



Контракт № IC: 2013-097-02

ПРОЕКТ ПРООН/ГЭФ

«ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ» NO. 00077154

ЭТАП 1

Мероприятие 1

Результаты критического анализа существующих методологий и практик для мониторинга и расчета энергоэффективности зданий

Мероприятие 8

Результаты критического анализа существующих международных и отечественных практик по проведению энергоаудита жилых зданий и рекомендаций по улучшению услуг по проведению энергоаудита жилых зданий в Беларуси.

Плановый срок предоставления отчета: **15/06/2013**

Фактическая дата представления: **14/06/2013**

АЛЬФИО ГАЛАТА

Международный консультант (МК) по энергоаудиту (ЭА) зданий

Via Zezio, 67

22100 COMO (Италия)

14 июня 2013 года

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ И ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОРИГИНАЛЬНОСТИ

ЭТАП 1

Мероприятие 1

Результаты критического анализа существующих методологий и практик для мониторинга и расчета энергоэффективности зданий.

Мероприятие 8

Результаты критического анализа существующих международных и отечественных практик по проведению энергоаудита жилых зданий и рекомендаций по улучшению услуг по проведению энергоаудита жилых зданий в Беларуси.

Контроль документации

Координатор проекта: **д-р Александр Ж. Гребеньков** (руководитель проекта ПРООН по повышению энергоэффективности)

Международный консультант: **д-р Альфио Галата**

Регистрационный номер: **результаты М1 критических исследований**

Заявление об оригинальности:

Настоящий материал содержит оригинальные неопубликованные работы, если не заявлено иное. Ссылки на ранее опубликованные материалы и работы других авторов сделаны посредством соответствующего цитирования и/или выдержек.

Журнал регистрации изменений

Версия	Дата	Описание	Автор
V4.0	14/06/2013	Итоговая версия	АГа
V3.1	13/06/2013	Новый раздел по IPMVP; новое Приложение D; пересмотр Приложения А	АГа
V3.0	05/06/2013	Предоставление предварительной версии руководителю проекта для предоставления предварительных комментариев	АГа
V2.1	04/06/2013	Мероприятие 8: Результаты критического анализа существующих международных и отечественных практик по проведению энергоаудита жилых зданий и рекомендаций по улучшению услуг по проведению	АГа

		энергоаудита жилых зданий в Беларуси.	
V2.0	29/05/2013	Мероприятие 1: Результаты критического анализа существующих методологий и практик для мониторинга и расчета энергоэффективности зданий.	АГа
V1.0	21/05/2013	Создание оглавления	АГа

Оглавление

Выражение признательности	5
Краткое содержание	5
Обзор жилищного фонда	7
Мероприятие 1	12
Справочная информация: Законодательство и энергетическая политика.....	13
EPBD (Директива по энергетическим характеристикам зданий).....	13
BREEAM (Метод оценки экологической эффективности зданий)	16
Passive House: справочное описание и опыт использования.	17
USGBC (U.S. Green Building Council – Совет по «зеленому» строительству США) - LEED («Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании»).....	18
ENERGY STAR.....	18
Методы, системы и инструменты оценки	19
Основные составляющие успешной оценки	20
Понимание использования энергии	20
Анализ использования энергии.....	21
Идентификация возможностей (мероприятий по энергосбережению).....	22
Детальный анализ выбранных возможностей	22
Решения по коммерческим вопросам и их реализация	23
Отслеживание и информационное взаимодействие – Замыкание цепочки.....	23
Мероприятие 8	25
Общая информация об энергоаудите.....	26
Первоначальная оценка.....	27
Определение задания на проектирование	27
Понимание контекста.....	27
Критерии согласования	28
Сбор информации.....	28
Система показателей, сопоставительный анализ и стандарты.....	28
Концептуальный проект.....	29
Положения проектирования	30
Энергоэффективность.....	30
Использование здания	30
Гибкость	30
Ресурсы	31
Площадка и расположение.....	31
Реализация	31
Службы обеспечения здания.....	32
Регулирование энергопотребления	32
Оценка после заселения	33
Выгоды и движущие факторы	34
Стимулы	34
Отношения между домовладельцем и арендатором.....	34
Юридические аспекты.....	35
Полезные ссылки: Дополнительные ресурсы для проведения оценки энергоэффективности	36

Протокол IPMVP по измерению и проверке энергетических характеристик	42
Общее представление о протоколе IPMVP	42
План мониторинга и верификации по протоколу IPMVP	46
Применение IPMVP.....	49
Шаг 1: Цель мер по энергосбережению	49
Шаг 2: Вариант IPMVP	49
Шаг 3: Базовый период, энергопотребление и условия.	50
Шаг 5: Основание для корректировки	54
Шаг 6: Процедура анализа	54
Шаг 7: Цены на энергоресурсы.....	59
Шаг 8: Спецификации приборов учета	61
Шаг 9: Обязанности по мониторингу	64
.....	64
Шаг 10: Предполагаемая точность	64
Шаг 11: Бюджет.....	64
Шаг 12: Формат отчетности.....	64
Шаг 13: Обеспечение качества	65
-----конец протокола-----	65
Приложение А: Дорожная карта.....	1
Приложение В: Поэлементный контрольный список	1
Приложение С: Пример опросной анкеты для оценки энергоэффективности после заселения здания	2
Приложение D: Методы измерения мощности радиаторов отопления	4

Выражение признательности

Автор выражает благодарность **д-ру Александру Гребенькову**, руководителю проекта ПРООН по повышению энергоэффективности, и его сотрудникам за обеспечение непрерывного руководства, поддержки и знаний из первоисточника при выполнении **Этапа № 1 по Контракту IC-2013-097-02**.

Автор также искренне благодарен Франку Малкольму, бакалавру (с отл.) MRICS ICIOV, директору строительно-консультационной фирмы **ALLIED SCOTLAND CHARTERED SURVEYORS**, который оказал содействие в выборе материала и предоставил документацию, использованную при подготовке настоящего отчета.

Краткое содержание

Целью данного отчета является рассмотрение **основных аспектов** существующих:

- *методологий и практики мониторинга и расчетов энергоэффективности зданий;*
- *международных и национальных практических методик проведения энергоаудита жилых зданий;*

в целях **получения результатов** критического анализа и **рекомендаций** по улучшению услуг по проведению энергоаудита жилых зданий в Беларуси.

Этот отчет предназначен служить в качестве **руководства для пользователя** с рекомендациями по принятой добросовестной практике, которой следуют компетентные и добросовестные специалисты-практики. Его структура соответствует установленному плану работы **проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности в жилых зданиях в Республике Беларусь»**. Его цель состоит в том, чтобы представить обзор и справочную информацию по вопросам, связанным с реализацией и продвижением методологии, практики и инструментов оценки жилых домов, применимых для проектов нового строительства и модернизации.

Ввиду своей эмоциональной и архитектурной ценности, здания занимают ключевое место в нашей жизни и обществе в целом. Глядя со стороны на эти недвижимые и зачастую непрозрачные структуры, невозможно поверить, что здания потребляют так много энергии и их энергоэффективность в целом по-прежнему является настолько низкой, что по уровню потребляемой энергии, секторе является одним из наиболее существенных источников выбросов CO₂ в Европе и за рубежом. Однако в последнее время мы все больше слышим об экологически **устойчивых зданиях**, то есть зданиях, построенных или отремонтированных с достижением высоких характеристик в плане энергоэффективности и низкого воздействия на окружающую среду, также называемых **«зелеными» зданиями**.

Другая формулировка того же понятия: здания ориентированы на **нулевой уровень энергопотребления** и бережное отношение к окружающей среде с минимальным воздействием на нее. С учетом их потенциала в плане большой экономии энергии и сокращения выбросов CO₂, которые приносит обществу много пользы, правительственные инициативы во всем мире направлены на то, чтобы обеспечить ключевую роль устойчивых или «зеленых» зданий в экологически устойчивом будущем.

Концепция энергетического аудита, который является основным компонентом задачи автора в соответствии с заданием ПРООН, **не рассматривается здесь в качестве простой методологии** для характеристики конечного использования моделей энергопотребления или комплекса рекомендаций для модернизации существующих ограждающих конструкций и/или энергетической инфраструктуры, **а рассматривается, как процесс, направленный на получение устойчивого и «зеленого» здания, причем ключевая цель в плане устойчивости** (конкретнее, в отношении энергоресурсов и природных ресурсов), заключается в том, чтобы **быть экономичным** за счет снижения энергетических потребностей, **быть экологически**

чистым за счет минимизации используемой энергии при помощи активных мер и **быть «зеленым»** за счет использования низко- и безуглеродной технологии или возобновляемых источников энергии.

Таким образом, в настоящем руководстве отражены эти обязательства в плане устойчивости, а также цель по созданию стандартизированных подходов к устойчивости в рамках процедур и практики нового строительства и реконструкции.

В отчете также содержится **общая информация** по определению сопутствующего воздействия на окружающую среду. Особое внимание обращается на растущую доказательную базу, в которой детально описаны некоторые из широкого диапазона преимуществ, которые может принести применение сводных стандартов и регламентов.

Несмотря на то, что многие из проблем, описанных в настоящем отчете, распространяются на жилые здания (в том числе те, которые используются в инвестиционных целях, а также специализированную и некоммерческую недвижимость), настоящее руководство относится в первую очередь к тем зданиям или объектам недвижимости, которые имеют более широкое социальное использование ^[1] и либо не сдаются внаем, либо входят в состав инвестиционного портфеля, либо сдаются на условиях субаренды главным арендатором. Представленные в настоящем отчете результаты предназначены для повсеместного применения, поэтому необходимо принимать во внимание **степень осознания** этих вопросов на **местном уровне** и **рыночные условия**.

В качестве руководства, в настоящем отчете, по мнению автора, отражены практические примеры, применимые к вышеупомянутому **проекту ПРООН/ГЭФ** на момент выдачи задания. Кроме того, руководство связано с профессиональной компетентностью, и подразумевает, что каждое лицо, принимающее участие в процессе, должно быть в курсе этих вопросов иметь информацию о действующих кодексах и практических методиках.

Цель приведенных **рекомендаций** заключается в отражении *передового опыта*, то есть, они представляют собой рекомендации, которые, по мнению автора, могут отвечать высоким стандартам профессиональной компетенции. В результате, эти рекомендации, по всей вероятности, будут играть важную роль в будущих дискуссиях по вопросам планирования и развития.

^[1] Не пренебрегая коммерческими целями

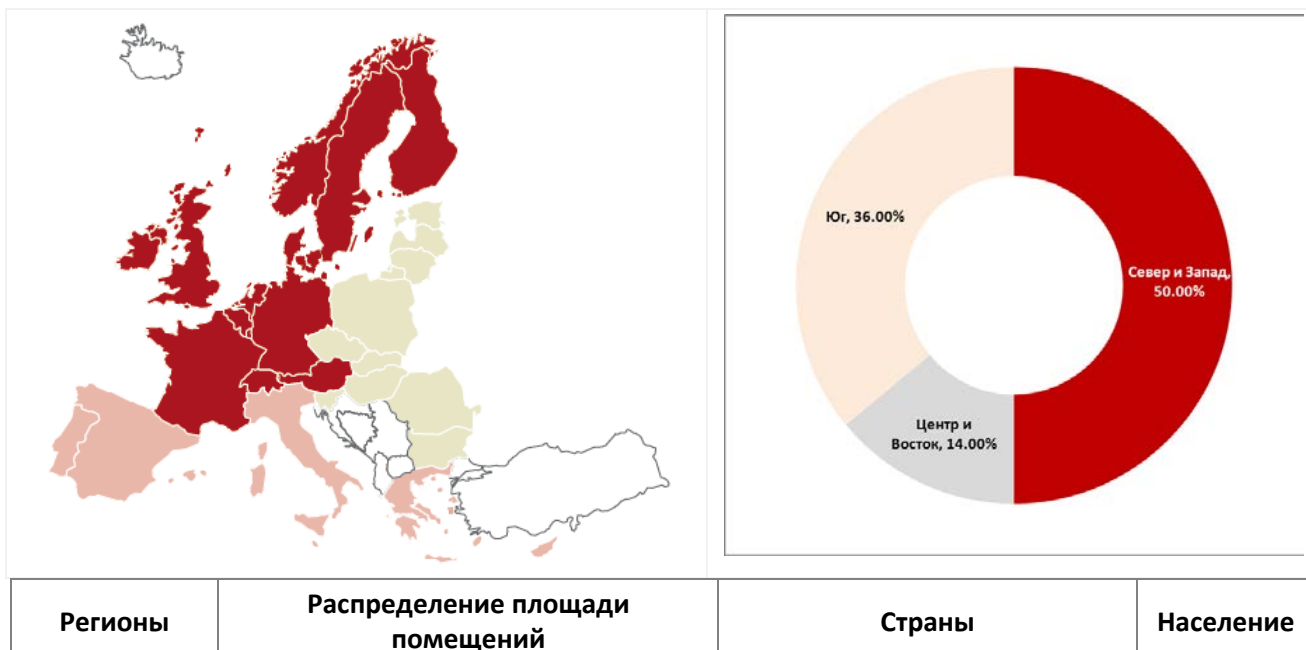
Обзор жилищного фонда

В следующем разделе приведены основные показатели энергетических характеристик европейского жилищного фонда, в то время как для других континентов представлен краткий информационный обзор.

Данные и результаты собраны в отчете *Здания Европы под микроскопом: Пояснительная записка - страновой обзор энергоэффективности зданий*, опубликованном BPIE [2] в октябре 2011 года. На фоне нынешних политических дискуссий на уровне ЕС, BPIE провел обширное исследование во всех государствах-членах ЕС, Швейцарии и Норвегии, которое включало изучение ситуации с точки зрения характеристик жилищного фонда и существующих мер политики. Это исследование позволяет составить представление об энергоэффективности жилищного фонда во всех странах ЕС, а также о том, как действующая политика влияет на ситуацию. Собранные данные также были использованы для разработки сценариев, которые демонстрируют пути к значительному повышению энергоэффективности жилищного фонда в соответствии с Дорожной картой ЕС на период до 2050 года.

Регионы, рассматриваемые в настоящем исследовании

Было подсчитано, что в 27 странах ЕС, Швейцарии и Норвегии имеется около **25 млрд. м2 полезной площади помещений**. В совокупности эти площади можно рассматривать как занимающие территорию, эквивалентную территории Бельгии (30 528 км²). Половина от общей оценочной суммы площадей расположено в Северном и Западном регионах Европы в то время как остальные 36% и 14% расположены, соответственно, в Южном и Центральном/Восточном регионах [3]. **Годовые темпы роста в жилом секторе составляют около 1%**, причем в последние годы большинство стран столкнулись с уменьшением объемов нового строительства, что отражает влияние текущего финансового кризиса на строительный сектор



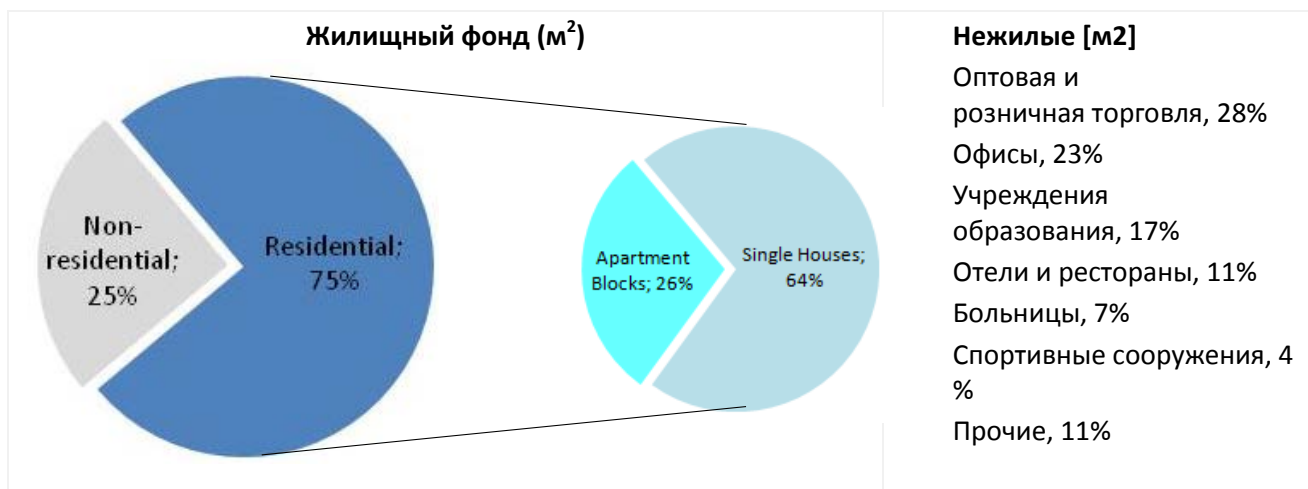
[2] BPIE (Европейский институт энергетических характеристик зданий, http://www.bpie.eu/eu_buildings_under_microscope.html)

[3] Европейские страны были распределены по трем регионам на основании сходства климатических характеристик, типологии зданий и условий рынка

Север и Запад	50,00%	AT, BE, CH, DE, DK, FI, FR, IE, LU, NL, NO, SE, UK	281 млн.
Центр и Восток	14,00%	BG, CZ, EE, HU, LT, LV, PL, RO, SI, SK	102 млн.
Юг	36,00%	CY, GR, ES, IT, MT, PT	129 млн.

Краткий обзор зданий Европы

Нежилые здания составляют 25% от общего фонда зданий и представляют собой более сложный и неоднородный сектор по сравнению с жилищным фондом. Самую большую часть нежилого фонда составляют здания предприятий розничной и оптовой торговли, в то время как офисные здания, на долю которых приходится четверть от общего объема нежилых площадей, относятся ко второй по величине категории [4].

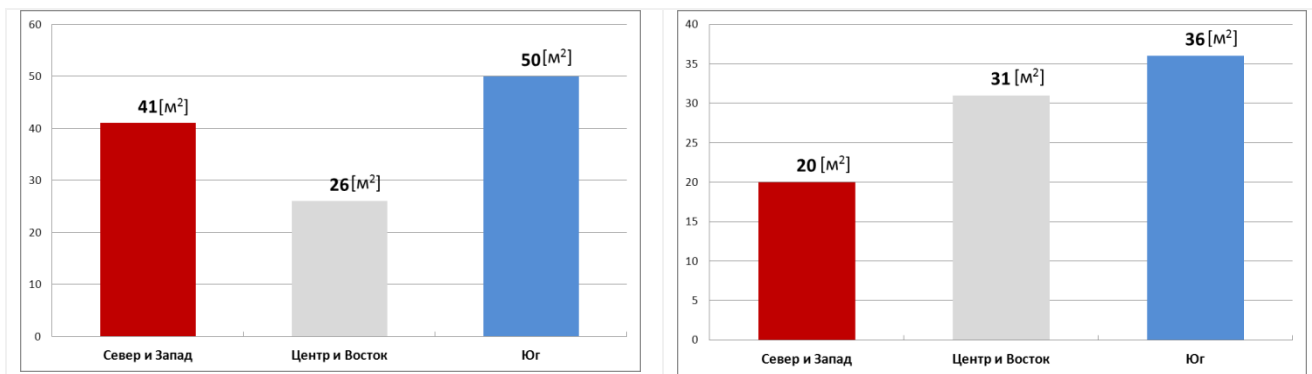


Стандарты жилой площади в Европе

Стандарты жилой площади (выражаемые как площадь помещения на душу населения) являются самыми высокими в странах Севера и Запада, в то время как страны Центральной и Восточной Европы имеют самые низкие стандарты жилой площади, как в индивидуальных, так и в многоквартирных жилых домах. Экономическое благосостояние, культура, климат, масштабы коммерческой деятельности, увеличение спроса на индивидуальное жилье входят в число факторов, влияющих на размер пространства, в котором мы живем и работаем. Тем не менее, прослеживается общая тенденция к поиску помещений большей площади с течением времени. Это, наряду с прогнозами об увеличении численности населения, явно отразится на будущих потребностях в энергоснабжении, что подчеркивает актуальность дальнейшего повышения энергоэффективности наших зданий.

Площадь помещений в жилых домах на душу населения	Площадь помещений в квартирах на душу населения
--	--

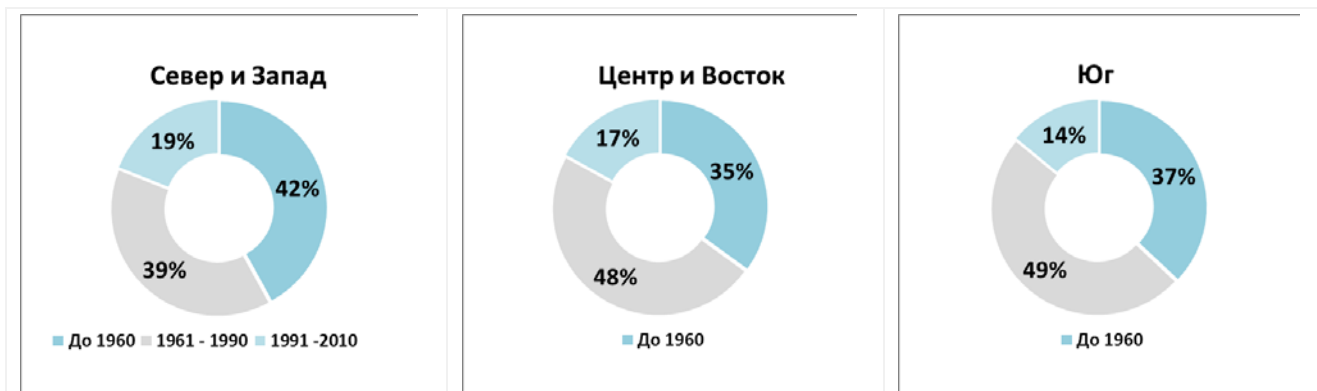
[4] Факторы, дополнительно усложняющие структуру сектора, включают в себя изменение профиля использования (например, склады вместо школ), энергоёмкость (например, операционные в больницах в сравнении со складскими помещениями предприятий розничной торговли) и методы строительства (например, супермаркет в сравнении с офисными зданиями).



Классификация жилищного фонда Европы по возрасту зданий

Значительная доля жилого фонда в Европе старше 50 лет, однако многим эксплуатируемым в настоящее время зданиям уже сотни лет. Свыше 40% наших жилых зданий были построены до 1960 года, когда энергетические нормативы в строительстве носили очень ограниченный характер. Результаты нашего анализа показывают, что на период 1961-1990 годов пришелся строительный бум, за который жилищный фонд увеличился более чем вдвое.

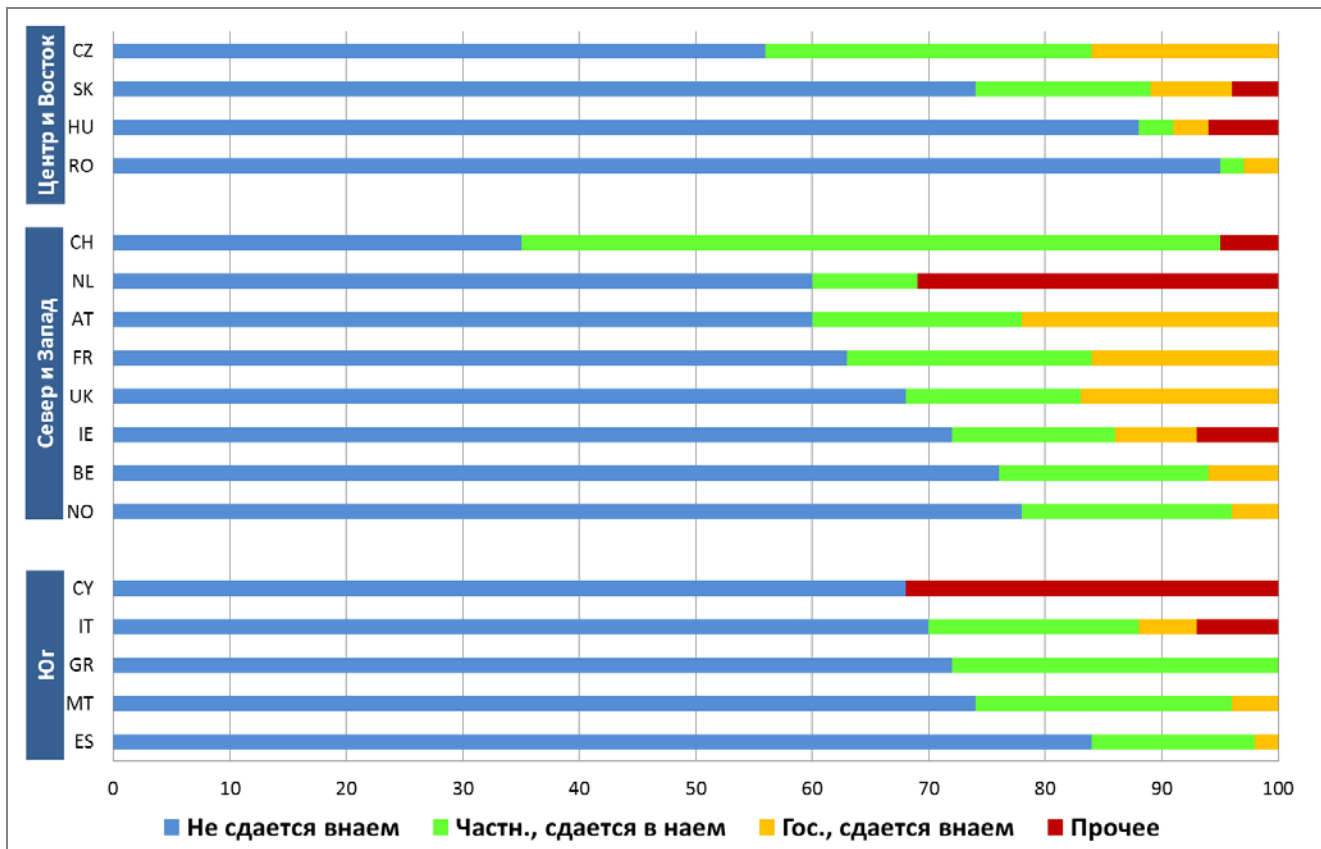
Эффективность зданий зависит от ряда факторов, таких как эксплуатационные характеристики установленной системы отопления и ограждающих конструкций здания, климатические условия, поведенческие характеристики (например, типичная температура в помещении) и социальные условия (например, топливная бедность). Данные о типичных уровнях потребления тепловой энергии в существующем жилищном фонде в зависимости от возраста здания показывают, что наибольший потенциал в плане энергосбережения имеют старые здания, при этом, в некоторых случаях здания постройки 1960-ых годов имеют худшие характеристики, чем здания, построенные несколько десятилетий ранее. Отсутствие надлежащей теплоизоляции ограждающих конструкций здания в старых зданиях нашло отражение в исторических данных коэффициента теплопроводности, что не вызывает удивления, поскольку в те годы стандарты теплоизоляции в строительстве были ограниченными.



Условия владения жилыми зданиями в Европе

Здания существенно различаются между собой с точки зрения размеров, причем в этом отношении в нежилых категориях ожидаются существенные различия. Наибольшая доля жилого фонда находится в частной собственности, а 20% является государственным имуществом. Социальное жилье, как правило, находится в полной собственности государственного сектора, однако наблюдается

усиление тенденции к участию частного сектора ^[5]. В около 50% зданий во всех странах проживают их владельцы.



Средний уровень конечного потребления энергии для отопления жилых домов [кВт*ч/м2/год] в зависимости от года постройки

Строительный сектор является одним из основных потребителей энергии в Европе и в течение последних 20 лет демонстрирует общую тенденцию к росту использования энергии в зданиях. В 2009 году на европейские домохозяйства приходилось 68% от общего конечного потребления энергии в зданиях. ^[6] Основные энергозатраты в домашних хозяйствах приходятся на отопление, охлаждение, горячее водоснабжение, приготовление пищи и бытовую технику, причем основная доля полезной энергии (на которую приходится около 70%) в домах расходуется на отопление помещений. Газ является наиболее распространенным видом топлива, используемым в зданиях, в то время как потребление нефти наиболее распространено в Северной и Западной Европы. Уголь наиболее широко используется в Центральной и Восточной Европе, где, из всех регионов, также наиболее распространено централизованное теплоснабжение. Доля возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, биотопливо, геотермальная энергия и отходы) приходится 21%, 12% и 9% в общем объеме конечного энергопотребления, соответственно, в Центральном и Восточном, Южном и Северном и Западном регионах. ^[7]

^[5]В Ирландии, Англии, Австрии, Франции и Дании, в то время как в Нидерландах социальное жилье полностью принадлежит частному сектору

^[6]Данные EUROSTAT: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

^[7]среднее удельное потребление энергии в нежилом секторе составляет 280 кВтч/м2 (с охватом всех типов конечного использования), что как минимум на 40% больше, чем эквивалентные показатели для жилого сектора. В нежилом секторе потребление электроэнергии за последние 20 лет существенно увеличилось на 74% .



Средний уровень конечного потребления энергии для отопления жилых домов [кВт*ч/м2/год] в зависимости от года постройки

Юг		Центр и Восток		Север и Запад	
Биотопливо	27%	Биомасса	20%	Биомасса	21%
Электричество	18%	Электричество	1%	Электричество	13%
Нефть	32%	Нефть	3%	Нефть	20%
Газ	23%	Газ	7%	Газ	39%
		Централизованное теплоснабжение	29%	Сжиженный нефтяной газ [⁸], централиз. отопление, прочие ВИЭ	6%
		Уголь	41%	Уголь	1%

В США, по данным ENERGY STAR, в 2010 году на долю конечного потребления энергии в жилом секторе приходилось 22% выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива. В этом секторе основные потребности в энергоснабжении удовлетворялись за счет электроэнергии, причем 71% выбросов были связаны с потреблением электроэнергии для освещения, отопления, охлаждения и эксплуатации бытовой техники. Остальные выбросы были связаны с потреблением природного газа и нефти для отопления и приготовления пищи [⁹]. Выбросы от этих секторов конечного энергопотребления с 1990 года увеличились на 29% в связи с ростом потребления электроэнергии для освещения, отопления, кондиционирования воздуха и эксплуатации бытовой техники.

[⁸]Сжиженный нефтяной газ

[⁹]На долю сектора конечных коммерческих пользователей пришлось 19% выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива в 2010 году. Для удовлетворения своих энергетических потребностей сектор в значительной степени полагался на электроэнергию, и 78% его выбросов были связаны с потреблением электроэнергии для целей освещения, нагрева, охлаждения и эксплуатации бытовой техники.

Мероприятие 1

Результаты критического анализа существующих методологий и практик для мониторинга и расчета энергоэффективности зданий.

Справочная информация: Законодательство и энергетическая политика

Использование меньшего количества энергии означает более низкие счета за коммунальные услуги каждый месяц. В соответствии с определением, истинное здание с нулевыми выбросами углерода это здание, «... в котором чистые выбросы углерода от энергии, потребляемой в процессе эксплуатации систем отопления/охлаждения, горячего водоснабжения, вентиляции, внутреннего освещения, И потребление энергии для технологических целей равны нулю или имеют лучшие показатели. При расчете выбросов CO₂ можно учесть воздействие объекта, территории вблизи объекта и аккредитованных внешних установок с использованием ВИЭ / низкоуглеродных установок». [BREEAM 2008 год].

Стимулирование улучшения мониторинга и расчетов энергоэффективности зданий, а также повышения энергоэффективности и сокращения выбросов углерода, привело к разработке широкого диапазона инструментов и методологий оценки для определения воздействия на окружающую среду проектов нового строительства или модернизации жилых зданий.

Некоторые строительные нормы сосредоточены на углеродных выбросах, другие охватывают более широкий спектр вопросов, относящихся к устойчивости, но все они, вместе взятые, направлены на достижение нулевых углеродных выбросов от всех новых и модернизированных жилых домов с различными временными горизонтами. Для оценки потенциальных выбросов обычно используются поэлементные методы, которые позволяют эффективно установить минимальные показатели энергоэффективности.

В нижеследующем разделе представлен краткий обзор наиболее распространенных или основных законодательно установленных и добровольных систем и сопутствующих терминов, относящихся к жилым домам, которые в настоящее время существуют в Европе и во всем мире.

EPBD (Директива по энергетическим характеристикам зданий)

На европейском уровне, основным движущим фактором политики в области использования энергии в зданиях является Директива по энергетическим характеристикам зданий (EPBD, 2002/91/ЕС). Принятая в 2002 году Директива была пересмотрена в 2010 году (новая редакция EPBD, 2010/31/EU) на предмет ужесточения требований к сертификации, проверке, подготовке или строительному ремонту, предъявляемых к государствам-членам ЕС.

EPBD предусматривает обязательную маркировку зданий по показателям энергоэффективности и выбросов углекислого газа. В большинстве европейских стран это выражается в виде Регламентов по энергоэффективности зданий, которые требуют наличия сертификатов энергоэффективности (EPC) для всех объектов недвижимости – жилых домов, коммерческих и общественных зданий – на момент их покупки, продажи, строительства или сдачи в аренду.

Национальные методики расчетов (NCM) были разработаны для Общин и местных органов управления (CLG) для реализации EPBD и обеспечения возможности оценки соответствия строительным регламентам с использованием конкретных методологий расчета энергетических характеристик в зависимости от типа здания или имеющихся данных.

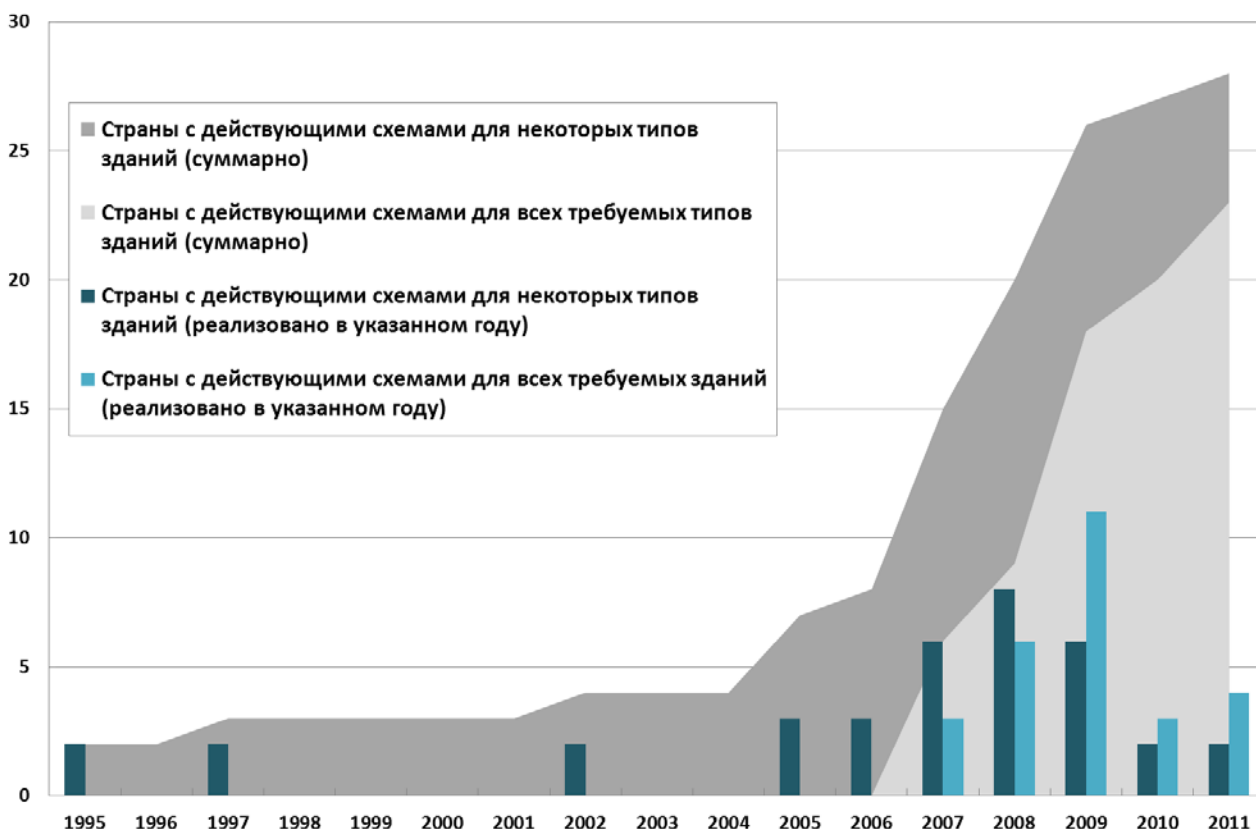
Сертификаты выдаются аккредитованным оценщиком с использованием соответствующего инструмента расчетов, предусмотренного Национальной методикой расчетов.

По результатам работы Консультативной экспертной группы ЕК по надлежащему выполнению EPBD были разработаны следующие основные **стратегические рекомендации**.

- **Сбор данных:** гармонизировать национальные системы сбора данных по энергоэффективности зданий и обеспечить наличие достаточного объема данных, чтобы гарантировать надежность и непрерывность процесса сбора данных.

- **Мониторинг/соответствие/контроль соблюдения:** создать надлежащие системы контроля за соблюдением установленных требований, обеспечивать контроль качества с использованием квалифицированных кадровых ресурсов для всех пакетов мер политики по содействию в проведении глубокой реконструкции.
- **Дорожная карта проведения энергетической модернизации:** укрепить существующее законодательство на уровне ЕС посредством обязательных мер и создать дорожную карту по проведению энергетической модернизации жилого фонда, включающую промежуточные и долгосрочные обязательные целевые показатели, а также планы мониторинга и отчетности.
- **Финансирование:** создать Европейский Фонд глубокой энергетической модернизации в дополнение к национальным схемам финансирования, который позволил бы обеспечить финансовую гибкость и уверенность для частных инвесторов. Расходы ЕС на ремонт жилищного фонда (то есть, через Структурные и Региональные фонды развития) должны предусматривать минимальные требования для реализации мер на экономически оптимальном уровне.
- **Политика государств-членов ЕС:** ликвидировать рыночные барьеры и административные препятствия для энергетической модернизации жилого фонда и разработать долгосрочные планы модернизации, предусматривающие регуляторные, финансовые, просветительские, рекламно-пропагандистские и учебных мероприятия, охватывающие все макроэкономические выгоды, в которых целевые показатели энергетической модернизации будут устанавливаться на основе индивидуализированных дорожных карт, предусматривающих разные этапы перехода от добровольных мер к обязательным (как финансового, так и технического характера).
Развивать инновационные финансовые инструменты, направленные на увеличение частных инвестиций, ввести руководящие принципы финансирования, а также пропагандировать передовой опыт и стимулировать сотрудничество внутри ЕС.
- **Сертификаты энергоэффективности:** активизировать внедрение энергетической сертификации зданий и схем энергетического аудита для повышения стоимости экологически устойчивых зданий и стимулирования развития рынка недвижимости в направлении зеленых инвестиций.
- **Государственный сектор:** убедиться, что государственный сектор играет ведущую роль в этом процессе и дать толчок развитию рынка для энергетической модернизации, а также помочь снизить затраты для домашних хозяйств и предприятий.
- **Энергосервисные компании и гарантии экономии:** устранить рыночные барьеры для энергосервисных компаний и содействовать быстрой и оптимизированной разработке программ глубокой энергетической модернизации через нормативно-правовую базу, поощряющую создание и развитие эффективно функционирующего рынка энергетических услуг, который не ограничивается коммерческими зданиями. Необходимо разработать инновационную систему гарантий для выполнения мер по повышению эффективности, чтобы обеспечить уверенность потребителей и инвесторов в уровне качества мер энергетической модернизации.
- **Обучение и образование:** повысить квалификацию кадров в строительной отрасли путем обеспечения соответствующих рамочных условий для внутреннего рынка строительной продукции и услуг, повышения эффективности использования ресурсов и экологических характеристик строительных предприятий, а также содействия развитию навыков, инноваций и технологического развития.

Данные по количеству выданных сертификатов EPC показывают, что на сегодняшний день доля жилых помещений, имеющих сертификат EPC, в разных странах может варьироваться от менее 1% до около 30%.



Отсутствие конкретных требований в большинстве государств-членов ЕС привело к созданию новых законодательных инструментов для реализации первой Директивы EPBD, которые, как правило, реализовывались поэтапно в течение нескольких лет, приблизительно с 2005 года до настоящего времени.

Несмотря на то, что за последние годы произошли значительные изменения, действующее законодательство ЕС лишь частично охватывает сферу энергетической модернизации зданий. Директива EPBD предусматривает выполнение энергосберегающих мероприятий только в случае глубокой энергетической модернизации здания, без указания интенсивности модернизационных мер. Понятно, что для содействия в проведении глубокой энергетической модернизации существующего жилищного фонда необходимы более адресные меры.

Ключевым движущим фактором для реализации мер по повышению энергоэффективности являются строительные энергетические нормы, с помощью которых обеспечивается учет требований к энергетическим характеристикам на этапе проектирования или модернизации здания. Несмотря на то, что в нескольких государствах-членах ЕС начиная с 1970-х годов существовали минимальные требования к теплотехническим характеристикам ограждающих конструкций зданий в той или иной форме, Директива EPBD была первой серьезной попыткой обязать все государства-члены ЕС принять общие рамочные основы для установления нормативных требований к энергоэффективности зданий, основанных на рассмотрении здания в целом. Изучение требований, установленных каждой страной ЕС, позволяет выявить существенные различия в плане подхода, которому каждая страна следует в применении строительных энергетических норм.

- В некоторых странах параллельно существуют два подхода, один из которых основан на рассмотрении всего здания в целом, а другой – на энергетических характеристиках отдельных элементов.
- В других странах требования к отдельным элементам выступают в качестве дополнительных к требованиям, применяемым ко всему зданию.

Ожидается, что существенные изменения произойдут в результате применения концепции экономической оптимальности в отношении требований к энергетическим характеристикам,

введенной в новой редакции Директивы EPBD, которая также предусматривает постепенный выход на стандарты строительства с почти нулевым потреблением энергии, которые станут обязательными для новых зданий начиная с 2020 года.

BREEAM (Метод оценки экологической эффективности зданий)

BREEAM представляет собой метод **добровольной оценки** и схему сертификации экологической устойчивости зданий, широко используемый во всем мире клиентами, инвесторами, застройщиками и проектными группами в свыше 50 странах, с использованием которого с момента его создания в 1990 году было сертифицировано свыше 250 000 зданий и зарегистрировано для сертификации свыше 40 000 проектов, что составляет более 1 млн. зданий. Применение **BREEAM** высоко ценится и применяется все шире, будучи в настоящее время признаваемы и требуемым финансирующими и сертифицирующими органами. В этой схеме рассматривается девять аспектов экологической, по которым присваиваются такие рейтинговые оценки экологической устойчивости, как: *без категории, удовлетворительно, хорошо, очень хорошо, отлично, и превосходно*. BREEAM был первоначально создан в качестве методологии для оценки нежилых зданий на этапе проектирования, но его модели были усовершенствованы на предмет включения сектора жилых зданий.

Великобритани: справочное описание и опыт использования.

Схема BREEAM EcoHomes, запущенная в 2000 году, является версией BREEAM, адаптированной для жилых домов в **Великобритании**. В 2003 году эта схема стала обязательной для социального жилья; она охватывает восемь аспектов экологической устойчивости, и с момента запуска в этом рейтинге было зарегистрировано свыше сертифицированных 200 000 домов. BREEAM EcoHomes XB представляет собой инструмент самостоятельной оценки для **профилирования** жилищного фонда, предназначенный для владельцев существующего жилищного фонда. Он также является добровольным методом и позволяет проводить оценку и мониторинг экологических характеристик с помощью сравнительного анализа и установление целевых показателей. В апреле 2007 года на смену BREEAM EcoHomes пришла государственная схема, Закон о рациональном жилищном строительстве (Code for Sustainable Homes, CFSH или CSH), предназначенная для оценки нового жилья в Англии, Уэльсе и Северной Ирландии, и, возможно, за рубежом. **CFSH** рассматривает девять категорий устойчивости, включая использование энергии и, в частности, водопотребление, оценка которых выражается в уровнях от одного до шести: Уровень 1 является самым низким, Уровень 6 (*соответствующий нулевому выделению углерода*) является самым высоким. Дома, которые не были построены с соблюдением только текущих строительных регламентов в соответствии с данным Законом получают *нулевую оценку*. **EST (Energy Savings Trust)** относится к Стандартам передовой практики для жилых зданий (хороший, лучший, и передовой), которые содержат в нормативы, необходимые для удовлетворения требованиям **CFSH**.

АЕСВ (Ассоциация экологически устойчивых зданий), ранее Ассоциация зданий, построенных с учетом экологических требований), является добровольным методом, разработанным при поддержке фонда **Carbon Trust**, деятельность которого сосредоточена на минимизации использования энергии и сокращении выбросов углекислого газа, и применяемым в отношении как жилых, так и малых нежилых объектов нового строительства. В настоящее время он использует немецкий пакет PHPP (пакет планирования **PassivHaus**) для расчета потребления энергии и выбросов на основании энергетических стандартов, установленных при помощи исследований, основанных на реальных примерах заселенности зданий [10]. В отличие от **CFSH**, эта методология учитывает первичную энергию (то есть, выбросы от производства энергии, а не только энергию, потребляемой на месте использования), а также *удельное значение* углеродных выбросов для различных видов топлива. Текущая использование энергии после заселения измеряется с помощью интеллектуальной системы измерений. Энергетические затраты на производство и эксплуатацию

[10] Планируется перейти на BREDEM для более точного отражения текущих моделей энергопотребления. С точки зрения АЕСВ.

каркаса здания не рассматриваются, так как они соответствуют относительно небольшим таксам за выбросы углерода по сравнению с преимуществами в течение срока службы здания. Схема предусматривает возможность получения трех статусов: Серебряный (эквивалент CfSH 4); PassivHaus (эквивалент CfSH 5); и Золотой (эквивалент CfSH 6). «Золотой» статус является «углеродно-нейтральным» (соответствует нулевому выделению углерода) и учитывает используемые электроприборы.

SAP (Стандартная процедура оценки). Это обязательный метод расчета выбросов двуокиси углерода и энергетического рейтинга в соответствии с директивами, выпущенными Национальной методикой расчетов (NCM) для жилых помещений. Он используется для сертификации энергоэффективности жилых зданий (EPC) и демонстрации соблюдения требований соответствующих строительных регламентов (в Англии, Уэльсе, Шотландии и Северной Ирландии). Исходные предположения, используемые в программе, основаны на BREDEM. Различные органы (например NHER – Национальный энергетический рейтинг жилых домов) производят программное обеспечение, которое позволяет проводить расчеты SAP и выдавать сертификаты EPC. RdSAP (Reduced Data Standard Assessment Procedure – Стандартная процедура оценки на основании неполных данных) используется для выдачи сертификатов EPC для существующих жилых помещений в тех случаях, когда для проведения полной рейтинговой оценки SAP невозможно получить достаточно данных.

BREDEM (энергетическая модель для жилых домов BRE) представляет собой модель (программное средство) для расчета годовых энергетических потребностей жилых домов, а также для оценки экономии энергии за счет мероприятий по энергосбережению. Эта модель эксплуатируемого здания обеспечивает платформу для SAP. Для нее необходимы данные, собранные с помощью мониторинга реальных моделей пользования зданием, для разработки прогнозов энергопотребления и выбросов.

Passive House: справочное описание и опыт использования.

В международной терминологии два слова – *Passivhaus* и *passive houses (пассивные дома)* – являются общими. Что они означают? Мы должны использовать их с осторожностью, поскольку, несмотря на то, что оба термина часто используются как синонимы, они не являются таковыми.

Пассивный дом: это конструкции, способные самостоятельно производить энергию, которая им необходима, с использованием возобновляемых источников энергии. Они не получают питания от энергетической системы или районных сетей, а избыток произведенной энергии поступает в распоряжение других лиц (граждан) путем подачи его в муниципальную сеть.

PassivHaus: стандарт, разработанный в 1995 году (Германия) на основе трех основных параметров:

- Энергопотребление
- Требования к качеству (уровень теплового комфорта)
- Разумные затраты, которые позволяют обеспечить соблюдение предельных норм энергопотребления и требований к качеству обслуживания.

Потребление энергии в здании, отвечающем критериям *Passivhaus*, действительно очень низкое. Говорят о том, что потребности в тепловой энергии составляют менее **15 [кВт/м²/год]**. Это настолько низкий показатель, что дома, которые соответствуют этому стандарту, нуждаются лишь в очень маломощном котле, который, предположительно, используется только несколько дней в году. Потребность в первичных энергоресурсах, то есть, общее количество энергии, необходимой для отопления, горячего водоснабжения и электроснабжения, составляет не более **120 [кВт/м² полезной площади в год]**.

Стандарт *Passivhaus* также налагает ограничения на воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания, которые, в соответствии с EN 13829, должны выдерживать испытание давлением до 50 [Па] с результатом не более 0,6 ч⁻¹. В зимнее время в здании *Passivhaus* должны обеспечиваться комфортные условия, но комнатная температура может превышать 20 [° C] при условии соблюдения вышеуказанных предельных показателей энергопотребления.

PassivHaus-Великобритания. Это добровольный метод, разработанный с учетом того, что европейские директивы могут вскоре начать поддерживать PassivHaus или его эквивалент для строительства новых жилых и нежилых объектов. Он принимает во внимание британский стандарт CFSH 5, который в настоящее время является стандартом для жилых домов, устанавливает высокие стандарты энергоэффективности, в том числе для энергосберегающих бытовых приборов, и учитывает использование первичной энергии.

USGBC (U.S. Green Building Council – Совет по «зеленому» строительству США) - **LEED** («Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании»).

Этот метод является добровольным и сопоставим с **BREEAM**, однако используется в свыше 40 различных странах, включая США, Бразилию, Канаду, Индию и Мексику. Он рассматривает шесть аспектов экологической устойчивости и предусматривает возможность присвоения следующих рейтинговых оценок: сертифицированный, серебряный, золотой, платиновый. Одна из нескольких моделей LEED, **LEED for Homes**, также представляет собой добровольную систему рейтинговой оценки для одно-и многоквартирных жилых домов, которая поддерживает проектирование и строительство жилых домов с высокими энергетическими характеристиками, которые являются энергоэффективными, ресурсосберегающими и безопасными для здоровья проживающих. Выдача сертификата LEED для жилого здания подтверждает, что оно было спроектировано таким образом, чтобы обеспечить максимально свежий воздух в помещении, минимизировать воздействие переносимых по воздуху токсинов и загрязняющих веществ, и потенциально может использовать на 20-30% меньше энергии - а некоторые до 60% меньше – чем дом, построенный в соответствии с нормативами. **Сертификация по системе LEED** отмечает лидеров в «зеленом» домостроении, а также позволяет продавцам жилья продемонстрировать, а покупателям жилья проверить в измеримых величинах эффективные методы, использованные при строительстве, и характеристики здания/квартиры, как конечный продукт, проверенный и испытанный на соответствие эксплуатационных характеристик третьей стороной. Все объекты, претендующие на получение сертификата *LEED for Homes*, также должны пройти испытание на энергоэффективность, которое должно быть проведено квалифицированным оценщиком энергетических характеристик, способным оказать услуги по выездной оценке и испытанию на соответствие энергетическим характеристикам.

ENERGY STAR

ENERGY STAR является добровольной инициативой, разработанной Агентством по охране окружающей среды США (EPA) в 1992 году, которая помогает развивать, оценивать и демонстрировать носящий рекомендательный характер стратегии и технологии для снижения загрязнения воздуха и выявления и продвижения энергоэффективных продуктов и зданий в целях снижения энергопотребления, повышения энергетической безопасности и уменьшения загрязнения окружающей среды путем добровольной маркировки продуктов и зданий или других форм информирования о продуктах и зданиях, которые отвечают самым высоким стандартам энергоэффективности.

Взаимодействие усилий власти, бизнеса и рыночных сил, объединенных через программу ENERGY STAR, изменило ландшафт энергоэффективности. Чтобы сохранить доверие потребителей и улучшить надзор за продукцией, домами и коммерческими объектами, сертифицированными по программе ENERGY STAR, Агентство по охране окружающей среды США ввела требования, предусматривающие проведение сертификации и испытаний третьей стороной.

Для продуктов: Для того чтобы получить право на соответствующую маркировку, продукты ENERGY STAR должны быть сертифицированы третьей стороной на основании испытаний, проведенных в лабораториях, признанных EPA. В дополнение к предварительным испытаниям, определенный процент всех продуктов ENERGY STAR подлежат ежегодному проверочному тестированию продукции, имеющейся в продаже. Цель данного тестирования заключается в том, чтобы

гарантировать, что изменения в производственном процессе не оказывают негативного влияния на соответствие продукта требованиям ENERGY STAR.

Для новых домов: проверка энергоэффективности дома сторонней организацией является обязательным требованием для получения маркировки ENERGY STAR. Существует два пути проверки соответствия дома руководящим принципам ENERGY STAR:

- Национальная схема на основе эксплуатационных характеристик (National Performance Path), предусматривающий использование программного обеспечения для моделирования использования энергии в доме, чтобы убедиться, что оно соответствует целевым показателям. Чтобы иметь право на получение маркировки ENERGY STAR, дом должен отвечать минимальным требованиям [11], проверенным и испытанным в эксплуатационных условиях на соответствие стандартам RESNET оценщиком, сертифицированным в системе RESNET.
- Национальная директивная схема (National Prescriptive Path), которая предусматривает строительство дома с использованием заранее заданного набора строительных спецификаций, отвечающих требованиям программы [12]. Протокол отбора проб доступен для серийных строительных компаний, которые доказали свою способность последовательно соблюдать требования ENERGY STAR. Он предназначен для минимизации производственных перерывов и расходов на проверку для строительных компаний, гарантируя при этом, что дома соответствуют нормативам для получения сертификата ENERGY STAR или имеют лучшие характеристики [13].

Маркировка ENERGY STAR превратилась в невероятно ценный ресурс для окружающей среды, для потребителей и производителей продукции, жилищно-строительных компаний и владельцев зданий и управляющих недвижимостью, которые получают на него право. В соответствии с программой ENERGY STAR американские потребители, предприятия и организации инвестировали средства в повышение энергоэффективности, результатом чего стало преобразование рынка энергосберегающих продуктов и технологий, создание рабочих мест и стимулирование экономики за счет оказания услуг, создания партнерств, измерительных инструментов и просвещения потребителей.

По состоянию на декабрь 2012 года, за последние два десятилетия домохозяйства и предприятия сэкономят свыше 230 миллиардов долларов по счетам за коммунальные услуги и предотвратили более 1,8 млрд. тонн выбросов парниковых газов. На сегодняшний день около 85% американцев знакома голубая маркировка ENERGY STAR. Около 75% домашних хозяйств, которые сознательно приобрели продукт, сертифицированный по системе ENERGY STAR, отметили, что эта маркировка явилась важным фактором в принятии решения.

Методы, системы и инструменты оценки

Целью оценки энергоэффективности является повышение степени понимания способов использования энергии и для определения путей сокращения объема отходов и затрат за счет более эффективного использования энергии. Эта задача включает в себя мониторинг и комплексный анализ использования энергии и выполнение расчетов для выявления и оценки способов повышения общей энергоэффективности. Уровень точности, определенный в соответствии с некоторыми ключевыми принципами установленной в законодательном порядке схемы повышения энергоэффективности, позволяет определить направления, количество и степень приоритетности потенциальных возможностей для экономии энергии.

[11] см. http://www.energystar.gov/ia/partners/bldrs_lenders_raters/downloads/PerfPathTRK.pdf?2dc0-7a96

[12] см. http://www.energystar.gov/ia/partners/bldrs_lenders_raters/downloads/Nat_BOP_Final.pdf?2dc0-7a96

[13] http://www.energystar.gov/index.cfm?c=bldrs_lenders_raters.pt_builder_manufactured, дома, сертифицированные по программе ENERGY STAR.

Основные составляющие успешной оценки

Оценки энергоэффективности необходимо проводить на том уровне, который соответствует масштабу и ресурсам проекта. Уровень строгости проводимой оценки определяет степень получаемой ценной информации и пользы. Первоначальный обзорный анализ использования энергии во всем здании и его энергетической инфраструктуры должен определить ключевые области энергопотребления, на которых необходимо сосредоточиться в ходе оценки, а также потенциал для экономии энергии и надежные ресурсы для более детальной оценки.

Передовые практические методики оценки энергоэффективности имеют несколько общих ключевых компонентов. Таким образом, хорошо спланированную оценку энергоэффективности одного объекта или одной функциональной области необходимо оптимизировать с помощью методик, способных обеспечить трансфер результатов и выводов на аналогичные объекты, технологии или процессы.

Чтобы приносить пользу, оценка энергоэффективности требует надлежащего планирования и обеспечения ресурсами в сочетании с наличием коммуникационной стратегии, которая предусматривает взаимодействие со всеми заинтересованными сторонами. Планировщики могут рассмотреть возможность применения поэтапного подхода к проведению оценки с целью завершения оценки всего бизнес-процесса в течение определенного периода времени. План проекта по оценке энергоэффективности должен содержать подробное описание целей и сферы охвата оценки. Он включает в себя мероприятия, которые планируются осуществить, сроки оценки, ключевой задействованный персонал, необходимые финансовые и технические ресурсы, ожидаемые результаты, а также потенциальные риски и стратегии управления ими. В плане также необходимо наметить действия, предпринимаемые после оценки, в том числе предоставление отчетов о результатах и сроках выполнения для отслеживания, анализа и, возможно, проведения будущих оценок. При определении уровня ресурсов, выделяемых для проведения оценки, следует руководствоваться объемами и стоимостью использования энергии.

Понимание использования энергии

Достижение понимания использования энергии является ключевым элементом процесса оценки энергоэффективности и может дать немало ценной информации о взаимосвязи между надежными энергоуслугами и температурным режимом помещения.

Центральную роль в достижении этого понимания является процесс сбора данных. Сбор энергетических данных обычно начинается с легкодоступных данных высокого уровня. Первым шагом, как правило, являются данные счетов за виды используемой энергии, которые зачастую содержатся в существующих финансовых системах или системах учета выбросов парниковых газов и могут быть получены от энергоснабжающих организаций,

В тех случаях, когда данные о выставленных счетах за энергию недоступны, энергопользователям рекомендуется требовать от энергосбытовых организаций предоставления подробных данных о показаниях приборов учета, на основании которых выставляются счета.

Этот тип высокоуровневого анализа использования энергии может позволить определить приоритетность областей, где существует вероятность наибольшего улучшения энергетических характеристик, например, энергопотребление с разбивкой по категориям энергоресурсов и тарифы для каждого часового пояса в течение суток (то есть, часы пиковой нагрузки, часы пониженной нагрузки, часы действия экономного тарифа т.д.), соответствие энергоснабжения по договору реальному использованию электроэнергии, потребление реактивной энергии.

Однако для получения полной отдачи от процесса оценки требуется намного более глубокое понимание использования энергии, так как первоначальный анализ данных выставленных счетов зачастую позволяет выявить отсутствие данных, в случае которого необходима более подробная информация для определения ключевых областей энергопотребления и/или конечного использования энергии и их приоритизации для проведения более детального анализа. Существует

несколько технологий и методов, которые позволяют количественно определить использование энергии.

Временные (интеллектуальные) приборы учета можно арендовать и использовать на краткосрочной основе. Постоянные (интеллектуальные) приборы учета можно устанавливать в случае необходимости.

Рекомендуется, чтобы периодичность измерений и период времени, в течение которого проводятся измерения, в достаточной степени охватывали репрезентативный эксплуатационный период. Необходимо измерять и учитывать внутрисуточные, ежедневные, ежемесячные или сезонные колебания.

Сеть мониторинга данных также можно объединить с другими источниками, такими как автоматизированные системы управления или система управления энергопотреблением здания (BEMS), что обеспечивает более глубокое понимание взаимосвязи между использованием энергии и другие контекстнозависимыми переменными, как например, локальное производство энергии, условия или параметры окружающей среды (то есть, температура, показатели освещения, количество проживающих), параметры процесса, режимы работы и другие данные.

Большое количество энергетических и контекстнозависимых данных позволяет получить полное представление о факторах, которые влияют на вариации в использовании энергии.

Анализ использования энергии

Анализ энергетических данных может сначала быть использован для вычисления базового уровня энергопотребления, которые устанавливают связь между использованием энергии и целевыми результатами. В своей упрощенной форме, базовый уровень энергопотребления относится к определенному периоду любой протяженности до реализации энергосберегающих мероприятий (ЕСМ), или, в плане затрат, к энергозатратам, необходимым для производства коммерческого продукта, в течение того же определенного периода времени. Анализ позволяет получить немало полезной информации о причинах изменений в энергопотреблении и энергоэффективности. Различные методы анализа позволяют прийти к различным выводам и получить различную аналитическую картину. Правильный выбор и применение методов анализа является критически важным, так как собранная информация и проведенный анализ станут основой для идентификации и оценки определенного комплекса энергосберегающих мер.

Общие методы включают в себя:

- Графики использования энергии по временным периодам (сезонное, ежемесячное, еженедельное, ежедневное, почасовое): часто приводят к точному пониманию причин моделей использования энергии и повышению стимулов для дальнейшего исследования.
- Графики использования энергии в сравнении с производственными или другими параметрами: часто показывают, существует ли связь между использованием энергии и производством, и позволяют выявить наличие какие-либо пороговых уровней производственной деятельности в тех случаях, когда происходит резкое изменение в использовании энергии.
- Сопоставительный анализ: показатели энергоэффективности показывают, эксплуатируется ли здание на своем оптимальном уровне энергоэффективности. Сопоставительный анализ (на основании вычислений или моделирования) используется для сравнения фактического использования энергии с законодательно установленными показателями. Также можно провести сравнение с другими зданиями (например, в районе или управлении жилищным фондом) и или другими жилыми помещениями (например, в многоквартирном доме).
- Пинч-анализ: пинч-анализ представляет собой метод проектирования, основанный на графическом анализе, который используется для оптимизации конструкции сложных тепловых систем таким образом, чтобы максимально увеличить рекуперацию тепла. Например, можно провести оценку объектов энергетической инфраструктуры со сложной организацией горячих и холодных потоков, чтобы найти возможности для лучшего отопления и охлаждения за счет

размещения теплообменников в оптимальных точках процесса. Этот метод требует инженерных знаний.

- Теоретические расчеты: теоретические расчеты предполагаемого использования энергии необходимо использовать для оценки систем, которые невозможно легко измерить. Детальное исследование теоретических моделей являются менее дорогостоящим, чем изменение фактической системы, что позволяет изучить различные сценарии быть посредством манипуляций с режимами работы, переменными и параметрами.
- Материально-энергетический баланс: эта практическая методика используется, чтобы уравновесить энергетические потоки внутри объекта, а также на уровне отдельных единиц оборудования или техники. Модель может указывать на участки, где энергия растрачивается непроизводительно (через потери тепла или пара) и где могут существовать возможности для повышения эффективности.

Этот список методов анализа не является исчерпывающим. Существует множество других инженерных, логистических и экспериментальных методов, которые могут быть использованы в целях более глубокого понимания использования энергии

Идентификация возможностей (мероприятий по энергосбережению)

Процесс идентификации возможностей в идеале использует данные, которые были проанализированы на предмет определения областей, где можно осуществить мероприятия по энергосбережению. Предоставление возможности широкому кругу людей, осуществляющих руководство проектом, ознакомиться с результатами энергетического анализа нередко может привести к генерированию дополнительных идей и полезной информации.

Распространенные способы обсуждения результатов и информации, собранной в ходе энергетической оценки, включают:

- коллективное обсуждение потенциальных идей и возможностей с экспертами проекта методом мозгового штурма,
- семинары и
- сотрудничество с фокус-группами и консультации с поставщиками или внешними экспертами.

Все выявленные возможности должны быть занесены в реестр возможностей. Это документ используется в качестве надежного протокола, позволяющего отслеживать идеи и результаты, а также вернуться к рассмотрению потенциальных возможностей в случае изменения условий эксплуатации или энергетических параметров.

Детальный анализ выбранных возможностей

На этапе детального исследования определяется техническая осуществимость каждого возможного мероприятия, а также обеспечивается предоставление лицам, ответственным за принятие решений, необходимой информации для принятия окончательного инвестиционного решения ^[14]. Перед принятием решения о том, какие возможные мероприятия будут реализовываться, нередко необходим дополнительный анализ. В проектах энергетической модернизации для этого могут потребоваться инвестиции в изменение ограждающих конструкций здания, или модернизацию

^[14] Подробные рекомендации по предварительному определению, оценке и измерению их возможностей для повышения энергоэффективности можно найти в Руководстве по измерению экономии энергии (стр. 69) и далее. Совет по повышению энергоэффективности издал Руководство по передовой практике в области измерения и верификации экономии энергии, в котором подробно изложены методики измерения, которые можно использовать для исследования использования энергии или проверки экономии энергии, достигнуто в результате реализованного проекта. Инструментарий Sustainability Victoria по управлению энергопотреблением и выбросами парниковых газов включает в себя Модуль 6: Анализ экономической эффективности и технической осуществимости, который обеспечивает рамочную основу для финансовой оценки инициатив по сокращению энергопотребления и представляет успешные примеры методов оценки.

энергетической инфраструктуры, или контрольно-регулирующее оборудование, или время, затраченное на разработку, реализацию и последующий контроль мероприятий.

Целостный подход, который выходит за рамки воздействия на стоимость и энергопотребления, охватывает стратегические вопросы безопасности жизнедеятельности и другие проблем, позволяет улучшить понимание общих затрат и выгод, связанных с реализацией возможностей по повышению энергоэффективности. Основные факторы, которые могут быть рассмотрены в рамках этого анализа, должны включать:

- остановы или простои технологического оборудования, необходимые для осуществления изменений,
- изменения жилищно-бытовых условий
- изменения других производственных ресурсов, таких как вода или сырье
- изменения в затратах на техобслуживание
- изменения аппаратных средств во избежание устаревания компонентов
- прогнозирует, что влияет на срок службы части (процесс), который изменяется
- затраты на обучение или освоение новых навыков, которые могут потребоваться.

Решения по коммерческим вопросам и их реализация

Для принятия решений по коммерческим вопросам, связанным с возможностями повышения энергоэффективности, необходимо использовать существующие бизнес-процессы, при условии их наличия. Это помогает интегрировать аспекты энергоэффективности в регулярную хозяйственную деятельность. В некоторых случаях, менеджер по энергетическим вопросам или руководитель объекта могут ознакомиться с информацией, собранной в ходе детального анализа, и принять окончательное решение. В случае более крупных проектов нередко требуется проходить более конкретные процедуры утверждения на уровне высшего руководства.

Регулярное информационное взаимодействие в процессе проведения оценки является эффективным средством управления ожиданиями группы по оценке энергоэффективности и ключевых лиц, принимающими решения [15].

Отслеживание и информационное взаимодействие – Замыкание цепочки

Возможности, которые были реализованы по итогам процесса оценки, необходимо контролировать в динамике в течение долгого времени для определения их эффективности. Измерение и верификация (более подробная информация изложена также в нижеследующем разделе по IPMVP) позволяют получить более полное представление об использовании энергии, отследить любые проблемы или незапланированные последствия, которые возникли в результате изменений, а также накопить знания и опыт в области управления для внутреннего пользования. Передача информации о статусе и результатах оценки энергоэффективности высшему руководству и остальным сотрудникам организации подтверждает результаты процесса оценки и обеспечивает общее понимание и основу для принятия мер. Это также позволяет получить ценные уроки и заручиться

[15] В Руководящих принципах успешного проведения промышленной оценки энергоэффективности Министерства энергетики США представлены 11 «принципов реализации», которые направлены на интеграцию реализации проекта в процесс оценки энергоэффективности. Принципы, изложенные в документе, основаны на опыте компаний, которые провели успешные оценки энергоэффективности с ощутимыми результатами для своего бизнеса. В приложениях к нему содержится широкий спектр полезных контрольных списков, шаблонов и карт балльных оценок. С информацией о серии тематических исследований с описанием успешных стратегий, применяемых компаниями, рационально использующими энергию, можно ознакомиться в разделе «Business Case and Beyond» на вебсайте EEX. Программа Агентства по охране окружающей среды США «Поднять регулирование энергопотребления до уровня высшего руководства» (Elevate energy management to senior managers) ориентирована на лиц, ответственных за регулирование энергопотребления в средних и крупных организациях.

поддержкой со стороны высшего руководства в отношении будущих инициатив по регулированию энергопотребления [¹⁶].

[¹⁶]Передовая практика оценки энергоэффективности включает в себя процедур измерения и верификации, предусматривающие достаточно строгую количественную оценку результативности инвестиций в повышение энергоэффективности и изменение производственной деятельности. В Руководстве по передовой практике в области измерения и верификации экономии энергии содержатся подробные указания по проектированию и внедрению систем мониторинга энергоэффективности. Тематика охватывает вопросы измерения и верификации ключевых концепций, планирования, выбора вариантов, управления данными и уравнивания затрат и выгод. В Руководстве по измерению экономии энергии (ЕЕО) также содержатся подробные рекомендации по строгим методам измерения энергопотребления, а с дополнительной информацией по отслеживанию результатов оценки и предоставлению отчетности на различных уровнях организации можно ознакомиться в Пособии по оценке (ЕЕО) (стр. 106).

Мероприятие 8

Результаты критического анализа существующих международных и отечественных практик по проведению энергоаудита жилых зданий и рекомендаций по улучшению услуг по проведению энергоаудита жилых зданий в Беларуси

Общая информация об энергоаудите

В Европе и во всем мире правительства и институциональные органы все чаще стремятся к достижению установленных стандартов по обеспечению экологической устойчивости новых зданий и дают задания на проведение работ по повышению экологической устойчивости новых и существующих зданий, несмотря на имеющиеся технические и экономические ограничения.

Экологически устойчивые здания, в том числе жилые, являются ресурсосберегающими на всем этапе своего жизненного цикла (то есть, на этапах выбора места расположения, проектирования, строительства, эксплуатации, технического обслуживания, реконструкции и сноса) и стремятся учитывать дополнительные параметры помимо классических аспектов проектирования, к которым относятся экономичность, утилитарность, долговечность и комфортность.

Существующие методы энергетической и экологической оценки описываются в настоящем отчете, поскольку такие инструменты рейтинговой оценки позволяют определить базовый уровень и установить конкретные требования, которые помогают проиллюстрировать возможные способы улучшения экологической устойчивости здания. Наиболее подходящей методикой оценки является та, которая позволяет измерить энергетические характеристики здания относительно существующих данных. Тем не менее, следует признать, что для этих процедур оценки требуются услуги специализированных консультантов, у которых совладельцам здания может потребоваться получить дополнительные рекомендации.

Хотя новые технологии постоянно развиваются в дополнение к существующим практическим методикам создания более «зеленых» структур, общая цель состоит в том, что экологически устойчивые здания предназначены для снижения общего влияния антропогенной среды на здоровье человека и окружающую природную среду за счет:

- эффективного использования энергии, воды и других ресурсов;
- охраны здоровья проживающих ^[17]; а также
- сокращения производства отходов, загрязнения и истощения природных ресурсов.

Цель настоящего раздела Руководства заключается в предоставлении **дорожной карты** для интеграции аспектов устойчивого развития в существующих зданиях и оказании содействия:

- *владельцам, конструкторам, планировщикам и руководящим и директивным органам – в понимании,*
- *оценщикам, менеджерам объектов и менеджерам по энергетическим вопросам – в разъяснении*

соответствующих имеющихся вариантов (см. **Приложение А - Дорожная карта**) и ключевых вопросов, которые актуальны при проведении работ по повышению экологической устойчивости зданий, а также при выполнении базовой повседневной работы, путем инструктажа на всех этапах проекта нового строительства или модернизации, включая подготовку предварительных контрактов и спецификаций, а также реализацию проекта и передачу объекта.

В целом уровень осведомленности по вопросам экологической устойчивости повысился, результатом чего стало оказание политической и финансовой поддержки для зеленых инициатив. В жилищном строительстве (то есть, индустрии недвижимости) это привело к образованию многочисленных преимуществ и движущих факторов, стимулирующих владельцев и заинтересованных сторон к проведению оценки экологической устойчивости своего здания.

Для обеспечения соответствия метода энергоаудита здания требованиям инструкций, а также общепризнанных отраслевых процедур проектирования и строительства используется элементный подход. В **Приложении Б** содержится поэлементный перечень, в котором отмечаются вопросы, которые необходимо учитывать при рассмотрении характеристик экологической устойчивости конкретного здания, в то время как несколько методов оценки экологической устойчивости

^[17] за пределами контекста жилого сектора, а также повышение производительности труда персонала.

основаны на категориях, таких как энергопотребление, водопотребление, отходы и т.д. В этом контрольном списке перечислены ключевые меры, которые могут быть внедрены в жилых домах на этапе проектирования, а также жилищно-бытовые условия, позволяющие уменьшить потребление энергии или выработать энергетические решения, обеспечивающие низкий уровень углеродных выбросов. Для каждой меры указывается, будет она, по всей вероятности, низко-, средне- или высокочрезмерной с точки зрения влияния на экологическую устойчивость. Тем не менее, решения о том, какие меры включать или реализовывать лучше принимать на основании общей оценки, а не просто по показателям стоимости.

Первоначальная оценка

Стороны, заинтересованные в строительстве здания, должны быть в состоянии реагировать на запросы владельца объекта (лица, ответственным за принятие решений), и проводить консультации по вопросам, связанным с характеристиками экологической устойчивости. Некоторые лица, ответственные за принятие решений и формирование политики, в совершенстве владеют вопросами экологической устойчивости (меньшинство) и уже начали принимать строгие меры политики корпоративной социальной ответственности, которые охватывают вопросы инвестиций в недвижимость и пользования объектом недвижимости; другие (большинство) этими вопросами не владеют.

Определение задания на проектирование

Рекомендация: В случае поступления запроса от органов, отвечающих за формирование политики или принятие решений, на этапе оценки в целях уточнения **задания на проектирование** необходимо потребовать провести стратегический обзор экологической устойчивости, чтобы определить вероятные показатели энергоэффективности объекта недвижимости в сравнении с критериями экологической устойчивости. В рамках этой задачи необходимо учесть применимость и использование различных имеющихся контрольных показателей.

Понимание контекста.

Этот шаг должен обеспечить получение полезной справочной информации, которая может помочь определить задание на проектирование, сформулировать сферу охвата задания и определить, есть ли необходимость в привлечении других консультантов. Лица, участвующие в процессе строительства объекта недвижимости (собственники, лица, принимающие решения, инвесторы и т.д.) стороны, заинтересованные в строительстве здания, как минимум, учитывать следующие моменты при определении задания на проектирование, которое ляжет в основу назначения проектантов и инструкций для них:

- Какой подход предполагается использовать в отношении экологической устойчивости?
- Имеется ли стратегия экологической устойчивости для объекта недвижимости? (возможно, в форме системы регулирования энергопотребления).
- Каким образом будет осуществляться управление зданием и имеется ли в составе организации-клиента будущая группа по управлению зданием?
- Где располагается объект и как близко от него расположены любые природоохранные зоны?
- Сколько лет объекту недвижимости (сколько лет назад проводилась модернизация ограждающих конструкций здания и энергетической инфраструктуры здания)? Имеет ли здание историческое значение и/или включено в какой-либо список наследия?
- Договорные отношения: собственность или аренда?
- Какова финансовая ситуация? Нужно ли принимать во внимание аспекты финансирования (стимулы) или снижения налогов (фискальная выгода)?
- Имеются ли консультационные механизмы?

Критерии согласования

В ходе первоначальной оценки необходимо сформулировать цели и рамки проекта и целевые показатели для объекта недвижимости в отношении качества, финансовых и временных затрат, с тем чтобы четко определить искомый результат. Критерии, согласованные в задании на проектирование, должны быть реалистичными и обеспечивать рассмотрение, учет, оценку и уточнение задания на предмет подтверждения достижимых ожидаемых результатов для объекта.

Разделение общих критериев на стратегические и детализированные аспекты.

Некоторые **стратегические аспекты** приведены в нижеследующем списке:

- соответствующие цели и ожидаемые результаты в плане корпоративной социальной ответственности и их связь с объектом недвижимости/проектом, то есть, *имеется ли у проекта возможность доказать свои «зеленые» характеристики?*
- стратегии реконструкции/строительства ограждающих конструкций здания и основной энергетической инфраструктуры согласно стандартам соответствующей категории (то есть маркировка энергоэффективности в соответствии с национальным законодательством и требованиями);
- вероятные пользователи здания, и вероятность каких-либо связанных с ними сложностей (например, кондоминиумы, туалеты, холодильные склады, центры обработки данных и т.д.),
- проектные параметры ресурса эксплуатации,
- финансовые аспекты, такие как сроки окупаемости и внутренняя норма доходности,
- какие-либо ключевые сроки/этапы, которые должны быть выполнены.

В детализированных аспектах фактически рассматриваются отдельные элементы с точки зрения возможного **влияния на экологическую устойчивость**. Контрольный список для оценки этих детализированных аспектов приведен в **Приложении В**.

Сбор информации

На стадии подготовки начального задания на проектирование все участники цепочки должны выяснить степень доступности любой информации, относящейся к экологической устойчивости, в том числе:

- сертификаты энергоэффективности/демонстрационные свидетельства об энергоэффективности здания (DEC),
- план управления природоохранными мероприятиями,
- предыдущие экологические оценки, в том числе мониторинг и расчеты энергоэффективности здания,
- положения о «зеленой аренде» или меморандумы о взаимопонимании,
- руководство по оборудованию помещения любого домовладельца (для кондоминиумов), особенно на предмет определения, содержит ли оно какие-либо требования к экологичности;
- подробный план границы границ объекта.

Система показателей, сопоставительный анализ и стандарты

Рекомендация: Цель сопоставительного анализа, независимо от используемого типа методологии, заключается в определении показателей энергоэффективности здания в сравнении со сходными зданиями; это может служить контрольным критерием для измерения воздействия любых мероприятий по модернизации.

Отправной точкой для оценки способов повышению экологической устойчивости существующего здания является определение текущего уровня энергоэффективности и сопоставление энергетических характеристик здания с существующими данными [¹⁸].

Результаты анализа и базовые данные будут отличаться в зависимости от типа здания, его местоположения и возраста, и необходимо обеспечить использование сопоставимых фактических данных. Для выбора наиболее подходящей методологии для оценки, как правило, рассматриваются следующие вопросы:

- тепловидение
- испытания на воздухопроницаемость
- расчеты коэффициента теплопередачи для теплоизоляции зданий
- оценка эффективности технологического оборудования
- данные, собранные в процессе любых оценок по системе EPC и DEC (в зависимости от местоположения)
- информация, содержащаяся в досье по вопросам безопасности жизнедеятельности / руководствах по эксплуатации и техническому обслуживанию
- предыдущие экологические оценки, таких как BREEAM или LEED.
- энергетические данные и счета за коммунальные услуги.

Концептуальный проект

Рекомендация: На этапе разработки концепции необходимо учитывать широкий контекстуальные аспекты, основанные на рекомендациях задания на проектирование. Основная цель этого этапа заключается в оценке целей проекта и определении оптимального способа действий с одновременным подтверждением всех альтернативных вариантов технических возможностей для модернизации здания.

В случае **простых по характеру проектов (жилой дом)** это концептуальный проект и сопутствующее технико-экономическое обоснование могут подтвердить, что цели являются в разумной степени достижимыми и доступными с финансовой точки зрения.

Для **более сложных проектов (многоквартирные жилые дома или район жилых домов)** процесс может включать в себя более детальное рассмотрение ключевых факторов, которые необходимы для достижения целей, таких как: воздействие на окружающую среду, энергоснабжение и оценка, функциональность, качество и т.д.

В ходе разработки концептуального проекта необходимо провести сравнительный анализ имеющихся альтернативных вариантов, соответствующих общим базовым целям. Если некоторые цели имеют более высокую приоритетность, чем другие, при сравнительной оценке этих целей им должны присваиваться соответствующие весовые коэффициенты. Кроме того, в технико-экономическом обосновании могут не рассматриваться некоторые параметры и/или вводиться другие.

Результатом этапа разработки концепции должен стать отчет, содержащий сравнительный анализ имеющихся практических решений и результатов изучения приемлемых вариантов закупок. Он должен включать резюме и рекомендации, которые будут служить основой для плана действий для любого проекта нового строительства или модернизации.

[¹⁸] Это было уже задокументировано в качестве результатов Мероприятия 1 широко признанной в международном масштабе показатель для измерения экологической устойчивости зданий, таких как BREEAM и LEED. Есть целый ряд количественных показателей, которые сосредоточены на аспекте энергопотребления. В Великобритании используются сертификаты энергоэффективности/демонстрационные свидетельства об энергоэффективности здания. В Соединенных Штатах есть международные рейтинги, таких как Energy Star. Необходимо отметить CIBSE TM22: 2206 Инструментарий «Methodology for Audit or Better Buildings Partnership Benchmarking»

Положения проектирования

Энергоэффективность

Энергетические показатели должны основываться на сравнительном анализе, чтобы рассмотреть следующие вопросы в процессе проектирования:

- Оказывают ли целевые количественные показатели и контрольные критерии какое-либо влияние на проектирование?
- Какое влияние оказывают проектные параметры ресурса эксплуатации услуги? Оказывает ли ожидаемый срок службы какое-либо влияние на существующую структуру и средства обеспечения здания? Можем ли мы произвести ремонт, восстановление компонентов здания и продлить срок их службы?
- Каким образом планируется интегрировать работы по ремонту и реконструкции? Каким образом мы можем наилучшим образом использовать доступ для установки элементов (например, внешнего изолированного дождевого экрана, новых окон, солнцезащитных экранов и т.д.) и провести любые работы по техническому обслуживанию (например, обновить кровлю при замене внешнего технологического оборудования, монтируемого на крыше)?
- Каким образом можно надлежащим образом использовать существующие и новые технологии, например, фотоэлектрические и гелиотермические?

Использование здания

При проведении оценки экологической устойчивости существующего здания, необходимо учитывать следующие вопросы в отношении характера использования здания:

- Кто будет вероятными пользователями здания и каковы последствия для объекта недвижимости, имеющие отношение к арендаторам? Например, есть ли какие-то специфические требования к энергоснабжению или потребностям в охлаждении / обогреве?
- Если оговоренные требования учитываются в проекте, то каким образом можно определить степень базовой конфигурации здания?
- Каким образом можно дифференцировать конкретные требования различных типов арендаторов типа и требования домовладельца?
- Каким образом жильцы/пользователи здания могут получить максимальную пользу от пространства/здания? Можно ли учесть изменения и поведенческие особенности?

Во всех случаях, при наличии возможности, необходимо оптимизировать систему учета потребления воды и энергии и повысить ее прозрачность, чтобы жильцы понимали, какое влияние их деятельность оказывает на эти показатели.

Из-за ограничений существующего здания это не всегда возможно, но необходимо изучить возможность создания таких технических средств, как обработка отходов, складские помещения и энергетические сети, а также кондоминиумы.

Гибкость

Принятое решение должно обеспечивать как можно более гибкий подход. Например, во всех случаях необходимо рассматривать следующие **вопросы**:

- Являются ли компоненты жестко закрепленными в конструкции с целью облегчения извлечения и повторного использования?
- Способствует ли сборка компонентов их демонтажу и повторному использованию?

- Возможно ли будущее использование и любые последующие изменения/адаптация здания/пространства возможно с низким уровнем воздействия/затрат?
- Позволяют ли базовые технологические системы и инфраструктура (ограждающие конструкции и технологические установки) арендаторам оборудовать помещения в соответствии с их конкретными потребностями, с тем чтобы избежать выполнения незавершенных работ и связанных с ними отходов и потребления энергии?
- Предусмотрены ли соответствующие системы распределения данных и электроэнергии?
- Обеспечивает ли расположение технологических установок и оборудования возможность их легкого извлечения в будущем?
- Есть ли возможности для подключения в будущем к тригенерационным установкам/ТЭЦ ^[19] и централизованным отопительным системам, которое может потребоваться в будущем?

Ресурсы

Основываясь на концепции гибкости, ниже приведены более конкретные рекомендации по повышению экологической устойчивости ресурсов:

- рассмотреть возможность повторного использования существующих материалов и компонентов, а также тех, которые впоследствии могут быть повторно использованы или переработаны;
- поощрять осуществление промышленной обработки / заводского производства за пределами здания, в целях минимизации использования материалов и образования отходов;
- выбирать материалы, которые с легкостью поддаются восстановлению, для того чтобы продлить срок службы здания без необходимости замены компонентов, что обеспечивает максимальную выгоду от произведенных энергетических затрат и углеродных выбросов.

Площадка и расположение

Площадка и местоположение любого нового или существующего здания являются фиксированными, но, тем не менее, могут предоставить возможности для улучшения экологической устойчивости. Основным аспектом, который следует принять во внимание, является ориентация здания для внедрения каких-либо пассивных энергосберегающих мер, а также учета/исследования ожидаемых экологических рисков.

Реализация

Рекомендация: Последовательное техническое обслуживание гарантирует, что энергетические характеристики останутся на проектном уровне.

- Привести ссылки на графики планово-профилактических работ для фиксированных служб обеспечения здания и рассматривать их в качестве *ориентира*.
- Продемонстрировать преимущества наличия плана технического обслуживания, в том числе, чтобы свести к минимуму любую юридическую ответственность за порчу имущества на конец срока аренды, или необходимость для домовладельцев (собственников) вручать уведомления арендаторам.
- Учесть важность содержания технологического оборудования в надлежащем состоянии, ввиду того, что грязные фильтры, поломки подшипников, утечки, качество жидкости и т.д. связаны с дополнительными энергозатратами.

^[19] «Тригенерация» указывает на комбинированное охлаждение, отопление и производство электроэнергии, в то время как при комбинированном производстве тепловой и электрической энергии на ТЭЦ утилизируемое тепло может (но не обязательно должно) использоваться для охлаждения.

- Установить соответствующую программу управления энергопотреблением ^[20], в которой подчеркивалась бы важность постоянного мониторинга энергопотребления для поддержания оптимальных показателей энергоэффективности.

Службы обеспечения здания

Необходимо проводить техническое обслуживание установок систем обеспечения зданий, поскольку их состояние ухудшается с течением времени и по мере использования, что увеличивает риск неудачи. Отказ может быть связан с несколькими причинами, включая:

- несоблюдение требований действующего законодательства
- рост энергетических и экологических издержек
- амортизация объектов энергетической инфраструктуры
- проблемы безопасности жизнедеятельности

Надлежащее обслуживание оборудования позволяет уменьшить эксплуатационные расходы и дольше служит, тем самым обеспечивая тесную связь с оптимизацией энергоэффективности.

Техническое обслуживание основных систем обеспечения здания осуществляется различными способами, однако его можно наиболее широко описать в рамках трех основных категорий ^[21]:

- **Внепланового** обслуживания может показаться привлекательным и низкочувствительным вариантом, так как работы по обслуживанию проводятся только в реактивном режиме, когда стоимость обслуживания превышает стоимость замены. Тем не менее, внеплановое обслуживание может увеличить потребление энергии и прочие операционные расходы.
- **Плановое** обслуживание представляет собой управляемую, организованную и контролируруемую стратегию обслуживания фиксированных систем обеспечения здания с заданной периодичностью и налажено для работы с минимальными потерями топливно-энергетических ресурсов.
- **Обслуживание по мере необходимости** оптимально подходит для критически важных систем, отказ которых приведет к нарушению надлежащих условий труда, однако для этой категории требуются первоначальные затраты на установку датчиков и регистрирующего оборудования. Проводится постоянный контроль параметров / характеристик оборудования, таких как вибрация, температура и шум, и изменения в состоянии указывают на необходимость технического обслуживания.

Регулирование энергопотребления

Регулирование энергопотребления следует рассматривать как часть повседневной практики технического обслуживания и ключевую особенность планового энергоаудита здания, так как каждый процесс внутри здания усиливает другие. Независимо от того, насколько энергоэффективными являются технологические установки и оборудование, или сколько средств вложено в модернизацию, ежедневное регулирование энергопотребления оказывает значительное влияние на показатели энергоэффективности здания.

Необходимо использовать всеобъемлющую стратегию учета энергопотребления в качестве важного инструмента в области регулирования энергопотребления. Система измерения показателей энергопотребления сама по себе не приносит прямого дохода, но служит основой для принятия обоснованных решений. Она обеспечивает возможность управления энергопотреблением и минимизации выбросов.

^[20] Надо надеяться, на основе международного стандарта ISO 50001

^[21] Со сводным списком типичных требований к соответствию и обслуживанию основных систем обеспечения зданий можно ознакомиться в руководстве CIBSE M, на сайте <http://www.cibse.org>. CIBSE представляет собой глобальную сеть, которая предоставляет консультации по передовой практике.

- Именно меры, принятые в результате учета энергопотребления, обеспечивают экономию энергии.
- Она дает возможность определить, на какие конечные цели, такие как освещение, вентиляторы и насосы, непродуктивно тратится энергия и в какие периоды.

Без измерения показателей энергопотребления невозможно управлять энергетическими потоками и моделями и понимать их.

Оценка после заселения

Помимо оценки энергоэффективности здания и подготовки отчетов по итогам энергоаудита целесообразно запланировать проведение оценки после заселения здания, которая должна быть основана на прагматичном признании того факта, что, несмотря на все усилия всех заинтересованных сторон при разработке проектных решений, использовании строительных технологий и систем регулирования энергопотребления, в течение жизненного цикла здания обстоятельства меняются. Оценка после заселения здания должна обеспечивать ценную обратную связь от жильцов/пользователей здания, которую следует использовать в качестве средства получения положительных замечаний, которые необходимо отразить в будущих проектах, и отрицательных замечаний, которые необходимо изучить и устранить.

В идеале, оценка после заселения здания должна быть основана на опыте энергоэффективности здания на протяжении всех климатических сезонов, то есть, в течение целого года.

- **Для объектов нового строительства**, можно на ранней стадии провести опрос среди жильцов на предмет оценки их ожиданий и сравнения их с результатами оценки после заселения.
- **Для мероприятий по модернизации**, опрос среди жильцов можно провести до начала ремонтных работ и сравнить его результаты с результатами оценки после заселения.

Формат опроса в рамках оценки после заселения должен быть простым. Образец опросной анкеты представлен в Приложении С.

Выгоды и движущие факторы

Рекомендации:

Стимулы: Наблюдается общее повышение осведомленности в вопросах устойчивости, результатом чего стало оказание политической и финансовой поддержки для зеленых инициатив. Отчет по результатам энергоаудита, составленный в рамках обоснования инвестиций, представляет собой полезную основу для любого отчета, который необходимо представлять в качестве приложения к заявке на производство строительных работ в целях обоснования соблюдения требований местных инстанций по перепланировке. Вопросы предусмотренного законом согласования связаны с испрашиванием согласия местных органов планирования и / или градостроительных регулятивных органов, а также с любыми конкретными требованиями к зданиям.

Правовые отношения между любым свободным собственником, домовладельцем и арендатором или суб-арендаторами могут быть фактором воздействия, влияющим на энергоэффективность и устойчивость здания.

Стимулы

Ниже кратко изложены наиболее распространенные на сегодняшний день европейские и международные меры политической и финансовой поддержки для зеленых инициатив:

- расширенные капитальные субсидии, предусматривающие налоговые льготы на инвестиции в «зеленую» инфраструктуру и оборудование
- специальные закупочные тарифы на поставку электроэнергии в сеть, предусматривающие выгодные тарифы на электроэнергию, производимую из возобновляемых источников
- Инициатива по возобновляемому теплу как финансовый стимул для локальной выработки тепла с использованием солнечного водонагревателей, котлов на биомассе или тепловых насосов
- гранты на создание схемы образования и профессиональной подготовки
- льготные источники финансирования, такие как Carbon Trust в Великобритании
- Программа «Green Deal» (Зеленая сделка) и сопутствующие обязательства энергетических компаний (ОЭС) плюс «Green Investment Bank» («Зеленый» инвестиционный банк)
- Создание деловой репутации, так как все больше клиентов, включая правительство, стремятся работать только с «зелеными» компаниями а также
- Схеме обязательств по сокращению выбросов углерода и повышению энергоэффективности (CRCEES), которая является, по сути, налог на выбросы углерода, взимаемым с крупных энергоемких владельцев недвижимости, инвесторов и арендаторов, которые имеют плохие показатели энергоэффективности.

Эти стимулы служат дополнением к коммерческим стимулам, возникающие в связи с ростом цен на сырьевые материалы, такие как сталь, остаточная стоимость которых сейчас увеличивается до такой степени, что это может внести значительный вклад в расходы на снос. В любом случае, эти инициативы определяются текущей политикой правительства, которая может измениться, что создает некоторую политическую неопределенность в более долгосрочной перспективе.

Отношения между домовладельцем и арендатором

Правовые отношения между любым свободным собственником, домовладельцем и арендатором или суб-арендаторами могут быть фактором воздействия. Учитываемые аспекты:

- Любая инвестиционная операция, которая должна быть согласована между домовладельцем и арендатором, и, следовательно, совместный подход к стимулированию и совместному использованию выгод.

- Арендные обязательства, которые могли бы удержать арендаторов от проведения масштабных изменений (улучшений), которые должны быть ликвидированы в конце срока аренды.
- Здания с большим количеством арендаторов, где предусмотрена плата за обслуживание, в тех случаях, когда затраты на инвестиции в работы по обеспечению экологической устойчивости должны быть сбалансированно распределены между теми, кто выиграет от этого в краткосрочной и долгосрочной перспективе.
- Современные контракты «зеленой аренды», положения которых могут быть либо «темно-зелеными» (например, обременительные, предусматривающие конкретные целевые показатели) или «светло-зелеными» (например, стимулирующими сотрудничество).
- Способ управления зданием, например, в целях проверки, кто несет ответственность за затрат по CRCEES и обеспечение достаточного учета/локального учета показателей энергопотребления для удовлетворения потребностей бизнеса и достижения целевых показателей экологической устойчивости.

Юридические аспекты

Учитываемые аспекты:

- Глобальный контекст: Киотский протокол и глобальные решения, принимаемые ему на смену, которые спускаются до уровня национальной, региональной и местной политики.
- Европейская политика, например, Директива по энергетическим характеристикам зданий (EPBD). Этот макроуровневый законодательный контекст обеспечивает базу для местного законодательства.
- Закон об изменении климата 2008 года, который предусматривает 80-процентное сокращение выбросов CO₂ к 2050 году. Эта общая цель должна быть достигнута путем проектирования или действия на микроуровне. Это может зависеть от других отраслей промышленности, кроме зданий.
- Налог на антропогенное воздействие (включен в стоимость электроэнергии, вырабатываемой из невозобновляемых источников). Поскольку для многих правительств этот механизм используется для налогообложения электричества, получаемого из ископаемых видов топлива, внедрение, к примеру, возобновляемых источников в целях уменьшения последнего, также приведет к снижению уплачиваемого налога.
- Минимизация налога на производство/захоронение отходов, что способствует минимизации отходов и затрат на удаление отходов.

Полезные ссылки: Дополнительные ресурсы для проведения оценки энергоэффективности

Ниже приводится краткий обзор отдельных европейских и международных документов, доступных в сети Интернет, которые были сочтены подходящими для рассмотрения темы **существующих методологий и практик мониторинга и расчетов энергоэффективности зданий**.

Новая редакция Директивы по энергетическим характеристикам зданий ^[22], содержит краткую информацию о новых положениях EPBD, вступивших в силу 8 сентября 2010 года

Документ	Тема	9 января 2013	9 июля 2013
Статья 2	Определения	Все	
Статья 3	Методика расчета энергоэффективности зданий	Все	
Статья 4	Установка минимальных требований к энергоэффективности	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 5	Расчет экономически оптимального уровня минимальных требований	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 6	Новостройки	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 7	Существующие здания	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 8	Технические системы здания	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 9	Здания с почти нулевым уровнем энергопотребления	Все	
Статья 10	Финансовые стимулы и рыночные барьеры	-	-
Статья 11	Свидетельства об энергоэффективности здания	Все	
Статья 12	Выдача свидетельств об энергоэффективности здания	Все	
Статья 13	Демонстрационные свидетельства об энергоэффективности здания	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 и кондиционирования воздуха	Государственный сектор	Частный сектор
Статья 17	Независимые эксперты	Все	
Статья 18	Независимые системы управления	Все	
-	-	-	-
Статья 20	Информация	Все	
-	-	-	-
Статья 27	Санкции	Все	

^[22] http://www.cibse.org/content/Technical Resources/Technical Reports/Technical%20Report_EPBDBriefingFINAL2_011.pdf. CIBSE (<http://www.cibse.org/>) - Chartered Institution of Building Services Engineers – Дипломированный институт инженеров по обслуживанию зданий, получил свою Королевскую хартию в 1976 году. Институт организован на региональной основе: имеется 16 регионов в Великобритании и 3 за рубежом, в Республике Ирландии, Австралии и Новой Зеландии и Гонконге; членами CIBSE также являются специалисты из 87 стран за пределами Великобритании. Имеются страновые представители в Шри-Ланке, ОАЭ и Китае, а также планируется назначить нового представителя в Катаре.

Сертификации энергоэффективности зданий - инструмент политики в области повышения энергоэффективности [23], цель которого заключается в предоставлении лицам, ответственным за принятие решений, и заинтересованным сторонам инструкций относительно важных шагов в реализации мер политики, основанных на 25 рекомендациях МЭА по повышению энергоэффективности. Этот конкретный инструмент сосредоточен на передовой практике в области программ энергетической сертификации зданий. Этот стратегический путь объединяет опыт EPBD с опытом других стран (в том числе Австралии, Сингапура и США), которые внедрили добровольные системы энергетической и экологической сертификации зданий, с целью отображения ключевых элементов и этапов (то есть, маршрута) в разработке схем сертификации. Как указано в 25 рекомендациях МЭА, правительства должны внедрять надежные и амбициозные схемы по повышению энергоэффективности зданий в качестве средства улучшения энергетических характеристик и реализации экономически эффективных мер по энергосбережению.

Здания Европы под микроскопом [24] представляет собой анализ жилищного фонда Европы (27 стран ЕС, а также Швейцарии и Норвегии), включая характеристики зданий, строительных нормы и правила и прочие регулятивные меры. Собранные данные позволили определить потенциал зданий Европы в плане экономии энергии и снижения выбросов CO₂ и смоделировать различные сценарии для систематической модернизации европейского жилищного фонда на период до 2050 года.

В Перспективах отрасли по итогам Семинаров Европейского проекта электромобильности 2012 года [25] представлены некоторые из основных полученных уроков в области планирования и проведения эффективной оценки энергоэффективности.

В Руководстве по измерению экономии энергии (2013 год) [26], опубликованное Департаментом ресурсов, энергетики и туризма Правительства Австралии, содержатся подробные, основанные на передовой практике инструкции по предварительному расчету, измерению, оценке и отслеживанию возможностей для повышения энергоэффективности. В нем представлена подробная информация по сбору энергетических данных, определению базового уровня энергопотребления, разработке материально-энергетического баланса, анализу потенциальных возможностей для повышения энергоэффективности и мониторингу результативности внедрения инициатив в области повышения энергоэффективности. Этот ресурс был разработан для больших объемов энергопотребления, но его инструменты могут применяться для различных секторов и масштабов.

Целостный подход к энергоэффективности новых и существующих систем (2007 год) [27] является частью онлайн-учебника для обучения инженеров процессу оценки энергоэффективности. В Лекции 1.4 этого учебника приведено полезное описание этапов оценки энергопотребления, а также методы, которые могут быть использованы на всех ее этапах. Этот ресурс будет полезен для персонала, ответственного за проведение оценки энергопотребления, и применим ко всем типам организации.

Инструментарий по управлению энергопотреблением и выбросами парниковых газов (2008 год) [28] представляет собой серию из семи модулей и полное руководство по оценке энергоэффективности. Он также включает в себя электронные инструменты, такие как Energy Smart

[23] http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/buildings_certification-1.pdf.

[24] http://www.bpie.eu/eu_buildings_under_microscope.html, BPIE – Европейский институт энергетических характеристик зданий.

[25] <http://www.ret.gov.au/energy/Documents/energyefficiencyopps/res-material/Workshops2012.pdf>, Департамент ресурсов, энергетики и туризма Правительства Австралии.

[26] <http://www.ret.gov.au/energy/Documents/energyefficiencyopps/res-material/ESMG2.PDF>, Департамент ресурсов, энергетики и туризма Правительства Австралии.

[27] http://www.naturaledgeproject.net/documents/ESSP/EnergyTransformed/TNEP_Energy_Transformed_Lecture_1_4.pdf

[28] <http://www.sustainability.vic.gov.au/resources/documents/Module3.pdf>, Австралия, инициатива Правительства провинции Виктория

Tracker и бизнес-руководство «Green Power» (Зеленая энергетика). Этот Инструментарий предназначен, в первую очередь, для средних и крупных организаций, но многие из рассматриваемых в нем идей также применимы к небольшим организациям.

Модуль 3: Расчет использования энергии и выбросов парниковых газов охватывает такие темы, как использование данных, содержащихся в ваших счетах за электроэнергию, расчет выбросов и энергопотребления для имеющихся и предлагаемых элементов оборудования, методики расчета неэнергетических выбросов и оценки расширенного воздействия на окружающую среду, включая краткое описание инструментов «оценки всего жизненного цикла» и «экологического отпечатка».

Модуль 4: Разработка системы регулирования энергопотребления охватывает такие темы, как оценка существующей практики использования энергии, распределение ресурсов, назначение менеджера и группы по энергетическим вопросам, разработка политики регулирования энергопотребления, аудит и мониторинг использования энергии и мотивация персонала.

В Руководстве по передовой практике в области контрактов на повышение энергоэффективности (ЕРС) (2000 год) [²⁹] приводится обзор практики заключения контрактов на повышение энергоэффективности и рекомендации в отношении того, являются ли ЕРС наиболее подходящим инструментом финансирования бизнеса, как выбрать энергосервисную компанию и заключить соответствующие контракты.

В AS / NZS 3598:2000 - Австралийском стандарте по энергоаудиту [³⁰] приведены рекомендации и требования к проведению энергетических аудитов. Эти руководящие принципы можно использовать для помощи организациям в проведении внутреннего энергоаудита и в закупке услуг энергоаудита. Этот стандарт в настоящее время пересматривается.

Руководящие принципы для успешной реализации рекомендаций по проведению промышленной оценки энергопотребления (2011 год) [³¹] разработаны на основании рекомендаций компаний, которые провели успешные оценки энергопотребления с ощутимыми коммерческими результатами. Этот документ содержит 11 «принципов реализации», которые направлены на интеграцию реализации проекта в процесс оценки энергопотребления. Документ предназначен для использования в качестве быстрого справочника, к которому можно оперативно обратиться по мере необходимости. В приложениях к нему содержится широкий спектр полезных контрольных списков, шаблонов и карт балльных оценок.

Справочник по энергосбережению для лучшего ведения бизнеса (2010 год) [³²] помогает провести первичную сквозную оценку, чтобы увидеть существующие практики использования энергии и получить первичное понимание того, как используется энергия и какие возможности для энергосбережения с низким или нулевым уровнем затрат можно идентифицировать.

Экономия энергии: осведомленность и мотивация персонала (2009 год) и Энергосбережение в бизнесе: Вовлечение персонала (2010 год) [³³] содержат предложения по вовлечению сотрудников в систему регулирования энергопотребления с целью проведения оценок энергоэффективности. В них содержатся рекомендации по следующим вопросам: создание группы по энергетическим вопросам,

[²⁹] <http://www.eec.org.au/UserFiles/File/docs/Best%20Practice%20guide%20to%20EPC.pdf>, Австралийская ассоциация по контрактам на повышение энергоэффективности для Программы передовой практики в области повышения энергоэффективности австралийского Департамента промышленности, науки и ресурсов

[³⁰] <http://www.saiglobal.com/PDFTemp/Previews/OSH/as/as3000/3500/3598.pdf>

[³¹] http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/pdfs/implementation_guidebook.pdf, Министерство энергетики США

[³²] <http://www.carbontrust.com/resources>, Carbon Trust, Великобритания.

[³³] Администрация по энергоэффективности и энергосбережению Новой Зеландии

исследование текущего отношения и поведения, планирование, а также внедрение, оценка и анализ и обслуживание системы регулирования энергопотребления.

Публикация *Материально-энергетический баланс* [34] содержит подробные разъяснения понятия материально-энергетического баланса, а также рекомендации по возможным способам применения этой методики в различных эксплуатационных условиях.

Мониторинг энергопотребления и установление целевых показателей (2011 год) [35] рассматривает преимущества непрерывного мониторинга использования энергии, способы анализа данных и принятия последующих решений об использовании энергии.

В источнике *«Definizione di una metodologia per l'audit energetico negli edifici ad uso residenziale e terziario»* [36] определена базовая методология проведения энергетического аудита зданий в Италии, в соответствии с законодательным актом №.115/08 и законодательным актом № 192/05 с последующими поправками для жилых и коммерческих зданий, направленного на сокращение конечного потребления электрической и тепловой энергии. В отчете описываются следующие процедуры:

- выявление значимых параметров здания и его технологических систем
- сбор и анализ исторических данных об эффективности оплаты по выставленным счетам
- оценка контрактов на энергоснабжения
- расчет потребностей и использования первичной энергии для целей электроснабжения, освещения, отопления, охлаждения, горячего водоснабжения, очистки воздуха
- расчет энергии, произведенной из возобновляемых источников (фотоэлектрические, гелиотермоэлектрические, биомасса)
- определение подсистем, в котором энергия расходуется непродуктивно
- определение лучших методов эксплуатации и управления зданием
- оценке энергетической модернизации с технической и экономической точки зрения,
- возможность использования более точных методов оценки потоков энергии (контрольно-измерительные мероприятия и мониторинг, динамическое моделирование системы)

Процедуры расчетов сопровождаются таблицами и техническими ссылками, которые предназначены для упрощения работы специалиста, который будет проводить аудит, а также содержат ссылки на технические регламенты, действующие в Италии и Европе.

Конечная цель этого отчета заключается в том, чтобы заполнить правовой вакуум в области энергоаудита и поощрить те органы государственного управления, которые поддерживают такие инициативы и предоставили методологический справочный инструмент для четкого определения процедур, которым должны следовать квалифицированные технические специалисты.

Итальянский *Норматив UNI CEI / TR 11428* [37], которая рассматривает вопросы управления энергопотреблением и общие требования к услугам энергоаудита.

Итальянский *Инструментарий энергетического и экологического аудита* [38], в котором устанавливается энергетический рейтинг, используется одновременно как инструмент оценки и

[34] <http://www.em-ea.org/Guide%20Books/Book-1/1.4%20MATERIAL%20AND%20ENERGY%20BALANCE.pdf>,

Бюро по вопросам энергоэффективности (Индия)

[35] http://220.156.189.23/energy_managers_auditors/documents/guide_books/1Ch8.pdf, Бюро по вопросам энергоэффективности (Индия)

[36] http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/risparmio-energia-settore-civile/rds-143.pdf, ENEA (Italy)

[37] <http://www.cti2000.it/index.php?controller=news&action=show&newsid=34915>

[38] <http://www.construction21.eu/italia/articles/it/gbc-italia-e-green-communities-in-arrivo-il-toolkit-energetico-climatico.html>

руководство по управлению выбором объектов для включения в национальные и региональные рейтинги. Его целью является создание экспортируемых мер, которые позволят сообществам осуществить переход к устойчивым формам управления на местном уровне с широким участием граждан.

Итальянский Национальный протокол ITACA для жилых зданий ^[39] описывает общую схему и отдельные критерии протокола, предназначенного для жилых зданий, и содержит информацию о применимости отдельных критериев для анализа новых или модернизируемых зданий.

Ниже сформулированы наиболее целесообразные критерии, принимающие во внимание аспекты экологической устойчивости и энергетических характеристик.

Раздел А. Качество площадки
А.1 Выбор площадки
А.1.5 Повторное использование земли
А.1.6 Доступ к общественному транспорту
А.1.8 Функциональный спектр территории
А.1.10 Наличие закрытой инфраструктуры
А. 3 Планировка территории
А.3.3 Наличие оборудованных открытых зон общего пользования
А.3.4 Вспомогательные средства для велосипедов и/или электрических транспортных средств
Раздел В. Потребление ресурсов
В 0.1 Первичная энергии из невозобновляемых источников, требующаяся для здания на период всего жизненного цикла
А.1.2 первичная энергия для отопления и кондиционирования воздуха
А.1.5 первичная энергия для горячего водоснабжения
В 0.3 Возобновляемые источники энергии
В.3.3 Внутреннее производство энергии для тепловых и электрических потребностей
В 0.4 Экологически безопасные материалы
В.4.1 повторное использование существующей инфраструктуры
В.4.0.6 использование вторичных материалов
В.4.0.7 использование материалов из возобновляемых источников
В.4.9 использование местных материалов для отделки
В.4.10 использование материалов, пригодных для вторичной переработки, и съемных материалов
В 0.5 Питьевая вода
В.5.1 вода для ирригационных систем
В.5.2 воды для внутреннего использования
В 0.6 Энергоэффективность ограждающих конструкций
В.6.2 чистая энергия для (естественного) охлаждения
В.6.3 коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций здания
В.6.4 управление солнечным излучением
В.6.5 тепловая инерция здания
Раздел С. Нагрузка на окружающую среду
С0.1 Эквивалентные выбросы CO₂
С1.2 прогнозируемые выбросы в процессе эксплуатации
С0.3 Твердые отходы
С3.2 прогнозируемые твердые отходы в процессе эксплуатации

^[39] http://www.itaca.org/documenti/news/PROTOCOLLO_ITACA_2011_R_CD_21042011.pdf

C0.4 Сточные воды
C4.1 серые стоки, сбрасываемые в канализацию
C.4.3 проницаемость почвы
C0.6 Воздействие на окружающую среду в окрестностях здания
C.6.8 эффект теплового острова
Раздел D. Качество воздуха в помещениях
D0.2 Вентиляция
D.2.5 уровень вентиляции и качества воздуха
D 0,3 Тепловой комфорт
D.3.2 температура воздуха в течение нескольких сезонов
D 0.4 Визуальный комфорт
C.4.1 дневной свет
D 0.5 Акустический комфорт
D.5.6 акустические качества здания
D0.6 Электромагнитное загрязнение
D.6.1 мощность магнитных полей промышленной частоты (50 Гц)
Раздел E. Качество обслуживания
E0.1 Безопасность на этапе эксплуатации
E .1.9 интеграция систем
E0.2 Функциональность и эффективность
E.2.4 качество кабельной системы
D0.4 Поддержка энергетических характеристик на этапе эксплуатации
E.6.1 энергоэффективность ограждающих конструкций
E.6.5 Наличие технической документации здания

Протокол IPMVP по измерению и проверке энергетических характеристик

Цель этого раздела заключается в предоставлении обзорной информации о протоколе IPMVP ^[40] для незнакомых с ним читателей, то есть, информации о том, что это такое, когда он необходимо, и где можно получить более подробную информацию, чтобы:

- разработать методику и определить план измерений и верификации для оценки энергоэффективности любого здания;
- адаптировать процесс планирования IPMVP, состоящий из 13 шагов, к жилым зданиям. Это необходимо в связи с тем, что IPMVP был первоначально разработан для крупных предприятий и крупных инвестиционных проектов в области возобновляемой энергии. Результатом проведенного в рамках настоящего отчета анализа является предложение, передовая практическая методика или «отфильтрованный» анализ на предмет возможного подхода к использованию процесса IPMVP для заинтересованных сторон, участвующих в регулировании энергопотребления в жилых домах.
- выделить шаги в процессе анализа и предоставления отчетности о показателях и результатах энергоэффективности.

Общее представление о протоколе IPMVP

На сегодняшний день протокол IPMVP служит основой для оценки реальной экономии энергии, достигнутой в рамках контрактов на повышение энергоэффективности.

Протокол IPMVP определяет стандартные условия и предлагает передовые практические методики для количественной оценки результатов мер по повышению энергоэффективности. Он был разработан (1994-1995 гг.) под руководством Управления по возобновляемым источникам энергии Министерства энергетики, и в настоящее время широко используется национальными и региональными правительствами в качестве стандарта измерений и верификации. Главной определяющим фактором его разработки была потребность в общем протоколе для подтверждения реальности экономии, заявляемой энергосервисными компаниями.

IPMVP представляет собой «библиотеку документов» и изменений в динамике. Последняя редакция была опубликована в сентябре 2010 года (доступна для скачивания по ссылке <http://www.evo-world.org/>) в трех томах:

- **Том I - Концепции и альтернативные варианты определения экономии энергии и воды**
- **Том II - Концепции и альтернативные варианты улучшения качества окружающей среды в помещениях**
- **Том III – Методы/области применения**
 - Концепции и практические методики определения экономии энергии в новом строительстве
 - Концепции и практические методики определения экономии энергии при применении технологий использования возобновляемых источников энергии

Как указано непосредственно в Томе 1 IPMVP ^[41], роль IPMVP заключается в следующем:

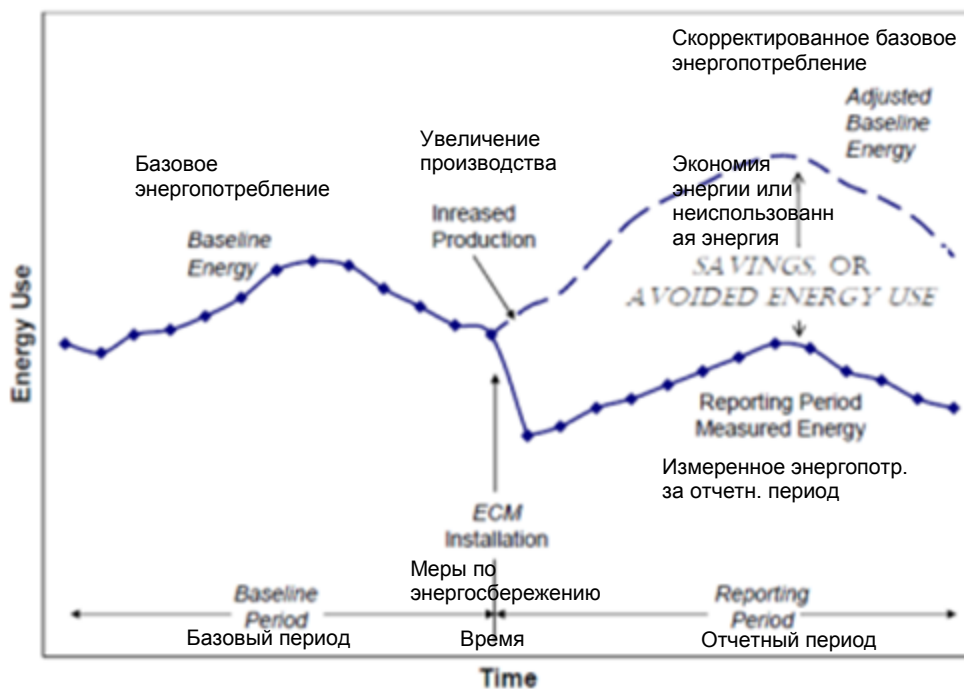
- обеспечить для покупателей, продавцов и финансирующих сторон в рамках проекта по повышению энергоэффективности общий набор терминов для обсуждения ключевых вопросов мониторинга и верификации, связанных с проектом, и определить методы, которые будут использоваться в контрактах по повышению энергоэффективности.

^[40] IPMVP: Международный протокол по измерению и проверке энергетических характеристик

^[41] <http://www.evo-world.org/> по состоянию на 2 мая 2011 года.

- определить методы измерения экономии энергии для *всего объекта и отдельных технологий*.
- быть применимым к разнообразным объектам, включая жилые, коммерческие, административные и промышленные здания и промышленные процессы.
- обеспечить схемы процедур, которые могут быть применены к подобным проектам во всех географических регионах, будучи в то же время международно признанными, беспристрастными и надежными.
- выделить процедуры, различающиеся по степени точности и стоимости, для измерения и/или верификации:
 - базовых и проектных условий установки и
 - долгосрочной экономии энергии.
- обеспечить комплексный подход, который гарантировал бы учет вопросов качества окружающей среды внутри на всех этапах энергетического плана мер по энергосбережению, то есть, на этапе проектирования, внедрения и обслуживания.
- создать живой документ, включающий комплекс методик и процедур, которые позволили бы документу развиваться с течением времени.

На Рисунке ниже показана базовая схема процесса IPMVP. Она представляет собой пример истории энергопотребления с отображением базового периода энергопотребления, определенного момента времени, соответствующего внедрению мер по энергосбережению (energy conservation measures - ECM), и двух профилей энергопотребления после реализации ECM – фактического и один скорректированного.



Разница между фактическими и скорректированными значениями представляет собой экономию энергии или неиспользованную энергию.

Для любой меры ECM «необходимо отделить энергетические эффекты программы энергосбережения от воздействия других одновременных изменений, влияющих на системы, потребляющие энергию. Сравнительный анализ использования энергии или потребностей в энергии до и после принятия мер необходимо проводить на постоянной основе.

с использованием следующей общей формулы:

Экономия = Использование или потребности в базовом периоде – Использование или потребности в отчетном периоде \pm корректировки (1)

Эта формула становится более точной, когда указаны конкретные типы корректировок:

- **Плановые корректировки** - для любых энергоопределяющих факторов, которые, как ожидается, в стандартном порядке изменяются в течение отчетного периода, например, погода или объемы производства. Для определения методологии корректировки можно использовать различные методы. Методы могут варьироваться от самых простыми, как постоянное значение (без корректировки), до самых сложных, как нелинейное уравнение с множественными переменными параметрами, каждый из которых коррелирует энергопотребление с одной или более независимыми переменными. Для определения метода корректировки для каждого плана мониторинга и верификации необходимо использовать корректные математические методы.
- **Внеплановые корректировки** - для тех энергоопределяющих факторов, которые, как ожидается, в обычном порядке не меняются, в том числе: размер объекта, конструкция и эксплуатация установленного оборудования, число еженедельных производственных смен, или тип пользователей здания. Эти статические факторы необходимо отслеживать на предмет возможных изменений в течение всего отчетного периода.

Итак, **формула (1)** становится более точной в следующем виде:

Экономия = (Энергопотребление в базовом периоде – Энергопотребление в отчетном периоде) Плановая корректировка \pm Внеплановая корректировка (2)

С учетом этих формул и понятий, протокол IPMVP предлагает следующие методы измерения.

- Счета на оплату, выставленные предприятием коммунальных услуг или поставщиком топлива, или снятие показаний приборов учета: проведите корректировку показаний приборов учета, аналогично той, которую делает предприятие коммунальных услуг.
- Специальные приборы учета для отделения меры ECM или части объекта от остального объекта. Измерения могут проводиться периодически в течение коротких промежутков времени или непрерывно в течение базового или отчетного периода.
- Отдельные измерения параметров, используемые при расчете использования энергии. Например, такие рабочие параметры оборудования как электрическая нагрузка и время работы можно измерить по отдельности и перемножить для вычисления энергопотребления этого оборудования.
- Измерение признанных представительных переменных для использования энергии. Например, если энергопотребление двигателя коррелирует с выходным сигналом от частотно-регулируемого привода двигателя, выходной сигнал может являться признанной представительной переменной для энергопотребления двигателя.
- Компьютерное моделирование, откалиброванное в соответствии с некоторыми реальными энергетическими характеристиками моделируемой системы или объекта. Одним из примеров компьютерного моделирования является анализ DOE-2 для зданий.

Далее протокол IPMVP предлагает (или допускает) четыре метода для расчета экономии энергии. Эти методы предусматривают различные методы выделения, измерения и оценки меры по энергосбережению. Наряду с базовой схемой IPMVP и предоставленными расчетами, альтернативные варианты отражают фундаментальные аспекты IPMVP. Приведенная ниже таблица взята непосредственно из Тома I IPMVP и содержит краткую информацию о четырех методах расчета экономии энергии.

Вариант IPMVP	Метод определения экономии	Типичные области применения
<p>А. Модернизация отдельных элементов: измерения основных параметров</p> <p>Экономия определяются при помощи эксплуатационных измерений ключевого(ы) параметра(ов) энергоэффективности, которые определяют <i>энергопотребление</i> систем(ы), в отношении которой проводятся мероприятия <i>ЕСМ</i>, и/или успех проекта.</p> <p>Периодичность измерений варьируется от краткосрочных до непрерывных в зависимости от ожидаемых вариаций измеряемого параметра и продолжительности <i>отчетного периода</i>.</p> <p>Параметры, не выбранные для проведения полевых измерений, <i>рассчитываются приблизительно</i>. Расчетные показатели могут быть основаны на исторических данных, спецификация производителя или инженерных оценках. Необходимо задокументировать источник или обоснование <i>приблизительно рассчитываемого параметра</i>.</p> <p>Проводится оценка приемлемой погрешности показателей <i>экономии</i>, вытекающей из <i>приближенного расчета</i>, в отличие от измерений.</p>	<p>Инженерный расчет <i>базового уровня энергопотребления и энергопотребления за отчетный период</i> при помощи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - краткосрочных или непрерывных измерений ключевого(ых) операционного(ых) параметра(ов), а также расчетных значений. <p><i>Планные и внеплановые корректировки</i> по мере необходимости.</p>	<p>Модернизация системы освещения, где энергопотребление является ключевым эксплуатационным параметром, который периодически измеряется.</p> <p>Проведите приблизительный подсчет часов работы осветительных приборов на основании графика работы здания и поведения жителей/арендаторов.</p>
<p>В. Модернизация отдельных элементов: Измерение всех параметров</p> <p>Экономия определяются при помощи эксплуатационных измерений <i>энергопотребления</i> систем(ы), в отношении которой проводятся мероприятия <i>ЕСМ</i>.</p> <p>Периодичность измерений варьируется от краткосрочных до непрерывных в зависимости от ожидаемых вариаций показателей <i>экономии</i> и продолжительности <i>отчетного периода</i>.</p>	<p>Краткосрочные или непрерывные измерения <i>базового уровня энергопотребления и энергопотребления за отчетный период</i> и/или инженерные расчеты с измерением представительных переменных <i>энергопотребления</i>.</p> <p><i>Планные и внеплановые корректировки</i> по мере необходимости.</p>	<p>Оснащение двигателя частотно-регулируемым приводом и элементами управления для регулировки объемного расхода насоса. Измерение электроэнергии при помощи электрического счетчика, установленного на источнике электропитания двигателя, который снимает показания каждую минуту. В <i>базовом периоде</i> этот прибор учета устанавливается сроком на неделю, чтобы проверить <i>постоянную</i> нагрузку. Этот прибор учета устанавливается сроком на весь <i>отчетный период</i> для отслеживания изменений в использовании электроэнергии.</p>

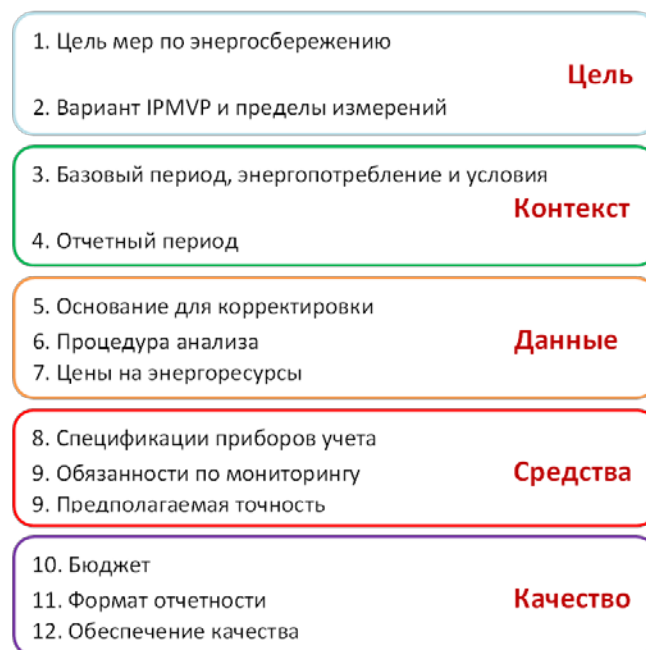
Вариант IPMVP	Метод определения экономии	Типичные области применения
<p>С. Объект в целом <i>Экономия</i> определяется при помощи измерения энергопотребления всего объекта или на суб-объектном уровне. Непрерывные измерения энергопотребления всего объекта проводятся в течение всего отчетного периода.</p>	<p>Анализ показаний прибора учета (коммунального предприятия) для всего объекта в целом в течение базового и отчетного периода. Плановые корректировки по мере необходимости с использованием таких методов, как простое сравнение или регрессионный анализ. Обычные изменения при необходимости, Внеплановые корректировки по мере необходимости.</p>	<p>Комплексная программа регулирования энергопотребления, охватывающая многие системы объекта. Измерение энергопотребления при помощи приборов учета газа и электроэнергии коммунального предприятия в течение двенадцати месяцев базового периода и в течение всего отчетного периода.</p>
<p>Д. Калиброванное моделирование <i>Экономия</i> определяется путем моделирования энергопотребления всего объекта или на суб-объектном уровне. Демонстрируются стандартные моделирующие программы в целях адекватного моделирования реального энергопотребления, измеренного на объекте. Этот вариант обычно требует высокого уровня практических навыков в проведении калиброванного моделирования.</p>	<p>Моделирование энергопотребления, откалиброванное с использованием почасовых или ежемесячных данных счетов, выставляемых коммунальным предприятием. (Измерение конечного энергопотребления может быть использовано для уточнения входных данных.)</p>	<p>Комплексная программа регулирования энергопотребления, охватывающая многие системы объекта, на котором в базовом периоде не было установлено прибора учета. Измеренные показатели энергопотребления после установки приборов учета газа и электроэнергии используются для калибровки моделирования. Базовые показатели энергопотребления, определенные с использованием калиброванной модели, сравниваются с моделью энергопотребления за отчетный период.</p>

План мониторинга и верификации по протоколу IPMVP

План мониторинга и верификации необходим для обеспечения эффективного и успешного процесса IPMVP. В Главе 5 Тома 1 IPMVP предложен процесс планирования, состоящий из 13 шагов, предназначенный для:

- согласования целей ЕСМ с ожиданиями заинтересованных сторон
- определения средств измерения ЕСМ
- определения средств для оценки ЕСМ
- определения и обсуждения граничных условий
- определения требований к отчетности и к качеству

На следующих страницах описывается процесс из 13 шагов.



1. Цель мер по энергосбережению: Описать меры ЕСМ, желаемый результат и процедуры приемки, которые будут использоваться для проверки успешной реализации каждой ЕСМ. Необходимо определить любые запланированные изменения в базовых условиях, например настройки температуры в незанятых помещениях здания.

2. Выбранный вариант IPMVP и пределы измерений: Указать, какой вариант IPMVP планируется использовать для определения экономии энергии. Определить границы измерения при определении энергосбережения. Границы могут настолько узкой, как поток энергии через трубу или провод, или настолько широкими, как общее потребление энергии в одном или нескольких зданиях. Опишите характер любых интерактивных эффектов за пределами границ измерения вместе с их возможными последствиями.

3. Базовые: период, энергопотребление и условия, документально отражающие базовые условия и энергетические данные, в пределах границ измерений ^[42]. Энергоаудит, проведенный для установления целей программы энергосбережения или условий контракта, предусматривающего вознаграждение в зависимости от показателей энергопотребления, как правило, позволяет получить большую часть, если не всю нормативную документацию, необходимую согласно плану мониторинга и верификации. Данная базовая документация должна включать:

- Определение базового периода
- Все данные о базовом уровне энергопотребления и энергетических потребностей
- Все независимые переменные данные, совпадающие с энергетическими данными (например, производительность, температура окружающей среды)
- Все статические факторы, совпадающие с энергетическими данными:
 - тип, плотность и периоды населенности здания
 - операционные условия для каждого базового периода эксплуатации и сезона, кроме независимых переменных.

^[42]В контрактах на повышение энергоэффективности, базовый уровень энергопотребления и базовые условия условия могут быть определены собственником объекта или энергосервисной компанией, при условии, что другой стороне дается адекватная возможность проверить их достоверность.

- описание любых базовых условий, которые не соответствуют предъявляемым требованиям.
Например, помещение недостаточно отапливается в течение базового периода, но внедрение ЕСМ позволяет довести температуру до желаемого уровня: подробности всех необходимых корректировок базовых энергетических данных для отражения ожидаемого улучшения по сравнению с базовыми условиями в результате внедрения программы регулирования энергопотребления.
- Размер, тип и изоляции любых необходимых ограждающих элементов здания, таких как стены, крыша, двери, окна.
- инвентаризация оборудования: паспортные данные, расположение, состояние; фотографии или видеозаписи являются эффективным способом для регистрации состояния оборудования.
- практика эксплуатации оборудования (графики и заданные режимы, фактические показатели температуры и давления)
- значительные проблемы с оборудованием или отключения в течение базового периода.

Нормативная документация обычно содержит требования к проведению надлежащим образом документированных аудитов, исследований, проверок и/или краткосрочных замеров. Объем этой информации определяется выбранными границами измерений или определением объема экономии.

4. Отчетный период: Определить отчетный период. Продолжительность этого периода может варьироваться от измерения мгновенных значений параметров при приемке ЕСМ до временного срока, необходимого для возмещения инвестиционных затрат на реализацию программы ЕСМ

5. Основание для корректировки: Объявить набор условий, в соответствии с которыми будут скорректированы все измерения энергопотребления. Условия могут соответствовать условиям отчетного периода, или представлять собой некоторый другой набор фиксированных условий. Этот выбор определяет, будет ли экономия представлена как неиспользованная энергия или как нормализованная экономия.

6. Процедура анализа: Указать точные процедуры анализа данных, алгоритмы и исходные допущения, которые будут использоваться в каждом отчете об экономии энергии. Для каждой используемой математической модели необходимо указать всех ее условия и диапазон независимых переменных, в котором она является достоверной.

7. Цены на энергоресурсы: Указать цен на энергоресурсы, который будет использоваться для оценки стоимости экономии энергии, и методы корректировки показателей экономии в случае изменения цен в будущем.

8. Спецификации приборов учета: Указать точки учета и период(ы) учета, если измерения не является непрерывными. Для приборов учета, установленных не в коммунальных предприятиях, указать следующее характеристики прибора учета, протокол снятия и засвидетельствования показаний прибора учета, процедура ввода в эксплуатацию прибора учета, стандартный процесс калибровки и метод решения проблемы потерянных данных.

9. Обязанности по мониторингу: Распределить обязанности по предоставлению отчетности и регистрации энергетических данных, независимых переменных и статических факторов в пределах границ измерения в течение отчетного периода.

10. Предполагаемая точность: Оценить ожидаемую точность измерений, сбора данных, отбора проб и анализа данных. Эта оценка должна включать в себя качественные и любые технически возможные количественные показатели уровня неопределенности измерений и корректировки, которые планируется использовать в отчете о плановой экономии.

11. Бюджет: Определить бюджет и ресурсы, необходимые для определения экономии энергии, включая первоначальные организационные затраты и текущие расходы в течение отчетного периода.

12. Формат отчетности: Указать, каким образом планируется предоставлять отчетность по результатам и документировать их. Необходимо включить образец каждого отчета.

13. Обеспечение качества: Указать процедуры обеспечения качества, которые планируется использовать для отчетов об экономии энергии и любых промежуточных шагов в процессе подготовке отчетов.

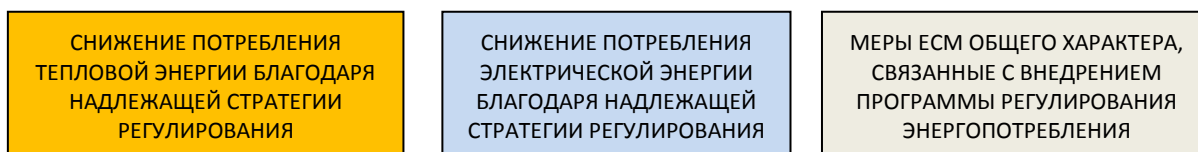
Применение IPMVP

Цель: описать пошаговый порядок применения IPMVP в Проекте ПРООН «Повышение энергоэффективности в жилых зданиях в Республике Беларусь».

Шаг 1: Цель мер по энергосбережению

«Описать ЕСМ, желаемый результат и процедуры приемки, которые будут использоваться для проверки успешной реализации каждой ЕСМ.»

В каждом выбранном жилом доме должны внедряться три типа ЕСМ, как показано на схеме:



Необходимо обеспечить снижение потребления тепловой и электрической энергии при помощи внедрения домашних систем регулирования энергопотребления (HEMS).

Прочие меры ЕСМ общего характера невозможно спрогнозировать на данном этапе. Они должны планироваться в соответствии со спецификой каждого жилого дома (эксперимент) и приоритетами руководителя проекта по энергетическим вопросам. Они могут варьироваться от маломасштабной модернизации инфраструктуры до изменений поведенческих характеристик. Важно подчеркнуть, что эти мероприятия должны базироваться на целесообразных сценариях оптимизации, содержащих прогнозную информацию о воздействии этих мероприятий на (скорректированные) показатели энергопотребления.

Шаг 2: Вариант IPMVP

«Указать, какой вариант IPMVP (A B C D) планируется использовать для определения экономии энергии.»

Для Проекта ПРООН/ГЭФ следует принять варианты C и D. В следующей сравнительной таблице приведены причины, на которых основано это решение.

Варианты	Решение Проекта ПРООН/ГЭФ
<p>Вариант А: Экономия определяются при помощи частичных эксплуатационных измерений энергопотребления систем(ы), в отношении которой были проведены мероприятия ЕСМ, отдельно от энергопотребления остальной части объекта. Измерения могут быть краткосрочными или непрерывными.</p>	<p>Этот упрощенный вариант однозначно ориентирован на такие меры ЕСМ, как отдельные мероприятия по модернизации (отопление, освещение, вентиляция и т.д.), предусматривающие оценку показателей энергопотребления.</p> <p>Для здания (пилотного проекта) необходимо использовать измерительную систему со стабильной точностью.</p>

Варианты	Решение Проекта ПРООН/ГЭФ
<p>Вариант В: Модернизация отдельных элементов <i>Экономия определяются при помощи частичных эксплуатационных измерений энергопотребления систем, в отношении которых были проведены мероприятия ЕСМ, отдельно от энергопотребления остальной части объекта.</i></p>	<p>Проект должен предусматривать несколько мер ЕСМ и целостный подход к регистрации пост-модернизационных улучшений. Этот вариант идеально подходит для отдельных ЕСМ, таких как применение элементов управления, в том числе термостатических клапанов для радиаторов, реконструкции насосов, которая позволяют варьировать нагрузку благодаря переходу от привода с постоянной скоростью вращения к частотно-регулируемому приводу, уровень вентиляции, использование дневного света и солнечной энергии.</p>
<p>Вариант С: Объект в целом <i>Экономия определяются при помощи измерения энергопотребления всего объекта. Краткосрочные или непрерывные измерения проводятся на протяжении всего периода после модернизации</i></p>	<p>Этот подход предлагается для комплексной программы регулирования энергопотребления, охватывающей несколько систем здания. Энергопотребление следует измерять в течение базового периода продолжительностью несколько месяцев и на всем протяжении пост-модернизационного периода.</p>
<p>Вариант D: Калиброванное моделирование <i>Экономия определяется путем моделирования энергопотребления компонентов объекта или всего объекта в целом. Необходимо продемонстрировать, что стандартные моделирующие программы обеспечивают адекватное моделирование реальных показателей энергопотребления, измеренных на объекте. Этот вариант обычно требует хороших практических навыков в проведении калиброванного моделирования.</i></p>	<p>Это альтернативный подход, который рекомендуется использовать. Калиброванное моделирование энергопотребления и выбросов CO2 необходимо проводить в каждом пилотном здании. Это мероприятие необходимо запланировать для получения полезной информации о динамике энергопотребления до и после модернизации.</p>

Шаг 3: Базовый период, энергопотребление и условия.

Этот шаг требует только выполнения рекомендаций, приведенных в документации IPMVP.

Задokumentировать базовые условия и энергетические данные в пределах границ измерений. Энергоаудит, проведенный для установления целей программы энергосбережения или условий контракта, предусматривающего вознаграждение в зависимости от показателей энергопотребления, как правило, позволяет получить большую часть, если не всю нормативную документацию, необходимую согласно плану мониторинга и верификации. Данная базовая документация должна включать:

- a) Определение базового периода*
- b) данные о базовом уровне энергопотребления, все независимые переменные данные, совпадающие с энергетическими данными (например, производительность, температура окружающей среды), все статические факторы (тип, плотность и периоды населенности здания; операционные условия)"*

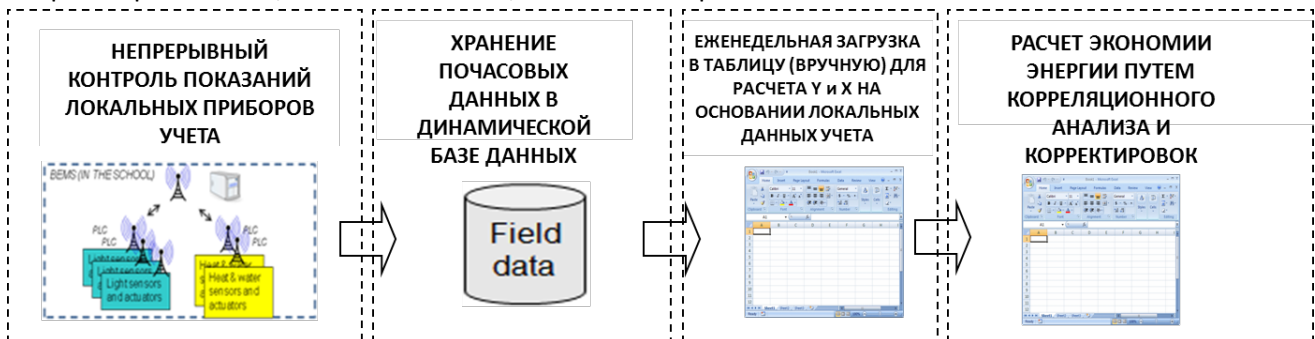
Определение базового периода

Выбор отчетного периода для проекта во многом зависит от сроков реализации, с учетом наличия возможных установок и сложности: (1) домовой системы регулирования энергопотребления и (2) системы мониторинга в каждом пилотном здании. В соответствии с ТЗ, необходимо определить характеристики 3 пилотных жилых зданий. На данный момент не имеется данных. Которые позволили бы определить конкретный график мероприятий по мониторингу, однако, принимая во

внимание их расположение в Беларуси и типичные виды конечного использования энергии, **разумно было исходить** из того, что базовый период начнется в сентябре 2013 года и завершится в мае 2014 года. Это определение полностью соответствует потребностям контрольно-измерительных мероприятий, поскольку он охватывает зимние месяцы.

Вычисление данных об энергопотреблении, независимых переменных и статических факторов

Показатели энергопотребления, независимая переменная и статические факторы планируется измерять и рассчитывать аналогичным образом для трех жилых пилотных зданий. Данные, собранные при помощи новых/существующих систем учета, датчиков домовой системы регулирования энергопотребления и некоторых дополнительных измерений (например, погодных условий), позволяют на основании вычислительных процедур сделать заключение о показателях энергопотребления и достижимой экономии энергии, которые необходимо подтвердить. Ниже приведена схема, отображающая логический путь возможного использования «сырых» показателей датчиков (счетчиков) для вычисления данных, необходимых для выполнения расчетов энергопотребления и, в конечном итоге, экономии энергии.



В следующей таблице описаны переменные «X» и «Y», то есть, соответственно, зависимая переменная, которую необходимо оптимизировать, и прогностический параметр, который необходимо коррелировать.

Данные и [единица измерения]	Тип переменной	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
«потребление тепловой энергии в час на жилое помещение» [кВтч тепл.]	Y	Это показатель энергопотребления, который будет использоваться для оценки базового уровня и пост-модернизационного улучшения.
«потребление электрической энергии (освещение) в час на жилое помещение» [кВтч]	Y	Это показатель энергопотребления, который будет использоваться для оценки базового уровня и пост-модернизационного улучшения.
«потребление электрической энергии (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха) в час на жилое помещение» [кВтч]	Y	Это показатель энергопотребления, который будет использоваться для оценки базового уровня и пост-модернизационного улучшения в тех случаях, когда в наличии могут иметься разделители, тепловые насосы или электрические радиаторы.
«Удаленность от зоны комфорта в час на жилое помещение» [° C]	Y	Это показатель теплового комфорта, который будет использоваться для оценки базового уровня и пост-модернизационного улучшения в периоды времени, когда в помещении находятся люди
«отопительные градусо-сутки» [ОГС]	X	Это наиболее важный прогностический параметр (независимая переменная)
данные ближайших метеорологических станций: «солнечная радиация» [Вт/м ²]	X	Этот прогностический параметр очень важен и должен быть дополнен прямой и диффузной компонентой по вертикальным и горизонтальным поверхностям.
данные ближайших метеорологических станций: «температура воздуха» [°C]	X	Этот прогностический параметр может быть важен




станций: «скорость ветра» [м/с]		для пилотных зданий с очень высоким средним уровнем солнечного облучения и большой поверхностью окон
данные ближайших метеорологических станций: «осадки» [мм/день]	X	Этот прогностический параметр обычно является весьма важным
«Как минимум одно открытое / закрытое окно в час на жилое помещение (и, надо надеяться, на комнату / зону) [Да/Нет]	X	Этот прогностический параметр может быть использован для определения резко отклоняющихся значений или более конкретного анализа влияния открытых окон на потребление тепловой энергии
Уровень освещенности [светло / темно]	X	Этот прогностический параметр связан с потреблением электрической энергии на цели освещения и комфортностью освещенности
«нахождение людей в час в пилотном здании в одной комнате» [да / нет]	X	Этот прогностический параметр может быть использован для определения резко отклоняющихся значений или анализа влияния количества человек, находящихся в помещении, на потребления энергии на цели отопления / освещения. Хотя «количество человек» было бы более последовательным показателем, по всей вероятности, будет выбран вариант [да / нет], в зависимости от имеющихся датчиков.

После определения переменных «Y» и «X», в следующей таблице описаны требования к показаниям приборов учета и вычислительным процедурам для расчета «Y» и «X» на основании измеренных данных.

ДААННЫЕ Y или X [единица измерения]	Показания приборов учета	Рамещение	ВЫЧИСЛЕНИЕ Y или X
«потребление тепловой энергии в час на жилое помещение» [кВтч тепл.]	Центральный прибор учета тепловой энергии 	Теплопункт (котельная)	При наличии финансовой возможности установить термостатические клапаны и проводить непрерывное измерение теплопроизводительности радиаторов отопления, самый простой способ это сделать заключается в расчете следующей пропорции в динамической таблице: $[(\text{мощность комнатного радиатора}) / (\text{общая мощность радиаторов в здании})] \times (\text{Почасовое энергопотребление системы отопления здания})$. Данные о мощности комнатных радиаторов можно рассчитать один раз с использованием прямого или косвенного метода ^[43]

^[43] Полное описание прямого и косвенного методов приведено в Приложении D. Можно использовать оба метода, хотя предпочтение следует отдавать прямому методу (в тех случаях, где это возможно), поскольку он является более точным.

<p>«потребление электрической энергии (освещение) в час на жилое помещение» [кВтч]</p>	<p>Датчик включения/выключения для каждой цепи светильников в комнате.</p> 	<p>Комната в жилом помещении</p>	<p>Следующие вычисления можно легко выполнить в динамической таблице путем <i>умножения количества минут, в течение которых цепь освещения ВКЛЮЧЕН, на общую мощность [Вт] этой цепи.</i> (В некоторых случаях с применением корректирующего фактора, если используется регулирование яркости освещения). Мощность каждого светильника должна быть уже известна по итогам энергоаудита.</p>
<p>«потребление электрической энергии (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха) в час на жилое помещение» [кВтч]</p>	<p>Прибор учета энергопотребления прибора или щита управления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p> 	<p>Центральный или покомнатный, в зависимости от конкретной ситуации</p>	<p>Вычислений не требуется, показатели энергопотребления измеряются и сохраняются в базе данных. Снятие показаний приборов учета также может осуществляться «интеллектуальными» модулями, установленными на электрической линии.</p>
<p>«Удаленность от зоны комфорта в час на жилое помещение» [° C]</p>	<p>Датчики температуры воздуха в помещении</p> 	<p>Комната в пилотном здании</p>	<p>Вычисление можно произвести следующим образом: <i>реальная температура в помещении в час на одну комнату – заданное значение [например, 20 ° C].</i> Этот расчет планируется выполнить с учетом и без присутствия людей в помещении, в связи с чем во время вычислений следует использовать календарь.</p>
<p>«отопительные градусо-сутки» [ОГС]</p>	<p>Внешний датчик температуры (°C)</p> 	<p>Уже имеется на уровне здания</p>	<p>Можно произвести следующие вычисления: <i>для каждого часа суток мы вычисляем разницу между 20° C (или базовым национальным значением) и температурой внешней среды. Общая сумма представляет собой ОГС.</i> Как правило, существует, высокая степень корреляции между ОГС и энергопотреблением.</p>
<p>Уровень освещенности [светло / темно]</p>	<p>Датчики света</p> 	<p>В тех помещениях, где можно использовать естественное освещение</p>	<p>Вычислений не требуется</p>

Погодные данные: «компоненты солнечного излучения» [Вт/м ²] «скорость ветра» [м/с] и направление ветра [градусы] «осадки» [мм/день]	Данные метеорологической станции 	Внешние независимые	Почасовые данные можно получить от ближайших метеорологических станций.
«Как минимум одно открытое / закрытое окно в час на жилое помещение (и, надо надеяться, на комнату / зону» [Да/Нет]	Датчик состояния «открыто/закрыто» 	Комната	Булевы вычисления: <i>Если в комнате открыто хотя бы одно окно, каждую минуту система увеличивает число различных отсчетов. При достижение порогового значения система отопления должна быть выключена.</i>
«нахождение людей в час в одной комнате» [да/нет]	Датчики присутствия людей в помещении 	Комната	Булевы вычисления: <i>Если хотя бы в одной комнате нет людей, каждую минуту система увеличивает число различных отсчетов. При достижение порогового значения система отопления или освещения должна быть выключена. После выключения система автоматически включится, когда в следующий раз будет обнаружен статус включения.</i>

Шаг 5: Основание для корректировки

«Объявить набор условий, в соответствии с которыми будут скорректированы все измерения энергопотребления».

Проверка кампания должна исходить из предположения, что, по всей вероятности, между «Отопительными градусо-днями» и «Показателями энергопотребления» будет существовать высокая степень корреляции. Эта корреляция позволяет посредством регрессионного анализа определить корректировки (связь описывается в следующем шаге б). Как правило, предполагается, что Показатели энергопотребления вполне коррелируют с другими факторами, в частности, присутствием людей в помещении и облучением. Для достоверной оценки энергопотребления здания рекомендуется провести измерения дополнительных прогностических параметров, как описано в пункте 3.

Шаг 6: Процедура анализа

«Указать точные процедуры анализа данных, алгоритмы и исходные допущения, которые будут использоваться в каждом отчете об экономии энергии. Для каждой используемой математической модели необходимо указать всех ее условия и диапазон независимых переменных, в котором она является достоверной».

Процедура анализа основана на регрессионном анализе и анализе отклонений. Некоторые рекомендации по использованию уравнений регрессии можно почерпнуть из следующего отчета: www.degreedays.net/regression-analysis.

В настоящем разделе описываются два различных набора данных.

Пост-модернизационная экономия энергопотребления

Методология расчета экономии энергии в жилом помещении.

1. Временная выборка: следует рассматривать только **целые недели**, поскольку неделя является самым «гомогенным» временным циклом для жилого помещения. Необходимо измерять почасовые данные.
2. **Исключите недели, содержащие резко отклоняющиеся значения**, такие как недели с праздничными днями или отказами оборудования.
3. Измерьте ежедневный расход тепла (**зависимые переменные = Y**)
4. Просуммируйте **общий объем энергопотребления** для этого базового периода (сумма Y)
5. Измерьте число отопительных градусо-суток (**независимая переменная = X**)
6. Проведите линейный регрессионный анализ с выводом формулы

$$Y = m_b X + V_b$$
 (e.g. $Y=2,1324X + 7,23$)
7. При необходимости, включите другие **независимые** переменные и проведите **мультилинейный регрессионный анализ**

$$Y = m_{b1}X + m_{b2}X + m_{b3}X + V_b$$
8. При необходимости проведите нелинейный регрессионный анализ
9. Проведите **новый регрессионный анализ** (линейный, мультилинейный, нелинейный, в зависимости от потребностей) **с заменой всех значений X, измеренных за контрольный период, на значения X, измеренные в базовом периоде**. Это позволит определить показатели энергопотребления за базовый год, спроецированные на условия после модернизации.
10. Просуммируйте общий объем энергопотребления общий расход за базовый периода с поправкой на условия после модернизации
11. В заключение, оцените экономию энергии по формуле: сумма (Y_{баз.}) – сумма (Y_{контр.}).

Пример расчета экономии энергии в пилотной зоне. Рассмотрим следующий базовый и отчетный период:

- Данные, зарегистрированные в течение базового периода: 6 полных недель с ноября по декабрь 2012 г.
Исключения: неделя 1 (выходной), неделя 7 (не работала система отопления).
- Данные, зарегистрированные в течение контрольного периода: 9 полных недель с ноября 2013 г. по середину января 2014 г.
Исключения: неделя 1, 6, 7 из-за праздников.

Объект	Комната	День	Час	Y: потребление отопительной энергии/час	Из расчета градусо-дней	Внешняя температура/час	X1: градусо-дни
lesa	a	01/11/2012	00:00:00	0	20	2,741666667	17,25833
lesa	a	01/11/2012	01:00:00	0	20	0,966666667	19,03333
lesa	a	01/11/2012	02:00:00	0	20	0,391666667	19,60833
lesa	a	01/11/2012	03:00:00	0	20	-0,425	20,425
lesa	a	01/11/2012	04:00:00	0	20	-0,858333333	20,85833
lesa	a	01/11/2012	05:00:00	214	20	-0,783333333	20,78333
lesa	a	01/11/2012	06:00:00	214	20	-0,408333333	20,40833
lesa	a	01/11/2012	07:00:00	214	20	-2,50E-02	20,025
lesa	a	01/11/2012	08:00:00	200	20	0,275	19,725
lesa	a	01/11/2012	09:00:00	180	20	0,633333333	19,36667
lesa	a	01/11/2012	10:00:00	180	20	1,383333333	18,61667
lesa	a	01/11/2012	11:00:00	180	20	2,5	17,5
lesa	a	01/11/2012	12:00:00	170	20	3,933333333	16,06667
lesa	a	01/11/2012	13:00:00	170	20	5,125	14,875
lesa	a	01/11/2012	14:00:00	170	20	5,85	14,15
lesa	a	01/11/2012	15:00:00	170	20	6,391666667	13,60833
lesa	a	01/11/2012	16:00:00	170	20	6,425	13,575
lesa	a	01/11/2012	17:00:00	0	20	5,833333333	14,16667
lesa	a	01/11/2012	18:00:00	0	20	4,741666667	15,25833
lesa	a	01/11/2012	19:00:00	0	20	4,2	15,8
lesa	a	01/11/2012	20:00:00	0	20	4,433333333	15,56667
lesa	a	01/11/2012	21:00:00	0	20	5,066666667	14,93333
lesa	a	01/11/2012	22:00:00	0	20	5,341666667	14,65833
lesa	a	01/11/2012	23:00:00	0	20	5,066666667	14,93333

Совокупное измеренное дневное потребление = сумма

ОГД = сумма

Регрессионный анализ за базовый и контрольный период (мультилинейный анализ можно легко выполнить при помощи любых динамических таблиц),

где Y = потребление,

X = градусо-сутки

Регрессионный анализ за базовый период:

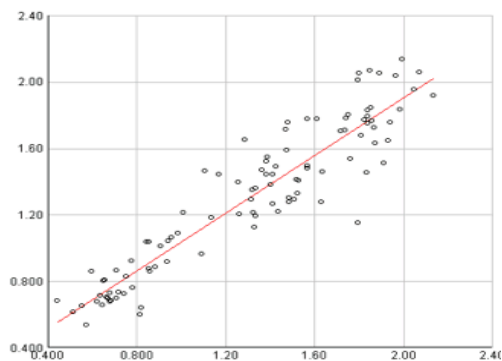
R2 = 0,86 (приемлемый уровень, так как значение составляет более 0,65 с только одной независимой переменной) [44].

Формула: **Y = 0,174 + 0,867X**

Регрессионный анализ за контрольный период:

R2 = 0,76 (приемлемый уровень)

Формула: **Y = 0,19 + 0,667X**



Корректировка и расчет экономии энергии: 19% экономии в жилом помещении.

[44]В этом примере коэффициент детерминации, или r^2 , составляет 0,86, что указывает на прочные отношения между независимыми переменными и ценой продажи. Мы можем дополнительно использовать «F» тест, чтобы определить, являются ли эти результаты, с таким высоким значением r^2 , случайными.

Измеренные показатели
энергопотребления за
базовый год



Измеренные
показатели
энергопотребления
после модернизации



Измеренные показатели
энергопотребления
спроецированные на период после
модернизации



Xb	Yb	Xr	Yr	Xb	Yb adjusted to post retrofit	
	411	212	450	200	411	249
	622	324	650	301	622	343
	321	277	332	251	321	209
	99	111	111	99	99	111
	121	156	132	145	121	121
	630	444	630	431	630	346
etc...	...	etc...	...	etc...	...	
SUM(Yb)= 40400kwh		SUM(Yr)= 39400kwh		SUM(Yr ADJUSTED)= 32400kwh		
SAVING= 40400kwh-32400kwh						

Методология экстраполяции на все здание полностью:

1. Классифицировать все жилые помещения в здании в соответствии с однородными критериями поведения пользователей (например, спальни, коридоры, кухни, ванные комнаты и т.д.)
2. Для каждого типа жилого помещения рассчитать средний показатель энергопотребления на м² (базовый и скорректированный на условия после модернизации)
3. Рассчитать суточное энергопотребление для каждого жилого помещения в соответствии с категориями
4. Применить для базового периода и периода после модернизации
5. Экстраполировать общую экономию энергии на здание на весь отопительный год
6. Экстраполировать потенциальную экономию затрат.

Пример экстраполяции показателей одного помещения на все здание полностью: в следующей таблице показаны шаги с 1 по 4, которые согласуются по стратификации данных.

Категории жилых помещений	Общая площадь поверхности по категории [м ²]	Энергопотребление (базовый период) [кВт*ч]	Энергопотребление на 1 м ² (базовый период) [кВт*ч/м ²]	Энергопотребление (базовый период, скорректированный на условия после модернизации) [кВт*ч]	Энергопотребление на 1 м ² (базовый период, скорректированный на условия после модернизации) [кВт*ч/м ²]
Спальни	40	130.900	3.272,50	104.982	2.624,55
Коридоры	4	13.800	3.450,00	11.068	2.766,90
Кухня	12	15.250	1.270,83	12.231	1.019,21
Лестницы	10	456	45,60	366	36,57
Прихожая	2	480	240,00	385	192,48
Гостиная	20	3.460	173,00	2.775	138,75
Кабинет	10	8.830	883,00	7.082	708,17
Санузел	7	980	140,00	786	112,28
ИТОГО	105	174.156	9.474,93	139.673	7.598,90

Показатели энергопотребления [л/м ² /год]	477,14	25,96	382,66	20,82
			Общий показатель энергосбережения для жил. помещения: 19,8%	

После сбора основных данных можно рассчитать экстраполяцию показателей пилотного помещения на все здание (шаги 5 - 6).

Категории жилых помещений	Общая площадь поверхности по категории [м ²]	Общая площадь поверхности в здании по категории [м ²]	Энергопотребление (базовый период) [кВт*ч]	Энергопотребление (базовый период, скорректированный на условия после модернизации) [кВт*ч]	Энергосбережение [кВт*ч]
Спальни	40	1.200	3.927.000	3.023.790	903.210
Коридоры	4	360	1.242.000	1.142.640	99.360
Кухня	12	300	381.250	316.438	64.812
Лестницы	10	100	4.560	4.423	137
Прихожая	2	20	4.800	4.600	200
Гостиная	20	400	69.200	48.440	20.760
Кабинет	10	150	132.450	105.960	26.490
Санузел	7	120	16.800	16.320	480
ИТОГО	105	2.650	5.778.060	4.662.611	1.115.449
					19,30 %

Улучшение теплового комфорта

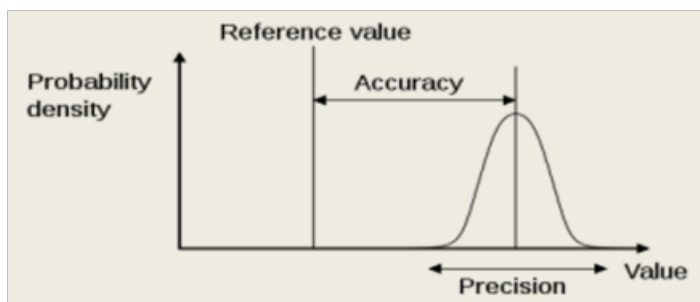
Методология: Уровень теплового комфорта в помещении можно довольно просто оценить помощью **среднего значения и анализа стандартного отклонения**, позволяющего измерить, как часто температура в помещении существенно отличается от 20° С (заданное значение в зимнее время).

1. Базовый период: не менее 8 недель
2. Исключить дни, имеющие «странный» характер поведения, такие как праздники или дни, в которые оборудование было неисправно
3. Исключить все **часы, в течение которых в помещении нет людей**
4. Для каждого часа вычислить **разницу между фактической комнатной температурой и 20° С**
5. Нанести эти данные на график и вычислите **среднее значения и проведите анализ стандартного отклонения**

Если среднее значение существенно отличается от нуля: система регулирования, вероятно, плохо откалибрована (т.е. заданное значение = 24° С)

Если стандартное отклонение превышает 2° С, это означает, что более 68,2% ^[45] часов температура в помещении ниже (или выше) комфортного уровня на 2° С.

Пример: Была определена статистически репрезентативная выборка, включающая 40 рабочих дней в течение базового периода и 53 рабочих дня для контрольного периода. Часы, когда в помещении не было людей, были исключены. В следующей таблице показана выборка значений «удаленности от зоны комфорта» за один день и процедура вычисления.



^[45] В случае достаточно нормального распределения, вероятность может быть оценена через стандартное отклонение. В случае сомнений необходимо провести тест на нормальность.

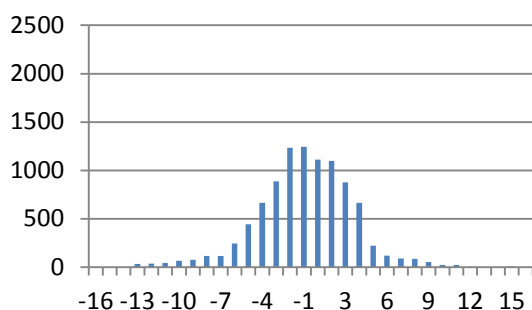
День	Час	Измеренная температура в помещении (базовый) [°C]	Зона комфорта (°C)	Удаленность от зоны комфорта	Измеренная температура в помещении (контрольный) [°C]	Зона комфорта (°C)	Удаленность от зоны комфорта
01/11/2012	00:00:00	13	20	-7	13	20	-7
01/11/2012	01:00:00	13	20	-7	13	20	-7
01/11/2012	02:00:00	12	20	-8	12	20	-8
01/11/2012	03:00:00	12	20	-8	12	20	-8
01/11/2012	04:00:00	13	20	-7	13	20	-7
01/11/2012	05:00:00	14	20	-6	14	20	-6
01/11/2012	06:00:00	15	20	-5	15	20	-5
01/11/2012	07:00:00	17	20	-3	19	20	-1
01/11/2012	08:00:00	18	20	-2	19	20	-1
01/11/2012	09:00:00	19	20	-1	21	20	1
01/11/2012	10:00:00	21	20	1	20	20	0
01/11/2012	11:00:00	21	20	1	20	20	0
01/11/2012	12:00:00	22	20	2	21	20	1
01/11/2012	13:00:00	21	20	1	19	20	-1
01/11/2012	14:00:00	21	20	1	19	20	-1
01/11/2012	15:00:00	22	20	2	21	20	1
01/11/2012	16:00:00	21	20	1	20	20	0
01/11/2012	17:00:00	20	20	0	20	20	0
01/11/2012	18:00:00	18	20	-2	19	20	-1
01/11/2012	19:00:00	17	20	-3	19	20	-1
01/11/2012	20:00:00	16	20	-4	16	20	-4
01/11/2012	21:00:00	15	20	-5	15	20	-5
01/11/2012	22:00:00	15	20	-5	15	20	-5
01/11/2012	23:00:00	15	20	-5	15	20	-5
ETC	ETC	ETC	ETC	ETC	ETC	ETC	ETC

Оценка:

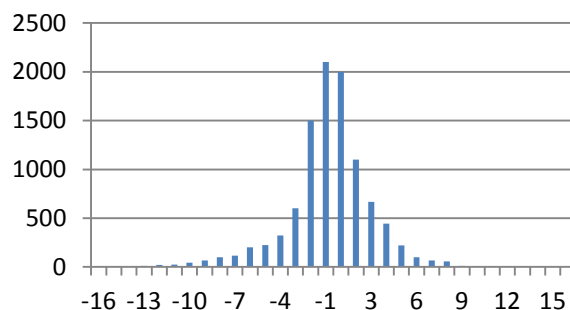
Базовый период: комната слишком часто перегрета с высокой степенью разброса значений (среднее = +0,4, стандартное отклонение = 4,1).

Контрольный период: температура в комнате очень часто находится на уровне приблизительно 20° C (в среднем -0,1, стандартное отклонение = 0,5).

Базовый период



Контрольный период



Шаг 7: Цены на энергоресурсы

«Указать цены на энергоресурсы, которые будут использоваться для оценки стоимости экономии энергии, и методы корректировки показателей экономии в случае изменения цен в будущем.»




Этот шаг требует простой трактовки проблемы. Необходимо представить прейскурант тарифных ставок (например, день, ночь, часы пиковой нагрузки, часы непиковой нагрузки, экономный и т. д.) в соответствии со стандартным тарифом, применяемое в договоре для каждого здания. Для контрольных и базовых периодов необходимо указать цены на энергоносители, что позволит вычислить соответствующие сбережения в местной валюте. В целях оптимальной оценки расчетов экономии энергии в течение пост-модернизационного периода корректировки цен не проводится.





В случае, если какое-либо здание относится к «коммерческой» категории, показатели потенциальной экономии энергии и энергетические характеристики здания/жилого помещения, то есть, общие показатели энергопотребления и маркировка энергоэффективности здания, также используются для уточнения рыночной цены.





Шаг 8: Спецификации приборов учета

«Указать точки учета и период(ы) учета, если измерения не является непрерывными. Для приборов учета, установленных не в коммунальных предприятиях, указать следующее: характеристики прибора учета, протокол снятия и засвидетельствования показаний прибора учета.»

В настоящем разделе представлен обзор типичных точек учета энергопотребления (или их эквивалентов), предназначенных для использования.

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРА УЧЕТА	ПРИБОР	СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРИБОРА УЧЕТА
<p>Центральный прибор учета тепловой энергии</p> 	<p>Это устройство используется для измерения энергопотребления в системах отопления/охлаждения. Ультразвуковая технология имеет множество преимуществ: нет движущихся частей (предотвращает износ регистрирующих компонентов), низкие потери давления, большая динамика измерения и высокий порог чувствительности (низкий минимальный расход тепловой энергии, которую прибор в состоянии зафиксировать), нечувствительность к взвешенным частицам</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Выходной сигнал обеспечивает интерфейс с домашней системой регулирования энергопотребления - Подходит для использования в системах отопления/охлаждения - Установка в обратной трубе любой конфигурации - горизонтальной, вертикальной или под углом - Полный диапазон от ND 15 мм номинальный расход (qr) 1,5 м³ / ч до ND 100 мм, qr 60 м³/ч - Диапазон рабочих температур от +5 до +130/150[°C] для систем отопления или от +5 до +105 [°C] для систем охлаждения - Электронное сенсорное управление с ежемесячной памятью, исторической памятью и памятью событий - Чрезвычайно низкое энергопотребление обуславливает длительный срок службы батареи (16 лет при стандартном использовании) - Доступны опции 24 В AC или 230 В AC - Интегрированная опция радиосвязи - Модульные версии, аналоговые выходы 4-20мА, импульсные выходы и импульсные входы
<p>Датчик включения/выключения для каждой цепи светильников в комнате</p>	<p>Датчик обнаружения переменного тока аналогового напряжения извещает о наличии или отсутствии электроэнергии. Предназначен для использования в силовых источниках или источниках питания 220 В AC.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - рабочие частоты 900, 868 и 433 МГц - диапазон действия устройства: 250 - 300 футов в условиях отсутствия прямой видимости* - Сменный аккумулятор 3.0В - Настройка heartbeat с периодичностью 1 час, плоский круглый аккумулятор рассчитан на ~ 1-2 года. ** - Интерфейс с другими устройствами или линиями электропередач до 270 В AC. - Рабочая температура: -20 ° - 60 ° C <p>* Фактический диапазон может варьироваться в зависимости от окружающей среды. ** Срок службы аккумулятора определяется частотой отправки данных и другими переменными параметрами</p>

<p>Датчики температуры воздуха в помещении</p>	<p>Беспроводной датчик температуры RT1000 (или эквивалент)</p> 	<p>Рабочий диапазон термистора: -50 ° C до 150° C Рабочий диапазон аккумулятора: -20°C до 60 ° C Точность при 25° C: + / -0,1 ° C Сопротивление при 25° C: 10000 ± 1% В-постоянная (25° C - 50° C): 3380 ± 1% Разрешающий рабочий ток при 25° C: 0,38 мА Номинальная электрическая мощность при 25° C: 15 мВт Постоянная рассеяния тепла при 25° C : 1,5 мВт /° C Постоянная времени при 25° C: 7 сек. Соответствует RoHS</p>
<p>Внешний датчик температуры (°C)</p>	<p>Беспроводной датчик температуры с 3-фут. внешним сенсором</p> 	<p>Рабочий диапазон термистора: -40 ° C до 125° C Точность при 25° C: + / -1 ° C Сопротивление при 25° C: 10000 ± 1% В-постоянная (25° C - 50° C): 3380 ± 1% Разрешающий рабочий ток при 25° C: 0,38 мА Номинальная электрическая мощность при 25° C: 15 мВт Постоянная рассеяния тепла при 25° C : 1,5 мВт /° C Постоянная времени при 25° C: 7 сек. Соответствует RoHS</p>
<p>Датчики освещенности</p>	<p>Беспроводной датчик освещенности обнаруживает присутствие света и сообщает в систему значение «есть свет» или «нет света». Этот датчик может быть использован для уведомления о не выключенных светильниках.</p> 	<p>Напряжение пробоя коллектора-эмиттера: (0,1 мА) 6 В Ток темноты (5 VCE): 3 нА тип Емкость коллектора-эмиттера (VCE = 0, F = 1 МГц, E = 0): 16 пФ Ток света (5 VCE, 20 люкс): от 5 до 24 мкА Ток света (5 VCE, 100 люкс): 75 мкА Угол половинной чувствительности: А ± 50 градусов Длина волны пиковой чувствительности: 570 нм Диапазон спектральной полосы пропускания: от 440 до 800 нм Напряжение насыщения коллектора-эмиттера (20 люкс, 1,2 мкА): 0,1 В Соответствует RoHS</p>
<p>Датчик состояния «открыто/закрыто» или «включено/выключено»</p>	<p>Беспроводной датчик положений «открыто/ закрыто»</p> 	<p>Спецификации магнитного датчика Напряжение питания: от -0,1 до 4,5 В DC Выходной ток: ± ± 5 мА Рассеиваемая мощность: 536 мВт Рабочая точка: Юг: макс. 5 мТл, Север: - 5 мТл Точка размыкания: Юг: 0.6 мТл, Север: -0,6 мТл Период: макс. 100 мсек Потребляемый ток: 8,0 мкА тип, 12,0 мкА макс Рабочая температура: от-40 ° C до 85° C Температура хранения: от-40 ° до +125 ° C Соответствует RoHS</p>

<p>Датчики присутствия людей в помещении</p>	<p>Беспроводной датчик движения: обнаруживает резкое движение или неподвижность данного устройства или поверхности и предупреждает вас об изменениях.</p> 	<p>Спецификации датчика движения Напряжение питания: от 0,5 до 12 В DC Сток тока: 0,00025 - 5 мА Рабочая температура: от 0 ° С до 70° С Чувствительность: 0,05г - 0,10 г / 10 г / 35 г / 60 г / 150 г Соответствует RoHS</p>
<p>Прибор учета энергопотребления на щите управления системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>  		<p>Прибор соответствует стандарту EN50470-1-3. Точность по активной энергии соответствует требованиям, как минимум, класса V. Точность по реактивной энергии соответствует требованиям класса 2 EN62053-23. Полностью двунаправленные измерения в 4 квадрантах, для импорта / экспорта (приема/передачи) данных измерений.</p> <ul style="list-style-type: none"> - несколько мгновенно измеряемых параметров. Полный набор счетчиков энергии с, как минимум, 2- тарифными полными и частичными счетчиками. Кроме того, частичные счетчики можно запускать, останавливать или сбрасывать значения. <p>Широкий жидкокристаллический дисплей с подсветкой.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Чередование фаз и диагностическая функция обеспечивают уведомление об ошибках полярности в соединении. - Метрологический светодиодный индикатор на передней панели. - 2 программируемых выхода для повторной эмиссии энергетических импульсов. - Дополнительный вход для изменения тарифа. - Пломбируемая крышка терминала.

Шаг 9: Обязанности по мониторингу

«Распределить обязанности по предоставлению отчетности и регистрации энергетических данных, независимых переменных и статических факторов в пределах границ измерения в течение отчетного периода.»

На следующей схеме четко определены обязанности по мониторингу.



Шаг 10: Предполагаемая точность

«Оценить ожидаемую точность измерений, сбора данных, отбора проб и анализа данных. Эта оценка должна включать в себя качественные и любые технически возможные количественные показатели уровня неопределенности измерений и корректировки, которые планируется использовать в отчете о плановой экономии.»

В таблице, представленной в шаге 8, уже приведены ожидаемые показатели точности для каждого измерительного прибора. В плане полноты набора данных, назначенное ответственное лицо должно обеспечивать еженедельные проверки качества и предоставление отчетности менеджеру по энергетическим вопросам и техническим сторонам, которые отвечают за восстановление потока данных. Рекомендуется предусмотреть систему предупреждения в программном обеспечении для сбора данных.

Шаг 11: Бюджет

«Определить бюджет и ресурсы, необходимые для определения экономии энергии, включая первоначальные организационные затраты и текущие расходы в течение отчетного периода.»

Необходимо выделить специальный бюджет для проведения полного объема работ по измерению и верификации в соответствии с положениями IPMVP.

Шаг 12: Формат отчетности

«Указать, каким образом планируется предоставлять отчетность по результатам и обеспечивать их документирование»

Отчетность по верификации представлена в D7.1. Основные разделы:

- Базовый и отчетный период
- Измеренные данные (выборка)

- Вычисленные данные Y и X
- Уравнения регрессии и корректировки
- Результаты из динамической таблицы

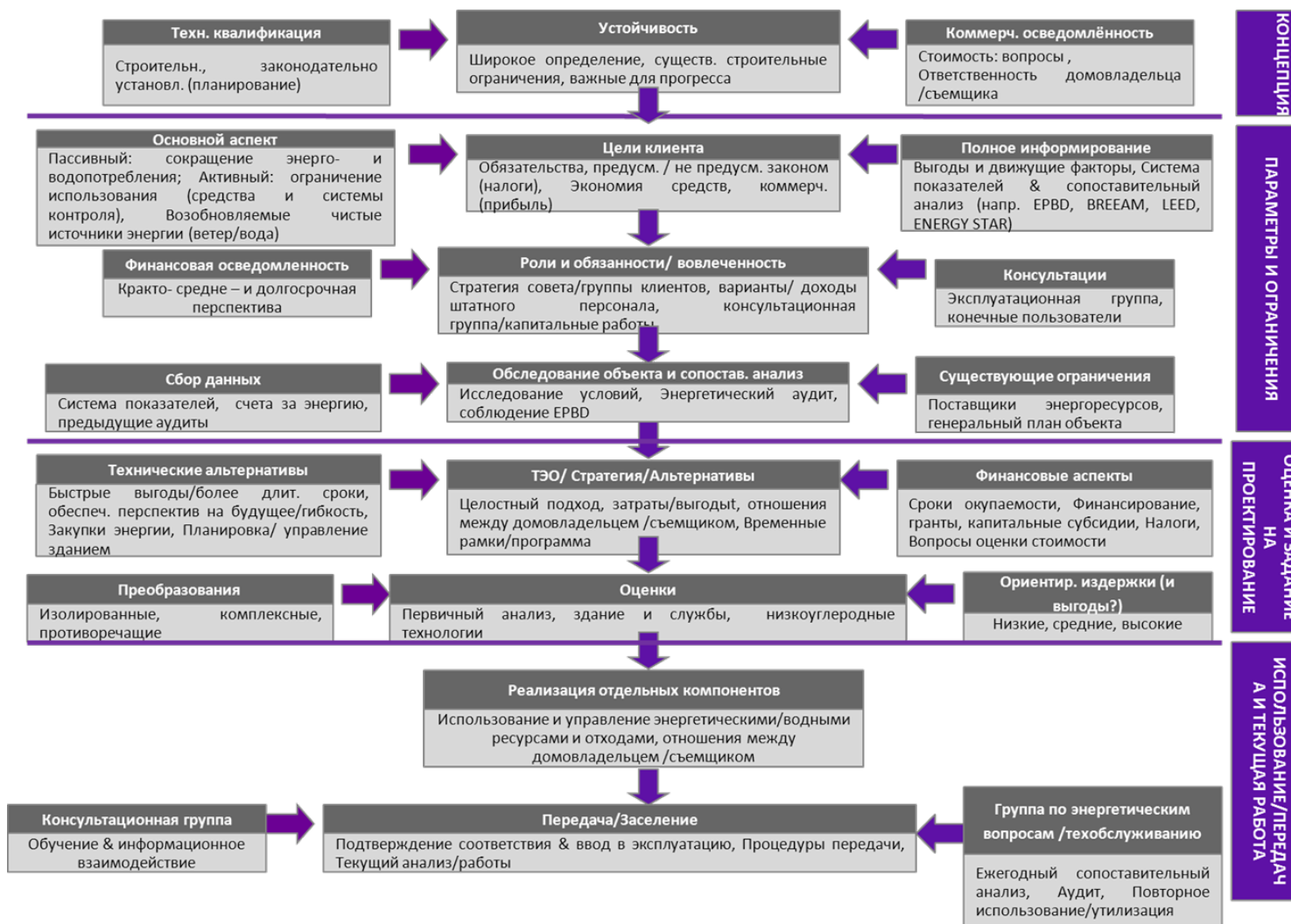
Шаг 13: Обеспечение качества

«Указать процедуры обеспечения качества, которые планируется использовать для отчетов об экономии энергии и любых промежуточных шагов в процессе подготовке отчетов»

Процедуры обеспечения качества должны быть включены в Руководство по управлению и План обеспечения качества для любого проекта. Кроме того, для обеспечения надежности технических результатов проект должен предусматривать процесс внутренней верификации, учитывающий все этапы вычислений и проверку результатов расчетов.

-----конец протокола-----

Приложение А – Дорожная карта



Приложение В - Поэлементный контрольный список

Приложение С – Пример опросной анкеты для оценки энергоэффективности после заселения здания

Вопросы:

Температура и комфортность

Как Вы оцениваете температура в летнее время?

	1	2	3	4	5	
некомфортная						комфортная

Как Вы оцениваете температура в зимнее время?

	1	2	3	4	5	
некомфортная						комфортная

Чувствуете ли Вы, что можете контролировать температуру в помещениях общего пользования?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Освещение

Предпочитаете ли Вы естественный дневной свет или искусственное освещение, если Вы можете выключить освещение?

	1	2	3	4	5	
Искусственное освещение						Естественное освещение

Предпочитаете ли Вы искусственное освещение или светодиодное освещение?

	1	2	3	4	5	
Искусственное освещение						Светодиодное освещение

Как Вы оцениваете освещение в здании?

	1	2	3	4	5	
ПЛОХОЕ						ХОРОШЕЕ

Можете ли Вы регулировать освещение в Вашем помещении?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Проектное решение и экологическая устойчивость

Как Вы оцениваете проектное решение здания?

	1	2	3	4	5	
ПЛОХОЕ						ХОРОШЕЕ

Важны ли для Вас проблемы экологической устойчивости?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Оснащено ли здание всеми системами и средствами, которые Вам необходимы?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Считаете ли Вы, что здание является визуально привлекательным для посетителей?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Безопасность жизнедеятельности

Есть ли у Вас жалобы на условия для здорового образа жизни в Вашей среде?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Есть ли у Вас жалобы на условия безопасности, влияющие на Вас, детей и лиц пожилого возраста?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Есть ли у Вас жалобы на условия для доступа в здание для инвалидов?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Общие вопросы

Имеются ли все возможности для защиты конфиденциальности Вашей частной жизни?

	1	2	3	4	5	
ИМЕЮТСЯ						НЕ ИМЕЕТСЯ

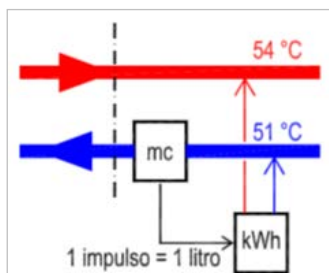
Имеются ли четкие инструкции для пользователя, позволяющие понять, как управлять системами освещения, отопления и охлаждения здания, средства регулирования которых имеются в Вашей рабочей зоне?

	1	2	3	4	5	
НЕТ						ДА

Приложение D: Методы измерения мощности радиаторов отопления

Прямой метод:

Он основан на разнице в показателях тепловой энергии на входе и выходе. Прямой метод вычисляется путем измерения температуры на входе и выходе и скорости потока жидкости через радиатор.



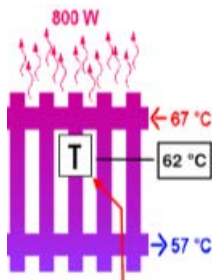
После измерения этих величин, тепловая энергия, передаваемая от радиатора в помещение, вычисляется по формуле:

$$P [W] = (T_{\text{вход}} [^{\circ}\text{C}] - T_{\text{выход}} [^{\circ}\text{C}]) * (\text{скорость потока} [\text{м}^3/\text{сек}]) * (4.186.000)$$

Измерение температуры можно выполнить с помощью термометра с чувствительностью 0,1° С. Скорость потока может быть измерена с помощью портативного ультразвукового расходомера (неинтрузивного доплеровского расходомера)

Косвенный метод:

Он основан на тепловом балансе между поверхностью радиатора и комнатной температурой. Косвенный метод предусматривает вычисления на основе измерения температуры на входе, выходе и температуры окружающей среды, размеров и типа радиатора.



После измерения этих величин, тепловая энергия, передаваемая от радиатора в помещение, вычисляется по формуле:

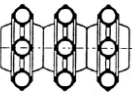
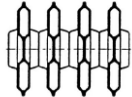
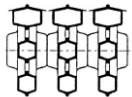
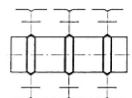
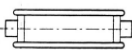
$$P [w] = 314 * S + (C * V)$$

Где:

$S [m^2]$ = излучающий тепловой компонент = $2 * (H * L + H * P + L * P)$

$V [m^3]$ = конвективный тепловой компонент = $L * H * P$

$C [Вт/м^3]$ = диапазон от 16 900 до 24 000 в соответствии со следующей таблицей (на итальянском языке):

Materiale	Tipologia	Descrizione	C * (W/m ³)	
Ghisa		Colonne piccole sezione < 30 x 30 mm	mozzo 50 mm	18.000
			mozzo 55 mm	16.900
Ghisa Acciaio		Colonne unite da diaframma	16.900	
Piastra Ghisa		Colonne lisce	20.300	
		Colonne alettate	21.400	
Alluminio		Molto alettato	28.100	
		Mediamente alettato	24.800	
		Poco alettato	21.400	
Acciaio		Piastra senza alettatura	20.300	
		Con alettatura posteriore	23.600	
		Con alettatura fra i ranghi	22.500	

