 0 ч = 0 ч

Ответственный за тепловое хозяйство: ☒ Управляющий зданием, ☐ Орган государственного управления ☐ Сторонняя организация

Система генерации тепла

Краткое описание: (текст и фотографии)

Пример: Два котла для подогрева воды ОКН 450' (настенные) мощностью 500 кВт каждый и по данным производителя КПД составляет 55-65%. Котлы оснащены вентиляторами для воспламенения и бункерами для автоматической загрузки твердого топлива (угля). Ручное управление. Среднее время эксплуатации 8-12 часов в сутки в зависимости от внешних температур. Циркуляция охлаждающего агента осуществляется с помощью двух параллельных центробежных насосов с установленной мощностью 1100 Вт.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ				
Наименование	Размерность	Тип		
		ОКМ-250	ОКМ-350	ОКМ-450
Нагреваемая поверхность	м ²	250	350	450
Номинально теплопроизводство	кВт	260	400	500
Температура на исходящей воде	К	363	363	363
Температура на входящей воде	К	343	343	343
Работно-напряжение	МПа	0,3	0,3	0,3
Горюче — влажность	кДж/кг	13 400	13 400	13 400
Расход на горюче	кг/ч	120	170	220
Разрежение в пеще	даПа	1-3	1-3	1-3
КПД	%	55-65	55-65	55-65



Котел

Тип: ☒ Стандартный, ☐ Низкотемпературный, ☐ Конденсационный,

Кол-во единиц: Марка (производитель):

Год установки: Последняя модернизация, год:


Место установки: ☐ Котел на месте, ☐ на облицовке, ☒ в помещении, ☐ снаружи,

Тип монтажа: ☐ настенный, ☒ в подвале, ☐ Другое, укажите:

Номинальная теплоотдача котла [кВт_{th}]:

Номинальный КПД котла (например, по производителю) [%]:


Номинальный КПД (отопительный сезон) котла (например, по производителю) [%]:

	Печь: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА
	Тип топлива: <input checked="" type="checkbox"/> Твердое топливо, <input type="checkbox"/> Жидкое топливо (например, топливная нефть), <input type="checkbox"/> газ
	Используется для: <input checked="" type="checkbox"/> только для отопления, <input type="checkbox"/> только горячее водоснабжение, <input type="checkbox"/> отопление + ГВС
	Потери воды в системе: [м ³ /год]
	Счетчик: <input checked="" type="checkbox"/> Да, <input type="checkbox"/> Нет
Тип местного нормативного документа: (например, Положение 16-932/23.10.2009 “Верификация соответствия котлов требованиям” в соответствии с законом об энергоэффективности.)	
Подтверждение соответствия требованиям: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да	

И наоборот, рассмотрите пример **теплоцентрали** и опишите ее, как указано выше

											
Пример: График выставления температур: 20°C - с 6.00 до 13.00; 14°C - с 13.00 до 6.00											
Типичное время работы (График, например. ВКЛ и ВЫКЛ)											
январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
Типичное время работы в течение суток во время учебного года (График, то есть общее количество часов)											
Час	Понедельник - пятница			Суббота			Воскресенье/выходной			примечания	
1÷5	выкл			выкл			выкл				
6	вкл			выкл			выкл				
7÷12	вкл			вкл			выкл				
13÷15	вкл			выкл			выкл				
16÷24	выкл			выкл			выкл				

Система распределения тепла

	Тип: <input checked="" type="checkbox"/> Местная <input type="checkbox"/> Независимая система отопления,
	Кол-во труб: <input type="checkbox"/> Однотрубная система, <input checked="" type="checkbox"/> двухтрубная система
	Тип распределения ^[2]: <input checked="" type="checkbox"/> А, <input type="checkbox"/> В, <input type="checkbox"/> С
	Изоляция труб: <input type="checkbox"/> Нет <input checked="" type="checkbox"/> Да, Тип: минеральная вата, частичная толщина [см]:
	Состояние изоляции трубы: <input type="checkbox"/> Хорошее <input checked="" type="checkbox"/> Плохое
Температура жидкости (по проекту) [°C]: Снабжение (вход):..., Обратка (выход):...	

^[2] А: Здания, в которых вертикальные трубы и фитинги расположены исключительно в отапливаемых помещениях, а горизонтальные трубы, соединяющие котел с вертикальными трубами, располагаются в подвале.

В: Здания, в которых вертикальные трубы и фитинги не изолированы, а установлены в углубление, а горизонтальные трубы, соединяющие котел с вертикальными трубами, располагаются в подвале.

С: Здания, в которых вертикальные трубы установлены в углубление и изолированы с толщиной изоляции в соответствии с требованиями действующего законодательства и установлены внутри тепловой изоляции стен.

Кол-во центробежных насосов: (здесь также надо учитывать кол-во резервных) Год
производства:

Для каждого центробежного насоса:

Марка:

Производитель:, **Модель:**

Использование (цепь): ☒ только для отопления, ☐ только горячее водоснабжение, ☐ отопление + ГВС

Суммарная номинальная мощность: [кВт_{еле}]

Число часов работы в день = [часов] max

☒ Будни = 24х0 ч = 0 ч, ☒ Воскресенья = 24 х 0 ч = 0 ч, ☒ Воскресенье, выходные = 14 х 0 ч = 0 ч

Режим управления насосом: ☒ одна скорость, ☐ несколько скоростей (дискретное управление, ☐ с инвертером

Тип расширительной ёмкости: ☒ "Открытый сосуд", ☐ "Закрытый" сосуд

Счетчики: ☒ Да, ☐ Нет


Местный норматив:

Система выделения тепла

Обычно этот набор данных касается квартир.

Типы терминалов: (Выбрать подходящее)


	<p>Радиаторная батарея: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Тип: <input checked="" type="checkbox"/> Железо, <input type="checkbox"/> Сталь, <input type="checkbox"/> Алюминий <input type="checkbox"/> Другое,</p> <p>Количество:, Тепловая мощность тепловыделяющего оборудования: [кВт]</p> <p>Термостаты: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если Да</p> <p>Количество часов работы в день = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье = ..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p>
	<p>Электрический обогреватель: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Количество:, Электрическая мощность: [кВт_е]</p> <p>Термостаты: <input checked="" type="checkbox"/> Да, <input type="checkbox"/> Нет</p> <p>Количество часов работы в день = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье = ..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p>
	<p>Радиаторная панель: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Количество:, Тепловая мощность тепловыделяющего оборудования: [кВт]</p> <p>Общая площадь панели: [м²], Температура поверхности: [°C]</p> <p>Термостаты: <input checked="" type="checkbox"/> Да, <input type="checkbox"/> Нет</p> <p>Количество часов работы в день = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье = ..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p>

	<p>Кондиционеры: <input checked="" type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Количество:, Электрическая мощность: [кВт_е]</p> <p>Тип управления: <input checked="" type="checkbox"/> Ручное (дистанционное управление, <input type="checkbox"/> Автоматическое (BEMS)</p> <p>Количество часов работы в дни отопительного сезона = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p> <p>Количество часов работы в дни охлаждения = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p>
<p>Вентиляция: Среднее кол-во циклов смены свежего воздуха в час:..... [м³/ч]</p>	

Подогрев воды

Обычно этот комплекс данных относится к квартирам, поскольку ГВС из теплоцентрали рассматривалось выше.


Электрические водонагреватели (типично как данные для квартир):

	<p>Общее кол-во единиц:</p> <p>Год установки:</p> <p>Суммарная электрическая мощность: [кВт]</p> <p>Температура к потребителям: [°C]</p> <p>Общая емкость водонагревателя (объем): ... [л]</p> <p>Состояние: <input type="checkbox"/> Хорошее <input type="checkbox"/> Плохое</p> <p>Работа системы: <input type="checkbox"/> Постоянная, <input type="checkbox"/> С перерывами, <input type="checkbox"/> Другое, указать:...</p> <p>Тип управления: термостат.</p> <p>Количество часов работы в день = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p>										
<p>Типичный график работы (График, то есть ВКЛ или ВЫКЛ)</p>											
январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
вкл	вкл	вкл	вкл	вкл	вкл	вкл	выкл	вкл	вкл	вкл	вкл

3.3 ОСВЕЩЕНИЕ: перечень установленных осветительных приборов

Обычно для этого комплекта данных требуется различать осветительные приборы, установленные в местах общего пользования и в отдельных квартирах, учитывая как:

- Внутреннее освещение,
- Наружное освещение,

	<p>Тип – лампа накаливания: <input type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Расположение: <input type="checkbox"/> место общего пользования, <input type="checkbox"/> квартира (указать квартиру)</p> <p>Количество:, Электрическая мощность: [кВт]</p> <p>Количество часов работы в день = [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p> <p>Тип управления: <input type="checkbox"/> Ручное, <input type="checkbox"/> Автоматическое ВКЛ/ВЫКЛ</p>
---	---

	<p>Тип – люминесцентная лампа: <input type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Расположение : <input type="checkbox"/> место общего пользования, <input type="checkbox"/> квартира (указать квартиру)</p> <p>Количество:, Электрическая мощность: [кВт]</p> <p>Количество часов работы в день= [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p> <p>Тип управления: <input type="checkbox"/> Ручное, <input type="checkbox"/> Автоматическое ВКЛ/ВЫКЛ</p>
	<p>Тип – галогеновая лампа: <input type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Расположение : <input type="checkbox"/> место общего пользования, <input type="checkbox"/> квартира (указать квартиру)</p> <p>Количество:, Электрическая мощность: [кВт]</p> <p>Количество часов работы в день= [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p> <p>Тип управления: <input type="checkbox"/> Ручное, <input type="checkbox"/> Автоматическое ВКЛ/ВЫКЛ</p>
	<p>Тип – светодиодная лампа: <input type="checkbox"/> Нет, <input type="checkbox"/> Да, если ДА</p> <p>Расположение : <input type="checkbox"/> место общего пользования, <input type="checkbox"/> квартира (указать квартиру)</p> <p>Количество:, Электрическая мощность: [кВт]</p> <p>Количество часов работы в день= [часов] max</p> <p><input type="checkbox"/> Будни: .. [ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье =..[ч], <input type="checkbox"/> Воскресенье, выходные, = .. [ч]</p> <p>Тип управления: <input type="checkbox"/> Ручное, <input type="checkbox"/> Автоматическое ВКЛ/ВЫКЛ</p>

График освещения

Типичный график работы (График, то есть Да, Нет, Частично в таком случае укажите кол-во дней)												
Расположение	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Место общего пользования												
Квартира №1												
Квартира №2												
.....												
Квартира №N												

3.4 Электрические приборы: Данные для мест общего пользования и по квартирам

Обычно этот комплект данных относится к местам общего пользования и квартирам. Ниже приведены примеры.

Квартиры (перечислить все устройства, чье энергопотребление учитывается для определенной квартиры.)

Тип	Кол-во	Мощность	Месяцы	Количество часов ВКЛ в день						
		[Вт]	[статус=ВКЛ]	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
Стиральная машина										
Посудомоечная машина										
Холодильник										
Электрическая плита										
Электрическая печь										
Микроволновая печь										

Чайник											
Кухонный комбайн											
фен											
утюг											
пылесос											
Телевизор											
Компьютер											
Стереосистема											
Мультиварка											
Телефон											
Часы											

Место общего пользования (перечислить все устройства, чье энергопотребление учитывается для здания.)

Тип	Расположение	Кол-во	Мощность	Месяцы	Количество часов ВКЛ в день							Автоматическое выключение/включение (да/нет)
			[Вт]	[статус=ВКЛ]	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	
Лифт												
Другое №1												
другое №N												

3.5 ЭНЕРГИЯ: Данные о потреблении и затратах

Обычно для этого комплекта данных требуется:

- 1 таблица на каждый год (с учётом, по меньшей мере, 2 лет до текущего),
- местная валюта,
- выбор источников энергии, применимых к зданию.

Год: xxxx

Месяц	Электроэнергия		Уголь		Природный газ		Централизованное отопление		Вода	
	[кВт-ч]	[€]	[т]	[€]	[ст.м3]	[€]	[МВт-ч]	[€]	[м³]	[€]
январь										
февраль										
март										
апрель										
май										
июнь										
июль										
август										
сентябрь										
октябрь										
ноябрь										
декабрь										

Ежегодное общее потребление энергии и воды

Год	[кВт-ч]	[€]	[т]	[€]	[ст.м3]	[€]	[кВт-ч]	[€]	[м³]	[€]
xxxx	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Энергетическая ценность топлива	.....	.....	..... [кДж/т];	.....	..... [ст.м³/л]	.....	..... [кДж/ед]	.....	..... [€/м³]	.....
Фактическая цена	..... [€/ кВт-ч ]	.....	..... [€/т]	.....	..... [€/ст.м3]	.....	..... [€/кВт-ч]	.....	..... [€/м³]	.....

СООБРАЖЕНИЯ ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ: коэффициент выброса CO2, принятый в стране

Пример Болгарии	
Источник энергии	г CO2/ кВт-ч

Электроэнергия	683
Топливная нефть	311
Природный газ	247
Древесина	6
Уголь	452
Пеллеты	50

3.6 ЭНЕРГОснабжение: данные счетов и контрактов

Этот комплекс входных данных относится к счетам и включает всю информацию, оказывающую влияние на затраты на энергоснабжение и поведение с точки зрения энергопотребления. Данные счетов обычно служат для проверки соответствия фактического энергоснабжения условиям контракта с поставщиком энергии для удовлетворения потребностей здания и квартиры, избегая поставок избыточного или недостаточного объема энергии, так как обычно это предполагает штраф, а также для дальнейшей оценки того, как потребление энергии за определенный период соотносится с тарифами.

Таким образом, следует собрать (и контролировать) следующие данные:

- **Электроэнергия по контракту** [кВт], для дальнейшей проверки максимального потребления в месяц (или с другой частотой – в соответствии с частотой выставления счета);
- **Энергопотребление в различные промежутки времени**, например, в часы пикового потребления, часы слабого потребления и ночью, чтобы проверить, что потребление электроэнергии по экономичным тарифам соответственное или его можно сократить за счет отключения ненужных приборов. В то же время при оценке могут появиться предложения по переносу нагрузок с пиковых часов на периоды низких тарифов.
- **Тарифы для различных промежутков времени**, чтобы проверить, что они не повышаются из-за энергопотребления свыше указанного в контракте лимита потребления для данного периода времени (например, тарифы для часов пикового потребления, слабого потребления и ночью);
- **Использование реактивной энергии**, обычно это означает штраф;

В следующей таблице приведен пример ввода данных на основании счета.

Жилое здание	месяц	Максимальная энергия	Пиковое время	Тариф пикового времени	Не-пиковое время	Тариф непикового времени	Ночь и выходные	Тариф ночью и на выходных	Общее энергопотребление	Общая реактивная энергия
Контракт		[кВт]	[кВт-ч]	[€/кВт-ч]	[кВт-ч]	[€/кВт-ч]	[кВт-ч]	[€/кВт-ч]	[кВт-ч]	[кВАрч]
5297289/003	январь	17	2.140	0,098124	1.148	0,073150	1.931	0,052220	5.220	2.180
IT135E00017187	февраль	24	1.935	0,099465	1.038	0,072031	1.746	0,051101	4.720	2.140
Via Bormio, 30	март	22	2.050	0,101881	1.100	0,072718	1.850	0,051788	5.000	2.440
23100 SONDRIO	апрель	22	1.993	0,102833	1.069	0,073604	1.798	0,052674	4.860	2.500
Максимальная мощность : 20 [кВт]	май	6	2.107	0,104983	1.131	0,075433	1.902	0,054503	5.140	2.900
Год: 2012	июнь	23	2.017	0,109160	1.082	0,078457	1.820	0,057527	4.920	2.720
	июль	17	2.370	0,114900	1.272	0,081349	2.139	0,060419	5.780	3.200
	август	23	2.066	0,120838	1.109	0,085205	1.865	0,064275	5.040	2.520

	сентябрь	17	2.075	0,12179 1	1.113	0,078457	1.872	0,057527	5.060	2.320
	октябрь	10	1.878	0,12016 3	1.008	0,087477	1.695	0,066546	4.580	2.220
	ноябрь	10	1.091	0,11432 3	585	0,092175	984	0,071244	2.660	1.000
	декабрь	15	2.834	0,10809 1	1.466	0,094601	2.993	0,073671	7.293	3.061

3.7 Оценка качества собранных данных

Соответствие документации	Электрические приборы: ОВКВ: Освещение: Энергопотребление:	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно <input type="checkbox"/> хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо	<input type="checkbox"/> удовлетворительно <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Четкость:	Электрические приборы: ОВКВ: Освещение: Энергопотребление:	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо	<input type="checkbox"/> удовлетворительно <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Плотность	Электрические приборы: ОВКВ: Освещение: Энергопотребление:	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо	<input type="checkbox"/> удовлетворительно <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Эксплуатация	Электрические приборы: ОВКВ: Освещение: Энергопотребление:	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо	<input type="checkbox"/> удовлетворительно <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ТО	Электрические приборы: ОВКВ: Освещение: Энергопотребление:	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо	<input type="checkbox"/> удовлетворительно <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Температура	Содержание O ₂ Содержание CO	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо <input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно хорошо	<input type="checkbox"/> удовлетворительно <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Температура воздуха в бойлерной Температура в помещении характерных зонах/квартирах	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно	<input type="checkbox"/> удовлетворительно	<input type="checkbox"/>
	хорошо		
	<input checked="" type="checkbox"/> неудовлетворительно	<input type="checkbox"/> удовлетворительно	<input type="checkbox"/>
	хорошо		
ОБНАРУЖЕННЫЕ НЕДОСТАТКИ			
Неэффективность конструкции	<input checked="" type="checkbox"/> ДА	<input type="checkbox"/> НЕТ	
Неэффективность ОВКВ	<input checked="" type="checkbox"/> ДА	<input type="checkbox"/> НЕТ	
Неэффективность горячего водоснабжения	<input checked="" type="checkbox"/> ДА	<input type="checkbox"/> НЕТ	
Неэффективность электроснабжения	<input checked="" type="checkbox"/> ДА	<input type="checkbox"/> НЕТ	

3.8 Контактные данные (лицо)

Контактные данные:

Лицо, отвечающее за здание: Тел/Факс:/.....: e-mail:

Заведующий энергетическим хозяйством: Тел/Факс:/.....: e-mail:

Управляющая компания: Тел/Факс:/.....: e-mail:

3.9 Качественные данные о комфортности и удовлетворенности пользователя

В существующих зданиях комплекс технических данных необходимо дополнить качественными данными. Качественные данные позволяют включить мнение фактического пользователя в энергетическое обследование для дальнейшего учета этого мнения при проведении энергоаудита. Это очень разнообразные данные: от субъективного уровня комфортности до уверенности пользователя в энергетической эффективности и управлении, а также ощущения относительно служб обеспечения здоровья и безопасности. Субъективные данные можно собрать с помощью анкеты.

Ниже приводится образец такой анкеты.

Температура и тепловой комфорт

Как вы оцениваете температуру воздуха в вашей квартире?

ЗИМА	ЛЕТО
<input type="checkbox"/> комфортно	<input type="checkbox"/> комфортно
<input type="checkbox"/> достаточно	<input type="checkbox"/> достаточно
<input type="checkbox"/> приемлемо	<input type="checkbox"/> приемлемо
<input type="checkbox"/> некомфортно	<input type="checkbox"/> некомфортно

Как вы оцениваете качество воздуха в вашей квартире?

ЗИМА	ЛЕТО
<input type="checkbox"/> комфортно	<input type="checkbox"/> комфортно
<input type="checkbox"/> достаточно	<input type="checkbox"/> достаточно
<input type="checkbox"/> приемлемо	<input type="checkbox"/> приемлемо
<input type="checkbox"/> некомфортно	<input type="checkbox"/> некомфортно

Как вы оцениваете температуру воздуха в местах общего пользования здания?

ЗИМА	ЛЕТО
<input type="checkbox"/> комфортно	<input type="checkbox"/> комфортно
<input type="checkbox"/> достаточно	<input type="checkbox"/> достаточно
<input type="checkbox"/> приемлемо	<input type="checkbox"/> приемлемо
<input type="checkbox"/> некомфортно	<input type="checkbox"/> некомфортно

Как вы оцениваете систему отопления/вентиляции?

ЗДАНИЕ	КВАРТИРА
<input type="checkbox"/> оптимально	<input type="checkbox"/> оптимально
<input type="checkbox"/> достаточно	<input type="checkbox"/> достаточно
<input type="checkbox"/> приемлемо	<input type="checkbox"/> приемлемо
<input type="checkbox"/> плохо	<input type="checkbox"/> плохо

Освещение и зрительный комфорт

Как вы оцениваете зрительный комфорт в своей квартире?

ЗИМА	ЛЕТО
<input type="checkbox"/> комфортно	<input type="checkbox"/> комфортно
<input type="checkbox"/> достаточно	<input type="checkbox"/> достаточно
<input type="checkbox"/> приемлемо	<input type="checkbox"/> приемлемо
<input type="checkbox"/> некомфортно	<input type="checkbox"/> некомфортно

Как вы поддерживаете зрительный комфорт в квартире?

- ☐ Всегда с помощью искусственного освещения
- ☐ Всегда с помощью естественного освещения в дневное время
- ☐ За счет сочетания дневного света и искусственного освещения (отключение ненужных светильников)

Какие из следующих технологий освещения вы считаете эффективными для поддержания/повышения зрительного комфорта и снижения энергопотребления?

- ☐ Традиционные лампы: (например, лампы накаливания, люминесцентные и др.)
- ☐ Энергоэффективные лампы
- ☐ Светодиодные технологии

Как вы оцениваете систему освещения?

ЗДАНИЕ	КВАРТИРА
<input type="checkbox"/> оптимально	<input type="checkbox"/> оптимально
<input type="checkbox"/> достаточно	<input type="checkbox"/> достаточно
<input type="checkbox"/> приемлемо	<input type="checkbox"/> приемлемо
<input type="checkbox"/> плохо	<input type="checkbox"/> плохо

Проект и устойчивость

Как вы оцениваете проект здания с точки зрения его энергетических характеристик?

- ☐ оптимально
☐ хорошо
☐ плохо
☐ совсем плохо

Есть ли в здании все необходимое вам оснащение?

- ☐ да
☐ не
☐ частично, пожалуйста, укажите, что вам нужно.....

Здоровье и безопасность

Хотите ли вы пожаловаться на гигиенические условия в вашем здании?

- ☐ да
☐ нет
☐ частично, пожалуйста, укажите, что вам нужно

Хотите ли вы пожаловаться на условия обеспечения безопасности, влияющие на вас, ваших детей и пожилых людей?

- ☐ да
☐ нет
☐ частично, пожалуйста, укажите, что вам нужно

Хотите ли вы пожаловаться на отсутствие доступа в здание для инвалидов?

- ☐ да
☐ нет
☐ частично, пожалуйста, укажите, что вам нужно

Имеются ли руководства пользователя и насколько они просты и понятны, чтобы вы смогли понять, как управлять энергетической системой здания?

- ☐ да
☐ нет
☐ частично, пожалуйста, укажите, что вам нужно

Общие

Что вы думаете об энергоаудите с точки зрения энергоэффективности?

- ☐ интерес
☐ необходимость
☐ возможность
☐ основное дело

каковы основные препятствия к реализации мер повышения энергоэффективности в вашем здании? (отметьте галочкой все подходящие варианты ответа)

- ☐ счета за энергию не так велики, чтобы оправдать принятие таких мер
- ☐ отсутствие финансирования для таких проектов
- ☐ отсутствие заинтересованности/информированности о таких проектах
- ☐ отсутствие технических знаний
- ☐ технические сложности внедрения энергоэффективных технологий
- ☐ другие, укажите

Приоритеты и основные сферы озабоченности в области эффективного управления энергией в вашем здании? (отметьте галочкой все подходящие варианты ответа)

(Регулирование потребления энергии – это комплексный подход, позволяющий непрерывно оценивать и совершенствовать энергетические характеристики со временем.)

- ☐ Порядок управления, в целом
- ☐ Управление действиями людей
- ☐ Отсутствие автоматических процедур
- ☐ Управление отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха
- ☐ Управление освещением
- ☐ Отсутствие технологий использования возобновляемой энергии
- ☐ Отсутствие информированности
- ☐ Правовые/договорные вопросы
- ☐ Прочее, укажите

Насколько вы знаете, при эффективном регулировании энергопотребления можно достичь экономию энергии до:

- ☐ < 10%
- ☐ 10 ÷ 20%
- ☐ 20 ÷ 30%
- ☐ > 30%

Насколько вы знаете, каков разумный период окупаемости инвестиций в меры энергоэффективности?

- ☐ Менее 3 лет
- ☐ Менее 5 лет
- ☐ Менее 7 лет
- ☐ Более 7 лет

Как вы воспринимаете текущие затраты на энергию?

- ☐ низкие
- ☐ умеренные
- ☐ высокие

как вы воспринимаете роль системы автоматизации и диспетчеризации здания с точки зрения повышения энергетических характеристик и достижения поставленных целей энергосбережения?

ЗДАНИЕ

КВАРТИРА

☐ необходимо

☐ важно

☐ не очень важно

☐ неважно

☐ необходимо

☐ важно

☐ не очень важно

☐ неважно

Судя по вашему опыту какие из следующих мер вы считаете важными для повышения энергетических характеристик?

ЗДАНИЕ	КВАРТИРА
<input type="checkbox"/> Фасад здания или крыша	<input type="checkbox"/> Фасад здания или крыша
<input type="checkbox"/> Окна и рамы	<input type="checkbox"/> Окна и рамы
<input type="checkbox"/> Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	<input type="checkbox"/> Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
<input type="checkbox"/> Система горячего водоснабжения	<input type="checkbox"/> Система горячего водоснабжения
<input type="checkbox"/> Система освещения	<input type="checkbox"/> Система освещения

Понравится ли вам, что у вас в квартире установят систему мониторинга энергопотребления?

☐ да

☐ нет

Пожалуйста, не стесняйтесь и предлагайте свои идеи по повышению энергетических характеристик вашего здания или квартиры:

4 Основные инструменты и технологии измерения для проведения энергоаудита

После сбора входных данных на основании проектной документации или путем технического обследования или с помощью специально разработанных письменных анкет рекомендуется провести очень краткую измерительную кампанию.

В этом разделе просто дается обзор минимальных измерений, которые необходимо выполнить, и инструментов, предназначенных для проведения типичных измерения.

Необходимо подчеркнуть, что **система мониторинга должна обязательно быть сертифицирована на соответствие требованиям ISO 50001 Системы энергетического менеджмента**, с четкими ссылками на статьи 6, 7 и 18.

В отношении **ст. 6. “Проведение энергетического обзора”** в Стандарте говорится: *“Организация должна разработать, зафиксировать и поддерживать проведение энергетического обзора. Методика и критерии, использованные для энергетического обзора, должны быть задокументированы. Кроме того, в Стандарте говорится: “Управляющий энергетическим хозяйством / Представитель руководства должен взять энергетические данные и начать комплексный энергоаудит на выбранных объектах, который должен проводить специалист с опытом оценки данных счетчиков и работ на объекте. В результате аудита должен быть разработан адаптированный план действий. В этот план включаются как недорогие, так и не требующие затрат решения по снижению энергопотребления на объекте в дополнение к капитальным инвестициям для серьезного повышения эффективности”.*

В отношении **статьи 7. “Установить исходные данные энергопотребления”** в Стандарте говорится: *“Организация должна установить исходные данные энергопотребления с помощью информации, полученной в ходе первоначального энергетического обзора, с учетом периода, соответствующего энергопотреблению организации. Изменения энергетических характеристик измеряются по сравнению с исходными данными”.*

“Чтобы установить исходный уровень энергопотребления, необходимо собрать данные, провести аудит и проанализировать результаты. Необходимо установить или использовать технические средства контроля, чтобы проводить мониторинг коммунальных данных и зафиксировать тенденции. Установить исходный уровень потребления энергии путем анализа исторических данных (12 или 24 месяцев). Этот процесс можно упростить при использовании программного обеспечения, разработанного для учета и регистрации методик расчета, ролей и ответственности, процессов обработки информации и систем управления изменениями. Программное обеспечение должно представлять собой рамки для определения, составления и отчетности по выбросам парниковых газов (ПГ) на уровне предприятия, потреблению энергии и воды, а также производству отходов. Этот портал может предоставить не только исходные данные, необходимо также включить основные данные о текущей программе отчетности по воздействию на окружающую среду, действующей в компании”.

В отношении **статьи 18. “Мониторинг, измерения и анализ”** в Стандарте говорится: *“Компании необходимо определить и периодически пересматривать потребности в измерениях. Необходимо контролировать, измерять и анализировать основные характеристики деятельности компании через запланированные промежутки времени”.*

Кроме того,

“Необходимо установить счетчики, работающие в реальном времени, или использовать существующее измерительное оборудование для записи данных об энергии и чтобы пересылать их для использования программным обеспечением. Другие важные данные (например, метеорологические, системы управления зданием) необходимо импортировать

через средства интеграции данных. В результате будут получены консолидированные энергетические данные, которые можно использовать для дальнейшего анализа”.

“Активный подход и мониторинг энергопотребления в реальном времени, а также консолидация энергетических данных на одной платформе могут привести к экономии затрат на энергию до 30%”.

Контрольный список измерений

До начала	<ul style="list-style-type: none"> - Карты в CAD, - Использование помещения и профили загрузки (показательно), - Система распределения энергии: количество, размещение, габаритные размеры, элементы, тип центробежных насосов. Обратить внимание на насосы с фиксированной скоростью потока и насосы с изменяемой скоростью, - Система выделения тепла: количество, размещение, габаритные размеры, элементы, тип, температуры, - Размещение датчиков: температуры, присутствия и яркости, счетчиков, проч., - Осветительные цепи: тип и количество осветительных приборов и электрическая мощность, - Фотографирование подсистем в каждом помещении, - Использование других устройств (например, электронагревателей, неконтролируемых ламп и др.), которые могут быть фактором шума при оценке.
Места общего пользования (например, каждые 5 минут)	<ul style="list-style-type: none"> - Внешняя температура, - Общее потребление тепла зданием, - Общее потребление электроэнергии зданием, - Потребление электроэнергии в местах общего пользования здания - Потребление электроэнергии в здании для электрических устройств в местах общего пользования (например, лифтах) - Общее энергопотребление квартир - Общее потребление электроэнергии для насосов холодной воды
Тепловые измерения: квартиры (например, каждые 5 минут)	<ul style="list-style-type: none"> - Потребление тепла, - Внутренняя температура в помещении - Клапан состояния ВКЛ/ВЫКЛ - Режим использования (датчик присутствия) - Установленная температура - Тепловая мощность
Измерения освещения: квартиры (например, каждые 5 минут)	<ul style="list-style-type: none"> - Потребление электроэнергии, - Режим использования (то же что и для теплового контроля) - Состояние Вкл/Выкл для цепей освещения - Кол-во минут, в течение которых цепи были включены (а также общие данные с начала измерений или за день) - Яркость в помещении - Установка яркости - Уменьшение интенсивности света (необязательно) - Электрическая мощность освещения в каждой цепи (по результатам энергоаудита)
Во измерительной кампании	<ul style="list-style-type: none"> - Проверить качество данных за периоды (например, при отсутствии зарегистрированных данных или неполноте экспериментальных данных). Важнейшее значение имеет достоверность данных, поэтому для соблюдения требований следует использовать некоторые избыточные технологии:

	<p>электрические (местные) и интернет (например, если данные транслируются в реальном времени на удаленную платформу);</p> <p>- Провести беседу с пользователями и заведующим энергетическим хозяйством об автоматических/ручных выключателях и о правилах для пользователей (например, избегать прикосновения к выключателям или изменения установленных значений и т.д.)</p>
--	--

Рисунок 4-1: Умные счетчики и умные датчики, предлагаемые для краткосрочной измерительной кампании


Контрольный список умных счетчиков и умных датчиков

Рисунок 4-2: Умные счетчики и умные датчики, предлагаемые для измерений во время краткосрочного энергоаудита

Умное устройство	Описание	Спецификация
<p>Портативный ультразвуковой расходомер</p> 	<p>Это устройство используется для измерения энергопотребления в системе ОВКВ. Ультразвуковая технология предлагает множество возможностей: отсутствие необходимости перемещения частей (предотвращение износа измерительного оборудования), слабая потеря давления, отличная динамика измерения и низкий начальный расход, нечувствительность к взвешам</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Например, использовать для труб НД от 50 до 2000 мм - Год производства: 2012-2013 (новый) - Рабочие температуры, [°C]: по крайней мере - 20 - +135 - Выводы: оптические изолированные 0/4 – 20mA - Диапазон потока: двунаправленный, по крайней мере 0.1 м/с – 20 м/с - Точность определения ВД трубы > 75 мм: не менее ±0.5% - ±2% значения потока для скорости потока >0.2м/с - Установка в любом положении обратки – горизонтальная, вертикальная или наклонная - Регистрация данных с памятью за месяц, памятью всех замеров и памятью отдельных событий, возможно скачивание хранимых данных через USB порт - Программное обеспечение: с возможностью экспорта в Excel - Крайне низкое энергопотребление, долгий срок службы батареи (16 лет при стандартном использовании) - Возможны варианты 24Vac или 230Vac
<p>Счетчик энергопотребления на щитке управления ОВКВ</p> 		<ul style="list-style-type: none"> - Точность Активная энергия соответствует, по крайней мере, требованиям класса В. Реактивная энергия соответствует классу 2 по EN62053-23. - Полностью двунаправленный 4 квадранта величин, для импорта/экспорта измерений. Несколько параметров, измеряемых мгновенно. Полный набор счетчиков электроэнергии с по крайней мере 2 тарифами. Кроме того, частичные счетчики можно включить, остановить или сбросить значения. - Широкий ЖК дисплей с задней подсветкой. Функция фазировки и диагностики указывают на ошибки полярности в соединении. Светодиод на передней панели. 2 программируемых вывода для энергии импульса. Вспомогательный ввод для смены тарифа. Возможность опломбирования крышки клеммной коробки.

<p>Измеритель плотности теплового потока</p> 	<p>Измеритель плотности теплового потока разработан для измерения плотности тепловых потоков, проходящих через защитные структуры жилых и промышленных зданий и других объектов .</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - Тип: Измеритель плотности теплового потока - Год производства: 2012-2013 (новый) - Диапазон плотности теплового потока, Вт/м²: 10 - 500 - Температурный диапазон, °C: по крайней мере от -30 до +70 - Диапазон теплового сопротивления: 0,05 - 8 m²K/W - Точность измерения плотности теплового потока: ±6% или менее - Точность измерения температуры: ±0.2% или менее
<p>Инфракрасный термометр</p> 	<p>Инфракрасный термометр для контроля температуры и влажности стен, проверки систем кондиционирования и вентиляции, обслуживания промышленных систем или контроля качества промышленно производимых товаров</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - Тип: инфракрасный инструмент для измерения высоких температур, 4-точечный лазерный целеуказатель, администрирование данных измерений, программное обеспечение для PC, включая батареи и протокол калибровки - Год производства: 2012-2013 (новый) - Диапазон измерений, [°C]: -30 - +600 - Точность: ±2,0°C или ±1% измеренного значения - Разрешение: 0,1°C или выше
<p>Контактный термометр</p> 	<p>Контактный термометр может использоваться для измерений в режиме реального времени или для регистрации данных .</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - Тип : Контактный термометр - Год производства: 2012-2013 (новый) - Диапазон измерений, °C: - тип K: по крайней мере -100 - +1370 - тип J: по крайней мере -100 - +1150 - тип Pt100: по крайней мере -200 - +850 - Разрешение, °C: - тип K: 0.1 или выше (при температуре <+1000°C) и 1.0 или выше (при температуре >+1000°C) - тип J: 0.1 или выше (при температуре <+1000°C) и 1.0 или выше (при температуре >+1000°C) - тип Pt100: 0.1 или выше - Точность при 23±5°C: ±(0.4% + 1°C) - Входы температурного датчика: 4 датчика, тип входа K/2 и Pt100 - Память: гибкая, через карту памяти SD (1 - 16 GB)

<p>Датчики температуры в помещении</p> 	<p>PT1000 температурный датчик (беспроводной или эквивалент)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рабочий диапазон термистора: -50°C - 150°C - Рабочий диапазон батареи: -20°C - 60°C - Точность при 25°C: +/-0,1°C - Сопротивление при 25°C: 10K ± 1% - B-Constant (25°C – 50°C): 3380 ± 1% - Разрешающий рабочий ток при 25°C: 0.38 mA - Номинальная электрическая мощность при 25°C: 15 mW - Постоянная рассеивания при 25°C: 1.5mW/°C - Временная константа при 25°C: 7 sec - Соответствует требованиям RoHS
<p>Наружный температурный зонд</p> 	<p>Датчик температуры с внешним зондом 90 см (беспроводной или эквивалент)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рабочий диапазон : -40°C - 125°C - Точность при 25°C: +/- 1% - Сопротивление при 25°C: 10K ± 1% - Постоянная B (25°C – 50°C): 3380 ± 1% - Разрешающий рабочий ток при 25°C: 0.38 mA - Номинальная электрическая мощность при 25°C: 15 мВт - Постоянная рассеивания при 25°C: 1.5mW/°C - Временная константа при 25°C: 7 сек - Соответствует требованиям RoHS
<p>Портативный тепловизионный прибор</p> 	<p>Тепловизионный прибор определяет испускание, передачу или отражение инфракрасной энергии любыми материалами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - тип: Тепловизионный прибор, 10.5/20mm - Год производства: 2012-2013 (новый) - Калиброванная температура, °C: по крайней мере -20 - +100 (-4°F - 212°F) - Рабочая температура, °C: по крайней мере -20 - +100 (-4°F - 212°F) - Термическая чувствительность (NETD): 0.05°C при 30°C (50mK) или выше - Область обзора (FOV): 23° горизонтальная x 17° вертикальная или выше - фокусировка: смарт-фокусировка: постоянная фокусировка одним пальцем - Точность: ±2°C или 2% измеренного значения или ниже - Меню на основе Windows CE или аналогичное

<p>Анализатор качества электроэнергии</p> 	<p>Анализатор качества электроэнергии.</p> <p>Подходит для поиска, прогнозирования и поиска проблем в трех- и однофазных системах распределения электроэнергии. Все 4 канала токов могут автоматически распознавать зажимы, диапазон которых можно выставить на приборе. Защищенный дизайн – подходит для работы в полевых условиях. Параметры можно выставлять напрямую на приборе с помощью программы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - Тип: Анализатор качества электроэнергии - Год производства: 2012-2013 (новый) - Функции измерения: <ul style="list-style-type: none"> напряжение: истинное СКЗ, пиковое, коэффициент амплитуды (4-канальный); ток : истинное СКЗ пика, (4-канальный); Мощность (активная, реактивная, кажущаяся); Коэффициент мощности, cos φ; Дисбаланс, измерение колебаний; Анализ Фурье до 50 гармоник, измерение коэффициента нелинейных искажений; Энергия (активная, реактивная, выработанная, потребленная); Анализ качества электроэнергии по EN 50160; Регистрация и запись событий при подаче электроэнергии (отключение, перерывы, выбросы, падения напряжения); Контроль бросков тока и запись до 10 регулируемых сигналов; Отображение формы волны и моментальный снимок. - Соответствие измеренных показаний требованиям IEC 61557-12 и IEEE 1448 - Соответствие требованиям стандарта качества энергии IEC 61000-4-30 Класс S/A. Заранее установленное значение записи для обследования по EN 50160. - Программное обеспечение: возможность экспорта в Excel
<p>Термоанемометр</p> 	<p>Анемометр с постоянно присоединенным датчиком теплового потока и телескопической ручкой</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - тип: температура, поток и объем – измерение потока - Год производства: 2012-2013 (новый) - Диапазон измерений: от 0 до по крайней мере +20 m/s - Точность: $\pm(0.03 \text{ м/с до } 5\% \text{ измеренного значения})$ или меньше - Разрешение: 0.01 м/с или выше
<p>Датчики присутствия</p> 	<p>Беспроводной датчик активности: определяет внезапные движения или отсутствие движения определенного устройства или поверхности и сообщает об изменении.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Характеристики датчика движения - Входное напряжение: 0.5 - 12VDC - Сток тока: 0.00025 - 5 mA - Рабочие температуры: 0°C - 70°C - Чувствительность: 0.05 г – 0.10 г / 10 г/ 35 г / 60 г / 150 г - Соответствует требованиям RoHS

<p>Прибор для измерения уровня и распределения освещенности</p> 	<p>Беспроводной прибор для измерения уровня и распределения освещенности определяет наличие света и показывает величину света и отсутствия света. Такой датчик может использоваться, чтобы сигнализировать о том, что свет остался включенным</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - Тип: Портативный измеритель освещенности - Год производства: 2012-2013 (новый) - Диапазон измерений, Lux: от 0 до 99.999 - Точность: ± 3 Lux или 3 % of rdg. (по сравнению с исходной погрешностью) или меньше - Разрешение: 1 Lux (в диапазоне до 19.999 Lux) и 10 Lux (в диапазоне свыше 19.999 Lux), или выше - Удобная функция удержания и отображение мин/макс значения - Коллектор эмиттер: Напряжения пробоя: (0.1 mA) 6 V Емкость ($V_{ce}=0$, $f=1$ МГц, $E=0$): 16 pF Напряжение насыщения (20 lx, 1.2 μA): 0.1 V - Темновой ток коллектора (5 VCE): 3 nA typ. - Световой ток коллектора (5 VCE, 20lx): 5 - 24μA - Угол полувосприимчивости: ± 50 градусов - Длина волны пиковой чувствительности: 570 нм - Диапазон спектральной ширины полосы: 440 - 800 нм - Соответствует требованиям RoHS 																																	
<p>Измеритель влажности</p> 	<p>Измеритель влажности измеряет процент воды в данном веществе (древесина, строительные материалы).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Модель, производитель, страна происхождения - Год производства: 2012-2013 (новый); - Диапазон измерений: от 0.5 до 30% и выше - Точность: $\pm 2.0\%$ или менее 																																	
<p>Состояние Откр/Закр или ВКЛ/ВЫКЛ устройства/переключателя</p> 	<p>Беспроводной контактный датчик</p>	<table border="0"> <tr> <td>-</td><td>магнитного датчика</td><td>Спецификации</td></tr> <tr> <td>-</td><td>напряжение: -0.1 - 4.5 VDC</td><td>Входное</td></tr> <tr> <td>-</td><td>5 mA</td><td>Ток на выходе: \pm</td></tr> <tr> <td>-</td><td>мощности: 536 mW</td><td>Рассеивание</td></tr> <tr> <td>-</td><td>South: max 5 mT, North: - 5 mT</td><td>Operate Point:</td></tr> <tr> <td>-</td><td>South: 0.6 mT, North: -0.6 mT</td><td>Release Point:</td></tr> <tr> <td>-</td><td>mS</td><td>Период: Max 100</td></tr> <tr> <td>-</td><td>μA typ, 12.0 μA max</td><td>Ток питания: 8.0</td></tr> <tr> <td>-</td><td>температуры: -40°C - 85°C</td><td>Рабочие</td></tr> <tr> <td>-</td><td>хранения: -40° - +125°C</td><td>Температура</td></tr> <tr> <td>-</td><td>требованиям RoHS</td><td>Соответствует</td></tr> </table>	-	магнитного датчика	Спецификации	-	напряжение: -0.1 - 4.5 VDC	Входное	-	5 mA	Ток на выходе: \pm	-	мощности: 536 mW	Рассеивание	-	South: max 5 mT, North: - 5 mT	Operate Point:	-	South: 0.6 mT, North: -0.6 mT	Release Point:	-	mS	Период: Max 100	-	μ A typ, 12.0 μ A max	Ток питания: 8.0	-	температуры: -40°C - 85°C	Рабочие	-	хранения: -40° - +125°C	Температура	-	требованиям RoHS	Соответствует
-	магнитного датчика	Спецификации																																	
-	напряжение: -0.1 - 4.5 VDC	Входное																																	
-	5 mA	Ток на выходе: \pm																																	
-	мощности: 536 mW	Рассеивание																																	
-	South: max 5 mT, North: - 5 mT	Operate Point:																																	
-	South: 0.6 mT, North: -0.6 mT	Release Point:																																	
-	mS	Период: Max 100																																	
-	μ A typ, 12.0 μ A max	Ток питания: 8.0																																	
-	температуры: -40°C - 85°C	Рабочие																																	
-	хранения: -40° - +125°C	Температура																																	
-	требованиям RoHS	Соответствует																																	

5 Основные показатели энергоэффективности и экономии энергии: анализ и оценка данных.

Конечная цель энергоаудита в жилом здании – предоставить всю необходимую информацию для разработки стратегии повышения общей энергоэффективности здания в отношении:

- Экономии энергии и средств,
- Оптимизации использования энергии, которая достигается через реализацию более адекватных мер энергосбережения, влияющих на:
 - Функциональность инженерного оборудования для удовлетворения потребностей пользователей;
 - Поведение пользователя и способах энергопотребления пользователями;
 - Состояние и характеристики элементов и материала здания.

Анализ в рамках энергоаудита должен в первую очередь ориентироваться на источники энергии (например, электроэнергия, газ, централизованное отопление – тепловая энергия, биомасса и др.) и в частности осветить следующие вопросы:

- Договорные правила тарифы для каждого источника энергии,
- Схемы энергопотребления с точки зрения суточных “окон” – промежутков времени с различной интенсивностью использования,
- Конечное использование энергии (освещение, ОВКВ, услуги, малое оборудование) и энергопотребление для функциональных зон (например, зоны общего пользования и отдельные квартиры),

В целях одновременно:

- Определить общее энергетическое поведение здания как общую величину зоны общего пользования и всех квартир, а также энергетических потребностей каждого из них,
- Выделить те меры энергосбережения, которые при грамотном применении могут привести к повышению энергоэффективности и, соответственно, экономии энергии и средств.

Общий объем энергопотребления здания можно рассчитать, принимая во внимание 4 основных конечных пользователя:

- a. освещение,
- b. ОВКВ,
- c. службы,
- d. другое оборудование.

Конечное использование энергии для каждого вида конечного потребления можно рассчитать для необходимого периода времени (например, ежемесячно) в соответствии с установленными характеристиками и функциями оборудования, например, число дней и часов по следующим формулам,

$$Cw_days = Pi * (N_work * H_wday) * Fc$$

$$Cw_eve = Pi * (N_work * H_weve) * Fc$$

$$Cs_day = Pi * (N_sat * H_sday) * Fc$$

$$Cs_eve = Pi * (N_sat * H_seve) * Fc$$

$$Ch_day = Pi * (N_sun * H_hday) * Fc$$

$$Ch_eve = Pi * (N_sun * H_heve) * Fc$$

где:

Pi = установленная мощность каждой отдельной подсистемы.

N_work = кол-во рабочих дней в каждом месяце.

H_{wday} = кол-во часов когда система ВКЛ в будни днем.
 H_{weve} = кол-во часов когда система ВКЛ в будни днем вечером/ночью.
 N_{sat} = кол-во суббот в каждом месяце.
 H_{sday} = кол-во часов когда система ВКЛ в субботу днем.
 H_{seve} = кол-во часов когда система ВКЛ в субботу вечером/ночью.
 N_{sun} = кол-во воскресений/выходных в каждом месяце.
 H_{hday} = кол-во часов когда система ВКЛ в воскресенье/выходные днем.
 H_{heve} = кол-во часов когда система ВКЛ в воскресенье/выходные вечером/ночью.
 F_c = актуальный фактор использования всего оборудования подсистемы.

Актуальный фактор рассчитывается с использованием данных счетов за коммунальные услуги по формуле:

$$F_c = P_{\max} / P_{\text{inst}}$$

где:

P_{\max} = максимальная электроэнергия в месяце (по счету).

P_{inst} = установленная мощность (по данным обследования).

Кроме того, ее можно калибровать с помощью данных, собранных во время краткосрочной измерительной кампании.

Конечное потребление энергии категории “Прочее оборудование” рассчитывается следующим образом:

Прочее = ежемесячное потребление - Σ потребления (освещение + ОВКВ + службы)

И учитывает:

- Все оборудование, не записанное во время обследования (компьютеры, принтеры, копиры, факсы, устройства и т.д.), но работающие внутри здания
- Округление расчета путем наложения постоянных значений суточной работы оборудования в месяц

Оценка потребления электрической и тепловой энергии производится путем получения **индикатора удельного потребления электрической и тепловой энергии** [кВт-ч/м³]. Два этих индикатора позволяют оценить энергоэффективность здания по сравнению с национальными и действующими в настоящее время ориентировочными показателями.

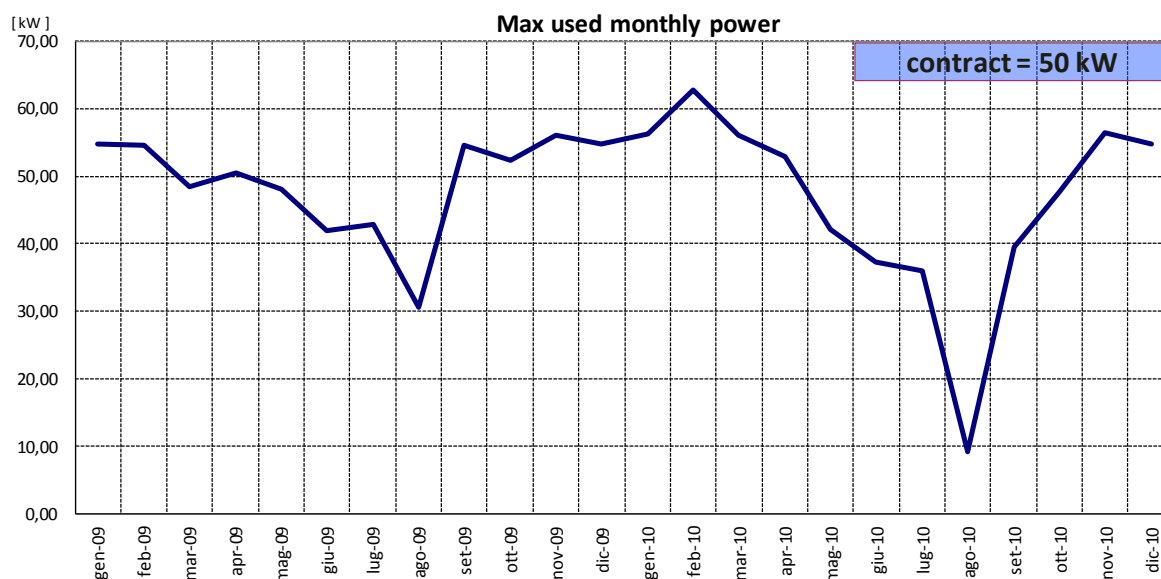
В следующих разделах в качестве примера описываются некоторые результаты анализа по итогам проведенных энергоаудитов.

5.1 Оценка электроэнергии.

5.1.1 Электроэнергия.

Внизу показан типичный пример неправильной оценки объема электроэнергии по договору в сравнении с максимальными ежемесячными значениями.

Рисунок 5-1: Анализ потребления электроэнергии.



Четко видно, в зимние месяцы максимальное потребление электроэнергии превышает лимит по договору. Такой вопрос можно обсудить при составлении договора для снижения тарифов на электроэнергию.

Кроме того, потребление электроэнергии можно рассчитать для каждой службы здания (конечное потребление), при этом также можно учитывать индикаторы мощности, как показано в таблице ниже.

Параметр	Ед. измерения	Здание	Источник
Договор	[кВт]	50,00	Договор
Максимальная использованная (всего)	[кВт]	62,70	Данные по счетам
Установленная (всего)	[кВт]	55,45	Рассчитано во время обследования
Установленная - освещение	[кВт]	22,35	Рассчитано во время обследования
Установленная - ОВКВ	[кВт]	15,30	Рассчитано во время обследования
Установленная - службы	[кВт]	17,80	Рассчитано во время обследования
Максимальная потребленная по сравнению с договором	[%]	125,4	
Установленная по сравнению с потребленной	[%]	88,4	
Освещение по сравнению с максимальным потреблением	[%]	35,6	
ОВКВ по сравнению с максимальным потреблением	[%]	24,4	

Службы по сравнению с максимальным потреблением	[%]	28,4	
Договор	[Вт/м ²]	12,85	Договор
Максимальная использованная (всего)	[Вт/м ²]	16,12	Данные по счетам
Установленная (всего)	[Вт/м ²]	14,3	Рассчитано во время обследования
Установленная освещение	[Вт/м ²]	5,75	Рассчитано во время обследования
Установленная - ОВКВ	[Вт/м ²]	3,93	Рассчитано во время обследования
Установленная - службы	[Вт/м ²]	4,58	Рассчитано во время обследования

Кроме указанной выше неэффективности сравнение максимального потребления электроэнергии и относительной установленной мощности конечных потребителей показывает в данном примере, что:

- Установленная мощность для освещения составляет 35,6% общего максимального потребления электроэнергии;
- Установленная мощность для ОВКВ составляет 24,4% общего максимального потребления электроэнергии;
- Установленная мощность для служб составляет 28,4% общего максимального потребления электроэнергии.

Анализ электроэнергии и индикаторов показывает вопросы, на которые следует обратить внимание при оценке и расчете энергопотребления.

5.1.2 Потребление электроэнергии.

Данные счетов позволяют свести воедино в виде таблицы ежегодное потребление электроэнергии для отдельных периодов и сравнить фактические данные с данными предыдущих периодов. В качестве примера в таблице внизу показано энергопотребление за год и расхождения.

Год	Ед. Изм.	Общее потребление электроэнергии	Ежемесячное потребление
[А] янв-11 ÷ дек-11	[кВт-ч]	172159	14.347
[В] янв-12 ÷ дек-12	[кВт-ч]	167.284	13.940
Обычный год	[кВт-ч]	169.721	14.143
экономия: [В] по сравнению с [А]	[%]	-2,83	-2,83
	[кВт-ч]	-4.875	-406

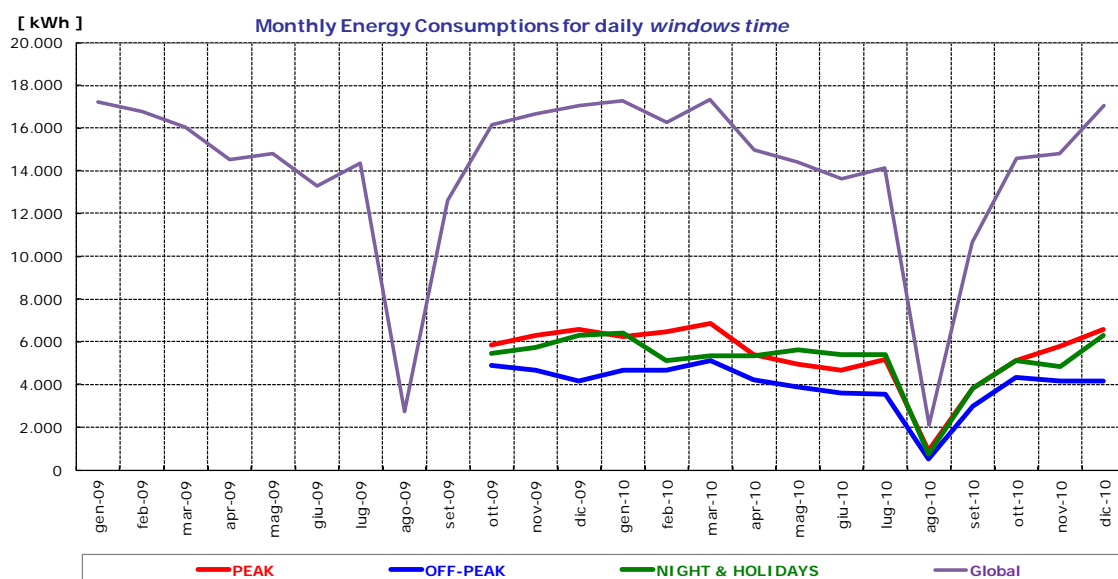
Обычно потребление электроэнергии в этом здании составляет **169.721** [кВт-ч], при потреблении в среднем в месяц **14.143** [кВт-ч]. При сравнении фактических данных [В] по сравнению с [А] за прошлый год, показывает **экономия 2,83%** или **4.875** [кВт-ч] ежегодно.

Потребление электроэнергии можно и далее проанализировать с разбивкой по “суточным окнам”. В следующей таблице показаны результаты для Италии.

Час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
пн	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
вт	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
ср	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
чт	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3

пт	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3
сб	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F3
вс	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3

Рисунок 5-2: Анализ потребления электроэнергии.



Пиковое потребление	Непиковое потребление	Ночь и выходные	всего
---------------------	-----------------------	-----------------	-------

Графическое представление позволяет четко увидеть ежегодное поведение здания с точки зрения потребления электроэнергии:

- Максимальное потребление (пик) электроэнергии наблюдается зимой;
- В течение года и вне зависимости от сезона в часы “ночь и выходные” выше непиковых часов и иногда равны или превышают значения для пиковых периодов.

Таким образом, энергоаудитор должен включить такое кажущееся странным поведение в отчет, чтобы заведующий энергетическим хозяйством смог определить, имеется ли в данном случае несоблюдение условий и найти меры стимулирования и провести дальнейшее изучение потребности пользователей в энергии.

5.1.3 Конечное использование потребляемой электроэнергии.

Информацию о конечном потреблении электроэнергии можно получить, используя методику, описанную в начале данной главы, или такие данные можно получить с помощью инструментов моделирования. В любом случае смоделированные величины потребления электроэнергии могут быть представлены в следующей таблице и на графике, который всегда включается как пример, и можно их сравнить с двумя предыдущими годами.

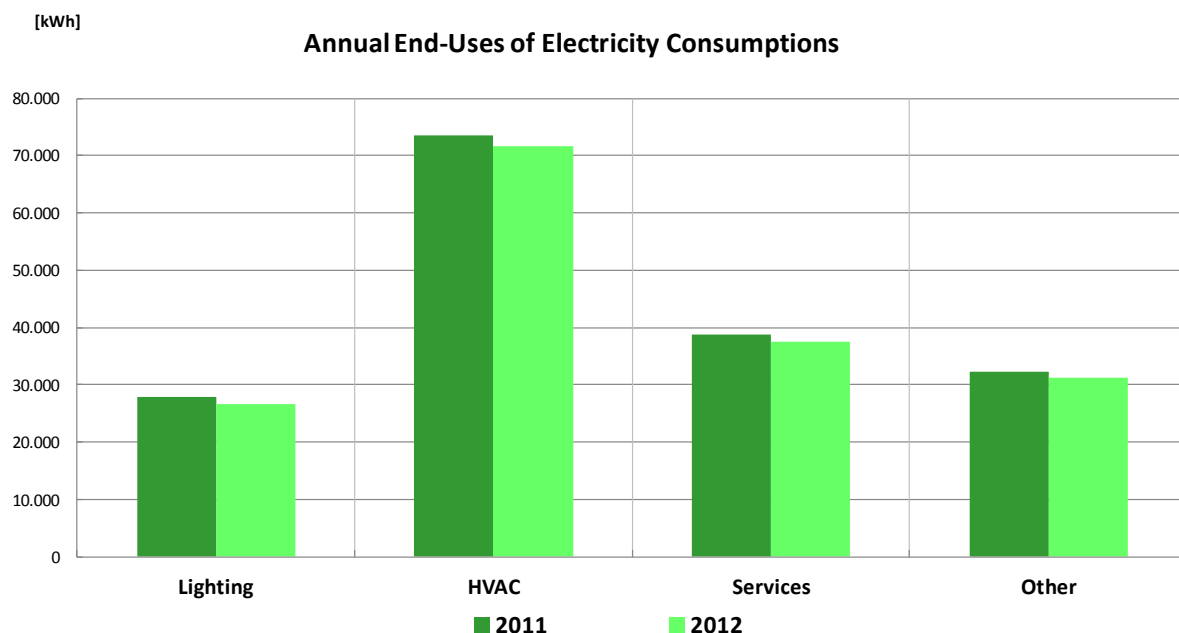
		2011					2012				
		Счет	Освещение	ОВКВ	Службы	Другое	Счет	Освещение	ОВКВ	Службы	Другое
январь	[кВт-ч]	17.196	2.702	6.553	3.690	4.252	17.286	2.642	6.717	3.695	4.231
февраль	[кВт-ч]	16.7623	2.679	6.313	3.582	4.189	16.263	3.073	7.240	4.108	1.843
март	[кВт-ч]	16.020	2.609	7.924	3.489	1.997	17.340	3.145	9.166	4.125	904
апрель	[кВт-ч]	14.507	2.575	7.046	3.298	1.588	14.947	2.361	7.647	3.335	1.605
май	[кВт-ч]	14.826	2.370	7.023	3.284	2.149	14.440	2.166	6.156	3.329	2.789
июнь	[кВт-ч]	13.2934	2.151	5.041	2.856	3.245	13.631	1.917	4.492	2.545	4.677
июль	[кВт-ч]	14.343	2.413	5.541	3.164	3.225	14.157	1.946	4.631	2.618	4.963
август	[кВт-ч]	2.740	28	118	83	2.511	2.128	17	71	50	1.990
сентябрь	[кВт-ч]	12.590	1.642	6.279	3.876	793	10.664	1.187	4.539	2.802	2.136
октябрь	[кВт-ч]	16.155	2.832	8.571	3.811	942	14.597	2.467	7.913	3.414	803
ноябрь	[кВт-ч]	16.684	3.014	6.722	3.921	3.026	14.790	2.899	6.747	3.848	1.296
декабрь	[кВт-ч]	17.041	2.797	6.323	3.635	4.286	17.041	2.924	6.333	3.726	4.057

Всего	172.159	27.811	73.454	38.690	32.204	167.284	26.742	71.654	37.595	31.293
экономия: [B] по сравнению с [A]	[%]					2,83%	3,84%	2,45%	2,83%	2,83%
	[кВт-ч]					-4.874	-1.068	-1.800	-1.095	-910

Для четкого понимания конечного потребления электроэнергии полезна следующая таблица.

		Всего (2012)	Освещение	ОВКВ	Службы	Другое
Здание	[кВт-ч]	167.284	26.742	71.654	37.595	31.293
Распределение	[%]		16	43	22	19

Рисунок 5-3: Анализ конечного использования потребленной электроэнергии.



оценка конечного потребления электроэнергии подтверждает результаты анализа общего энергопотребления, оценка конечного потребления электроэнергии показывает те же тенденции, при которых потребление на освещение сократилось на 3,84%, ОВКВ - на 2,45%, службы - 2,83%, а на другие электрические приборы – на 2,83%.

Еще один способ проанализировать потребление электроэнергии в многоэтажном жилом здании – разделить данные, относящиеся к местам общего пользования или предоставляющие услуги для всех пользователей и данные потребления для отдельных квартир. Ниже приведены предварительные расчеты, полученные в ходе энергоаудита жилого фонда, данные приведены только в качестве примера.

Конечное потребление электроэнергии по сравнению с объектами здания						
Год = 2012	Ежегодное потребление [кВт-ч]	Места общего пользования и службы здания				Квартиры [кВт-ч]
		Освещение [кВт-ч]	Отопление [кВт-ч]	Холодная вода [кВт-ч]	Лифты [кВт-ч]	
Здание №1	29.016	1.625	5.221	1.314	6570	14.286
	5,60%	18,00%	4,53%	22,64%	49,23%	5,60%
Здание №2	24.188	958	2.706	986	2628	16.910
	3,30%	9,33%	3,40%	9,06%	58,28%	3,30%
Здание №3	34.197	2.379	3.894	1.760	7519	18.644
	8,20%	13,42%	6,07%	25,91%	64,26%	8,20%
Здание №4	24.757	1.117	3.692	1.314	4183	14.451
	3,85%	12,73%	4,53%	14,42%	49,80%	3,85%
Жилой фонд	112.158	6.080	15.514	5.374	20.900	64.290
	5,42%	13,83%	4,79%	18,63%	57,32%	5,42%

На самом деле, аудит потребления электроэнергии квартирами, основные конечные потребители – освещение, электрические устройства ОБКВ и бытовые приборы.

В таблице ниже в качестве примера показаны некоторые результаты аудита квартир.

Конечное потребление электроэнергии по сравнению с объектами здания							Распределение между конечными пользователями		
Квартиры	площадь	Количество человек	освещение	Система ОБКВ	Бытовые приборы	Ежегодное потребление	освещение	отопление	электропр
	[м2]	[-]	[кВт-ч]	[кВт-ч]	[кВт-ч]	[кВт-ч]	[%]	[%]	[%]
Квартира: № 1	58,54	3	210	0	953	1.163	18,0%	0,0%	82,0
Квартира: №2	79,11	3	298	0	799	1.097	27,1%	0,0%	72,9
Квартира: № 3	79,11	4	109	210	959	1.278	8,5%	16,4%	75,0
Квартира: № 4	79,11	3	112	0	876	987	11,3%	0,0%	88,7

5.1.4 Показатели электроэнергии

Потребление электроэнергии оценивается с помощью **специальных показателей электроэнергии**, которые обычно приравниваются к ежегодному потреблению электроэнергии на единицу площади (м2) или количество квартир, или количество человек. Такие индикаторы учитывают требования по рабочим характеристикам, которые зависят от назначения здания и всех переменных, влияющих на энергопотребление, например, режимов использования, количества пользователей, типологии инженерного оборудования. Например, в многоквартирном доме индикатор с учетом количества квартир может быть полезен для понимания энергетического поведения здания.

После расчета индикаторы потребления электроэнергии необходимо сравнить с ориентировочными (национальными) показателями, в которых имеются числовые значения. Ниже приведен пример показателей для электроэнергии.

Здание №1		Площадь: [м2] 11.157,41		Количество квартир: 142	
Показатели потребления электроэнергии и специальные показатели для					
Год	Месяцы (по счетам)	В год	В месяц	Единица измерения площади	Количество квартир
		[кВт-ч]	[кВт-ч]	[кВтч/м²]	[кВтч/квартира]
2011	12	24.129	2.011	2,16	169,92
2012	12	28.016	2.335	2,51	197,30
2013	9	19.754	2.195	1,77	139,11
ВСЕГО	33	71.899	2.179	2,15	168,78

И, на самом деле, в следующей таблице показан другой пример показателей для электроэнергии для конечных пользователей, рассчитанных в зависимости от единицы измерения площади и числа жителей в здании.

Год 2012	Показатели потребления электроэнергии для....			
Использование	Единицы	Единицы изм. площади	Единицы	Жильцы здания
Всего	[кВтч/м2]	73,1	[кВтч/пользователь]	418,2
Освещение	[кВтч/м2]	11,7	[кВтч/пользователь]	66,9
ОБКВ	[кВтч/м2]	31,3	[кВтч/пользователь]	179,1
Службы	[кВтч/м2]	16,4	[кВтч/пользователь]	94,0
Другое	[кВтч/м2]	13,7	[кВтч/пользователь]	78,2

С учетом квартир и типичных конечных пользователей специальные показатели потребления электроэнергии могут быть представлены, как это сделано в примере ниже.

Конечное потребление электроэнергии по сравнению с объектами здания							Показатели по	
Квартиры	площадь	Количество человек	Освещение	Система ОВКВ	Бытовые приборы	Годовое потребление	Единица площади	Количество человек
	[м ²]	[-]	[кВт·ч]	[кВт·ч]	[кВт·ч]	[кВт·ч]	[кВт·ч/м ²]	[кВт·ч/чел]
Квартира : № 1	58,54	3	210	0	953	1.163	19,9	387,6
Квартира : №2	79,11	3	298	0	799	1.097	13,9	365,5
Квартира : № 3	79,11	4	109	210	959	1.278	16,2	319,5
Квартира : № 4	79,11	3	112	0	876	987	12,5	329,0

5.1.5 Стоимость электроэнергии: Счета и распределение услуг.

Существует несколько способов оценить общую стоимость электроэнергии. В странах, где существует свободный рынок электроэнергии, в первую очередь рассматривают счета. Например, если говорить об Италии, общую стоимость электроэнергии можно рассчитать, как состоящую из следующих компонентов:

Снабжение электроэнергией: Включает всю деятельность Энергетической компании по производству (или покупке у других поставщиков) и продаже заказчику электроэнергии (цены на энергию). Различные тарифы на электроэнергию в зависимости от времени суток рассматривались выше в этом документе (См. раздел “Потребление электроэнергии”).

Минимальные тарифы постоянно обновляются органами власти, и энергетические компании могут применять индексацию для конкуренции на рынке.

В стоимость Снабжения электроэнергией также включается тариф, учитывающий потери в сети. Потери в сети – это фиксированный процент общего энергопотребления (указывается в договоре).

Сетевые услуги: включает всю деятельность по распределению, транспортировке и измерениям, а также следующие ценообразующие компоненты. Эти затраты покрываются тарифами, которые применяются одинаково по всей стране, устанавливаются и обновляются ежегодно властями.

Сборы на общие услуги системы: ставки на общие услуги системы устанавливаются законом и уплачиваются всеми клиентами. Они предназначены для покрытия различных расходов, например, на продвижение использования возобновляемых источников энергии, финансирование специальных тарифов, финансирование научных исследований и разработок, вывода из эксплуатации ядерных электростанций и планирования компенсационных мер.

Применив такую схему оценки, можно получить таблицу, как указано ниже, с указанием стоимости электроэнергии в год и отдельно по каждой услуге.

Год	Ед.изм.	Всего	Снабжение электроэнергией		Сетевые услуги		Налоги	
[А] 2011	[€]	32.104,1	18.344,19	57,1%	5.947,15	18,5%	7.812,77	24,3%
[В] 2012	[€]	28.191,44	15.219,53	54,0%	6.162,35	21,8%	6.809,55	24,1%
Обычный год	[€]	30.147,77	16.781,86	55, 7%	6.054,75	20,1%	7.311,16	24,2%
Экономия: [В]	[€]	-3.913	-3.125		215		-1003	
по сравнению с	[%]	-12,19	-17,03		3,62		-12,84	

[A]								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--

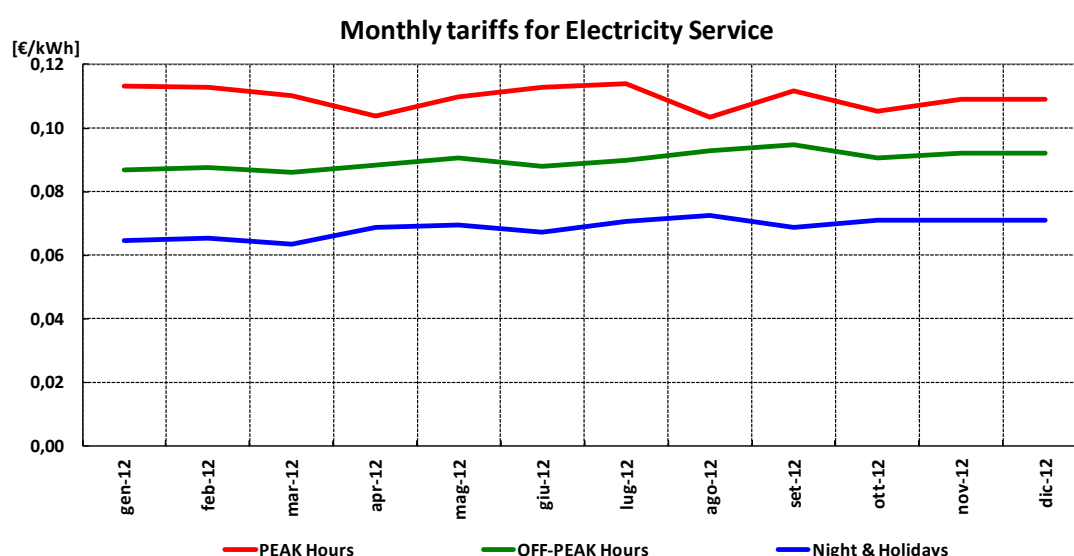
Для типичного года отдельные затраты на электроэнергию для данного здания распределены следующим образом:

- *Снабжение электроэнергией* около **56%** общей стоимости;
- *Сетевые услуги* - **20%** общей стоимости.
- *Налоги* - **24%** общей стоимости.

5.1.6 Тарифы

Стоимость *снабжения электроэнергией* зависит от ежемесячных тарифов, которые являются отражением решений энергетической компании. В качестве примера на графике внизу показаны различные тарифы, применяемые по одному договору.

Рисунок 5-4: Анализ тарифов на электроэнергию.



Часы пикового потребления	Часы непиикового потребления	Ночь и выходные
---------------------------	------------------------------	-----------------

Как всегда для примера ниже представлена таблица распределения стоимости электроэнергии для проанализированного периода с разбивкой на *тарифы чистой* энергии (только энергия) и *общей* энергии (сумма всех компонентов стоимости).

Год	Потребление электроэнергии	Общая стоимость	Чистый тариф	Тариф с учетом всех составляющих
[A] 2011	172.159 [кВт-ч]	32.104 [€]	0,093149 [€/кВтч]	0,170538 [€/кВтч]
[B] 2012	167.2843 [кВт-ч]	28.191 [€]	0,091047 [€/кВтч]	0,171421 [€/кВтч]
Типичный год	169.721 [кВт-ч]	30.148 [€]	0,092098 [€/кВтч]	0,170979 [€/кВтч]
Экономия: [B] по сравнению с [A]	-2,83 %	-12,19 %	-2,26 %	0,52 %
	-4.875 кВтч	- 3.913 €	-0,002102 €/кВтч	0,000883 €/кВтч

На этом примере четко видно, как фактические годовые затраты снизились примерно на 12% за счет снижения потребления электроэнергии примерно на 2,8% и чистого тарифа на 2,3%, несмотря на повышение общего тарифа приблизительно на 0,5%.

5.1.7 Показатели стоимости электроэнергии

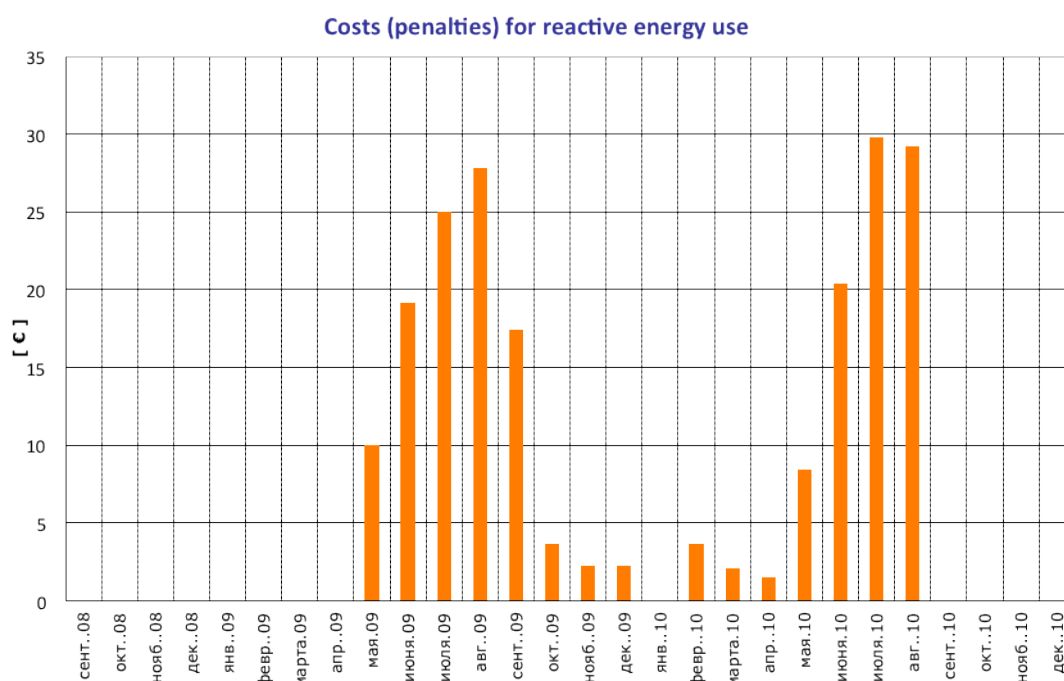
Относящееся к зданию стоимость электроэнергии оценивается с помощью **удельных стоимостных показателей**, которые обычно равны ежегодной стоимости электроэнергии на единицу площади (м²) или количество квартир, или количество человек. После расчета эти показатели помогают проверить, соответствует ли текущее регулирование потреблением энергии поставленным целям. Ниже приведен пример показателей стоимости электроэнергии с указанием общего и конечного потребления в пересчете на единицу площади и число пользователей здания.

Год 2012	Показатели потребления электроэнергии			
Использование	Единица измерения	на Единицу площади	Единица измерения	на пользователей здания
Всего	[€/м ²]	12,3	[€/пользователь]	70,5
Освещение	[€/м ²]	2,0	[€/пользователь]	11,3
ОВКВ	[€/м ²]	5,3	[€/пользователь]	30,2
Службы	[€/м ²]	2,8	[€/пользователь]	15,8
Другое	[€/м ²]	2,3	[€/пользователь]	13,2

5.1.8 Реактивная энергия

Потребление реактивной энергии учитывается, когда коэффициент мощности ($\cos \phi$) превышает лимит. Если эта энергия учитывается, потребление реактивной энергии подразумевает штрафы, которые отражаются на счетах за коммунальные услуги. Например, на следующем рисунке показаны ежемесячные затраты в связи с реактивной энергией.

Рисунок 5-5: Анализ реактивной энергии.



В этом примере общая стоимость использования реактивной энергии за весь период аудита составила 202,90 € (0,67% общей стоимости), с повышением стоимости в текущем году (82,08 € в 2009 году по сравнению с 120,82 € в 2010 г.). Стоимость использования реактивной энергией более очевидна в летний период, а поэтому при составлении плана энергопотребления это следует принять во внимание и проверить функции системы ОВКВ.

5.2 Оценка тепловых характеристик.

5.2.1 Потребление тепловой энергии и показатели

Потребление тепловой энергии обычно основывается на первичной тепловой энергии, выраженной в [кВт·ч] или [Гкал]. Если здание снабжается теплом централизованно, объем потребленной тепловой энергии указан в счете и может сразу использоваться для анализа. Ниже приведен пример по итогам энергоаудита зданий. Данные в таблице позволяют сделать первичную оценку тепловой энергии: повышается или понижается потребление со временем.

Здание № 1	Площадь [м2]	11.15 7	Количество квартир: 14	Количество этажей: 9	Показатели по	
Год	Месяцы	Потребление тепла	Ежемесячное потребление	Единица площади	Количество квартир	
		[кВт·ч]	[кВт·ч]	[кВтч/м2]	[кВтч/квартира]	
2012	12	1.505.970	125.498	134,97	10.605,42	
2013	9	1.009.873	112.208	90,51	7.111,78	
ВСЕГО	33	3.818.592	115.423	114,08	8.963,83	
Здание № 2	Площадь [м2]	11.30 1	Количество квартир: 14	Количество этажей: 9	Показатели по	
2012	2	330.797	165.399	29,27	2.265,73	
2013	10	929.084	92.908	82,21	6.363,59	
ВСЕГО	12	1.259.881	86.102	37,16	2.876,44	
Здание № 4	Площадь: [м2]	8.690	Количество квартир: 132	Количество этажей: 19	Показатели по	
2012	6	285.557	47.593	32,86	2.163,31	
2013	9	740.266	82.252	85,18	5.608,07	
ВСЕГО	15	1.025.823	43.282	39,35	2.590,46	
Здание 4	Площадь [м2]	9.875	Количество квартир: 132	Количество этажей: 19	Показатели по	
2012	12	981.859	81.822	99,42	7.438,32	
2013	9	642.617	71.402	65,07	4.868,31	
ВСЕГО	25	2.014.479	83.575	67,99	5.087,07	

Если тепловая энергия вырабатывается с помощью других источников, например, газа, нефти, биомассы и др., для оценки тепловой энергии для отопления помещения в здании необходимо рассчитать *удельное потребление тепла*, эквивалентное **ежегодному потреблению первичной энергии (ПЭ)** в кВтч.

Если взять пример снабжения газом, ежегодное потребление первичной энергии **ПЭ*** рассчитывается, исходя из ежегодного потребления газа с учетом удельной теплоты сгорания газа. Но расчеты неизбежно будут учитывать фактические условия объекта. Традиционное ежегодное потребление первичной энергии (ПЭ) по отношению к климатическим условиям объекта можно получить, применив такую формулу:

$$\text{ПЭ} = \text{ПЭ}^* \times (\text{HDD}/\text{HDDr})$$

где:

- **HDDc** – традиционные градусо-дни места расположения и
- **HDDr** – фактическое количество градусо-дней в том же месте.

С помощью величины **ежегодного потребления тепловой энергии** можно получить **удельный показатель потребления тепла** [кВтч/м³] для оценки тепловой эффективности здания и сравнить их с местными ориентировочными значениями.

Например, ниже приведены примеры потребления тепла с данными для справки с указанием удельного потребления тепла на единицу отапливаемого объема: в первом случае - снабжение газом, во втором случае – тепло из биомассы (*скорлупа фундука*).

Год	Потребление газа	Показатель потребления
2011	15.170 [ст.м ³]	1,80 [ст.м3/м3]
2012	9.577 [ст.м ³]	1,14 [ст.м3/м3]
Справочный год	12.374 [ст.м³]	1,47 [ст.м3/м3]

Вполне типично в год потребляется меньший объем газа, в основном благодаря внедрению эффективных МЭ (см. ниже).

Год	Потребление скорлупы фундука	Показатель потребления
2011	89.230 [кг]	24,88 [кг/м ³]
2012	121.880 [кг]	33,98 [кг/м ³]
Справочный год	105.555 [кг]	29,43 [кг/м³]

Потребление биомассы для отопления помещения и подогрева воды показывают растущее среднее потребление газа в год из-за конверсии системы выработки тепла.

5.2.2 Отопление помещений и подогрев воды

В следующей таблице приведены примеры потребления энергии на отопление помещений, где объем тепла, выработанного с использованием газа, в течение отопительного сезона совмещен с тепловой энергией, произведенной с помощью солнечных панелей.

Солнечные коллекторы	Кол-во панелей	Ед. площади [м2]	Общая площадь [м2]	кВтч/год/м ²	кВтч/отопление /м ²
	6	2,00	12	12.564	5.714

Система отопления здания	Газ	Потребление тепловой энергии			Удельное потребление тепла
	[ст.м ³]	Котел	Солнечные коллекторы	Всего	[кВтч/м ³]
	13.240	100.751 [кВтч_{th}] 94%	5.714 [кВтч_{th}] 6%	106.466 [кВтч_{th}]	12,64

В качестве еще одного примера для здания, где воду подогревают с помощью газа и энергии солнца, оценка теплового потребления приведена ниже.

Солнечные коллекторы	Кол-во панелей	Ед. площади [м2]	Общая площадь [м2]	кВтч/год/м ²	кВтч/отопление /м ²
	6	2,00 [м2]	12 [м2]	12.564	6.850

Подогрев воды в здании	Газ	Объем	Тепловая энергия		
	[Sm ³]	[м3]	Котел	Солнечные коллекторы	Котел + солнечный коллектор
	1.327	1.509,5	10.099 [кВтч_{th}] 60%	6.850 [кВтч_{th}] 40%	16.949 [кВтч_{th}]

5.2.3 Стоимость тепловой энергии, тарифы и показатели стоимости

Стоимость в основном зависит от использованных источников энергии, и тарифы зачастую индексируются в зависимости от объема использованной энергии, а не в зависимости от временных окон. На примере здания, где для выработки тепла используется газ и биомасса, можно заполнить таблицу ниже, где приводятся ежегодная общая стоимость газа и биомассы для справочных лет с усредненными тарифами и экономическими индикаторами.

Год	Источник энергии	Стоимость	Чистый тариф	Общий тариф	Показатель цены в пересчете на единицу отапливаемого объема
-----	------------------	-----------	--------------	-------------	---

2011	Газ	14.316 [€]	1,39 [€/ст.м3]	1,67 [€/ст.м3]	1,70 [€/м ³]
	Биомасса	8.872[€]	0,09 [€/кг]	0,10 [€/кг]	2,47 [€/кг]
2012	Газ	8.457 €	0,94 [€/ст.м3]	1,13 [€/ст.м3]	1,00 [€/м3]
	Биомасса	12.576 [€]	0,07 [€/кг]	0,10 [€/кг]	3,51 [€/кг]
Типичный год	Газ	11.386 €	1,17 [€/ст.м3]	1,40 [€/ст.м3]	1,35 [€/м ³]
	Биомасса	10.724 [€]	0,08 [€/кг]	0,10 [€/кг]	2,99 [€/м ³]

5.2.4 Термический КПД

Оценка тепловой энергии внутри здания основана на расчете *удельного потребления тепла*, равного ежегодному потреблению первичной энергии для отопления помещения на единицу отапливаемого объема.

Предельные значения энергетической эффективности для отопления помещений установлены национальным законодательством. Обычно пределы, установленные нормативными документами, приводятся в зависимости от климатической зоны, количества градусо-дней в определенной точке и соотношение S/V зданий (отношение площади поверхности к объему V).





Например, в следующей таблице показаны предельные значения (ориентировочные значения) в [кВтч/м³] в соответствии с законодательством Италии, действующие с января 2010 года.

Климатическая зона	А		В		С		D		Е		F
Градусо-дни	≤ 600	≥ 601	≤ 900	≥ 901	≤ 1.400	≥ 1.401	≤ 2.100	≥ 2.101	≤ 3.000	≥ 3.001	
S/V = 0,2	2	2	3,6	3,6	6	6	9,6	9,6	12,7	12,7	
....	
SV = 0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31	31	




5.2.5 Заключительная оценка

В итоге необходимо провести заключительную оценку в рамках энергоаудита. Ниже приведен пример.

Рисунок 5-6: заключительный анализ и оценка по итогам энергоаудита.

СНАБЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ			
	Оценка	Фактическое состояние	Рекомендации
Электрическая мощность		Максимальная нагрузка по электроэнергии за отчетный период 26 [кВт] (+38%) по сравнению с пределом в договоре 20 [кВт]	Провести переговоры по условиям договора и увеличить лимиты электроэнергии.
Потребление		Рост на 3.021 кВтч (+4,73%) по сравнению с ежегодным потреблением с повышением на 1.022 кВтч (+3,95%) в ПИКОВОЕ время и повышением на 2.019 кВтч (+5,24%) в НЕПИКОВОЕ время.	Потребление в часы НЕПИКОВОГО потребления (вечер, ночь и выходные) всегда выше этих же значений в ПИКОВЫЕ часы (будни). Максимальное потребление электроэнергии в отопительный период.
Конечное потребление		рост на 141 кВтч (+2,28%) на кондиционирование воздуха; рост на 386 кВтч (+14,16%) на освещение; рост на 4.469 кВтч (+12,16%) услуги мест общего пользования; экономия 1.975 кВтч (-8,43%) в квартирах.	Возможна экономия энергии для систем кондиционирования и освещения. Возможна экономия энергии для централизованного отопления и водоснабжения из-за установленных старых насосов.
Энергоэффективность		Показатели показывают удельное потребление электроэнергии в размере 69,0 [кВтч/м2] , выше	Возможность экономии энергии за счет совершенствования систем управления зданием и

		стандартного значения.	установки автоматических устройств.
Стоимость		Повышение на 105€ (+0,88%)	Стоимость за год соответствует общим показателям и связаны с небольшим повышением тарифов на услуги сети и налогов.
Счета		экономия на <i>снабжении энергией</i> в размере € 407,44 (-5,87%); рост стоимости на <i>услуги сети</i> в размере € 403,94 (+18,6%); рост стоимости <i>общих сборов системы</i> в размере € 108,5 (+3,91%).	Экономия и неэффективность по тарифам на основании потребления и использования электроэнергии.
Тарифы на энергию		Средний <i>чистый тариф</i> 0,096956 €/кВтч (-12,29%) и средний <i>общий тариф</i> 0,178413 €/кВтч (-5,3%).	Решение энергетической компании.
Реактивная энергия		Non si registrano costi	-
Экономическая эффективность		Индикаторы показывают удельное потребление электроэнергии в размере 12,38 [€/м²]	Небольшое снижение общей стоимости (-0,46%) по сравнению с прошлым годом.

СНАБЖЕНИЕ ГАЗОМ			
	Оценка	Фактическое состояние	Рекомендации
Потребление		экономия -421 [ст.м³] (+582%) по сравнению с предыдущим годом: 2012 vs. 2011.	Показатель удельного потребления тепла 2,71 [ст.м³/м³].
Общая стоимость		экономия 2.221 € (+42,1%) или 0,24 [€/м³].	Показатель удельного потребления 1,24 [€/м³].
Тарифы		повышение на 14,94% на <i>Чистый тариф</i> , или +0,06 [€/ст.м³]. экономия на -33,05% на <i>общий тариф</i> , или -0,24 [€/ст.м³].	Ежегодный чистый тариф: 0,47 [€/ст.м³], Ежегодный тариф 0,55 [€/ст.м³].
Термический КПД		экономия по показателю удельного потребления тепла в размере 1,1 [кВтч/м³] (-5,82%).	Показатель потребления тепла 24,1 [кВтч/м³год] соответствует ориентировочному показателю.

6 Составление энергетического паспорта.

Энергетический паспорт – это документ, в котором подробно описывается энергетическое качество жилых и нежилых зданий. То есть это знак качества, выдаваемый на основании системы классификации, оценивающей энергетические характеристики здания.

В Европе энергетический паспорт здания требуется в соответствии с Директивой EPBD. Несколько национальных директив вступили в действие в мире. Существует несколько критериев для категоризации энергетических характеристики зданий и несколько форматов паспорта в соответствии с национальным законодательством разных стран. Срок действия энергетический паспорт устанавливается на уровне страны, обычно это 5 или 10 лет, паспорт может относиться ко всему зданию или его части (квартирам).

Сегодня в большинстве стран энергетический паспорт:

- Является обязательным для всех новых жилых зданий и для любых переделок, требующих разрешения,
- В каждом жилом здании должен быть энергетический паспорт при смене владельца или арендатора,
- Необходимо приложить к пакету документов,
- Новые жилые здания должны иметь более высокие классы энергоэффективности, в то время как новые правила относительно пристроек к жилым зданиям отвечают критериям более строгих коэффициента теплоусвоения.

Любой энергетический паспорт для жилого здания выделяет два типа энергии:

- Класс термозащиты на основании расчетного годового потребления тепла,
- Оценка энергоэффективности на основании расчетной потребности в первичной энергии,

Кроме того, этот документ:

- Указывает потребление топлива и электроэнергии для разных частей здания,
- Указывает объем выбросов углекислого газа (CO₂),
- Показывает существующие возможности повышения энергоэффективности (обычно на последней странице).

Общее содержание энергетический паспорт показаны на примере в следующих разделах.

6.1 Энергетический паспорт: общие показатели здания

Перед получением энергетического паспорта необходимо представить следующие документы:

(общие требования, но список неполный)

- планы этажей и общий вид здания для будущего строительства/пристроек;
- подробная информация о строительных материалах с указанием состава различных элементов будущего здания/оболочки пристройки;

при строительстве нового здания или пристройки к существующему зданию из других материалов или модернизации существующего здания:

- техническая информация, касающаяся оборудования ОВКВ, горячего водоснабжения, осветительных приборов, которые будут использоваться для будущего здания/пристройки;

Кроме того, в случае существующих зданий:

- счета или отчеты о потреблении тепловой энергии (природный газ, нефть, отопительная сеть и др.) и электроэнергии за несколько лет до даты выдачи энергетического паспорта,
- также здание должен посетить аккредитованный специалист

энергетические паспорта составляются :

- специалистами (например, архитекторами или инженерами-консультантами), уполномоченными на это и имеющими соответствующее разрешение.

Заявители должны сами заключить договор со специалистом. Заявитель оплачивает пошлину. Таким образом, рекомендуется сравнить предложения нескольких экспертов, прежде чем обращаться к какому-нибудь конкретному специалисту/фирме за паспортом.

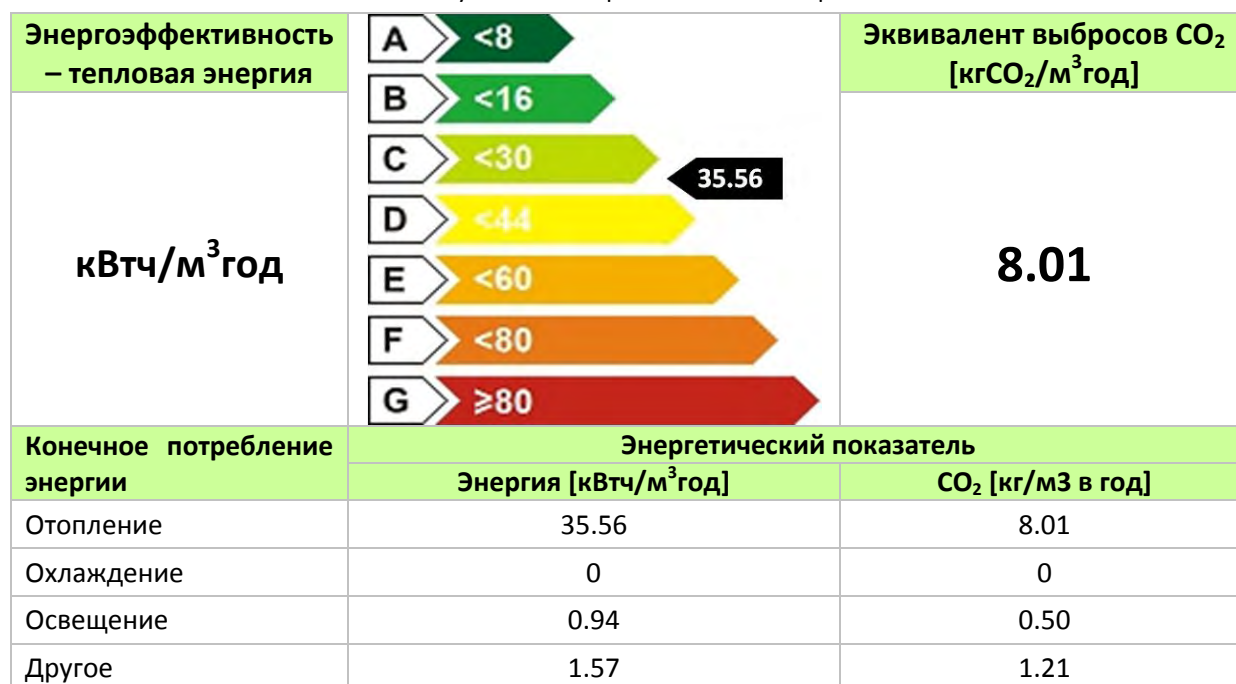
Все владельцы зданий (жилых и нежилых) получают оригинал энергетического паспорта здания.

В случае смены владельца оригинал паспорта передается новому владельцу. В случае смены арендатора новому арендатору предоставляется заверенная копия паспорта. Будущие покупатели или арендаторы должны иметь возможность просмотреть энергетический паспорт.

Энергетический паспорт оказывает влияние в секторе недвижимости: класс энергоэффективности (в соответствии с потребностью в первичной энергии) и эквивалент выбросов CO₂ необходимо указать для каждого здания, если оно рекламируется для продажи или аренды.

Следовательно, публикация этих классов энергоэффективности должна быть графичной и легкой для восприятия. Разработано несколько вариантов графического отображения в соответствии с национальными требованиями разных стран, но общий формат энергетического паспорта показан ниже.

Рисунок 6-1: Энергетический паспорт



В энергетический паспорт существующего здания всегда включают качественный анализ энергии в здании. Если часть нежилого здания предназначена для жилья для определенных помещений может выдаваться отдельный энергетический паспорт.

В следующем разделе на примере описывается какая количественная и качественная информация должна включаться в энергетический паспорт.

6.2 Энергетический баланс: Общее энергопотребление здания.

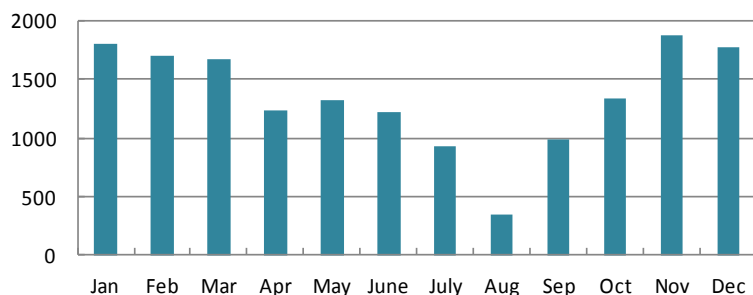
Рисунок 6-2: Таблица энергетического баланса: Общее энергопотребление здания и самостоятельное производство

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ТОПЛИВА И СТОИМОСТЬ								Год: 2012		
Месяц	Электричество		Уголь		Природный газ			горячая вода	вода	
	[кВтч]	[€]	[т]	[€]	период	[ст.м ³]	[€]			
январь	1798	332,12			1.1-20.1	12856	4.438,86			
февраль	1699	322,79			21.1-9.3	14780	19.462,40			
март	1669	307,69			10.3.-11.4	8430	4.649,69			
апрель	1237	244,10			12.4-9.5	5442	3.249,97			
май	1323	257,92			10.5-8.6	2404	1.620,94			
июнь	1224	246,10			9.6-7.7	1970	1.675,37			
июль	932	179,01			8.7-8.8	652	598,14			
август	344	66,07			9.8-6.9	918	1.371,27			
сентябрь	985	220,93			7.9-10.10	2810	2.837,74			
октябрь	1336	293,76			11.10-8.11	7510	8.142,68			
ноябрь	1872	393,32			9.11-7.12	8835	7.151,14			
декабрь	1775	338,35			8.12-31.12	9843	2.932,15			
Годовое общее потребление энергии и воды										
Год	[кВтч]	[€]	[т]	[€]		[ст.м ³]	[€]	[€]	[м ³]	[€]
2012	16194	3202,16				76450	58130,35			
Энергетическая ценность топлива	N/A		[кДж /т];		[кДж/ст.м ³]		[кДж /ед]		[€/м ³]	
Фактическая стоимость	0,198 [€/кВтч]		[€/т]		0,76 [€/ст.м ³]		[€/ед]		[€/м ³]	

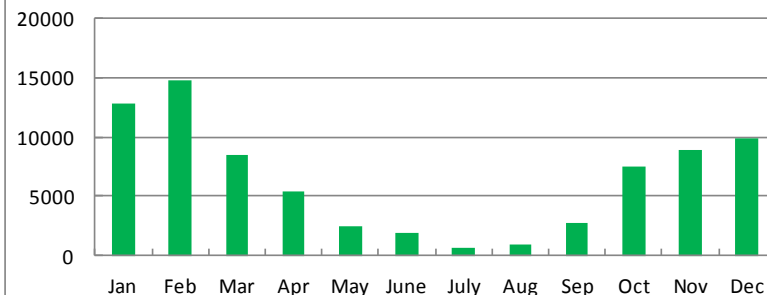
Собственное производство энергии и конечное использование

Годовое потребление	Отопление [кВтч/год]	Охлаждение [кВтч/год]	Самостоятельное производство [кВтч/год]	Другое [ед./год]
	-	-	11.500	-

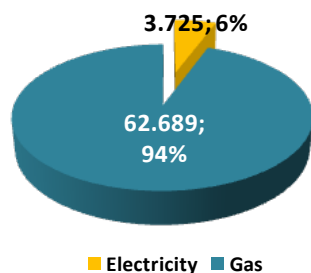
Electricity Consumptions: Year 2012



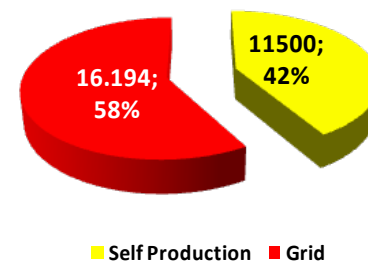
Natural gas Consumptions: Year 2012



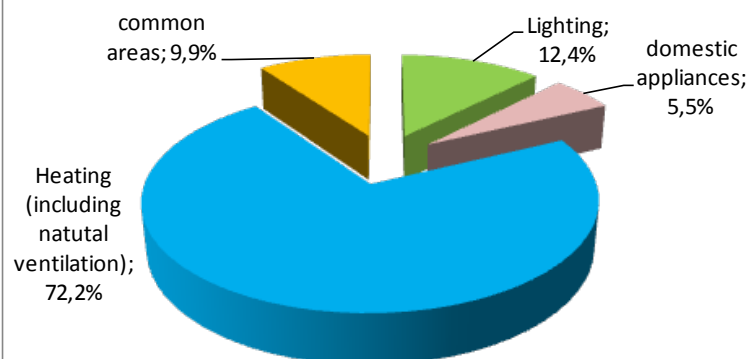
Consumption of final energy



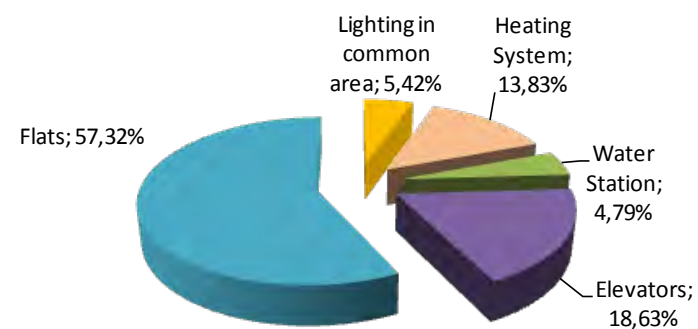
Electricity Sources [kWh/year]



End-uses energy consumptions



Electricity End-Uses Distribution





6.3 Примеры энергетических показателей здания

Рисунок 6-3: Создание энергетических показателей

ПОКАЗАТЕЛИ		НА КВАДРАТНЫЙ МЕТР			
		кВтч/м ² год	МДж/м ² год	кг _{CO₂} /м ² год	€/м ² год
1	Потребление тепла (природный газ)	162.0	583.2	13.9	14.0
2	Потребление электроэнергии (из сети)	5.3	19.1	0.5	1.1
3	Собственное производство электроэнергии (фотоэлектрические панели)	3.8	13.5	0.3	-
4	Использование ВИЭ (кроме фотоэлектрических панелей)	-	-	-	-
5	Общее потребление электроэнергии	171.1	615.8	14.7	15.0
6	Потребности в энергии для отопления (в том числе естественная вентиляция)	124.4	447.9	10.7	13.4
7	Потребление энергии для подогрева воды	5.9	21.2	0.5	0.6
8	Электроэнергия для АС	-	-	-	-
9	Электроэнергия для освещения	3.3	11.8	0.3	0.7
10	Электроэнергия для приборов	5.4	19.5	0.5	1.1
11	Выбросы углекислого газа	35.5 кг CO ₂ /м ² год			
12	Потребление воды	-	-	-	-

ПОКАЗАТЕЛИ		НА ЧЕЛОВЕКА			
		кВтч/м ² год	МДж/м ² год	кг _{CO₂} /м ² год	€/м ² год
1	Потребление тепла (природный газ)	2219.8	7991.3	190.9	191.7
2	Потребление электроэнергии (из сети)	72.6	261.4	6.2	14.4
3	Собственное производство электроэнергии (фотоэлектрические панели)	51.6	158.7	4.4	-
4	Использование ВИЭ (кроме фотоэлектрических панелей)	-	-	-	-
5	Общее потребление электроэнергии	2344.0	8438.3	201.6	206.0
6	Потребности в энергии для отопления (в том числе естественная вентиляция)	1705.0	6138.0	146.6	183.7
7	Потребление энергии для подогрева воды	80.7	290.6	6.94	9.0
8	Электроэнергия для АС	-	-	-	-
9	Электроэнергия для освещения	45	161.9	3.9	8.9
10	Электроэнергия для приборов	74.2	267.3	6.4	14.7
11	Выбросы углекислого газа	487 кг CO ₂ /м ² год			
12	Потребление воды	-	-	-	-
13	Площадь на 1 человека	13.7 м ² /чел			

Рисунок 6-4: Получение энергетических показателей

Если измеренное энергопотребление здания превышает определенный порог (например > 140% стандартного потребления), эксперт должен подготовить отчет с количественным анализом рекомендаций по модернизации энергетических характеристик здания на несколько лет, начиная с даты выдачи паспорта.

7 План действий, список МЭ, оценка технических и экономических параметров.

Для четкого описания результатов энергоаудита рекомендуется разработать план действий с указанием списка МЭ для улучшения энергоэффективности и энергосбережения, а также оценки технических и экономических характеристик. В случае проектом модернизации могут понадобиться инвестиции в изменение оболочки здания, или обновление энергетической инфраструктуры или контрольно-измерительного оборудования, а также время на проектирование, реализацию и последующие работы. Помимо этого, в план можно включить МЭ, не требующие денежных вложений, но направленные на оптимизацию энергопотребления; например, такое возможно в случаях, когда:

- Установлены неправильные значения для поддержания комфорта в помещении или
- Система выработки тепла включается или выключается слишком рано или слишком поздно или
- Открыты окна (в течение долгого времени) при включённом отоплении или охлаждении.

При разработке плана действий необходимо включить действия, которые необходимо предпринять, график проведения оценки, персонал, необходимые финансовые или технические ресурсы, ожидаемые результаты, а также потенциальные риски и стратегии борьбы с ними. В плане также должны быть описаны действия, которые необходимо предпринять после оценки, в том числе отчетность по результатам и графикам для отслеживания, обзора и - возможно – проведения будущих оценок.

Чтобы обеспечить полезность, при разработке плана действий необходимо учитывать размеры здания и ресурсы в наличии для реализации МЭ.

При наличии хорошего плана действий возможны бизнес-решения по интеграции энергоэффективности в качестве одного из вариантов обычной коммерческой деятельности. В некоторых случаях заведующий энергетическим хозяйством или менеджер объекта могут принять окончательное решение, просмотрев собранную информацию. Сложные МЭ зачастую требуют более получения специальных разрешений на уровне высшего руководства.

Проектировщики могут принять прогрессивный подход к реализации списка нескольких отобранных МЭ и при этом использовать методику Планировать-Делать-Проверять-Действовать (PDCA), рекомендованную в соответствии с международным стандартом ISO 50001, пересматривая весь бизнес-процесс в целом за период времени. Кроме того, требуется эффективная стратегия коммуникации с участием всех специалистов в этой области в Организации. Предоставление результатов аудита широкому кругу людей часто приводит к новым идеям и соображениям, что позволит сделать план действий более эффективным. Кроме того, регулярное общение – по мере реализации плана – является эффективным средством управления ожиданиями между технической командой и ключевыми лицами, принимающими решения.

Первоначальное определение объема работ – это понимание параметров энергопотребления, которое является основой для выработки решений относительно связи между надежными энергетическими услугами и условиями в помещении. Такой тип анализа энергопотребления на высоком уровне позволяет выделить те направления, где можно достичь максимальных результатов с точки зрения энергоэффективности, например разбивка энергопотребления и тарифов для каждого дня (например часы пиковой нагрузки, часы непиковой нагрузки, экономные и т.д.) и обеспечить соответствие размеров энергопотребления, указанных в договоре, и объемом фактически потребленной энергии, потребления реактивной энергии.

Но для обеспечения максимального эффекта в плане действий может подробно описываться осуществимость каждой МЭ, что позволит предоставить руководству всю необходимую информацию для принятия окончательного решения относительно инвестиций. Часто после этого требуется дополнительный анализ, чтобы решить, какие из возможностей следует использовать.

Комплексный подход учитывает не только вопросы стоимости и энергетического воздействия, но и вопросы здоровья, безопасности и прочее. Основные факторы:

- Длительность отключения или простоя для осуществления изменений,
- Изменения условий проживания, других входных данных, стоимости обслуживания
- Изменения оборудования чтобы избежать устаревания оборудования
- Прогнозы, влияющие на срок службы компонента (процесса), подвергающегося изменениям
- Могут потребоваться вложения в обучение новым навыкам.

Таким образом, для разработки такого плана действий предлагается шаблон краткого описания, которое включает краткий анализ проведенного энергоаудита и предложенные МЭ.

Пример № 1: Краткий анализ энергии.

Рисунок 7-1: Пример № 1: Краткий анализ энергии

<p>Мониторинг: Теплоцентральный (Теплообмен)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Измеренные температуры на входе и выходе выше теоретических значений, соответственно: <ul style="list-style-type: none"> - Первая измерительная кампания: выход (подача): 49.6 [°C] - вход (обратка): 41.5 [°C], - Вторая измерительная кампания: выход (подача): 62.7 [°C] - вход (обратка): 50.1 [°C]. • Однако измеренные значения температуры жидкости зачастую слишком низки, особенно в случае пониженных наружных температур. Для литых железных батарей минимальная температура входящей жидкости должна быть около 60 [°C]; в противном случае, эффективность теплообмена может оказаться недостаточной). • Значения теплового потока ниже всего в самый холодный день. <p>Все эти соображения позволяют предположить, что система управления котлом не эффективна и(или) счетчики работают с низкой точностью.</p>
<p>Подача электроэнергии и распределение в сети</p> <ul style="list-style-type: none"> • Электроэнергия подается через распределительную подстанцию, подключенную к городской электросети и трансформаторной подстанции. Эти подстанции являются собственностью государственного энергетического совета. • Напряжение на распределительной подстанции 10 кВ и после трансформаторной подстанции электроэнергия с напряжением 380 В подводится к домам через распределительные щиты. • Счетчики установлены в технических помещениях и отражают следующее потребление: <ul style="list-style-type: none"> - Места общего пользования (освещение) и общие услуги (отопление и водоснабжение), - лифты, - в целом для всех квартир. • В квартирах электроэнергия преимущественно используется для освещения, вентиляции, приготовления еды, стирки и работы оборудования.
<p>Освещение</p>

- Освещение с использованием ламп накаливания и люминесцентных ламп: первые в основном установлены в местах общего пользования и нескольких комнатах нескольких квартир; последние в квартирах. Редко используются светодиодные лампы.
- Обычно лампочки 40 или 60 [Вт], управление ручное. В целом в здании установлено 2500 ламп, при этом в среднем лампы включены 4 часа в сутки.
- В ходе обследования на объекте измеренная освещенность в квартирах, где проводились измерения, составила
 - кухня: в диапазоне 150÷200 [люкс],
 - гостиные: 400÷450 [люкс], в зависимости от размера окон,
 - коридоры: 70÷100 [люкс].

И так далее

Пример №2: Сводная информация о предложенных МЭ.

Примечание: Стоимость единицы оборудования приведена оценочно, без анализа рынка. Где указаны рубли – это белорусские рубли.

Рисунок 7-2: Примеры №2: Сводная информация о предложенных МЭ

Направление: Котельная

МЭ: Установка двух бойлеров и предложение

- тип: парогенератор на газу
- номинальная мощность: ~ 2 x 10 МВт
- номинальная эффективность: 98%.

Затраты на инвестиции (1): 1.502.000 рублей
 Затраты на управление и обслуживание (2): 75.100 рублей/год
 Потребление газа (3): 741.600 рублей/год
 Снижение стоимости энергии (4): 3.468.000 рублей/год
 Простой период окупаемости (1)/[(4)-(2)-(3)]: < 1 года

Направление: оболочка здания - окна

МЭ: замена оконных стекол

- окна с двойным/тройным остеклением обеспечивают лучшую тепловую изоляцию оболочки здания (коэффициент теплопотери 2.5 или 0.9 по сравнению с 5.1 [кКал]/[ч*м²*°C).
- Объем экономии энергии Es может быть равен: $Es = k * Sw * (Us - Ud/t) * T * h / *r / *d$
- Для окон с двойным остеклением:
 $Es = 2250$ Гкал/год (~ 12% энергии на SH); ежегодная экономия около 405.000 рублей/год.
- Для окон с тройным остеклением:
 $Es = 3890$ Гкал/год (~ 21% энергии на SH); ежегодная экономия около 700.000 рублей/год.
- Рыночная цена двойного и тройного стекла 270 и 305 рублей/м² соответственно.

	Двойное стекло	тройное стекло
Затраты на инвестиции (1)	1502000 рублей	1700000 рублей
Энергосбережение (2)	405000 рублей/год	700000 рублей/год
Простой период окупаемости (1)/(2)	3.7 лет	2.4 года

Направление: Квартиры - Отопление

Установка термостатов на входы радиаторных батарей

- Все радиаторы подключены к отводной трубе, что позволяет отключить каждый из них из системы отопления. В частности, можно рассматривать следующие предположения,:

Вспомогательные помещения (кухня, прачечная, ванная, кладовки и т.д.)

- Среднее снижение температуры: 3 [°C]
- Отапливаемый объем: 25.000 [м³]
- Энергопотребление для отопления помещения 2.880 [Гкал/год]
- ΔTi-o, усредненная за месяцы отопления: 25 [°C]

Гостиная и спальни

- Среднее снижение температуры: 1.5 [°C]

- Отапливаемый объем: 133.000 [м3]
- Энергопотребление для отопления помещения: 15.320 [Гкал/год]
- ΔT_{i-o} , усредненная за месяцы отопления: 25 [°C]
- Оценочная экономия энергии на отопление помещения:
 - 12% в общих помещениях общего пользования = 345 [Гкал/год];
 - 6% в гостиной и спальнях = 920 [Гкал/год];
 общая экономия = 1265 [Гкал/год].
- Стоимость установки каждого термостата: 189 рублей.
- Количество радиаторов во всем здании: 4.000 единиц.

Ссылка	Единица	Экономическая оценка
(1)	Затраты на инвестиции	756000 рублей
(2)	Экономия энергии	227800 рублей/год
(1)/(2)	Простой период окупаемости	3.3 года

Пример № 3: Сводная таблица избранных МЭ для включения в План действий

Рисунок 7-3: Сводная таблица избранных МЭ для включения в План действий

№	МЭ	Ежегодная экономия		Стоимость	Окупаемость
		ГДж	рублей/год	рублей	лет
5.1.1	Замена бойлеров		2726400	1502000	0.6
5.1.2	Установка двойного остекления	9420	405000	1502000	3.7
5.1.2	Установка тройного остекления	16286	700000	1700000	2.4
5.1.3	Установка термостатов	5296	227800	756000	3.3
5.1.4	Установка устройств для смешивания воздуха	858	37000	189000	5.1
5.1.5	Замена изоляции труб	737	31700	250000	7.9
5.1.6	Установка расходомеров теплового потока			120000	
5.1.7	Установка энергоэффективных ламп	-	-	175700	
5.1.8	Автоматическое управление освещением	23.3	2020	9000	4.5
ВСЕГО		32.598	1.403.520	4.701.700	3,35

В итоге, чтобы быть последовательным, План действий должен содержать форму для описания любых выбранных для реализации МЭ с учетом как экономической, так и технической целесообразности.

Пример № 4: Форма для описания технико-экономического обоснования избранной для реализации МЭ.

Рисунок 7-4: Пример № 4: Форма для описания технико-экономического обоснования избранной для реализации МЭ.

НАЗВАНИЕ: Установить термостаты на радиаторы отопления

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Корректировка температуры в помещении с учетом воздействия некоторых факторов (солнечный свет, присутствие жильцов или наличие внутри приборов). Постоянный уровень температуры обеспечивается за счет регулировки потока нагретой жидкости через радиатор.



Термостат – Изображение предоставлено www.everenergy.webs.com

ПРИМЕНИМОСТЬ

В целом, в существующих жилых зданиях установлены устаревшие радиаторы, без простейших элементов управления. Термостаты позволяют скорректировать температуры в любой комнате с учетом поступления других видов энергии, например, из-за присутствия большого количества людей, перегрева солнечным светом через окна, работы электронных устройств (компьютеров) и освещения. Вместо клапанов с ручным управлением на каждый радиатор можно установить термостат для автоматического изменения потока горячей воды в соответствии с выбранной температурой, которая устанавливается на градуированной крышке.

Клапан:

- Закрывается, когда температура в комнате (измеряемая датчиком) достигнет желаемого уровня комфорта (установленная температура) или превысит его,
- Открывается, когда измеренная температура в комнате ниже установленного уровня.

Наиболее выгодно применить это решение в помещениях с различными потребностями в отоплении и без регулировки температуры.

Термостаты не следует использовать в помещениях, где датчик температуры уже управляет системой отопления, поскольку два управляющих устройства будут конкурировать друг с другом.

Для дополнительной безопасности и чтобы избежать травмы из-за изменения каких-то параметров вручную рекомендуется защищать клапаны специальными приспособлениями.

ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Термостаты на радиаторной батарее не управляют котлом: они просто снижают поток воды через радиатор, к которому прикреплены, когда температура превышает определенное установленное значение (18°-20°). Их необходимо установить на комфортный уровень: при установке более низкой температуры будет потребляться меньше энергии и будут экономиться денежные средства.

Не рекомендуется использовать экраны для радиаторов, поскольку термостаты снимают показания температуры воздуха в непосредственной близости и контролируют поток в зависимости от установленного значения. Когда на радиаторе установлен экран, термостат находится в закрытом пространстве, из-за чего он будет считать, что температура в помещении на самом деле выше, поскольку термостат оказывается в замкнутом пространстве – между батареей и экраном.

Оценочное энергосбережение: 10% (из литературных источников)

Средняя цена единицы: 30 €/единица

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Этап 1:

Провести обследование для проверки существования излишней температуры в помещении, даже в отдельных частях помещений. Необходимо рассмотреть вопрос перебалансировки системы отопления, чтобы избежать перегрева отдельных помещений для того, чтобы обеспечить отопление других.

Этап 2:

Установка термостатов специалистом.

ССЫЛКИ

- IEA – ECBCS - ПРИЛОЖЕНИЕ 36, 2004
- Углеродный фонд www.carbontrust.com

ПОСТАВЩИКИ

- Horne www.horne.co.uk
- Danfoss www.danfoss.com

СВЯЗАННЫЕ МЭ

Установить систему зонального учета тепла вместе с системой распределения затрат.

Реализовать дистанционное управление радиаторами (зонирование по комнатам) с графиком в соответствии с календарными датами.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Кол-во единиц: 500 (клапанов)

Цена за единицу: 30 €/клапан

Стоимость оборудования: 15.000 €

Сумма инвестиций: 7.000 €

Обслуживание по договору 10 лет: 5.000 €

Общий размер инвестиций: 27.000 €

Оценочное ежегодное энергосбережение: от 9,947 ст.м³ до 24.868 ст.м³ (по результатам энергоаудита)

Оценочная экономия средств в год: от 8.292 € до 20.728 € (при существующих тарифах)

Оценочный период окупаемости: 1,3 ÷ 3,3 лет (без учета потенциальных налоговых льгот)

8. Программное обеспечение для проведения энергоаудита.

Методы оценки энергоэффективности жилых зданий являются предметом различных регулирующих актов и норм, принятых на национальном и международном уровнях. Таким образом, методики расчета требуют постоянного обновления в соответствии с изменениями регулирующих актов. Параметры расчетов также необходимо обрабатывать для достижения максимальной реалистичности результатов. Именно поэтому энергоаудитору необходимо всегда быть в курсе новых процедур расчетов, соответствующих действующему законодательству.

В отличие от энергетической сертификации энергоаудит более точен, поскольку при его проведении принимаются в расчет реальные условия и использование систем инженерного оборудования зданий, иногда с учетом окружающих районов и внешней среды.

Энергетическая сертификация применяется для стандартных условий использования и его результаты – показатели (пометы), относящиеся к системам инженерного оборудования зданий, без выделения тех из них, которые нуждаются в усовершенствовании.

Энергоаудит анализирует системы инженерного оборудования зданий в целом, изучая их не стандартным образом, а в жилищных условиях.

Например, разница между энергетической сертификацией и энергоаудитом видна в заданном значении температур в зимние месяцы. Сертификация требует только тех расчетов, которые учитывают действующее законодательство, например, устанавливаемая температура должна быть 20 [°C]. Энергоаудит, напротив, считает, что заданное значение температур дает возможность наилучшей оптимизации в рамках минимальных норм. Таким образом становится очевидным, что программное обеспечение (ПО) для проведения энергоаудита должно иметь больше гибкости, чем другие ПО, поскольку должно дать оценку энергозатрат и представить реалистичные результаты.

Программные инструменты имеют общей целью определить реальные потребности здания и его арендаторов и оценить потенциальную экономию энергии путем соответствующей перепланировки и реализации мер энергосбережения. При выборе ПО необходимо полагаться на те продукты, которые унифицируют и упрощают методы расчетов энергоэффективности оболочки зданий и систем отопления/охлаждения/вентиляции, а также системы освещения и электроприборы, и, в том числе, эффективности потенциального использования возобновляемых источников энергии (тепловая солнечная энергия, фотоэлектрическая энергия, тепловыделяющая биомасса, геотермальные тепловые насосы).

Главным образом, продукт выполняет оценку следующих характеристик:

- Структуры энергопотребления,
- Уровни теплоизоляции,
- Общий уровень комфортности (холодные/теплые места, качество воздуха внутри помещений, духота/затхлость)
- Эффективность системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, сосредоточенной на уровне здания или на уровне квартир, если такая применяется,
- Эффективность местной системы горячего водоснабжения
- Эффективность системы освещения
- Эффективность системы электроэнергии в быту
- Возможности воздушной герметизации, проверка здоровья и безопасности (содержание угарного газа, уровень влажности и проблемы качества воздуха внутри помещений).

Программы обычно требуют выполнения трех шагов.

Шаг первый заключается в вводе данных для расчетов базовой потребности в энергии, в т.ч. данные об оборудовании зданий, системах выработки/производства – распределения и выбросов, относящихся к электрической и тепловой энергии, данные по использованию зданий, например, информация об арендаторах и бытовых электроприборах, а также данные о расходе энергии из любого источника, взятые из счетов или предоставленные местной автоматической системой мониторинга.

На втором этапе проводится анализ данных, а также редактирование наименее точных из них.

На третьем этапе проходит моделирование проведения мер энергосбережения, как технических – типа потенциальной экономии энергии или улучшения жилищных условий, так и экономических.

Далее рекомендуется, чтобы любое ПО для энергоаудита позволяло анализировать следующие типовые аудиты.

1. Жилое строение на одну семью, самостоятельное обслуживание системы отопления и горячего водоснабжения или подключение к тепловой сети района. В этом случае оценка энергопотребления распространяется на все здание и его внешнее окружение с системами энергоснабжения (например, стационарный газовый бойлер), обслуживающими здание и его жителей.
2. Отдельная квартира в многоквартирном жилом доме, самостоятельное обслуживание системы отопления и горячего водоснабжения или централизованное отопление и горячее водоснабжение или подключение к тепловой сети района. В данном случае оценка энергопотребления распространяется на одну квартиру, а не целое здание, но может учитывать фасад и месторасположение квартиры (внутреннее или внешнее), влияние структуры здания (например, соседние квартиры и этажи) и общее использование энергоуслуг.
3. Многоквартирный жилой дом:
 - самостоятельное обслуживание системы отопления и горячего водоснабжения в квартирах и минимальный объем общего использования энергоуслуг (например, пункты водоснабжения холодной водой, лифты, освещение лестничных пролетов) или
 - централизованное отопление и горячее водоснабжение или подключение к сети местного отопления, которая обслуживает кондоминиумы и многоквартирные дома.

В данном случае фасады отдельных квартир могут быть весьма схожими, но жилищные условия (например, режим эксплуатации) и услуг, оказываемых в зданиях, могут сильно различаться.

В рамках данного сценария существуют тысячи продуктов и выбрать лучшее ПО для проведения энергоаудита довольно сложно.

Средство	Сфера применения
1D-HAM	Тепло, воздух, влагоперенос, стены
AEPS System Planning	Электрическая система, система возобновляемой энергии, программное обеспечение для планирования и проектирования, моделирование, энергопотребление, производительность системы, финансовый анализ, солнечная энергия, энергия ветра, гидро, характеристики поведения, профили использования, расчет, нагрузка, хранение, внутри сети, вне сети, жилые здания, промышленные, определение параметров системы, планирование тарифов на коммунальные услуги, сравнение тарифов, затраты на коммунальные услуги, энергосбережение

Средство	Сфера применения
AFT Mercury	Оптимизация, оптимизация трубопроводов, выбор насоса, проектирование каналов, определение параметров каналов, системы подачи холодной воды, системы горячего водоснабжения
AkWarm	Системы тарифов на энергию для жилых зданий, home energy, residential modeling, weatherization
AnTherm	Thermal heat bridges, heat flow, steady state, 2D, 3D, transfer coefficients, thermal conductance, visualization, simulation, European standards, EPBD, temperature distribution, vapor transfer, vapor diffusion, avoiding moisture, avoiding mould, energy performance, linear thermal transmittance, point thermal transmittance, vapor pressure, surface condensation, thermal comfort, dew point
Archelios PRO	Photovoltaic simulation, 3D design, economics results
AUDIT	operating cost, bin data, residential, commercial
Autodesk Green Building Studio	building information modeling, interoperability, energy performance, DOE-2, EnergyPlus, CAD
BEAVER	energy simulation, thermal analysis
Benchmata	Automated Benchmarking System Automation Portfolio Manager
BlueSol	PV system sizing, PV system simulation, grid-connected PV systems, electrical components, shading, economic analysis.
BSim	building simulation, energy, daylight, thermal and moisture analysis, indoor climate
Building Design Advisor	design, daylighting, energy performance, prototypes, case studies, commercial buildings
Building Energy Analyzer	air-conditioning, heating, вкл-site power generation, heat recovery, CHP, BCHP.
Building Energy Modelling and Simulation: Self-Learning Modules	energy simulation, buildings, courseware, self-learning, modeling, simulation
BuildingAdvice	Whole building analysis, energy simulation, renewable energy, retrofit analysis, sustainability/green buildings
BuildingSim	thermostat, simulation, energy cost
BUS++	energy performance, ventilation, air flow, indoor air quality, noise level
BV2	annual energy use, durational diagram
Cake Systems	Energy Efficiency, Auditing, Labeling Home Performance, Contractor, Program Manager, Utility, Community Energy Performance Score, EPS, Cake Systems Tablet Application, App, API, Home Energy Score, HES
Carbon Estates	Energy Benchmarking; Retrofitting Simulation; Energy Management; Carbon Management
CBE UFAD Cooling Design Tool	UFAD, underfloor, Cooling load calculator, cooling, stratification, thermal comfort
CELLAR	cellar, heat loss, design rules
Cepenergy Management Software for Buildings	Energy management, energy efficiency, energy evaluation, energy simulation, energy modeling, environmental performance, sustainable development, CO2 footprint.
CHP Capacity Optimizer	CHP, cogeneration, capacity optimization, distributed generation
COMFIE	energy performance, design, retrofit, residential buildings, commercial buildings, passive solar
COMSOL	Multiphysics, simulations, modeling, heat transfer, finite element
Cymap Mechanical	Load calculation, Pipe sizing & Radiator selection, Duct sizing, Hot and cold water design, SAP, iSBEM, EPCs, Psychrometrics.
CYPE-Building Services	building services, single model, energy simulation, sizing, HVAC, plumbing, sewage, electricity, solar, analysis of acoustic behavior
Czech National Calculation Tool	EPBD, Energy Performance Certificate, Delivered energy, Energy Demand Calculation

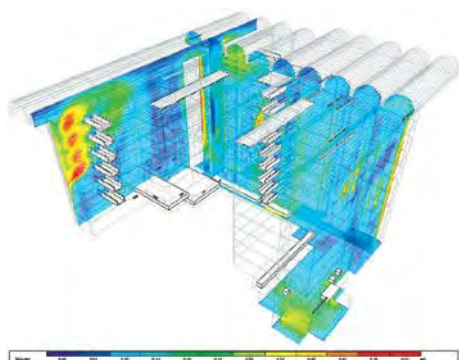
Средство	Сфера применения
D-Gen PRO	distributed power generation, вкл-site power generation, CHP, BHP
Delphin	Coupled heat, air and moisture transport, porous materials, building envelope
Demand Response Quick Assessment Tool	demand response, load estimation, EnergyPlus
DEROB-LTH	energy performance, heating, cooling, thermal comfort, design
DesiCalc	desiccant system, air-conditioning, system design, energy analysis, dehumidification, desiccant-based air treatment
Design Advisor	whole-building, energy, comfort, natural ventilation, double-skin facade
DesignBuilder	Building energy simulation, visualisation, CO2 emissions, solar shading, natural ventilation, daylighting, comfort studies, CFD, HVAC simulation, pre-design, early-stage design, building energy code compliance checking, OpenGL EnergyPlus interface, building stock modelling, hourly weather data, heating and cooling equipment sizing
DeST	building simulation, design process, calculation, building thermal properties, natural temperature, graphical interfaces, state space method, maximum load.
DOE-2	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial buildings
e-Bench	energy benchmarking, environmental benchmarking, energy audit, invoice verification and reconciliation, performance contract verification
EA-QUIP	building modeling, energy savings analysis, retrofit optimization (work scope development), investment analysis, online energy analysis tool, multifamily building analysis
Easy EnergyPlus	N/A
EcoDesigner	for architects, integrated in BIM software, one click evaluation
ECOTECH	environmental design, environmental analysis, conceptual design, validation; solar control, overshadowing, thermal design and analysis, heating and cooling loads, prevailing winds, natural and artificial lighting, life cycle assessment, life cycle costing, scheduling, geometric and statistical acoustic analysis
EE4 CBIP	whole building performance, building incentives
EE4 CODE	standards and code compliance, whole building energy performance
EED	Earth energy, boreholes, ground heat storage, ground source heat pump system (GSHP)
EfficiencySMART	Energy data visibility, operational energy efficiency measures, energy savings, alerts, reports, peak demand management, schedule adjustments, meter data, interval data, energy performance, building performance
EN4M Energy in Commercial Buildings	energy calculation, commercial buildings, bin method, economic analysis
ENER-WIN	energy performance, load calculation, energy simulation, commercial buildings, daylighting, life-cycle cost
EnerCAD	Building Energy Efficiency; Early Design Optimization; Architecture Oriented; Life Cycle Analysis
Energinet - Energy Management Software	Cost effective Energy management software for any market
Energy Expert	energy tracking, energy alerts, wireless monitoring
Energy Profile Tool	benchmarking, energy efficiency screening, end-use energy analysis, building performance analysis, utility programs
Energy Scheming	design, residential buildings, commercial buildings, energy efficiency, load calculations
Energy Usage Forecasts	degree days, historical weather, mean daily temperature, load calculation, energy simulation
EnergyActio	Energy efficiency, energy cost, energy assessment, energy audit, commercial, facility manager, contractor
EnergyDeck	Energy Tracking & Analysis, Benchmarking, Portfolio Ranking, Community Sharing, Project Tracking

Средство	Сфера применения
EnergyGauge Summit Premier	Building simulation, energy simulation, building energy modeling, ASHRAE Standard 90.1, commercial code compliance, LEED NC 2.2 EA Credit 1, federal commercial building tax deductions, EPACT 2005 qualified software, Florida code compliance, ASHRAE Standard 90.1 Appendix G, DOE 2.1E, AHSRAE advanced building design guidelines, automatic reference building generation, automatic EA Credit 1 PDF generation, buildings research
EnergyGauge USA	residential, energy calculations, code compliance
EnergyPlus	energy simulation, load calculation, building performance, simulation, energy performance, heat balance, mass balance
EnergyPro	California Title 24, LEED, ASHRAE 90.1, compliance software, energy simulation, commercial, residential
EnergySavvy	efficiency calculation, energy rebates, home contractor search
ENERPASS	energy performance, design, residential and smbce commercial buildings
eQUEST	energy performance, simulation, energy use analysis, conceptual design performance analysis, LEED, Energy and Atmosphere Credit analysis, Title 24, compliance analysis, life cycle costing, DOE 2, PowerDOE, building design wizard, energy efficiency measure wizard, eem
eSight	Energy Management, M&V, Utility Tracking, Performance Monitoring, Benchmarking, Bill Verification
ESP-r	energy simulation, environmental performance, commercial buildings, residential buildings, visualisation, complex buildings and systems
EZ Sim	energy accounting, utility bills, calibration, retrofit, simulation
EZDOE	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial buildings
FEDS	single buildings, multibuilding facilities, central energy plants, thermal loops, energy simulation, retrofit opportunities, life cycle costing, emissions impacts, alternative financing
flixo	2D heat transfer, cold bridge, fenestration, frame Коэффициент теплоусвоения, thermal bridge
FLOVENT	airflow, heat transfer, simulation, HVAC, ventilation
Flownex	gas flow; liquid flow; dynamic; heat transfer; two phase; slurry
Frame Simulator	2D, heat transfer, thermal analysis, thermal transmittance, thermal conductance, building energy analysis, fenestration, window, Коэффициент теплоусвоения, EN ISO, surface condensation, moisture, dew point, frame, glazing, spacer, therm
FSEC 3.0	energy performance, research, advanced cooling and dehumidification
Gas Cooling Guide PRO	gas cooling, hybrid HVAC systems
Genability	power tariff, energy tariff, energy pricing, energy bill, electricity tariff, power bill, electricity bill, electricity pricing, time of use, real time, utilities, critical peak, pricing, peak pricing, demand side management, high load factor, curtailment, interruptible, standby service, supplemental service, electric vehicle charging, electric rate plan, power rate plan, electric rate, power rate, energy rate, energy rate plan, electricity api, power api, energy api, electricity rate api, power rate api, energy rate api, utility pricing, utility price, utility rate
Ground Loop Design	geothermal, borehole, heat exchanger design
HAMLab	Heat air and moisture, simulation laboratory, hygrothermal model, PDE model, ODE model, building and systems simulation, MatLab, SimuLink, Comsol, optimization
HAP	energy performance, load calculation, energy simulation, HVAC equipment sizing
HEAT2	heat transfer, 2D, dynamic, simulation
HEED	whole building simulation, energy efficient design, climate responsive design, energy costs, indoor air temperature
Home Energy Saver	internet-based energy simulation, residential buildings
HomeEnergySuite	Energy use and savings analysis.
HOMER	remote power, distributed generation, optimization, выкл-grid, grid-connected, stand-alone
HOT2 XP	energy performance, design, residential buildings, energy simulation, passive solar

Средство	Сфера применения
HOT2000	energy performance, design, residential buildings, energy simulation, passive solar
Hydronics Design Studio	hydronic heating, radiant heating, simulation, design, piping
IDA Indoor Climate and Energy	Energy performance, thermal comfort, indoor climate, HVAC design, airflow, natural ventilation, hybrid ventilation, heat pumps, load calculations, solar collectors, storage tanks, boreholes, CHP, wind turbines, control systems, plants, solar shading, daylight, ice rinks, pools, 3D, BIM, IFC, LEED, ASHRAE, BREEAM, NMF, Modelica.
IES Virtual Environment	Energy Performance, Energy Consumption, LEED, Thermal Simulation, HVAC, Daylighting, Thermal Performance, CFD, Airflow, Heat Gain, Heat Loss, Load Calculation, Solar Shading, Solar Intensity, Occupant Movement, Egress, Ingress, Value, Cost, BREEAM, EPC, Carbon Reduction, CO2 Emissions, Освещение, Passive Systems, Natural Ventilation, Daylight compensation control, Apache
ION Enterprise	energy management, power quality, power reliability, cost allocation
LESOCOOL	airflow, passive cooling, energy simulation, mechanical ventilation
LESOSAI	heating energy, cooling energy, energy simulation, load calculation, standards, life cycle analysis, gbxml
MarketManager	building energy modeling, design, retrofit
MC4Suite 2009	HVAC project design, sizing, calculations, energy simulation, commercial, residential, solar
Micropas6	energy simulation, heating and cooling loads, residential buildings, code compliance, hourly
ModEn	object-oriented simulation, energy simulation, controls, energy audit, energy-saving, energy performance, dynamic simulation, research, education, heating, air conditioning
NewQUICK	Passive simulation, load calculations, natural ventilation, evaporative cooling, energy analysis.
OptiMiser	weatherization, customizable, audit, retrofit, analysis, payback, utility bill, disaggregation, cost database, contractor
OptoMizer	Освещение audit retrofit software, Освещение retrofit rebate programs, Освещение design and analysis
ParaSol	solar protection, solar shading, windows, buildings, solar energy transmittance, solar heat gain coefficient, energy demand, heating, cooling, comfort, daylight
PHPP	energy balance, high-performance houses, passive houses
Physibel	heat transfer, mass transfer, radiation, convection, steady-state, transient, 2-D, 3-D
Polysun	Solar System Design Simulation Software (and Heat Pump)
Popolo Utility Load Calculation	Heat transfer, load calculation, BESTEST, GPL, Free source
PsyChart	Moist air state, dry bulb, wet bulb, relative humidity, sensible heat, moisture content.
PVcad	photovoltaic, facade, yield, electrical
QwickLoad	Design, residential to large commercial buildings, heating load, cooling load, HVAC
Raymaps Solar Calculator	Energy Consumption, Solar Panels, Batteries
Recurve	energy simulation, home performance, estimates, energy audit
REM/Design	energy simulation, residential buildings, code compliance, design, weatherization, equipment sizing, EPA Energy Star Home analysis
REM/Rate	home energy rating systems, residential buildings, energy simulation, code compliance, design, weatherization, EPA Energy Star Home analysis, equipment sizing
Right-Suite Residential for Windows	residential loads calculations, duct sizing, energy analysis, HVAC equipment selection, system design
RIUSKA	Energy calculation, heat loss calculation, system comparison, dimensioning, 3D modeling
Room Air Conditioner Cost Estimator	air conditioner, life-cycle cost, energy performance, residential buildings, energy savings

Средство	Сфера применения
scSTREAM	Computational fluid dynamics, CFD, ventilation, airflow, temperature distribution, humidity distribution, contaminant distribution, thermal comfort, air quality
SIMBAD Building and HVAC Toolbox	transient simulation, control, integrated control, control performance, graphical simulation environment, modular, system analysis, HVAC
SLAB	slab вкл the ground, heat loss, design rules
SMILE	object-oriented simulation environment, building and plant simulation, complex energy systems, time continuous hybrid systems
solacalc	passive solar, house design, building design, building services, design tools
SOLAR-5	design, residential and smbce commercial buildings
SolArch	thermal performance calculation, solar architecture, residential buildings, design checklists
SolarShoeBox	Direct gain, passive solar
SPARK	object-oriented, research, complex systems, energy performance, short time-step dynamics
SUNDAY	energy performance, residential and smbce commercial buildings
SUNREL	design, retrofit, research, residential buildings, smbce office buildings, energy simulation, passive solar
System Analyzer	Energy analyses, load calculation, comparison of system and equipment alternatives
TAS	Dynamic thermal simulation, Building simulation, Thermal analysis, Energy simulation, Energy consumption, Energy cost, CO2 emissions, HVAC simulation, Manufacturer data, Load calculation, Design day simulation, Daylighting, Solar shading, Comfort studies, Natural ventilation, CFD, Wind turrets, Sun Pipes, Phase Change materials, Part L, EPC, Appendix G, ASHRAE 90.1, LEED, BREEAM, Building plant and systems design and simulation.
TEK-sjekk	energy performance, indoor climate simulation, code compliance, load calculation, residential and non-residential buildings
TOP Energy	Energy Efficiency Optimization, Simulation, Variant Comparison, Visualization of energy flows
TRACE 700	Energy performance, load calculation, HVAC equipment sizing, energy simulation, commercial buildings
TRANSOL	Powerful, flexible, complete
TREAT	weatherization auditing software, BESTEST, Home Performance with ENERGY STAR® auditing tool, retrofit, single family, multifamily residential, mobile homes, HERS ratings, load sizing.
TRNSYS	energy simulation, load calculation, building performance, simulation, research, energy performance, renewable energy, emerging technology
tsbi3	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial buildings, indoor climate
VIP+	energy performance, code compliance, design, research, residential and commercial buildings, costs, environmental sustainable
VIPWEB	energy performance, code compliance, design, research, residential and commercial buildings, costs, environmental sustainable
VisualDOE	energy, energy efficiency, energy performance, energy simulation, design, retrofit, research, residential and commercial buildings, simulation, HVAC, DOE-2
ZEBO	design decision support; zero energy building; sensitivity analysis; energy simulation; thermal comfort; hot climate

Среди перечисленных выше инструментов было выбрано программное обеспечение **IES <Virtual Environment>**, и дается его краткое описание.



IES <VE> - это комплекс инструментов моделирования строительных характеристик на основе единой модели интегральных данных. В результате получают качественную информацию, необходимую для проектирования, строительства и эксплуатации более устойчивых зданий с лучшими характеристиками.

IES <VE> предоставляет возможности анализа по следующим направлениям:

Энергия/углерод | BREEAM | LEED | Green Star | Light/Glare | дневной свет | Проникновение солнечных лучей / затенение | отслеживание пути солнца | климат/биоклиматический | Моделирование систем ОВКВ и определение нагрузки | пассивный дизайн | гибридные стратегии | осуществимость применения ВИЭ | естественная вентиляция | тепловой комфорт | поток воздуха | Стоимость/ценность | движения пользователей | эвакуация при пожаре | конструкция лифта | часть L | КЭС | Раздел 6 BERs

Это программное обеспечение может применяться на самых ранних стадиях процесса проектирования, когда существуют максимальные возможности внести изменения как в проект здания, так и в эксплуатацию здания. Основой программного обеспечения **IES <VE>** является **VE-Pro suite**, - интегрированное средство моделирования.

Поскольку **VE-Pro** состоит из нескольких отдельных модулей, его можно приобрести в различных сочетаниях; поэтому стоимость во многом зависит от конфигурации. Такая степень гибкости позволяет гарантировать, что пользователи имеют возможность выбрать то решение, которое действительно предлагает необходимую функциональность и соответствует структуре компании. Доступны такие виды лицензии как отдельная версия, одна офисная сеть и много офисных сетей либо по договору ежегодной аренды или на условиях постоянной лицензии, когда программное обеспечение покупается сразу, и в последующие годы вносятся эксплуатационные платежи.

Кроме того, программное обеспечение **IES <VE>** лучше других продуктов совместимо с другими средствами анализа и проектирования CAD, как показано в таблице ниже.

Средство	Совместимость
Revit Architecture & MEP	Dedicated Plug-in Toolbar
SketchUp Free & Pro	Dedicated Plug-in Toolbar
Trelligence Affinity	Integrated Software Package
Gaia Geothermal	Two-Way Data Connection
Any with IFC Export	IFC Import Function
Any with gbXML Export	gbXML Import Function
Any with DXF Export	DXF Import Function

IES <VE> отвечает следующим утвержденным международным стандартам и может работать по следующим методикам.

Стандарты
ASHRAE 140: 2004 & 2007; BESTEST ; CIBSE TM33.
EU EN13791: July 2000; EPACT Qualified
Методики
Национальная методика расчетов Великобритании
Порядок вычисления ASHRAE 55



Порядок вычисления ASHRAE 90.1 Приложение G PRM (2004, 2007)
--

Порядок вычисления ASHRAE 62.1

Порядок вычисления ISO 7730

9. Ценовые вопросы энергоаудита.

Правда состоит в том, что **энергоаудит без последующих действий не имеет ценности сам по себе**. Если в нем есть необходимость, то эту необходимость нужно расширить до понимания проблем и для принятия мер, которые приведут к своевременным изменениям. Этот раздел содержит расшифровку состава расходов на проведение современного энергоаудита (мониторинга энергоэффективности) жилого здания. Здесь также рассматриваются примеры общей структуры типового договора для выхода на рынок услуг по энергоаудиту и источники финансирования такого рода деятельности – как пример для применения наиболее удобного варианта для организации, действующей на территории своей страны.

В основном, энергоаудиты можно проводить двумя различными способами.

1. **Комплексная оценка**, при которой принимаются в расчет все элементы здания, имеющие отношение к потреблению и использованию энергии. Этот метод можно применять, как на этапе проектирования, так и в готовых жилых зданиях. Результаты аудита получают при помощи точных инструментов моделирования.
2. **Облегченная оценка**, при которой принимаются в расчет все жилищные условия, связанные с потреблением и использованием энергии. Наружная оболочка здания и конструктивные элементы исключаются. Результаты аудита получают при помощи точных таблиц.

Фиксированной схемы стоимости энергоаудита не существует, поскольку затраты варьируют в зависимости от размера здания и его назначения. Таким образом, имеется большая разбежка цен, приемов и подходов, при этом стоимость энергоаудита почти никогда не связана с потенциальной экономией, которая может быть получена.

Общее направление энергоаудита можно определить, ответив на три вопроса:

1. **Стоимость энергоаудита?**
2. **Требуемый уровень детализации?**
3. **Предпочитаемый уровень выполнения?:** (Выбор: консультант или подрядчик)

Стоимость энергоаудита?

Коммунальные предприятия часто предлагают «бесплатные» услуги энергоаудита. В целом, это хорошее предложение, поскольку в данном случае энергоаудит проводят компетентные независимые специалисты (часто это сотрудники коммунального предприятия), опыт и знания которых позволяют быстро выявить общие проблемы и предложить ряд бесплатных, недорогих или дорогостоящих решений. На деле эта услуга оказывается не совсем бесплатной. Ее стоимость включается в счета, выставяемые коммунальными предприятиями за свои услуги! Процесс энергоаудита - это очень напряженное собеседование, в ходе которого коммунальщики стремятся показать свои знания и умение поставить точный диагноз и определить меры по улучшению ситуации.

Подрядные организации и поставщики энергии также часто предлагают бесплатную услугу энергоаудита. В рамках этой опции они рекламируют компании, продающие кондиционеры воздуха, отопительные организации, поставщиков окон, продавцов электроприборов, специалистов по освещению и т.п. Найти специалиста, который рассматривает свою продукцию и услуги через призму энергоэффективности, может оказаться очень полезно, если вы определили специфическую проблему или вопрос.

Тем не менее, согласно распространенному мнению, бесплатный аудит, проведенный подрядчиком или поставщиком, не является по определению удачным или наиболее

подходящим, поскольку заказчику предоставляется любая степень выбора с учетом самых разных результатов целого ряда возможностей.

Стоимость: Следуя рыночной стратегии, одна из характеристик энергоаудита основывается на концепции «получаешь то, за что платишь», поскольку существует широкий выбор вариантов аудита.

Для проведения аудита в отдельной квартире или жилом доме, в котором мало этажей или всего один с небольшой/средней площадью, на реальном рынке – здесь мы ссылаемся на США – платят от **300 до 1500 долларов США за единицу (например, квартиру или здание)**; можно привлечь подготовленного эксперта, который проведет диагностическое тестирование и энергетическое моделирование.

Далее эта схема оформляется для получения энергетического паспорта.

Условия рынка меняются, когда речь идет о крупных многоквартирных зданиях или зонах больших кондоминиумов, состоящих из множества таких зданий (что можно рассматривать, как микрорайон). Эти данные применяются там, где услуга энергоаудита направлена на понимание того, как используется энергия и как оптимизировать оболочку здания/инженерное оборудование и программу энергетического менеджмента.

Стоимость обычно разбивается на два компонента:

- **Фиксированная стоимость**, т.е. фиксированные цены и покрытие расходов на анализ доступной документации и собрания входных данных. Обычно эта стоимость находится в ценовом диапазоне от **3000 до 6000 долларов США**.
- **Стоимость одной единицы, связанной с общей площадью**, т.е. оплата моделирования, воспроизведения и анализа результатов. Этот компонент обычно обсуждается сторонами, и стоимость, как правило, колеблется от нескольких центов до нескольких долларов.

Требуемый уровень детализации?

Энергетическое обследование: В основе своей энергетическое обследование состоит из выездных визитов с контрольным обходом помещений и опросов участников цепочки производителей и потребителей, например, менеджеров, технических специалистов, арендаторов или жильцов. Обследование сопровождается заполнением контрольного листа для ввода собранных данных. Первый уровень рекомендаций может возникнуть уже на этой стадии. Выполнение обследования обычно занимает от пары часов до нескольких дней в зависимости от размера здания. В общем, этот компонент менее всего влияет на стоимость энергоаудита.

Комплексный энергоаудит : этот процесс включает все элементы энергетического обследования и все характеристики, требуемые для комплексного понимания. Энергоресурсы или электроэнергия, качество воздуха и проблемы комфорта существующих домов часто требуют приложения усилий по выполнению более одной меры энергосбережения. Коммунальные службы и правительство в своих программах обнаруживают, что комплексный аудит часто предлагает более широкий список действий для домовладельцев или владельцев зданий. Эти более разнообразные меры чаще реализуются в рамках комплексной энергетической модели, которая может:

- показывать реальные условия в зданиях,
- показывать индекс энергетических рейтинговых систем
- переводить в цифровое выражение улучшение, возникшее в результате проведения любой меры энергосбережения или набора мер. Это будет полезно для установления различных поощрений за улучшение условий и поможет повысить эффективность здания.

В зависимости от цели в обследование можно включить «дымовые тесты», и/или «инфракрасное термографическое исследование» там, где системы управления отоплением, вентиляцией и кондиционированием и расчеты осветительной нагрузки для определения необходимого размера системы не должны быть единственной операцией.

Результаты энергоаудита в обязательном порядке зависят от уровня профессионализма эксперта по аудиту, так же как качество процесса для определения проблем и качество выбранных мер. Все это важно и должно учитываться при выборе уровня аудита, его стоимости и специалиста для его проведения.

Предпочитаемый уровень выполнения?: (Выбор: консультант или подрядчик)

Консультант: это эксперт в области строительных технологий, который не сам проводит энергоаудит, но:

- очерчивает фронт работ, дает рекомендации и определяет требования для составления плана по энергоэффективности,
- помогает оценить заявки, предлагая свой выбор подрядчиков для выполнения работ,
- обеспечивает эффективный контроль и проверку качества выполнения работ.

Подрядчик: аккредитованный специалист или компания профессионалов с опытом в области строительных технологий, способных провести оценку и выполнить меры энергосбережения, выступающих в роли основного подрядчика. Их опыт и знания дают им возможность оценить нужды, составить планы по энергоэффективности, достичь результатов силами собственной команды, предоставить программу тестирования для оценки выполнения, подтверждая качество выполнения работ. Консультанты обычно называют себя строительными аналитиками, результат их работы именуют качественными характеристиками строительных работ в противовес местным нормативам или стандартам с более общими указаниями.

Смешанный подход: Организации или партнеры организаций предлагают комбинацию консультант/подрядчик для выполнения комплексного энергоаудита. Эти партнеры предоставляют преимущества специализации в конкретных областях и, в то же время, знают, как работать совместно и обмениваться опытом. При необходимости ускорения работы и снижения ее стоимости неизбежно возникает такая комбинация.

9.1. Типовой договор на проведение энергоаудита.

В общих чертах типовой договор на проведение энергоаудита начинается с **Вводной части**, в которой кратко излагаются планируемые результаты аудита, например, такие:

- Повышение общей производительности использования энергии;
- Снижение расхода энергии благодаря политике рационального потребления энергии и оптимальному функционированию каждого элемента, например, отопления, охлаждения, вентиляции, освещения, бытовых приборов и т.п.;
- Снижение расходов на энергоресурсы с учетом предметов поставки и реальных процессов управления и эксплуатации, например, тарифов, периодов максимума нагрузки и непииковые периоды, использования реактивной электрической мощности, надлежащего объема оговоренной мощности в сравнении с текущим поведением и т.п.;
- Стимулирование применения технологий использования возобновляемых источников энергии и применения концепций биоклиматической архитектуры;
- Участие в снижении уровня выбросов углекислого газа и парниковых газов с соблюдением национальных, региональных и международных норм и положений;
- Разработка новой культуры, устанавливающей новые ценности, путем распространения информации и обмена опытом;
- Информирование всех членов организации об их личной ответственности с требованием четкого выполнения правил использования и потребления энергии;

Вторым разделом должна стать **прикладная методология**, которая опишет, как осуществить оценку текущего положения дел и как сначала собрать, а потом обработать входящие данные. Цель – оценить количественное и качественное распределение электроэнергии по зданию. Начальная цель – определить главные источники электроэнергии и выявить проблемы. Как только цели определены, выбираются и вводятся оперативные стратегии, чтобы помочь заказчику реализовывать меры энергосбережения. Необходимо внести предложение по стратегии, сосредоточенной на структурированных приоритетах, при этом должно быть предложено руководство с учетом национального законодательства. Черновой вариант плана энергосбережения нужно учитывать как необходимое дополнение для определения дальнейших мер. Полученный в результате энергоаудита план действий должен быть согласован с заказчиком и разбит на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные мероприятия.

Третьим разделом станет **оперативный раздел** с описанием организации работ и ожидаемых результатов. В результате анализа входных данных отчет проведенного энергоаудита должен обеспечивать энергетический баланс здания и хотя бы такие минимальные результаты:

- Общее энергопотребление, структурированное в соответствии с первичными источниками энергии;
- Общее потребление электричества по информации бытового сектора и коммунальных служб;
- Общие закупки газа и(или) топлива по информации бытового сектора и коммунальных служб;
- Подсчеты эквивалентных выбросов CO₂ в зависимости от потребления энергии.

Можно предложить развитие сценариев с учетом будущих потребностей в энергии (например, до 2020 г.). Оценка потребления энергии может быть основана на увеличении или уменьшении численности населения и на планировании долгосрочных мер. Также оценка должна учитывать выбросы углекислого газа. В отчет энергоаудита должны входить энергетический диагноз и экономические преимущества.

Четвертый раздел должен включать в себя график Гантта для выполнения энергоаудита. Здесь показаны мероприятия, которые начнутся после подписания сторонами контракта, а также требования, которые должен обеспечить заказчик: например, доступ в здание и технические посещения, инструменты для получения информации.

В следующем разделе предлагается шаблон для составления коммерческого контракта.

9.1.1 Пример коммерческого контракта.

Введение

Компания (или эксперт) **название юридического лица** предоставляет услуги общественным и другим частным организациям в сфере энергоэффективности в рамках действующего законодательства ^[3] и использует возможности, возникающие в результате экономии энергии, предоставляя услуги конечным пользователям с целью снижения затрат на энергию в соответствии с задачами способствовать рациональному использованию энергии и снижению выбросов парниковых газов.

Организация **НАЗВАНИЕ ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА** – в дальнейшем именуемая “Заказчик”

подписывает “Типовой договор”

с компанией **название юридического лица** – в дальнейшем именуемой “Подрядчик”

^[3] Перечислите законодательные нормы, которые считаете применимыми к данному случаю.

на выполнение энергоаудита в структуре зданий.

Энергоаудит направлен на определение практических и методологических мероприятий, в ходе которых станет возможной экономия энергии и финансов. Оперативный отдел получит детальное описание приоритетных мер и их экономической и экологической эффективности.

Результаты энергоаудита послужат созданию **общего финансового плана** и дадут базу для будущей энергетической сертификации здания и для разработки возможного тендера для улучшения энергосбережения зданий и их оборудования.

Опыт Подрядчика

Опыт **название юридического лица** в секторе энергоэффективности и, в частности, в зданиях насчитывает несколько лет работы и участия в национальных/международных проектах по энергоэффективности.

название юридического лица:

- Предлагает услуги по проведению энергоаудита в зданиях в ходе исследования текущего состояния инженерного оборудования зданий и разрабатывает соответствующие технические и функциональные корректировки с помощью квалифицированных аккредитованных инструментов ^[4].
- Проводит оценку целесообразности (технико-экономическую оценку), контроль разработки и строительства местных теплотехнических установок, работающих на газу, и котлов на твердом топливе, а также планов по нормам освещения ^[5].

Квалификация и опыт команды

Для оказания услуги энергоаудита в организации поставщика будет создана соответствующая команда специалистов с последующим контролем и управлением их действиями. Каждый в команде будет отвечать за определенное направление. Для выполнения услуги поставщик задействует сотрудников с самой высокой квалификацией.

Миссия **название юридического лица** – помогать заказчику достичь поставленных целей, являясь единым связующим звеном при проведении аудита и при выполнении мер энергосбережения с получением прибылей.

Оказываемые услуги

Как часть энергоаудита услуга, предлагаемая поставщиком, включает следующие виды деятельности:

- Сбор данных, относящихся к оболочке здания, инженерному оборудованию, стоимости топлива/электричества и контрактам на поставки, включая возможные выездные проверки и исследования;
- Оценка энергоэффективности здания в целом (общее потребление энергии) и по частям (конечные пользователи энергии);
- Предложения по дооборудованию в целях оптимизации/снижения потребления энергии зданием в целом и конечными пользователями с экономической оценкой отдельных капитальных затрат и срока окупаемости.

Работа будет проведена в следующих структурах (отделениях):

^[6]

Отчет по энергоаудиту будет составлен для каждого подразделения, при этом общая оценка будет включена в отчет по энергоаудиту всей структуры зданий.

^[4] Перечислите подходящие по вашему мнению аккредитованные инструменты.

^[5] Если все эти пункты подходят для оценки опыта компании.

^[6] Перечислите подходящие по вашему мнению аккредитованные инструменты.

НАСТОЯЩИМ СОГЛАСИЛИСЬ О НИЖЕСЛЕДУЮЩЕМ

Функции и обязанности сторон

Заказчик соглашается предоставить всю техническую документацию, перечисленную ниже, которую может затребовать Подрядчик для выполнения работ:

- Чертежи зданий и инженерного оборудования;
- Стоимость топлива/энергии и договоры поставок;
- Чертежи (поэтажные планы зданий, чертежи фасада, и т.д.).
- Техническая документация систем и/или составных частей зданий и правила использования инженерного оборудования;
- Любые технические отчеты, составленные за последние три года заведующим энергетическим хозяйством;
- Любое финансирование, полученное от органов регионального или государственного управления ранее для выполнения мероприятий по сохранению энергии;
- Любой имеющийся или выделенный бюджет Заказчика на выполнение мероприятий по сохранению энергии.

Заказчик несет ответственность за данные и/или техническую документацию и/или чертежи, предоставленные для выполнения энергоаудита.

Продолжительность контракта и оплата услуг

Каждый технический отчет будет подготовлен в течение 30 дней с момента получения согласованного технического материала

Для выполнения энергоаудита оплата делится на фиксированную и переменную, зависящую от площади здания ^[7] или его части .

Площадь здания < 1000 [м ²]	Площадь здания до 5000 [м ²]	Площадь здания более 5000 [м ²]
xxxxxx [местная валюта]	xxxxxx [местная валюта] +	XXXXXXX [местная валюта] +
	YY [местная валюта]/[м ²]	YY [местная валюта]/[м ²]

НДС не включен.

Расходы на проживание и питание во время технических командировок, если место назначения находится на расстоянии более 50 км от офиса Подрядчика, считаются в сумме 450 € за день.

Условия оплаты

Платежи предоставляются:

- Подача технического отчета за каждую часть энергоаудита сопровождается выставлением счета.
- Оплата производится в течение 30 дней с момента выставления счета

Рекламации

В случае недоработки Подрядчика или небрежности при выполнении работы Заказчик может подать рекламацию в офис Подрядчика по следующему адресу.

[полные данные подрядчика: Имя, адрес компании, телефон/факс, e-mail]

Любые споры, могущие возникнуть между Заказчиком и Подрядчиком, должны решаться устным соглашением. В случае отрицательного результата дело будет рассмотрено судом

^[7] предполагается как оплата за площадь отдельных этажей здания.

надлежащей юрисдикции.

Место и дата подписания: хх/хх/201х

Название компании Заказчика
Подписавшее лицо

Название компании Подрядчика
Подписавшее лицо

9.2 Финансовые механизмы выполнения запланированных мероприятий.

9.2.1 Определение и цели энергетической бизнес-модели

Бизнес-модель - это опыт Организации по созданию, передаче и сохранению ценности.

Развитие бизнеса - это сложнейшая задача сегодняшнего дня, сконцентрированная на сетевой деятельности и взаимодействии. Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) играют важную роль с точки зрения обеспечения энергоэффективности, проведения энергоаудита и энергетического менеджмента, как для новых, так и для давно существующих зданий.

Технологические инновации возникают каждый день, влияя на процесс принятия решений о взаимодействии с энергетическими инфраструктурами зданий. Новые перспективные технологии ИКТ типа детекторных устройств, интеллектуальных материалов, беспроводной связи, цифровых технологий – это возможность развивать новые продукты и технические решения при помощи дополнительных услуг. Но сложность заключается в том, что необходимо знать, какие технологии выбирать, какие меры энергосбережения выполнять прежде всего, и как выполнять их систематически.

По мере того, как возрастает скорость развития технологий, лица, ответственные за принятие решений и мероприятия по снижению объемов потребляемой энергии, остаются позади: *возможностей много, меры по подгонке времени и бизнес-модели понимаются превратно, руководства все еще не стандартизированы.*

Бизнес-модель должна описывать обязанности для всей цепочки участников:

- *Государственные чиновники и управляющие директора компаний, которые делают обзор экономии расходов, вознаграждают усилия по улучшению энергосбережения, передают лучший опыт и энергетический менеджмент менее высокого класса энергопотребления.*
- *Руководители оперативных, энергетических и административных подразделений, которые принимают решения по началу процесса управления и контроля энергопотребления или о более эффективных мерах по внедрению оперативных энергетических сценариев, информирующие о передовом опыте и новых технологиях.*
- *ИКТ и профессиональные технические специалисты, чьей повседневной обязанностью является поддержание эффективной работы зданий.*
- *Энергосервисные компании и финансовые институты, заинтересованные в распространении концепции зеленой экономики, при которой инвестиции оплачиваются из средств, полученных за счет сокращения энергопотребления.*
- *Практики, которым нужно изучать лучший опыт в области энергетической эффективности.*

Поскольку звенья этой цепи не связаны, все действия, направленные на сохранение энергии в общем либо малоэффективны, либо не проводятся. Поэтому бизнес-модели должны быть разработаны компетентными людьми и выполняться правильно с точки зрения предпринимателя. Бизнес-методы должны включать видение и эффективные идеи, которые обычно стимулируют эксплуатационные требования заказчика, учитывая как бизнес-стратегия развивается от начальной точки до сегодняшней оценки. Более того, при создании бизнес-модели необходимо ясно знать и понимать в деталях все факторы, участвующие в процессе получения прибылей.

Для создания полноценной и надежной бизнес-модели необходимо ответить на следующие открытые вопросы:

Вопрос №1: Какие коммерческие проблемы бизнеса решатся для организации (Заказчика)?

Проблемы энергетического менеджмента:

- Как снизить затраты на энергию в отдельном здании или фонде зданий?
- Как добиться экономии энергии быстро?
- Как определить меры по экономии энергии и расставить приоритеты?
- Как снижать энергозатраты каждый год?

Вопрос №2: Как организации могут принимать решения о покупке?

Организация (конечный пользователь) должна видеть возможность повышения энергоэффективности с помощью специализированной системы и технической поддержки и решений бесплатно или по невысокой цене, или без привлечения долгосрочных капиталовложений. Поставщики услуг типа административно-хозяйственных или энергосервисных организаций могут найти способы поддержать или приумножить эффективность деятельности их клиентов.

Вопрос №3: Какие тенденции и побудительные причины влияют на перспективы поиска решений?

Цены на энергию имеют значимый вес в структуре оперативных затрат на содержание зданий, причем жилые здания не являются исключением. Повышение цен на энергию и сокращение бюджета организаций составляют комбинацию для поиска дополнительных возможностей оптимизации затрат оперативного управления.

Вопрос №4: Каковы наиболее важные характеристики и возможности расширенной услуги?

Бизнес-модель необходимо подстраивать под государственных и индивидуальных участников. Она должна иметь необходимые характеристики для развития и реализации Программы сбережения энергии на организационном и оперативном уровнях с соблюдением политики и менеджмента. Кроме того, она должна обеспечивать методологией, подходом и инструментами лиц, отвечающих за принятие решений, технических и ИКТ специалистов для коллективной работы над проблемами оптимального энергетического менеджмента и энергосбережения.

Вопрос №5: Каковы альтернативные возможности и перспективы?

Для бизнес-модели нет реальных альтернатив. Сравнивая основополагающие требования ISO 50001 с существующими коммерческими предложениями, эффективная бизнес-модель должна охватывать, по крайней мере, следующие функции:

Функции ISO 50001	Бизнес-модель	Мониторинг и расставление целей Техники	BEMS	Корпоративная отчетность о потреблении энергии и выбросах углерода
Счетчик энергии/соединения датчиков	да	да	да	

Отчеты - энергия	да	да	да	да
Отчеты - мероприятия	да			
Крупные потребители энергии	да			
Возможности сбережения энергии	да			
Планирование	да			
Руководство действиями	да			
Контроль над системами/механизмами	да		да	
Руководство людьми	да			
Обзор менеджмента	да			
Управление документами	да			
Управление аудитом	да			
Меры по исправлению	да			
Интеграция с другими системами	да			

Альтернативное средство выполнения программы энергетического менеджмента и, по возможности, получения экономии энергии, - это привлечение большого объема «действий персонала» с участием высококвалифицированных менеджеров в области энергетического хозяйства или консультантов. Поскольку здания географически расположены на огромных территориях и разнятся размерами, иметь местных экспертов в каждой области или устраивать командировки консультантам достаточно дорого.

Вопрос №6: Под какую категорию проблемы и решения подпадает бизнес-модель?

Из-за повышения цен на энергию расходы на них становятся реальной проблемой для бюджета. Бизнес-модель призвана заполнить существующий пробел в деле руководства энергетическими инфраструктурами зданий, а энергетический менеджмент должен получать больше внимания в комплексе услуг технического управления

Вопрос №7: Каковы уникальные предложения и несправедливые преимущества?

Уникальность модели состоит в возможности предлагать информацию с практическими советами и инструкциями, инструменты и своевременные стратегии энергосбережения путем выполнения сценариев оптимизации, направленных специально на нужды жилых зданий.

Вопрос №8: В чем состоит стратегия “идите на рынки”?

Необходима возможность предоставления энергетическому штату компании и сторонам на всех уровнях доступа к управлению сценариями оптимизации энергопотребления и мерами сбережения энергии.

Выбор реализации этих мер, которые могут потребовать финансирования, нужно исследовать:

- Напрямую финансируется компанией и покрывает инвестиционные расходы за счет экономии энергии, привлекая внутренний штат или услуги внешних подрядчиков. Некоторые организации имеют значительный фонд для самостоятельного повышения энергоэффективности. Они не нанимают внешних консультантов или не связывают себя обязательствами по реализации многолетнего контракта на услуги.
- Услуги энергосервисных компаний и полученный контракт на энергосбережение без капиталов компании. Инвестиционные расходы в течение согласованного контрактом периода будут покрываться за счет экономии.

Вопрос №9: Каковы ваши основные производственные затраты и источники дохода?


Затраты и эффективность каждого аспекта бизнес-модели необходимо понимать и применять смешанные стратегии для увеличения жизненного цикла и доходов. Доходы можно согласовать для организации и внешнего Подрядчика, когда выполнение мер энергосбережения приведет к экономии большей, чем закладывалось в целях.

Вопрос №10: Каковы основные параметры для управления бизнесом?

Бизнес-план должен установить и определить главные показатели выявления эффективности **услуг**: сравнение текущих показателей с их начальными показаниями в течение срока действия контракта на оказание услуги, скорость реагирования в случае промахов, возможность связи, служба техподдержки, минимизация аварий. Все это - примеры удачно определенных параметров.

В целом, бизнес-модель можно организовать в виде следующих девяти блоков [8].

Рисунок 9-1: Основные блоки бизнес-модели

Key Partners  <p>Кто является ключевым партнером?</p> <p>Кто наши главные поставщики?</p> <p>Какие основные ресурсы получаем мы от наших партнеров?</p> <p>Какие ключевые действия выполняют наши партнеры?</p>	Key Activities  <p>Какие действия требуются?</p> <p>Наши каналы распространения?</p> <p>Отношения с клиентами?</p> <p>Доходы?</p>	Value Proposition  <p>Что мы предлагаем клиентам?</p> <p>Какие из их проблем мы можем решить?</p> <p>Какие группы продуктов и услуг мы предлагаем каждому сегменту?</p> <p>Какие нужды клиентов мы удовлетворяем?</p> <p>Какой продукт наименее эффективен?</p>	Customer Relationships  <p>Как мы получаем и удерживаем клиентов?</p> <p>Какие отношения с ними мы установили?</p> <p>Насколько они ценны?</p>	Customer Segments  <p>Для кого мы создаем продукт?</p> <p>Кто наши главные клиенты?</p> <p>Архетип клиента?</p>
Key Resources  <p>Наши каналы распространения?</p> <p>Отношения с клиентами?</p> <p>Доходы?</p>		Channels  <p>Какие каналы связи предпочитают наши клиенты?</p> <p>Какие каналы наиболее удачны?</p>		
Cost Structure  <p>Самые важные расходы для нашей бизнес-модели?</p> <p>Какие из ключевых ресурсов самые дорогостоящие?</p> <p>Какие из ключевых действий самые дорогостоящие?</p>			Revenue Streams  <p>За какой продукт хотят платить наши клиенты?</p> <p>Каковы операционные расходы?</p> <p>Какова наша тактика ценообразования?</p>	

Прибегая к бизнес-модели, в общей стратегии мы должны принимать во внимание следующее:

- *Достижение реальной экономии энергии - это основное условие возврата инвестиций.* Учитывая низкие цены на энергоносители в сравнении с огромными затратами на инвестиции, сэкономленных на энергии средств обычно недостаточно для возмещения затрат в течение срока действия контракта. В большинстве случаев владелец/заказчик должен оплатить дополнительные суммы, что часто оправдывается стоимостью, добавленной к собственности благодаря энергоэффективности («экологическая ценность») и потому что здание было отремонтировано и теперь более привлекательно.
- *Финансирование инвестиций может быть предоставлено энергосервисными компаниями из их внутренних фондов, или владельцем/заказчиком, или за счет привлеченных средств, где финансовые институты предоставляют кредит либо энергосервисной компании, либо напрямую ее клиентам.* Для обеспечения займа энергосервисная компания дает гарантию внедрения изменений или сокращения расходов.
- *Возможность превращения неосязаемой экономии энергии в гарантированный приток денежных средств.* Сегодня средства, полученные за счет экономии энергии в зданиях, не рассматриваются банками и финансовым сектором в целом как надежный

[8] <http://www.businessmodelgeneration.com/canvas> и http://pt.wikipedia.org/wiki/Business_Model_Canvas

источник доходов. Банки требуют традиционных гарантий возмещения всех долгов, сокращая тем самым объем инвестиций, которые может использовать владелец зданий. С гарантией исполнения инвесторы могут снижать надбавки за риск, так как доход на время работы контракта гарантирован, таким образом снижая финансовые расходы. Меры энергосбережения, таким образом, могут становиться более привлекательными для финансового сектора, открывая пути крупным инвестициям.

9.2.2 Препятствия на пути развития бизнес-моделей

В разработке бизнес-моделей энергосбережения нужно сосредоточить внимание на нескольких проблемах.

Измерение и контроль

План измерения и контроля - это одна из наиболее важных процедур в любом контракте на энергосбережение, поскольку он позволяет оценить экономию, а также период окупаемости и компенсации (для энергосервисных компаний). Существует несколько вариантов выполнения измерения и контроля, но часто очень сложно точно рассчитать экономию от сбережения энергии, поскольку потребление энергии зависит от многих факторов, например, рабочих часов оборудования, погоды, уровня наполняемости здания и др. Таким образом, организации и подрядчики не смогли договориться о том, как измерять экономию энергии, в основном, из-за недостатка оборудования для измерения, нехватки опыта и согласия.

Прежде чем начать любое усовершенствование или проект по энергоэффективности, настоятельно рекомендуется определить основы потребления энергии, к которым будет сводиться в дальнейшем экономия, и применить Международный протокол измерения и верификации эффективности как эталонный метод для:

- Определения мер и контроля плана выполнения каждой меры энергосбережения.
- Определить для каждой меры энергосбережения: *что нужно, когда нужно, где взять дополнительную подробную информацию.*
- Адаптировать пошаговый процесс 13 Международного протокола измерения и верификации эффективности МПИВЭ.

Информированность

Низкая информированность, нехватка информации и скептицизм со стороны потребителей рынка энергетических услуг - это еще один аспект развития бизнеса.

Сегодня рынок продолжает страдать от:

- Недостатка информации и непонимания возможностей, которые предлагает энергоэффективность и, особенно, принципов работы контракта на энергосбережение;
- Нехватка квалифицированного персонала для разработки энергоэффективных проектов;
- Выявленные риски и опасения по поводу безопасности и надежности оборудования;
- Недостаточное понимание структуры энергопотребления и профилей загрузки, а также недоступность этих данных;
- Отсутствие культуры финансирования проектов и недостаточная уверенность в энергосервисных компаниях.

В некоторых проектах, например, с крупными зданиями, инвестиции, необходимые для модернизации энергоэффективности, составляют лишь небольшую часть от всех оперативных затрат, и клиенты не уделяют достаточного внимания вопросам, относящимся к энергопотреблению.

Производственный риск

Производственный риск - это еще одна проблема энергоэффективных проектов. Если деловая активность угасает, снижается время работы оборудования, и потребление энергии в будущем будет ниже, чем в начальный период. Это приведет к сокращениям экономии энергии и более низкой отдаче от проекта, что может уничтожить проект в зародыше.

Восприятие риска

Восприятие высокого технического и бизнес-риска продиктовано консервативным поведением и недостатком знаний и опыта, как у финансовых институтов, так и у частных организаций. Проекты по энергоэффективности часто не основаны на стоимости активов и получение обеспечения для них может оказаться очень сложным. Кроме того, организации и инвесторы больше всего ориентированы на быстрый возврат средств с высокими прибылями.

Законодательные рамки

Законодательные и нормативные рамки для соглашения по договорам об энергоэффективности обычно строги. Контракт на энергосбережение - это совершенно новое и сложное для обсуждения явление. Протоколы измерения и контроля для подтверждения гарантий исполнения не понимаются до конца и иногда используются сомнительные процедуры.

Мотивация

Недостаток мотивации в энергосбережении и расходах, которые в некоторых случаях являются всего лишь небольшой частью общих расходов, а значит, рассматриваются, как невысокий приоритет (или, если составляют крупную долю расходов, то это служит оправданием для управляющих энергетическим хозяйством). В небольших проектах проекты по энергоэффективности соперничают за скудные средства с инвестициями в профильную деятельность или с более очевидными целями.

Поддержка правительства

Поддержка контрактов на энергосбережение правительством, особенно в жилищном секторе, где не хотят участвовать местные банки и частные инвесторы, необходима. Очень важно создавать законодательную и финансовую поддержку для снижения выявленных рисков в финансовом секторе и среди малых инвесторов.

Растущие цены на энергоносители - это наиболее важная причина для преодоления неопределенности расходов на энергию. Существующие реформы энергетической политики являются серьезными стимулами роста энергетического рынка.

Либерализация рынков электроэнергии и газа оказывает положительное влияние, рынок становится более доступным для новых бизнес-моделей, внедряющих новые решения энергосбережения.