Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации

Национальный исследовательский университет

Московский энергетический институт

Методические рекомендации по расчету эффектов от реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

Москва - 2016

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Назначение методических рекомендаций. Термины и определения.	стр 3
2.	Классификация и характеристики мероприятий по энергосбережению на объектах бюджетной сферы, муниципальных объектах.	стр 8
3.	Методы оценки и расчета энергетических эффектов реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.	стр 21
4.	Упрощенный метод финансово-экономической оценки эффективности инвестиций в мероприятия по энергосбережению.	стр 35
5.	Примеры подбора мероприятий по энергосбережению и оценки эффективности	стр 49
6.	Нормативная и методическая литература.	стр 54
7.	Приложения	

1. НАЗНАЧЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

В соответствии с Федеральным Законом № 261-фз от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», начиная с 1.01.2010 г. государственные (муниципальные) учреждения обязаны обеспечить снижение в сопоставимых условиях объема потребленных ими воды, дизельного и иного топлива, природного газа, тепловой и электрической энергии, угля в течение пяти лет, не менее чем на 15% от объема фактически потребленных ими в 2009 году каждого из указанных ресурсов с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3%.

Порядок определения объема снижения потребляемых бюджетным учреждением ресурсов в сопоставимых условиях после 2015 г. должен устанавливаться уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. И хотя на сегодняшний день нормативного документа, определяющего численное значение ежегодного снижения потребляемых ресурсов в ближайшие 5 лет, пока нет, требование Закона по обеспечению энергетической эффективности бюджетной сферы никто не отменял.

Для выполнения этого требования необходимо постоянно проводить работу по реализации мероприятий, позволяющих более эффективно использовать различные энергетические ресурсы. В связи с этим вышеупомянутый Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении...» предусматривает обязанность организаций с участием государства или муниципального образования утверждать и реализовывать программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Программы должны содержать ожидаемые результаты (в натуральном и стоимостном выражении), включая экономический эффект от проведения этих мероприятий. Выбор наиболее эффективных (окупаемых) мероприятий по энергосбережению в целом представляет собой инженерную задачу как на этапе проектирования объекта, системы, установки, так и на этапе их реконструкции или модернизации. Отдельно следует отметить мероприятия, внедрение которых не потребует установки энергосберегающего оборудования.

Такие мероприятия также должны найти своё отображение в программах энергосбережения. При этом в первую очередь важно выбрать наиболее оптимальные с технической точки зрения мероприятия, которые впоследствии дадут наибольший эффект. В качестве эффектов от внедрения мероприятий в методических рекомендациях рассматриваются как качественные (соблюдение требований СанПиН и иных регулятивных документов, повышение комфорта пребывания и др.), так и количественные эффекты (экономия энергоресурсов – воды, тепловой и электрической энергии, сокращение затрат на их оплату, возвратность произведенных инвестиций) и др.

Учитывая последние изменения, закрепленные в Федеральном законе № 261-ФЗ (с учетом Федерального закона от 28.12.2013 г. N 399-ФЗ) и Приказе Минэнерго России от 30.06.2014 г. N 401 «Об утверждении Порядка представления информации об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», определяющие замену обязательных энергетических обследований для государственных (муниципальных) учреждений представлением ими информации об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности («энергетической декларации»), актуальность методических рекомендаций, описывающих типовые энергосберегающие мероприятия с технико-экономической оценкой их реализации, несомненно, возрастает.

Методические рекомендации содержат общее описание и примеры расчета (оценки) различных эффектов от реализации мероприятий по энергосбережению. Методические рекомендации предназначены для предприятий и организаций всех форм собственности, участвующих в выявлении, разработке, экспертизе, реализации и расчете экономии от внедрения мероприятий по энергосбережению. Рекомендации могут быть приняты в качестве основы для создания нормативно - методических документов по разработке и оценке эффективности отдельных видов мероприятий по энергосбережению, учитывающих их специфику. Методические рекомендации также могут быть использованы для выбора и расчета экономической целесообразности мероприятий по энергосбережению в многоквартирных домах, административных зданиях, и коммунальных системах муниципальных образований.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Вторичный энергетический ресурс - энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса

ГСОП – показатель, равный произведению разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на продолжительность отопительного периода

ГСОхП - градусо-сутки охладительного периода - условная единица, определяемая суммированием произведений разности средних температур наружного воздуха рабочего времени суток, превышающих расчетную температуру воздуха внутри помещений, и этой расчетной температуры на количество таких суток в смежных месяцах из климатологических данных региона

ИТП – индивидуальный тепловой пункт

Независимая переменная - параметр, изменение которого предсказуемо, и который оказывает измеримое влияние на потребление энергетических ресурсов части объекта и (или) всего объекта.

Капитальный ремонт - замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов

Класс энергетической эффективности - характеристика здания, отражающая уровень его фактического годового удельного расхода энергетических ресурсов относительно нормированного базового значения, обозначается латинскими буквами от А (наивысший) до Е (низший).

Организация с участием государства или муниципального образования – юридические лица, в уставных капиталах которых доля (вклад) Российской Федерации, субъекта Российской Федерации, муниципального образования составляет более чем пятьдесят процентов и (или) в отношении которых Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование имеют право прямо или косвенно распоряжаться более чем пятьюдесятью процентами общего количества голосов, приходящихся на голосующие акции (доли), составляющие уставные капиталы таких юридических лиц, государственные или муниципальные унитарные предприятия, государственные или муниципальные учреждения, государственные компании, государственные корпорации, а также юридические лица, имущество которых либо более чем пятьдесят процентов акций или долей в уставном капитале которых принадлежит государственным корпорациям.

Реконструкция - изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов

Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций (термическое сопротивление) – свойство ограждающих конструкций, которое характеризует способность препятствовать прохождению сквозь него тепловой энергии через единицу площади в зависимости от перепада температур воздуха, обозначается буквой R и измеряется в $м^2 \cdot °С/Вт$

Тепловизионное (термографическое) обследование – метод неразрушающего контроля, при котором с применением термографов (тепловизоров) определяются качественно или количественно тепловые потери через строительные конструкции и элементы оборудования

Энергетический ресурс - количество энергии, которая используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной

деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии)

Энергетический паспорт здания: документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики зданий и проектов зданий, ограждающих конструкций и характеризующий соответствие их требованиям нормативных документов.

Энергетическое обследование – сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте;

Энергосбережение - реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе параметров внутреннего микроклимата, объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг)

Энергосберегающая политика — комплексное системное проведение на государственном уровне программы мер, направленных на создание необходимых условий организационного, материального, финансового и другого характера для рационального использования и экономного расходования энергетических ресурсов.

Энергосервисный контракт (ЭСК) – договор, предполагающий выполнение специализированной энергосервисной компанией (ЭСКО) полного комплекса работ по внедрению энергосберегающих технологий на предприятии заказчика. Оплата, как правило, производится заказчиком после выполнения проекта за счет средств, сэкономленных вследствие внедрения энергосберегающих технологий.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ НА ОБЪЕКТАХ БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ, МУНИЦИПАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Объекты бюджетной сферы и муниципальной инфраструктуры в Российской Федерации являются достаточно крупными потребителями тепла, воды, электроэнергии и топлива. По разным оценкам, суммарное потребление топливно-энергетических ресурсов в этих сферах составляет 25-30% от конечного потребления. При этом, бюджетные объекты федерального подчинения по сравнению с остальными, как правило, потребляют больше электроэнергии, региональные и муниципальные – больше тепла и воды.

В среднем в крупных и средних городах на долю бюджетной сферы приходится около 9-11% от всего энергопотребления города, объекты федеральной бюджетной сферы могут добавить к этой доле еще около 5-6%. Структура потребления энергоресурсов муниципальными объектами и предприятиями в значительной степени определяется спецификой и профилем их деятельности. В группу бюджетных организаций входят различные учреждения образования, здравоохранения, культуры и искусства, физкультурные и спортивные учреждения, объекты МВД и Минобороны РФ, административные и административно-производственные учреждения. В состав объектов бюджетной сферы в основном входят различные здания и строения, функциональные и вспомогательные сооружения, в ряде случаев – собственные системы жизнеобеспечения (котельные, системы водо-, электроснабжения и пр.).

В соответствии с Федеральным Законом № 261-фз от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» (с учетом Федерального закона от 28.12.2013 г. N 399-ФЗ) организации бюджетной сферы должны быть оснащены приборами учета, пройти обязательное энергетическое обследование и иметь оформленный энергетический паспорт с мероприятиями по энергосбережению, обеспечивающими ежегодное снижение потребления энергоресурсов не менее чем на 3%.

Таблица 1. Базовые особенности объектов бюджетной сферы как потребителей энергоресурсов

Наименование объектов	Особенности энергопотребления	Примечания
Объекты сферы образования (средние школы, детские дошкольные учреждения, интернаты, ВУЗы)	Системы освещения, оборудование пищеприготовления, холодильное оборудование, оргтехника, отопление, вентиляция, горячее и холодное водоснабжение, канализация.	Режим сменный (ряд объектов круглосуточного пребывания)
Объекты сферы здравоохранения (поликлиники, больницы, диспансеры, амбулатории)	Освещение, спец. медицинское оборудование, оборудование пищеприготовления, холодильное оборудование, оргтехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, горячее и холодное водоснабжение, канализация	Режим сменный (за исключением объектов круглосуточного пребывания)
Объекты сферы культуры (театры, филармонии, библиотеки) и молодежной политики	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещение и доп. иллюминация, оргтехника, горячее и холодное водоснабжение, канализация	Режим сменный (дневное и вечернее время суток)
Объекты сферы спорта (стадионы, спорт. залы, тренировочные базы)	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, оборудование пищеприготовления, освещение и доп. иллюминация, оргтехника, горячее и холодное водоснабжение, канализация	Режим сменный (за исключением объектов круглосуточного пребывания)
Объекты сферы социальной политики (дома престарелых, спец. интернаты)	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, пищеприготовление и холодильное оборудование, оргтехника, освещение, горячее и холодное водоснабжение, канализация	Режим круглосуточный с дневным максимумом
Административные здания	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, холодильное оборудование, оргтехника, освещение, горячее и холодное водоснабжение, канализация	Режим сменный
Вспомогательные объекты, пристройки (гаражи, флигели, теплицы, складские помещения)	Системы отопления, кондиционирования воздуха, освещение, сигнализация, оргтехника, водоснабжение, канализация.	Режим переменный в зависимости от назначения

Специфика использования энергоресурсов на этих объектах приведена в таблице 1. Как видно из таблицы, режим эксплуатации и область использования энергоресурсов на этих объектах в значительной степени совпадают, что позволяет сформировать достаточно общий пакет технических решений по экономии энергоресурсов.

Комплекс мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности достаточно разнообразен и может быть разделен на самые различные группы. По затратам их возможно классифицировать на малозатратные (организационные), среднезатратные (с окупаемостью до 5 лет) и высокозатратные. Эта классификация применяется в ряде методических пособий и нормативных актов.

По функциональности энергосберегающие мероприятия могут быть классифицированы следующим образом:

– "пассивные" – мероприятия, позволяющие снижать необходимую расчетную мощность инженерных систем освещения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха;

– "активные" – мероприятия, обеспечивающие снижение потребления энергоресурсов в процессе эксплуатации с помощью регулирования тепло-, электро- или водопотребления;

- дополнительные технические мероприятия, обеспечивающие экономию энергоресурсов за счет использования отходов, вторичных, возобновляемых энергоресурсов;

- организационно-информационные и нетехнические меры стимулирования энерго- и ресурсосбережения.

При этом в комплекс энергосберегающих мероприятий по разным объектам могут входить самые различные по направленности мероприятия: организационные меры (введение правил, регламентов, стандартов, нормативов, изменение графика функционирования объекта и т.д.), технические мероприятия (реконструкция здания, установка дополнительного оборудования, использование отходящего тепла и др.), различные мотивационные меры и механизмы (элементы стимулирования, пропаганда и т.д.).

Соответственно, разные мероприятия дают разные по своей природе эффекты от их реализации. В этой связи все энерго- и ресурсосберегающие мероприятия в зданиях разного назначения можно разделить на три разноплановые группы.

- модернизация (замена) оборудования, элементов, инженерных систем зданий (что приводит к сокращению непроизводительных потерь энергоресурсов);

- использование различных отходов, вторичных и побочных энергоресурсов (что также ведет к сокращению использования внешних энергоресурсов);

- нетехнические способы снижения потребностей в энергоресурсах, управление спросом, пропаганда энерго- и ресурсосбережения.

Отметим, что к первой группе могут быть отнесены как пассивные, так и активные мероприятия. В таблице 2 приведен комплекс мероприятий, согласно Приказа Минрегионразвития РФ от 2.09.2010 г. № 394, выполнение которых способствует энергосбережению и повышению энергетической эффективности в зданиях, с соответствующим разнесением мер по подгруппам. Из таблицы видно, что ряд мероприятий могут входить в обе подгруппы.

Ко второй группе следует отнести:

- Использование вторичного тепла зданий (рекуператоры) для отопительно-вентиляционных целей, горячего водоснабжения;
- Применение тепловых насосов для повышения эффективности использования располагаемого потенциала теплоносителя (тепла грунта, стоков, удаляемого воздуха);
- Использование стоков, ТБО для выработки биогаза, либо огневое обезвреживание мусора с выработкой тепловой и электрической энергии;
- Использование ветровой энергии для покрытия части потребности зданий в электроэнергии;
- Использование солнечных коллекторов и солнечных батарей в регионах с достаточной солнечной радиацией для покрытия части потребности зданий в тепловой, электрической энергии и холоде.

Таблица 2. Перечень мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов (согласно приказу Минрегионразвития РФ от 2 сентября 2010 г. N 394)

N	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Применяемые технологии, оборудование и материалы
	Подгруппа "пассивных" мер энергосбережения		
1.	Установка теплоотражающих пленок на окна в подъездах	1) Снижение потерь лучистой энергии через окна; 2) Рациональное использование тепловой энергии	Теплоотражающая пленка
2.	Установка низкоэмиссионных стекол на окна в подъездах	1) Снижение потерь лучистой энергии через окна; 2) Рациональное использование тепловой энергии	Низкоэмиссионные стекла
3.	Замена оконных блоков	1) Снижение инфильтрации через оконные блоки; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы окон	Современные пластиковые стеклопакеты
4.	Утепление потолка подвала	1) Уменьшение охлаждения или промерзания потолка технического подвала; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы строительных конструкций	Тепло-, водо- и пароизоляционные материалы и др.
5	Утепление пола чердака	1) Уменьшение протечек, охлаждения или промерзания пола технического чердака; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы строительных конструкций	Тепло-, водо- и пароизоляционные материалы и др.

6.	Заделка межпанельных и компенсационных швов	1) Уменьшение сквозняков, протечек, промерзания, продувания, образования грибков; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы стеновых конструкций	Технология "Теплый шов"; Герметик, теплоизоляционные прокладки, мастика и др.
7.	Утепление кровли	1) Уменьшение протечек и промерзания чердачных конструкций; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы чердачных конструкций	Технологии утепления плоских крыш "По профнастилу" или "Инверсная кровля"; Тепло-, водо- и пароизоляционные материалы и др.
8.	Гидрофобизация стен	1) Уменьшение намокания и промерзания стен; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы стеновых конструкций	Гидрофобизаторы на кремний-органической или акриловой основе
9.	Утепление наружных стен	1) Уменьшение промерзания стен; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы стеновых конструкций	Технология "Вентилируемый фасад"; Реечные направляющие, изоляционные материалы, защитный слой, обшивка и др.
11.	Замена оконных и балконных блоков	1) Снижение инфильтрации через оконные и балконные блоки; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Увеличение срока службы окон и балконных дверей	Современные пластиковые стеклопакеты
12.	Остекление балконов и лоджий	1) Снижение инфильтрации через оконные и балконные блоки; 2) Повышение термического сопротивления оконных конструкций; 3) Увеличение срока службы окон и балконных дверей	Современные пластиковые и алюминиевые конструкции

13.	Ремонт изоляции трубо-проводов системы отопления в подвальных помещениях с применением энерго-эффективных материалов	1) Рациональное использование тепловой энергии; 2) Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления	Современные теплоизоляционные материалы в виде скорлуп и цилиндров
14.	Промывка трубопроводов и стояков системы отопления	1) Рациональное использование тепловой энергии; 2) Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления	Промывочные машины и реагенты
15.	Ремонт изоляции тепло-обменников и трубопроводов системы ГВС в подвальных помещениях с применением энергоэффективных материалов	1) Рациональное использование тепловой энергии; 2) Экономия потребления тепловой энергии и воды в системе ГВС	Современные теплоизоляционные материалы в виде скорлуп и цилиндров
16.	Заделка, уплотнение и утепление дверных блоков на входе в подъезды и обеспечение автоматического закрывания дверей	1) Снижение утечек тепла через двери подъездов; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Усиление безопасности жителей	Двери с теплоизоляцией, прокладки, полиуретановая пена, автоматические дверные доводчики
17.	Заделка и уплотнение оконных блоков в подъездах	1) Снижение инфильтрации через оконные блоки; 2) Рациональное использование тепловой энергии	Прокладки, полиуретановая пена и др.
18.	Установка дверей и заслонок в проемах подвальных помещений	1) Снижение утечек тепла через подвальные проемы; 2) Рациональное использование тепловой энергии	Двери, дверки и заслонки с теплоизоляцией
19.	Установка дверей и заслонок в проемах чердачных помещений	1) Снижение утечек тепла через проемы чердаков; 2) Рациональное использование тепловой энергии	Двери, дверки и заслонки с теплоизоляцией, воздушные заслонки

20.	Модернизация трубопроводов и арматуры системы отопления	1) Увеличение срока эксплуатации трубопроводов; 2) Снижение утечек воды; 3) Снижение числа аварий; 4) Рациональное использование тепловой энергии; 5) Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления	Современные предизолированные трубопроводы, арматура
	Подгруппа "активных" мер энергосбережения		
21.	Замена ламп накаливания на энергоэффективные лампы	1) Экономия электроэнергии; 2) Улучшение качества освещения	Люминесцентные лампы, светодиодные лампы
22.	Установка линейных балансировочных вентилей и балансировка системы отопления	1) Рациональное использование тепловой энергии; 2) Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления	Балансировочные вентили, запорные вентили, воздуховыпускные клапаны
23.	Модернизация ИТП с установкой и настройкой аппаратуры автоматического управления параметрами воды в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха	1) Автоматическое регулирование параметров в системе отопления; 2) Рациональное использование тепловой энергии; 3) Экономия потребления тепловой энергии в системе отопления	Оборудование для автоматического регулирования расхода, температуры и давления воды в системе отопления, в том числе насосы, контроллеры, регулирующие клапаны с приводом, датчики температуры воды и температуры наружного воздуха
24.	Установка термостатических вентилей на радиаторах	1) Повышение температурного комфорта в помещениях; 2) Экономия тепловой энергии в системе отопления	Термостатические радиаторные вентили

25.	Установка запорных вентилей на радиаторах	1) Поддержание температурного режима в помещениях (устранение перетопов); 2) Экономия тепловой энергии в системе отопления; 3) Упрочение эксплуатации радиаторов	Шаровые запорные радиаторные вентили
26.	Обеспечение рециркуляции воды в системе ГВС	1) Рациональное использование тепловой энергии и воды; 2) Экономия потребления тепловой энергии и воды в системе ГВС	Циркуляционный насос, автоматика, трубопроводы
27.	Модернизация электродвигателей или замена на более энергоэффективные	1) Более точное регулирование параметров в системе отопления, ГВС и ХВС; 2) Экономия электроэнергии	Трехскоростные электродвигатели; электродвигатели с переменной скоростью вращения
28.	Модернизация трубопроводов и арматуры системы ГВС	1) Увеличение срока эксплуатации трубопроводов 2) Снижение утечек воды; 3) Снижение числа аварий; 4) Рациональное использование тепловой энергии и воды; 5) Экономия потребления тепловой энергии и воды в системе ГВС	Современные пластиковые трубопроводы, арматура
29.	Модернизация трубопроводов и арматуры системы ХВС	1) Увеличение срока эксплуатации трубопроводов; 2) Снижение утечек воды; 3) Снижение числа аварий; 4) Рациональное использование воды; 5) Экономия потребления воды в системе ХВС	Современные пластиковые трубопроводы, арматура
30	Установка тепловых насосов для системы отопления и кондиционирования	Экономия тепловой энергии	Тепловые насосы для системы отопления и кондиционирования
32	Установка оборудования для автоматического освещения помещений в местах общего пользования	1) Автоматическое регулирование освещенности; 2) Экономия электроэнергии	Датчики освещенности, датчики движения

33	Установка автоматических систем включения (выключения) внутридомового освещения, реагирующих на движение (звук)	Экономия электроэнергии	Автоматические системы включения (выключения) внутридомового освещения, реагирующие на движение (звук)
34	Установка частотно-регулируемых приводов в лифтовом хозяйстве	Экономия электроэнергии	частотно- регулируемых приводов
35	Ремонт смесителей и душевых головок или замена на экономичные модели	1) Ликвидация утечек воды; 2) Рациональное использование воды; 3) Экономия потребления воды в системе ХВС	Запчасти, современные экономичные модели
36	Ремонт унитазов или замена на экономичные модели	1) Ликвидация утечек воды; 2) Рациональное использование воды; 3) Экономия потребления воды в системе ХВС	Запчасти, современные экономичные модели
37	Ремонт или установка воздушных заслонок	1) Ликвидация утечек тепла через систему вентиляции; 2) Рациональное использование тепловой энергии	Воздушные заслонки с регулированием проходного сечения

Меры и мероприятия третьей группы (включая также организационные мероприятия):

- Активная пропаганда энерго- и ресурсосберегающего образа жизни, сокращения непроизводительных потерь ресурсов;
- Назначение в бюджетных учреждениях ответственных за контролем расходов энергоносителей и проведения мероприятий по энергосбережению. Повышение квалификации ответственных за энергосбережение;
- Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения;
- Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергоиспользования и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес;
- Децентрализация включения освещения на необходимые зоны. Назначение ответственных за контроль включения-отключения систем;
- Организация работ по эксплуатации светильников, их чистке, своевременному ремонту оконных рам, оклейка окон, ремонт санузлов и т.п;
- Ведение разъяснительной работы с учащимися и сотрудниками по вопросам энергосбережения;
- Проведение периодических энергетических обследований, составление и корректировка энергетических паспортов, постоянный мониторинг энергопотребления;
- Агитационная работа, таблички о необходимости экономии воды, энергоресурсов, о выключении света, закрытии окон, входных дверей;
- Введение системы поощрения работников за снижение потерь топлива, электрической и тепловой энергии, воды с одновременным введением мер административной ответственности за неэффективное потребление (использование) энергоресурсов;

- Проведение периодических «рейдов» проверки эффективности потребления энергоресурсов;
- Повышение технических знаний в вопросах экономии энергии отдельных категорий рабочих бюджетных организаций на примере тех организаций, которые добились наивысших показателей экономии энергоресурсов;

Несмотря на разнообразие типовых мероприятий по энергосбережению для бюджетных объектов, отраженных выше, непосредственный выбор наиболее оптимальных мероприятий является непростой задачей. Проблема состоит в том, что оценка резервов (потенциалов) энергосбережения, выбор мероприятий и расчет эффектов – не совсем равнозначные по смыслу, но взаимосвязанные процедуры. В идеале необходимо осуществлять выбор ключевых мероприятий как на основе выявления энергопотерь, так и с учетом максимального эффекта от их реализации.

Ключевые мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности могут выбираться на основе имеющегося массива данных и информации об объекте, информации о ресурсопотреблении, информации о режимах использования, о независимых переменных и статических факторах, информации о других реализованных мероприятиях на схожих объектах недвижимости.

В таблице 3 представлены различные типы возможных эффектов от мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Видно, что они в значительной степени взаимоувязаны. При этом суммарный эффект мероприятий складывается из совокупности отдельных эффектов, при этом в ряде случаев дополнительные частные эффекты могут быть более важными и значимыми. Отметим, что с приемлемой точностью можно определить практически только технический (энергетический) эффект, остальные определяются либо уже на его основе, либо иными способами и методами. В связи с этим, любой расчет эффективности начинается с определения именно энергетических эффектов от реализации мероприятий.

Таблица 3.

Комплекс эффектов энергосбережения и повышения энергетической эффективности в зданиях и сооружениях

Виды эффектов	Составляющие эффектов
Энергетические	Улучшение энергетических характеристик зданий и объектов недвижимости, экономия тепла, электроэнергии, воды, топлива, других ресурсов.
Экономические	Снижение доли топливно-энергетических ресурсов в себестоимости продукции, рост (в том числе удельный) производительности, товарооборота, производства услуг, повышение капитализации зданий.
Эргономические	Улучшение условий труда, комфортности пребывания, микроклимата в учебных, рабочих и жилых помещениях.
Экологические	Сокращение одного или нескольких воздействий на окружающую среду (выбросов в атмосферу, водные источники, шума, отходов).
Финансовые	Снижение платежей за энергоресурсы, экономия и высвобождение бюджетных средств (на оплату энергоресурсов), снижение сумм оплаты за ресурсы в МКД, окупаемость мероприятий.

В ряде случаев дополнительные (неэнергетические) эффекты проведения энергоресурсосбережения вполне могут дать весьма значительные экономические и финансовые показатели. Их адекватная и профессиональная капитализация, а также разработка методов расчета кумулятивных, синергетических эффектов является актуальной методологической задачей прикладной экономической науки, особенно в свете роста социально-экологических приоритетов развития экономики.

3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ МЕР ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В основу данных методических рекомендаций по расчету эффектов от проведения мероприятий по энергосбережению заложены следующие принципы:

- максимального упрощения расчетов в целях получения интегральных оценок предполагаемых эффектов;

- использования реального опыта (расчетно-экспериментального метода) внедренных проектов и мероприятий по энергосбережению в зданиях разного назначения и разных регионов РФ;

- консервативного подхода к оценке неопределенности, искажениям исходных данных.

Соответственно, алгоритм методики оценки и расчета энергетических эффектов реализации мероприятий по энергосбережению состоит из следующих основных этапов:

1. Анализ объекта и предпосылок выбора необходимых мер и мероприятий по энергосбережению (см. табл. 4). Идентификация типа выбираемых мероприятий, их набора (модернизация инженерных систем, возобновляемые и вторичные ресурсы, организационные меры);
2. Оценка исходных условий, идентификация и учет влияющих факторов: независимых переменных и (или) статических факторов (в том числе с помощью современных измерительных методов);
3. Расчётная оценка ориентировочной экономии энергетических ресурсов в результате реализации выбранных мер.
4. При необходимости производится уточнение (корректировка мероприятий) набора мер, определение технико-экономических параметров мероприятий, занесение их в энергетическую декларацию объекта.

ЭТАП 1. Анализ предпосылок выбора мер по энергосбережению

На данном этапе осуществляется анализ исходного состояния объекта (здания) с точки зрения предварительного подбора комплекса мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Предпосылки выбора наиболее адекватных, ключевых мер по энергосбережению приведены в табл.4. Отметим, что для большинства бюджетных объектов целесообразно начинать анализ именно с возможностей "пассивного" энергосбережения.

Основные сложности точного расчета экономии энергоресурсов состоят в необходимости иметь адекватные исходные данные и точные показатели энергопотребления будущего проекта. Это методические сложности разного типа и не устранимы никаким универсальным методом. Поэтому для понимания особенностей искажений исходных данных потребления энергоресурсов до проведения мероприятий (от климата, состояния объекта и его инженерных систем, типа зданий и др.) целесообразно использовать разные источники информации:

- показания приборов учета воды, тепла, электроэнергии за последние несколько лет;

- статистические базы данных по схожим объектам (системы мониторинга, проекты, нормативы потребления ресурсов);

- результаты энергетических обследований и энергетический паспорт (энергетическую декларацию) бюджетного объекта.

Поскольку по удельному потреблению тепловой энергии на отопление здания сложно сразу определить ключевой фактор перерасхода, необходимо сравнить термические сопротивления ограждений с требуемыми для данного климата, либо составить упрощенный тепловой баланс здания.

Помимо нормативов, установленных едиными государственными стандартами, могут быть утверждены региональные, муниципальные нормативы потребления, нормативы в соответствии с классами энергоэффективности зданий.

Соответственно, если здание имеет совсем недостаточную тепловую защиту, ее требуется усилить, то есть провести работы по утеплению фасадов, модернизации или замене окон. Если здание обладает достаточной тепловой инерцией и теплозащитой, то необходимо обратить внимание на состояние инженерных систем подачи тепла: тепловой ввод, состояние распределительных стояков, отопительных приборов, систем регулирования теплопотребления. Зачастую бывает достаточно наладить существующее оборудование, заменив наиболее изношенные его элементы, чтобы снизить потери воды, тепла, и повысить энергетическую эффективность здания.

Основные данные об эффективности использования энергоресурсов (которая определяется техническим состоянием, условиями эксплуатации и режимами работы энергопотребляющего оборудования) могут быть отражены в соответствующим разделе энергетической декларации: информация о потреблении энергетических ресурсов в каждом (раздельно) здании, строении и сооружении.

После выбора комплекса необходимых мер необходимо идентифицировать их в том числе по виду получаемых эффектов.

- модернизация (замена) оборудования, элементов, инженерных систем зданий (что приводит к сокращению непроизводительных потерь энергоресурсов);

- использование различных отходов, вторичных и побочных энергоресурсов (что также ведет к сокращению использования внешних энергоресурсов);

- нетехнические способы снижения потребностей в энергоресурсах, управление спросом, пропаганда энерго- и ресурсосбережения.

Отметим, что далее в таблице 7 в основном указаны максимально достижимые эффекты от реализации мероприятий. Для их полного достижения, как правило, в ряде случаев необходимы дополняющие, комплиментарные мероприятия, усиливающие эффект. К примеру, производя необходимое утепление зданий, также необходимо дополнительно обеспечить возможность автоматизированного или иного способа погодного регулирования подачи тепловой энергии.

Таблица 4.

ЭТАП 1. К подбору ключевых мероприятий по энергосбережению в общественных и жилых зданиях

№	Анализ исходных данных и особенностей зданий	Общие рекомендации по выбору мер
1	Анализ соответствия показателей тепловой защиты зданий и теплоэнергетических показателей здания нормативным значениям и классам энергетической эффективности.	Подгруппа "пассивных" мер (табл.2) по утеплению здания, его элементов (входных дверей, тамбуров, ворот). Замена (модернизация) световых проемов, дополнительное остекление балконов, лоджий.
2	Анализ эффективности системы освещения, вентиляции, кондиционирования воздуха. Оценка состояния инженерных коммуникаций здания (электро- и тепловых сетей, отопительных приборов, арматуры, кранов, выключателей). Изучение возможности и целесообразности установки нового (модернизации существующего) энергопотребляющего оборудования.	Группа "пассивных" мер (табл.2) по замене (модернизации) осветительного оборудования и автоматики, систем вентиляции и кондиционирования. Промывка инженерных коммуникаций, замена отопительных приборов, электропроводки. Установка водосберегающей арматуры. Замена (модернизация) оргтехники, автоклавов, медицинских устройств термообработки, кухонного оборудования.
3	Сравнение расчетного и фактического энергопотребления (по счетчикам) для устранения «недотопов» и «перетопов» зданий.	Подгруппа "активных" мер по установке и наладке погодозависимой автоматики, регулирующих устройств, индивидуальных тепловых пунктов. Пофасадное, поэтажное, общедомовое регулирование.
4	Анализ возможностей использования отходящего тепла и нетрадиционных энергоресурсов с помощью рекуператоров, теплонасосных установок.	Утилизация тепла вентиляционных выбросов и стоков, геотермальных ресурсов, установка солнечных коллекторов, ветроагрегатов, другого оборудования.

ЭТАП 2. Оценка исходных условия, учет влияющих факторов

На данном этапе производится оценка исходных условий, идентификация и учет влияющих факторов: независимых переменных и (или) статических факторов. В соответствии с ГОСТ Р 54196-2010 «Руководство по идентификации всесторонних аспектов энергоэффективности» производится общий анализ энергопотребления зданием за последние три года, с точки зрения вычленения базового тренда, возможных флуктуаций, оценка и приоретизация влияющих факторов.

Для формирования базового тренда используются показания приборов учета тепла, воды, электрической энергии. Наличие существенных флуктуаций электро-, тепло или водопотребления необходимо иллюстрировать теми или иными влияющими факторами.

Таблица 8. Упрощенная процедура выявления факторов, влияющих на потребление различных энергоресурсов

№	Шаги и этапы работ	Содержание
1.	Составление графиков потребления тепла, воды, электроэнергии зданием за последние три года	Формирование базовых трендов потребления основных энергоресурсов на основе первичных данных
2.	Выявление флуктуаций теплопотребления зданием	Статические факторы: вывод или добавление отапливаемых элементов, ремонтные работы и реконструкция. Динамические факторы: вариации градусо-суток отопительного периода
3.	Выявление флуктуаций электропотребления зданием	Статические факторы: замена, износ оборудования. Динамические факторы: изменение численности посетителей, производительности объекта
4.	Выявление флуктуаций водопотребления зданием	Статические факторы: замена, износ оборудования. Динамические факторы: изменение численности посетителей, производительности объекта

В качестве определенного проверочного инструмента может быть составлен интегральный энергетический баланс здания, определены зависимости энергопотребления от выявленных факторов. В качестве более солидного средства здесь может выступить методика, предложенная в ГОСТ 31168-2003 "Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление".

Необходимо отметить, что на суммарное годовое потребление различных видов энергии зданием оказывают влияние как непосредственная мощность энергоустановок, так и длительность их работы. При этом флуктуации (и экономия энергоресурсов) могут быть получены как за счет изменения мощностных параметров, так и путем сокращения (увеличения) длительности их работы в течение года.

К примеру, рисунок 1 иллюстрирует такую полученную экономию энергоресурсов в результате сокращения мощности осветительных установок и времени работы системы освещения, но таким же образом можно определить и экономию энергии от оптимизации системы отопления здания.

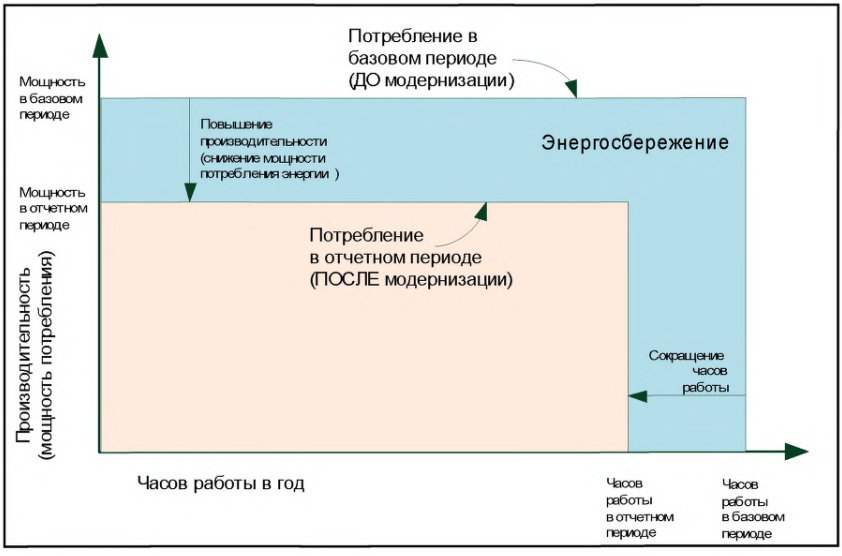

Рис. 1. Схема расчета экономии энергии в результате модернизации энергопотребляющих систем

ЭТАП 3. Расчет энергетических эффектов проведения мероприятий

Расчет энергетических эффектов от реализации мероприятий по энергосбережению может производиться несколькими методами:

- с использованием данных о полученных эффектах при реализации схожих проектов и мероприятий на других объектах (табл.6);

- с помощью балансовых методик, удельных показателей и иных физических закономерностей (в том числе как показано на рис.1);

- по измерительным методикам (в том числе приведенным в ГОСТ Р 56743 «Измерение и верификация энергетической эффективности. Общие положения по определению экономии энергетических ресурсов»).

Первый способ доступен для широкого применения, второй применяется в основном специалистами при расчете проектов и подборе необходимых мер, третий больше применим для энергосервисных компаний, которым необходим точный расчет экономии энергии.

Точный выбор параметров эффективности перспективных проектов по энергосбережению, как правило, невозможен, поскольку всегда есть риски снижения расчетных показателей в связи с некачественным монтажом, отсутствием дополняющих (комплиментарных) мероприятий, неоптимальными режимами эксплуатации. Поэтому в качества условного маркера будущей расчетной эффективности рекомендуется выбирать средние показатели реализованных проектов и мероприятий в реальных условиях эксплуатации. Эти данные приводятся ниже в таблице 7.

При этом в целях получения гарантированных эффектов рекомендуется выбирать средние, наиболее консервативные значения из приводимых диапазонов повышения эффективности. В условиях, когда нет уверенности в реализации дополняющих (комплиментарных) мероприятий, рекомендуется использовать еще более консервативное значение нижней границы диапазона фактически полученной экономии энергоресурсов.

Таблица 6. Методические принципы оценки энергосберегающих эффектов мероприятий разных групп

№	Группы мероприятий	Метод оценки энергосберегающих эффектов	Примечания
1 а	Модернизация (замена) оборудования, элементов, ограждающих конструкций, инженерных систем зданий, энергопотребляющего оборудования*	**Эф** = Q_1 – Q_0 , где Q_1 – потребление тепла после реализации мер, **Qo** – потребление тепла до реализации мер, Гкал (рис.1).	Параметры Q_0 выбираются исходя из показаний приборов учета (или расчета балансов[1]) до реализации мероприятий, Q_1 – из средних значений экономии по табл.6, 10 с учетом возможной реалистичности[2] дополняющих (комплиментарных) мероприятий.
1 б		**Эф** = N_1 – N_0 , где N_1 – потребление электроэнергии оборудованием после реализации мер, кВт*ч/год, N_0 – потребление электроэнергии до реализации мер, кВт*ч (рис.1).	Параметры N_0 выбираются исходя из показаний приборов учета до реализации мероприятий, N_1 – из средних значений экономии по табл.8, 11 с учетом реалистичности дополняющих (комплиментарных) мероприятий.
1 в		**Эф** = D_1 – D_0 , где D_1 – потребление воды оборудованием после реализации мер, т/год, D_0 – потребление воды до реализации мер, т/год.	Параметры D_0 выбираются исходя из показаний приборов учета до реализации мероприятий, D_1 – из средних значений экономии по табл.10 с учетом возможных дополняющих (комплиментарных) мероприятий.

[1] В качестве «базовой линии» потребления тепловой энергии до проведения мероприятий по энергосбережению могут также приниматься средние значения удельного потребления тепла для зданий данной серии, паспортные значения или существующие нормативы.

[2] Если реалистичность дополнительных (комплиментарных) мероприятий проблематична, то для расчета принимается нижняя граница диапазона экономии

2	Использование различных отходов, возобновляемых, вторичных и побочных энергоресурсов**	**Эф** =(**Ц**$_{т}$ - **Цв**)*$\mathbf{В}_{эк}$, где **Ц**$_{т}$ - стоимость энергии от традиционного источника, **Цв** – приведенные затраты единицы энергии, полученной за счет возобновляемых источников или вторично используемой энергии, $\mathbf{В}_{эк}$ - объем энергии, который замещается возобновляемой (вторичной) энергией или водой (МДж/год, кВт*ч/год или м^3 в год).	Стоимость энергии от традиционного источника определяется из договоров на энергоснабжение, приведенные затраты единицы энергии за счет возобновляемых или вторичных энергоресурсов принимаются из данных на предлагаемое оборудование. Принимается, что первоначально на объекте не используется вторичное тепло, ВИЭ, отходы в энергетических целях.
3	Нетехнические способы снижения потребностей в энергоресурсах, управление спросом, пропаганда энерго- и ресурсосбережения	Эффекты снижения расхода воды, электроэнергии в результате пропаганды экономного расходования ресурсов, могут составить до 9-11 %, эффекты снижения мощности – до 7-8%.	Эффекты снижения расходов ресурсов в результате организационно-информационной работы и пропаганды оцениваются на основе проведения подобных работ и проектов в других регионах (странах) с учетом местной специфики.
	**Примечания	В расчете эффектов первой и второй группы может быть учтены корректирующие параметры	Значения корректирующих параметров связаны с необходимостью более точного учета базовой линии потребления ресурсов

Таблица 7. Параметры внедренных типовых мероприятий по энергосбережению в зданиях

№	Наименование мероприятия	Диапазон возможной экономии ресурсов, %
	Параметры мероприятий по энергосбережению в системах отопления	
1	Снижение тепловых потерь через оконные проемы путем установки третьего стекла и утепление оконных рам	15-30 %
2	Улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков Гидравлическая наладка внутренней системы отопления	15-25 % 7-15 %
3	Автоматизация систем теплоснабжения зданий посредством установки индивидуальных тепловых пунктов (ИТП)	20-30 % от потребления тепловой энергии
4	Ежегодная химическая (пневмогидравлическая) очистка внутренних поверхностей нагрева системы отопления и теплообменных аппаратов	10-15%
5	Гидравлическая наладка внутренней системы отопления Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	7-15 % 5-10 % от потребления тепловой энергии
6	Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражателей за радиаторами Улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков	5-15 % 15-25 %
7	Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением.	5-10 % от потребления тепловой энергии
8	Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражателей за радиаторами	5-15 %

Параметры мероприятий по энергосбережению в системах освещения и электроснабжения зданий

№	Наименование мероприятия	Диапазон возможной экономии ресурсов, %
1	Замена ламп накаливания на люминесцентные, светодиодные	до 55-70 % от потребляемой ими электроэнергии
2	Замена люминесцентных ламп на лампы того же типа с более качественным люминофором (класс энергоэффективности А, А+)	до 25 % от потребляемой ими электроэнергии
3	Применение энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) газоразрядных ламп	15-20 % от потребляемой ими электроэнергии
4	Оптимизация системы освещения за счет установки нескольких выключателей и деления площади освещения на зоны или за счет секционного регулирования уровня светового потока (диммирование)	10-15% от потребляемой ими электроэнергии
5	Установка датчиков движения для выключения освещения в отсутствии персонала	От 10% до 70 % от потребляемой ими электроэнергии в зависимости от режима работы освещения до установки датчиков
6	Подбор оптимальных цветов стен, предметов мебели для	8 — 15% экономии
7	Содержание световых оконных проемов в чистоте	6 — 11% экономии

Системы горячего водоснабжения		
1	Оснащение систем ГВС счетчиками расхода горячей воды	15-30 % платежей за потребляемую горячую воду
2	Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребления горячей воды
3	Автоматизация регулирования системы ГВС	15-30% от потребления тепловой энергии

4	Снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры	10-20 % от потребления горячей воды
5	Применение экономичной водоразборной арматуры	15-20 %
Системы холодного водоснабжения		
1	Установка счетчиков расхода воды	до 30 % платежей за потребляемую воду
2	Сокращение расходов и потерь воды	до 50 % от объема потребления воды
3	Применение частотного регулирования насосов систем водоснабжения	до 50 % потребляемой электроэнергии
4	Применение экономичной водоразборной арматуры	30-35 %

Системы вентиляции		
1	Замена устаревших вентиляторов с низким КПД на современные, с более высоким КПД	20-30 % от потребления ими электроэнергии
2	Отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время	10 - 50 % электроэнергии
3	Применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей	до 70% от потребляемой ими электроэнергии
4	Применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха	10-15 % электроэнергии
Системы кондиционирования		
1	Включение кондиционера только тогда, когда это необходимо	20-60 % от потребляемой ими электроэнергии
2	Исключение перегрева и переохлаждения воздуха в помещении	5-10 % экономии
3	Поддержание в рабочем состоянии регуляторов, поверхностей теплообменников и оборудования	2-5 % экономии

ЭТАП 4. Коррекция мероприятий, занесение их в энергетическую декларацию объекта

На данном этапе необходимо провести уточнение (корректировку) технико-экономических параметров выбранных мероприятий с учетом фактических сведений, содержащихся в энергетической декларации (энергетическом паспорте) бюджетной организации.

Поскольку на балансе любого учреждения и организации находятся здания, строения и сооружения, то эффективность использования энергоресурсов, в основном, определяется их техническим состоянием, условиями эксплуатации и режимами работы энергопотребляющего оборудования. Все эти данные отражены в разделе энергетической декларации, содержащем «Информацию о потреблении энергетических ресурсов в каждом (раздельно) здании, строении и сооружении» - в таблице 1, и информация о наличии приборов учета — а таблице 2 декларации.

Результаты работы приборов учета отражаются в таблице 3 за год и по кварталам. Соответственно, в таблице 6 «целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности могут быть использованы удельные показатели расходов тепловой энергии на отопление (посредством деления суммарного расхода тепла за год на отапливаемую площадь или объем здания), удельные расходы воды на посетителей (обучающихся, сотрудников) бюджетных учреждений — посредством деления суммарного расхода электроэнергии по счетчику на посетителей, удельные расходы горячей и холодной воды (теми же операциями деления).

В таблице 4 указываются основные потребители энергоресурсов: системы освещения, технологическое оборудование, оргтехника, мультимедиа, насосы, холодильники и др. В следующей таблице 7 указываются планы по установке в учреждении нового оборудования, потребляющего энергетические ресурсы и воду, при этом поводом для увеличения энергопотребления может быть только рост объема зданий (производительности учреждения), что заставляет при модернизации использовать только современную энергоэффективную технику и оборудование.

Анализ сведений, отраженных в энергетической декларации, позволяет сделать выводы о фактической эффективности функционирования, как всего здания (строения и сооружения) в целом, так и его отдельных элементов (ограждающих конструкций), установленного оборудования систем тепло-, электро- и водопотребления, приборов коммерческого и технического учета энергоресурсов. Данная информация способствует выявлению возможных причин нерационального энергоиспользования, определению мест и источников перерасхода энергоресурсов.

По результатам анализа определяется перечень приоритетных энергосберегающих мероприятий, позволяющих получить максимальный экономический эффект при минимальных сроках окупаемости и уточняются их расчетные технико-экономические показатели. Сформированный перечень мероприятий может стать основой для включения их в соответствующий раздел энергетической декларации бюджетной организации с целью его реализации в предстоящий календарный год или разработки программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Рассчитанные выше энергетические эффекты от выбранных мероприятий заносятся во вторую часть таблицы 6 (ожидаемые значения показателей энергоэффективности) на очередные годы планирования.

Анализ фактических сведений, содержащихся в энергетических декларациях, и их классификация по типу (виду или категории) учреждений и организаций бюджетной сферы позволяет оценить их энергетическую эффективность и определить возможный потенциал энергосбережения для каждого типа (например, школы, детские сады, поликлиники, больницы и т.д.), от минимального (для наиболее энергоэффективных объектов) до максимального (с наихудшим состоянием). Это позволит сформировать типовой перечень энергосберегающих мероприятий с технико-экономической оценкой для однотипных организаций бюджетной сферы с целью их дальнейшего тиражирования и включения в энергетические декларации.

Для заполнения таблицы 7 «планируемые учреждением мероприятия по энергосбережению» кроме энергетических эффектов в физическом выражении дополняется экономическими показателями, определяемыми по методике в следующем разделе данных методических указаний.

4. УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Выше уже отмечалось, что в качестве эффектов от внедрения мероприятий по энергосбережению рассматриваются как качественные (соблюдение требований СанПиН и иных регулятивных документов, повышение комфорта пребывания и др.), так и количественные эффекты (экономия энергоресурсов – воды, тепловой и электрической энергии, сокращение затрат на их оплату, возвратность произведенных инвестиций) и др.

Официальных специализированных методик или нормативных документов, которыми был бы установлен порядок расчета экономического эффекта мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, до настоящего времени не утверждено. Для этого предлагается использовать общепринятые методики, в том числе финансового анализа инвестиционных проектов, с адаптацией к специфике энергосберегающих мероприятий.

Для расчёта экономического эффекта мероприятий по энергосбережению необходимо соблюдать следующую последовательность:

- определение экономии в натуральном выражении;
- определение экономии в денежном выражении;
- определение других возможных эффектов.

При этом необходимо сделать оговорку, что экономические эффекты гораздо сложнее оцениваются, чем финансовые, а кроме экономических, есть целый ряд других (см. разделы 2-3).

Собственники и управляющие, тем более, в случае бюджетных учреждений или объектов недвижимости, не могут при принятии решений ограничиваться только показателями возвратности инвестиций или экономической целесообразности.

В целом ряде случаев (выполнение требований СанПиН и других регулятивных документов, предписаний надзорных органов, для обеспечения безопасности и комфорта пребывания и т.п.) мероприятия не принесут прямого энергосберегающего эффекта и, напротив, могут повлечь за собой лишь «оттоки» денежных средств.

Однако технико-экономические показатели важно рассчитывать в условиях необходимости экономии и без того ограниченных собственных финансовых ресурсов, а также в целях экономии средств, выделяемых на финансирование учреждений бюджетами различных уровней.

С учетом изложенного, для определения приоритетности выполнения энергосберегающих мероприятий и проектов их предлагается разделять на две основные группы.

1-я группа мероприятий, необходимость выполнения которых обусловлена требованиями соответствующих законодательных актов (например, Федеральным законом от 23 ноября 2009г. №261-ФЗ) либо нормативных и директивных документов (СНБ, СНиП, ГОСТ, и др.), либо оказывается целесообразной для дальнейшей реализации последующих, окупаемых мероприятий.

2-я группа мероприятий, необходимость проведения которых следует в первую очередь обосновывать соответствующим технико-экономическим расчетом с определением ожидаемых экономических показателей их эффективности.

К первой группе относятся такие мероприятия как проведение энергетического обследования, установка приборов учета энергии и приборов автоматического регулирования, увеличение теплозащиты ограждающих конструкций до нормируемой величины, повышение квалификации лиц, принимающих и выполняющих решения, направленных на повышение энергоэффективности и т.д.

Тем не менее, даже при необходимости подобных мероприятий следует соблюдать очередность и приоритетность их внедрения в рамках рассматриваемой группы, обеспечивать максимальный эффект за счет сопутствующих мер.

Например, мероприятиям по увеличению теплоизоляции здания должно предшествовать внедрение системы регулирования потребления тепла (установка автоматических регуляторов на радиаторы, автоматизация тепловых пунктов и т.д.), а также желательна тепло-гидравлическая балансировка инженерных систем микроклимата здания. В противном случае энергосберегающий эффект может быть не получен либо получен в малом объеме. В то же время, при улучшении теплоизоляции без внедрения систем регулирования теплопотребления может быть получено существенное повышение комфорта внутри здания, если до этого наблюдался так называемый «недотоп».

Энергосберегающие мероприятия первой группы необходимо планировать путем выбора оптимального варианта на основании анализа отдельных показателей вариантов, или же с помощью технико-экономической оценки по ряду параметров и показателей, в качестве которых могут быть использованы следующие параметры:

— технические характеристики (качество регулирования, параметры надежности, срок службы);

— удобство в эксплуатации;

— комплектность;

— возможности дальнейшей модернизации;

— фирма (страна) — производитель оборудования;

— цена (в том числе стоимость проектных работ, демонтажа старого оборудования и монтажа нового, сроки монтажа и др.);

— наличие и уровень сервисных служб;

— уровень квалификации обслуживающего персонала;

— стоимость обслуживания.

Поскольку мероприятия первой группы зачастую влекут за собой суммарные оттоки денежных средств, для них технико-экономические расчеты сводится к выбору наименее затратного варианта для реализации по сумме совокупных дисконтированных расходов. Для сравнения энергосберегающих мероприятий второй группы и выбора приоритетов среди них можно использовать различные показатели, приведенные ниже.

Таким образом, алгоритм ранжирования и отбора энергосберегающих проектов для реализации в бюджетном учреждении или объекте жилой недвижимости может быть сформирован следующим образом:

Шаг 1. Определение списка мероприятий, необходимость выполнения которых не зависит от финансовых показателей возвратности инвестиций (мероприятия первой группы).

Шаг 2. Определение для них расходных показателей в целях сопоставления необходимого объема инвестирования с собственными финансовыми возможностями либо с возможностями по привлечению средств (кредит, лизинг, энергосервисный контракт, бюджетные субсидии и проч.). Для подобных мероприятий задача технико-экономического обоснования сводится к определению их совокупных дисконтированных затрат за период жизненного цикла, и приоритетными станут проекты с наименьшим значением показателя.

Шаг 3. Составление списка мероприятий, направленных на прямую экономию энергетических ресурсов и соответствующее достижение положительного финансового результата (мероприятия второй группы).

Шаг 4. Расчет показателей финансово-экономического анализа для мероприятий второй группы. Их варианты и принципы интерпретации приведены ниже.

Основы финансово-экономической оценки эффективности инвестиций в мероприятия по энергосбережению

Вложения капитала в мероприятия по повышению эффективности с целью получения экономического результата называются инвестициями. Процедура принятия решения по вложению инвестиций подразумевает оценку и выбор варианта, в наибольшей степени соответствующего значимым критериям. Для этого изучаются возможные варианты реализации проекта или нескольких альтернативных проектов, оцениваются ожидаемые затраты и экономия в будущих периодах, различные виды эффектов, рассчитываются различные технико-экономические показатели и проводится анализ полученных результатов.

Предварительная оценка финансового эффекта планируемых мероприятий имеет значение для:

- оценки финансовой реализуемости мероприятий
- решения об источниках финансирования
- сравнения экономических последствий однотипных альтернативных мероприятий
- выбора наиболее эффективного решения с различных точек зрения (возвратности инвестиций, минимизации расходов, их распределения по периодам, нормы доходности и т.п.)
- подготовки технико-экономических обоснований, в т.ч. для финансирования из бюджета, а также для потенциальных инвесторов
- экономического мониторинга (экономически обоснованных решений об изменениях в ходе реализации мероприятий в зависимости от вновь выявляющихся обстоятельств).

В основу оценки финансово-экономической эффективности энергосберегающих мероприятий положены несколько базовых принципов.

1. Анализ и расчет по мероприятию или техническому решению (установленное оборудование, отремонтированный участок) производится по всему жизненному циклу от начала вложения средств в проектно-изыскательские работы до утилизации оборудования.

2. Анализ производится с разбивкой расчетного периода на этапы, в пределах которых производятся расчеты, в том числе текущих расходов и полученных доходов (достигнутой экономии). По умолчанию этапы принимаются равными по длительности, для удобства – по одному году. При сравнении нескольких мероприятий начальный момент для них выбирается один и тот же.

3. Производится моделирование денежных потоков (потоков реальных денег) на каждом этапе проекта. Реализованное мероприятие или техническое решение на каждом этапе своего жизненного цикла порождает денежные потоки в составе доходов (достигнутой экономии либо предотвращенных расходов) и расходов денежных средств. Чтобы рассчитать денежный поток мероприятия целиком, необходимо знать величину денежного потока (в

составе доходов, расходов и их разницы – сальдо) на каждом из этапов жизненного цикла.

4. Для корректного сравнения различных вариантов они приводятся в сопоставимые условия.

5. При проведении анализа, в особенности на длительные периоды (несколько лет), а также в условиях изменения стоимости денег во времени, этот фактор необходимо учитывать. Одна и та же сумма в сегодняшнем периоде и через 5 или 10 лет имеет разную покупательскую способность. Для приведения денег к единым условиям с учетом фактора времени используется дисконтирование.

6. Наравне с расчетом количественных эффектов необходимо экспертно учитывать и качественные (улучшение микроклимата, повышение комфорта и т.п.).

7. Экономическая оценка может производиться в несколько этапов. По мере уточнения условий и характеристик проекта увеличивается глубина и детализация расчетов. Оценка эффективности может осуществляться на стадиях:

- разработки обоснования инвестиций;

- разработки ТЭО мероприятий;

- при мониторинге реализации мероприятий для возможных корректировок.

Дисконтирование

Одна и та же денежная сумма имеет различную стоимость в разные периоды времени. Это объясняется инфляцией, возможностью прироста на банковском депозите или при вложении в альтернативный коммерческий проект. Ценность сегодняшних денег выше, чем ценность той же суммы в будущем. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта с учетом фактора времени предполагают приведение расходов и доходов, разнесенных во времени, к базовому моменту времени, например, к дате начала реализации проекта. Процедура приведения разновременных платежей к базовому периоду называется дисконтированием, а получаемая величина – дисконтированной стоимостью.

Дисконтирование – процесс, обратный всем известному приросту суммы по принципу сложного процента.

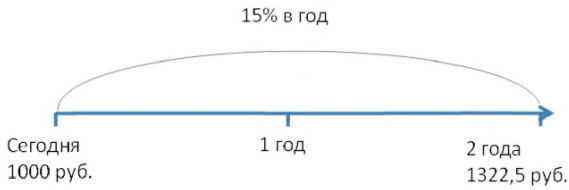

Рис.2. Пример расчета суммы в будущем периоде (сложный процент)

Через год сумма составит 1000*1,15 = 1150 руб.,

Через два года сумма составит 1150*1,15=1322,5 руб.

Формула будет выглядеть

$$\text{Сумма} = 1000 * (1 + r)^n$$

где r *– годовой процент прироста*

n*– количество лет в периоде*

В том случае, когда известна сумма в будущем периоде и необходимо ее привести к сегодняшнему периоду, используется дисконтирование (обратная формула)

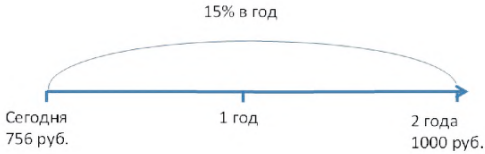

Рис.3. Пример расчета суммы в сегодняшнем периоде (дисконтирование)

Формула коэффициента дисконтирования:

$$k = \frac{1000}{(1 + r)^n}$$

где r *– норма дисконта (ставка дисконтирования) в процентах годовых*

n *– количество лет в периоде*

Результат технико-экономической оценки перспектив проекта очень зависит от величины нормы дисконта, используемой при расчетах. Величина нормы дисконтирования определяется, с одной стороны, ценой капитала, и с другой – инфляцией (изменением стоимости денег во времени), может показывать желаемую рентабельность вложений, оценивает риски экономической ситуации, учитывает динамику роста расходов на **ФОТ**, материалы, оборудование и др.

Если оценка экономической эффективности инвестиционного проекта проводится с учетом возможного привлечения финансирования от коммерческого инвестора, необходимо в качестве нормы дисконта брать фактическую цену капитала (процент по доступному кредиту на нужную величину средств). Цена собственного капитала может приниматься равной величине инфляции, заемного – банковскому проценту, акционерного – величине дивидендов. Если финансирование проекта производится за счет нескольких источников финансирования, то в расчетах экономической эффективности используется средневзвешенное значение нормы дисконта.

$$r_{ср} = \sum_{i=1}^{n} r_i \cdot \alpha ,$$

где r *– цена* i *– ого капитала*

α *– доля этого капитала в общей сумме инвестиций.*

Срок окупаемости

Срок окупаемости (**Т**) – это период времени, за который первоначальные затраты на реализацию проекта покрываются суммарными результатами (экономией) от его осуществления, он показывает, как долго средства будут заморожены в проекте.

Срок окупаемости можно считать с применением коэффициента дисконтирования либо без него. Дисконтированный срок окупаемости всегда длиннее, чем простой, но правильнее отражает реальное положение дел, особенно в условиях рыночной экономики и изменения стоимости денег.

$$\text{To} = \frac{Inv}{E_t} ,$$

Et– экономия в период времени (на этапе t)

Inv – первоначальные инвестиции (капитальные вложения) в проект

Дисконтированный срок окупаемости

$$Тд = Inv/(\sum_{i}(i=1)^{n}(E_i i - Ci)) / [(1+r)]^{i})$$

где: ***Inv*** *– первоначальные инвестиции*

E_i*- экономия в периоде i*

C_i*- расходы в периоде i*

r *– ставка дисконта*

i*– количество периодов*

Иной способ расчета дисконтированного срока окупаемости – последовательно суммировать сальдированные дисконтированные денежные потоки каждого периода (года) до тех пор, пока эта сумма не сравняется с суммой первоначальных инвестиций. Значение года, в течение которого значение дисконтированного эффекта превысит величину инвестиций, является сроком окупаемости проекта.

Показатель срока окупаемости инвестиций хорош простотой расчетов, однако не показывает результатов проекта за границей срока окупаемости и не позволяет различить проекты с одинаковой суммой денежных эффектов, но разным их распределением по годам.

Суммарные дисконтированные затраты (расходы за срок службы)

Некорректно сравнивать проекты лишь на основе первоначальных инвестиций в них, ведь может оказаться, что по сумме расходов до полного износа проект с меньшими капитальными вложениями окажется более дорогим, а значит, менее выгодным.

В отличие от срока окупаемости, расходы за срок службы позволяют увидеть денежные потоки за пределами срока окупаемости. Показатель применяется для сравнительного анализа вариантов, равных по результатам, а также для сравнения альтернативных мероприятий разной длительности, давая представление о полной величине расходов на проект на протяжении всего жизненного цикла.

Для расчета необходимо учесть затраты за весь жизненный цикл проекта (установленного или модернизированного оборудования, отремонтированного участка и проч), в т.ч.: первоначальные инвестиции, ПИР, установку, пуско-наладку, эксплуатацию, в т.ч. затраты на энергоресурсы, воду, рабочую силу; а также техобслуживание, капремонт, утилизацию. Могут быть, в зависимости от ситуации, также учтены амортизация, налоги, процент за пользование кредитом.

Наилучшим является вариант, которому соответствует минимальное значение данного показателя.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД)

ЧДД (также называется NPV, NetPresentValue) – самый универсальный и наиболее распространенный из финансово-экономических показателей оценки инвестпроектов. В отличие от расходов за срок службы, учитывает не только расходы на протяжении жизненного цикла, но и эффект от реализации мероприятий (достигаемую экономию). При заданной норме дисконта, расходах и доходах в будущих периодах **ЧДД** показывает, какой денежный поток заработает проект за конкретный период. Представляет собой сумму чистой экономии за весь расчетный период с учетом изменения стоимости денег.

$$\text{ЧДД} = -Inv + \sum_{i=1}^{n} \frac{(E_i - C_i)}{(1+r)^i}$$

где: $\boldsymbol{n}$ *– лет в периоде*
$\boldsymbol{i}$*– текущий год*
$\boldsymbol{Inv}$ *– инвестиции в проект*
$\boldsymbol{E_i}$ *– экономия в год i*
$\boldsymbol{C_i}$ *– текущие расходы за год ш*
$\boldsymbol{r}$*– норма дисконта*

В программном пакете MSExcel существует функция для расчета этого показателя, в русскоязычном варианте она называется **ЧПС** (Чистая приведенная стоимость). Полученный результат может быть как положительным, так и отрицательным, в зависимости от того, каким оказался баланс между денежными поступлениями и отчислениями.

Если **ЧДД>0** – денежный поток проекта за конкретный срок при конкретной ставке дисконтирования покрыл своими поступлениями инвестиции и текущие затраты, то есть обеспечил минимальный доход, заданный ставкой дисконтирования (r), плюс доход, равный полученному значению **ЧДД.** Если **ЧДД=0** – проект покрыл инвестиции и текущие затраты и обеспечил минимальный доход, заданный ставкой дисконтирования (r). Тогда доход собственников не изменится, но стоимость компании увеличится на сумму инвестиций. Если **ЧДД<0** – проект в рассматриваемый период не обеспечил даже минимального дохода, заложенного в ставке дисконтирования, а возможно, не покрыл даже инвестиции и текущие затраты. Чем выше **ЧДД,** тем лучше, при выборе из нескольких вариантов обычно выбирается тот, чей **ЧДД** за определенный период выше.

Доходность (рентабельность) инвестиций

Для сравнения проектов со схожими показателями **ЧДД** применяется Индекс рентабельности (**ИД**), отражающий доход в расчете на единицу инвестиций и представляет собой отношение дисконтированных доходов к дисконтированным расходам по реализации проекта.

$$ИД = \frac{\sum_{i=0}^{n}(E_i - C_i)}{(1+r)^{m}} / Inv$$

*где**Ei** – экономия за период i*
***Ci**– расходы за период i*
***r** – норма дисконт*
***Inv**- первоначальные инвестиции*

Проект можно принять, если индекс рентабельности превышает единицу; проект отвергается, если индекс доходности меньше единицы. Чем выше индекс рентабельности, тем удачнее проект.

Внутренняя норма доходности

Внутренняя норма доходности **(ВНД)** численно равна норме дисконта, при которой сумма дисконтированных притоков денежных средств равна величине дисконтированных оттоков денежных средств за расчетный период, то есть **ЧДД=0.**

По существу этот показатель характеризует рентабельность проекта с учетом разновременности доходов и расходов, роста цен, выплаты налогов и т.д. **ВНД** – это значение нормы дисконтирования.

$$Inv = \sum_{i=1}^{n} \frac{(E_i - C_i)}{(1 + \text{ВНД})^i}$$

где ***Inv*** *– инвестиции в проект*
n *– лет в периоде*
i– *текущий год*
E_i– *экономия в год i*
C_i– *текущие расходы за год i*

Чтобы найти **ВНД** на практике, надо последовательно подбирать варианты ставки дисконтирования, пока не получится равенство между суммами дисконтированных доходов и инвестиций. В программном пакте MSExcel есть функция для вычисления этого показателя, в русскоязычной версии она называется **ВСД** (Внутренняя ставка доходности).

Рассчитанная **ВНД** сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал – если полученное значение равно или выше, инвестиции эффективны. Показатель также определяет максимальную величину процента по кредиту, который может быть обслужен доходом от реализации проекта. Привлечение средств под больший процент будет убыточным. Можно сравнить **ВНД** со ставкой дисконта. Если **ВНД>r**, проект окупает затраты, обеспечивает прибыль в размере ставки дисконтирования, плюс дополнительную прибыль (в абсолютной величине она равна значению **ЧДД**).

Чтобы посчитать, например, показатель Чистого дисконтированного дохода от проекта на практике, необходимо последовательно выполнить цепочку действий. Состав затрат и учитываемые показатели могут меняться в зависимости от проекта, схемы налогообложения и т. п. Выбрать длину рассматриваемого периода, например, количество лет до полной амортизации. Те суммы, которые известны в текущем периоде, например, оценочные затраты на обслуживание оборудования (потребляемые ресурсы, фонд оплаты труда, ремонты и проч.), необходимо «инфлировать», т.е.

получить суммы будущих периодов с применением формулы сложного процента.

Необходимо далее оценить ожидаемую экономию в натуральных единицах, а затем – в денежных, умножив на тариф. В свою очередь, надо предусмотреть рост тарифа по годам в будущих периодах. Делением первоначальной стоимости оборудования на амортизационный период получаем ежегодную величину амортизации.

Остаточную стоимость оборудования в каждый из будущих периодов получаем вычитанием из первоначальной стоимости накопительной суммы амортизации. Ожидаемый эффект от мероприятия в рублях уменьшаем на величину амортизационных отчислений и ежегодных затрат. Снизив это значение на величину налога на прибыль, получаем чистую прибыль в каждом конкретном будущем периоде. Свободные средства получаются сложением чистой прибыли и амортизационных отчислений конкретного года. Затем эту величину необходимо умножить на коэффициент дисконтирования соответствующего года, чтобы привести в сопоставимый вид с суммами текущего периода.

Так мы получаем приведенные (дисконтированные) суммы денежного потока в каждом из будущих периодов на протяжении жизненного цикла проекта. Затем считаем их накопительную сумму по годам и сравниваем с первоначальными инвестициями. В тот период, когда сумма приведенной чистой экономии превысит инвестиции, наступит дисконтированный срок окупаемости проекта. Величина превышения эффекта над инвестициями (либо отрицательное значение недостижения суммы экономии первоначальных затрат) в конкретном будущем периоде показывает **ЧДД** проекта в этом периоде. Наиболее часто применимым показателем является Чистый дисконтированный доход **ЧДД.**

В число приоритетных проектов с точки зрения финансового анализа необходимо отнести те, у которых максимальный чистый дисконтированный доход **(ЧДД)** или индекс доходности инвестиций (**ИД**) сочетается с минимальным дисконтированным сроком окупаемости **Тд**. Ниже в сводной таблице 8 ниже содержатся показатели оценки финансово-экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом фактора времени, дана характеристика области их применения и условий использования.

Таблица 8

Сравнительный анализ финансово-экономических показателей оценки эффективности инвестиций

Показатель	Обозначение	Область применения	Ограничения или недостатки	База для сравнений
Расходы за срок службы	**РСС**	Выбор варианта по минимуму **РСС**	Одинаковый расчетный срок и одинаковый произведенный эффект	
Дисконтированный срок окупаемости	**Тд**	Выбор варианта по минимальному значению **Тд**	Не учитывает денежные поступления после окончания срока окупаемости	Приемлемый для инвестора срок окупаемости
Чистый дисконтированный доход	**ЧДД**	Выбор варианта по максимальному **ЧДД**	Нельзя использовать для сравнения значительно различающихся по масштабу проектов	**ЧДД>о**
Внутренняя норма доходности	ВНД	Выбор варианта по максимальной **ВНД.** Используется для сравнения вариантов на любых стадиях оценки, в т.ч. и для проектов отличающихся масштабом инвестирования и расчетным сроком	Предполагает реинвестирование с нормой, равной **ВНД**	Приемлемый для инвестора уровень доходности
Рентабельность инвестиций	**ИД**	Предварительный отбор проектов для дальнейшего анализа	Накопительная амортизация должна быть достаточна для замены выбираемого оборудования	Стандартный уровень рентабельности, приемлемый для инвесторов

5. ПРИМЕРЫ ПОДБОРА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В случае если несколько проектов имеют только по одному наилучшему экономическому показателю эффективности (или **ЧДД**, или **ИД**, или **Тд**), необходимо выбрать приоритетный критерий, по которому будет приниматься решение с учетом особенностей реальной ситуации. Например, в случае когда инвестором является само бюджетное учреждение, почти всегда наиболее критичными параметрами, по которым принимаются решения о финансировании того или другого мероприятия, являются объем инвестиций и простой срок окупаемости (проекты ближе к началу обеих осей на схеме). При привлечении заемных средств через инвестиционный кредит либо энергосервисный контракт ответственность за выбор мероприятия лежит на стороннем инвесторе, и его приоритетными показателями являются **ЧДД** и **Тд** (величина сфер и близость к оси ординат — на рис.4 и 5).

С другой стороны, в силу необходимости выполнения действующих требований законодательства по обеспечению ежегодного снижения потребления энергоресурсов не менее чем на 3%, наибольший интерес для бюджетного потребителя представляют мероприятия, которым соответствуют сферы с максимальной площадью (годовым энергосберегающим эффектом и **ЧДД**). Одновременно эти мероприятия могут представлять интерес и для потенциальных инвесторов, поскольку они не только имеют высокий чистый дисконтированный доход, но и находятся в зоне с приемлемыми объемами инвестирования и сроками окупаемости. Представляется целесообразным обеспечение выполнения данных мероприятий с привлечением механизмов государственно-частного партнерства, например энергосервисных услуг.

Нередки случаи, когда показатели **ЧДД** и **ИД** противоречат друг другу. В этом случае инвестору, особенно при условии ограниченности инвестиционных ресурсов, следует ориентироваться на проект с **ИД —>max**. При относительном равенстве расчетных показателей экономической эффективности целесообразно принимать в расчет дополнительные преимущества реализуемых мероприятий, такие как их влияние на надежность энергоснабжения, повышение эксплуатационных характеристик систем, а также демонстрационная ценность и обучающий эффект.

В случаях, когда энергосберегающий проект связан с заменой технологий и/или оборудования, следует также учитывать такие параметры, как срок службы, стоимость обслуживания и удобство в эксплуатации.

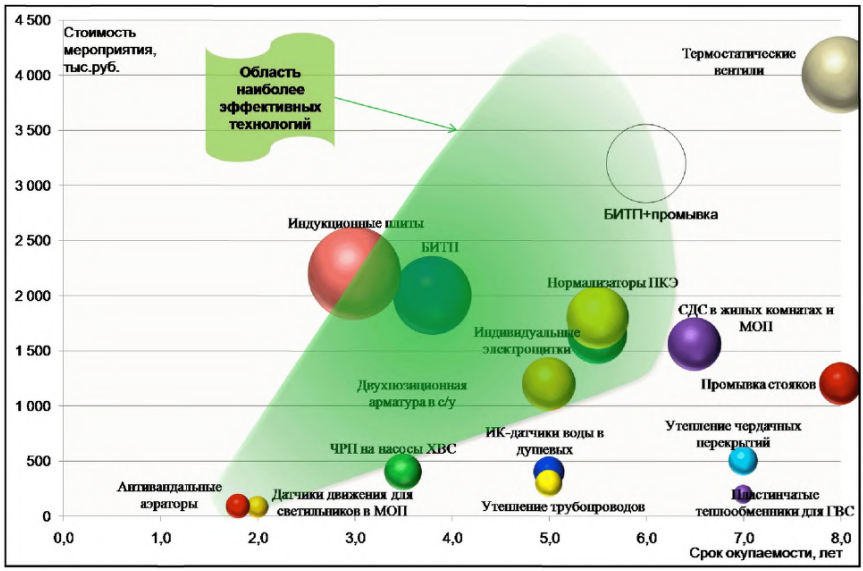

Рисунок 4. Оценка технико-экономической привлекательности энергосберегающих мероприятий

На рисунке 4 приведен пример графической приоретизации проектов на конкретном бюджетном объекте – здании общежития НИУ «Московский энергетический институт». При проведении оценок на примерах различных технических энергосберегающих мероприятий учитывались такие факторы, как:

1) объем инвестиций/суммарные интегральные затраты;

2) простой срок окупаемости;

3) чистый дисконтированный доход (в упрощенном виде при ряде допущений он пропорционален годовому энергосберегающему эффекту – на графике этому показателю соответствует площадь сфер).

В таблице 9 указаны выбранные ключевые мероприятия для разных типов зданий, выявленные в процессе их экспресс-обследования.

Таблица 9. Базовые параметры зданий университета и предлагаемые меры

№	Наименование объектов	Общий объем, год постройки	Отопительная характеристика, (теплозащита R)	Ключевые мероприятия энергосбережения в зданиях
1.	Учебный корпус Е («Бастилия»)	43 350 м^3, 1929-1932 гг.	0,38 Вт/м^3*К, 0,563 м^2*К/Вт	Утепление наружных стен (модернизация стеклянных блоков), освобождение отопительных приборов от декоративных загородок, промывка батарей, регулирование теплопотребления
2.	Главный корпус МЭИ (корпуса А, Б, В, Г, Д)	66 279 м^3, 1935 – 1945 гг.	0,24 Вт/м^3*К, , R свыше 1,0 м^2*К/Вт	Сокращение «перетопов» здания, регулирование теплопотребления, промывка и замена отопительных приборов, замена оставшихся старых окон, модернизация освещения
3.	Лабораторный корпус М	69 620 1978 г.	0,31 Вт/м^3*К,	Освобождение отопительных приборов от декоративных загородок, замена окон, утепление плоской кровли
4.	Лабораторно-спортивный корпус Н	39 460 м^3 1983 г.	0,39 Вт/м^3*К, 0,66 м^2*К/Вт	Утепление наружных стен («холодных» фасадов и плоской кровли), утилизация тепла удаляемого воздуха, замена алюминиевых окон и дверей
5.	Учебный корпус С и здание КЭУ	46 938 м^3 , 2003 г.	0,47 м^2*К/Вт	Утепление «холодных» фасадов, герметизация монтажных швов, замена окон, установка теплоотражателей у батарей отопления

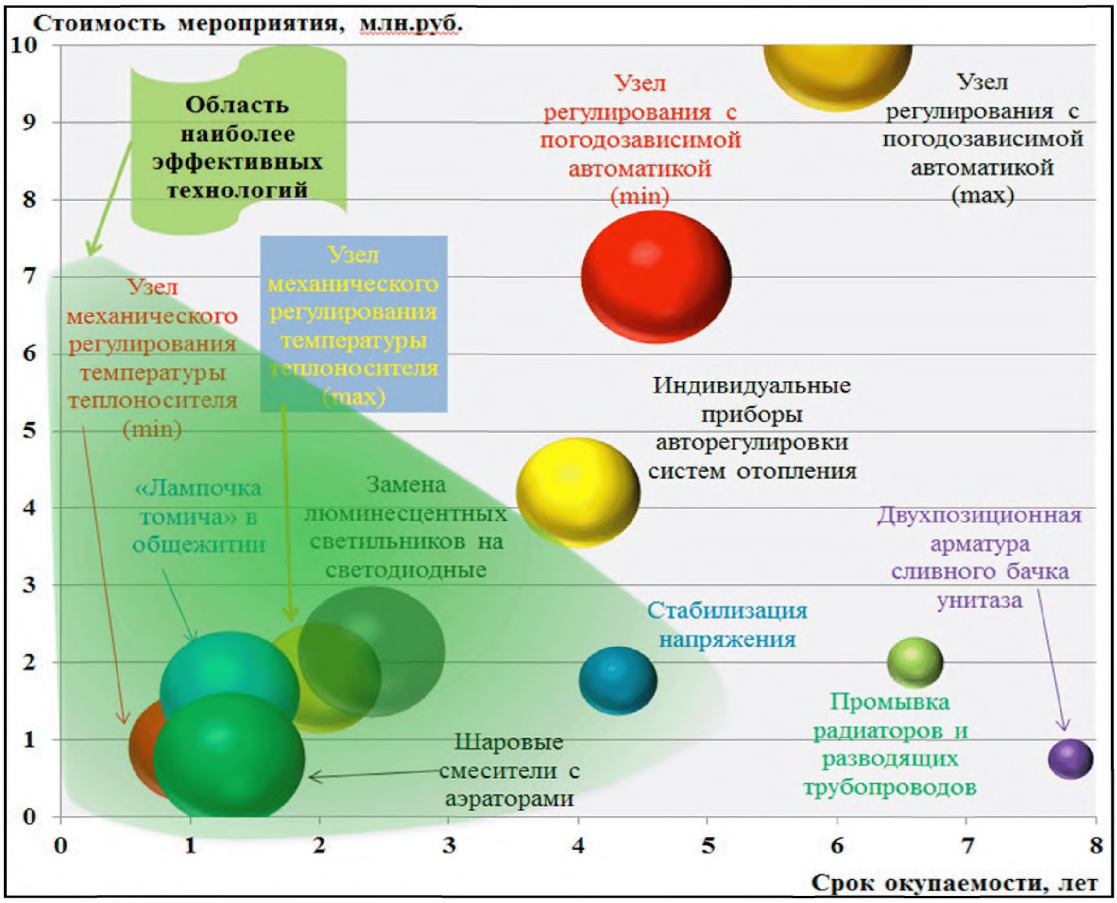

Рисунок 5. Диаграмма соотношения экономических показателей выбранных энергосберегающих мероприятий в учебно-административном корпусе МЭИ

Зеленым цветом на графиках отмечена область наиболее целесообразных и эффективных технологий, пригодных к применению на данном объекте. Следует отметить, что одинаковым по сути мероприятиям могут быть присущи различные экономические показатели для случаев их применения на разных объектах, поскольку эти показатели зависят от многих факторов, которые определяются исходным состоянием инженерных систем, подлежащих замене, а также режимами их использования, как это наглядно показано на рис.4 и 5.

На примере одного и того же технического мероприятия по внедрению индивидуальных приборов авторегулировки систем отопления (на рис. 4 оно обозначено как «термостатические вентили») видно, что для различных зданий ожидаемые экономические эффекты существенно отличаются, что связано с разными исходными условиями.

При этом объем капитальных затрат, связанный в первую очередь с количеством термостатов, устанавливаемых на радиаторы системы отопления, принимался на уровне 4 млн. руб. для обоих вариантов реализации данного энергосберегающего мероприятия. Отличия в данном случае связаны в первую очередь с исходным состоянием системы отопления зданий, в первую очередь – состояния тепловых пунктов, которое влияет на величину реализуемого через мероприятие потенциала энергосбережения – того самого годового энергосберегающего эффекта, который пропорционален площадям сфер на графиках.

Данные отличия приводят к тому, что в первом случае мероприятие по установке «термостатов» на радиаторы отопления имеет плохие экономические показатели, а во втором примере оно практически приблизилось к области рекомендованных энергосберегающих мероприятий, и в случае отсутствия большого числа более эффективных мероприятий вполне могло бы войти в их число.

Следует отметить, что, поскольку данное мероприятие реализуется на объектах бюджетного предприятия (в данном случае – НИУ «МЭИ»), основным экономическим критерием был выбран простой срок окупаемости **То**, который отличается в 2 раза для разных объектов. Справедливости ради надо отметить также, что данный показатель не противоречит и величине чистого дохода **ЧД**, который как раз выше для варианта с наименьшим сроком окупаемости. Индекс доходности **ИД** в данных случаях не рассматривался, но вполне мог бы быть учтен в случае привлечения сторонних инвестиций, например, через энергосервисный контракт.

Таким образом, данные иллюстрации доказывают отсутствие универсальных рекомендованных энергосберегающих мероприятий для объектов даже одной ведомственной принадлежности, не говоря уже о зданиях принципиально различного режима использования, что подтверждает необходимость применения данной методики для выбора приоритетных энергосберегающих проектов.

6. Используемая нормативная база для подготовки Методических рекомендаций

- Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»
- Федеральный закон от 23.11.2009г. № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";
- Федеральный Закон Российской Федерации от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении»
- Федеральный Закон Российской Федерации от 23 ноября 2011 года № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»
- Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2010 г. № 237-ФЗ «О внесении изменений в Жилищный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- Постановление Правительства РФ от 31.12.2009г. № 1225 "О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности";
- Приказ Минэкономразвития РФ от 17.02.2010г. № 61 "Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности";
- Приказ Министерства регионального развития РФ от 2.10.2-10 г. № 394 «Об утверждении примерной формы перечня мероприятий, проведение которых способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов».
- Постановление Правительства РФ от 15 мая 2010г. N 340 "О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности".

- Инструкция «Об организации в министерстве энергетики РФ работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям», утвержденную Приказом Минэнерго России от 30 декабря 2008 г. N 326.
- Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 19 «Об утверждении Положения о требованиях, предъявляемых к сбору, обработке, систематизации, анализу и использованию данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных и добровольных энергетических обследований»
- Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 20 «Об утверждении Правил представления федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления информации для включения в государственную информационную систему в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»
- ГОСТ Р 56743 «Измерение и верификация энергетической эффективности. Общие положения по определению экономии энергетических ресурсов»
- ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях;
- ГОСТ Р 51750-2001 «Энергосбережение. Методика определения энергоёмкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения»;
- ГОСТ Р 54195-2010 «Руководство по определению показателей (индикаторов) энергоэффективности»;
- ГОСТ Р 54196-2010 «Руководство по идентификации всесторонних аспектов энергоэффективности»;
- ГОСТ Р 54197-2010 «Руководство по планированию показателей (индикаторов) энергоэффективности»;
- ГОСТ 31168-2003 "Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление"
- МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепло-водо-электроснабжению.
- СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов;

- СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СП 131.13330.2012 "Строительная климатология"
- СНиП 2.04.01-85*. «Внутренний водопровод и канализация зданий»;
- СНиП 31-01-2003. «Здания жилые многоквартирные»;
- СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий»
- СП 31-110-2003. «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» (одобрен и рекомендован к применению постановлением Госстроя РФ от 26 ноября 2003 г. N 194);
- "Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов" (утв. Минэкономики РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477).

Используемые источники литературы

1. АВОК-8-2005. Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий;
2. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А., Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. Учебное пособие. 4-е издание, доработанное и дополненное. М.:, ДЕЛО, 2008.
3. Гашо Е.Г., Пирогов А.Н., Степанова М.В. Энергоэффективная модернизация зданий. Теория и практика подбора энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте и реконструкции зданий. – Изд.во Ламберт, 2016 г.
4. Дмитриев А.Н., Табунщиков Ю.А., И.Н. Шилкин Н.В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005 г.
5. Методы определения и способы подтверждения энергосберегающего эффекта при передаче и использовании электрической и тепловой энергии / С.В. Гужов. — М.: Издательство МЭИ, 2015 г.
6. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. Под редакцией О. Л. Данилова, П. А. Костюченко, Москва 2006г.
7. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Книга 4. Под общей редакцией В.А. Григорьева и В.М. Зорина. - Москва, Энергоатомиздат, 1991.
8. Типовые мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности систем энергоснабжения и энергопотребления в бюджетных учреждениях. Методические рекомендации. – Екатеринбург, ГБУ СО «ИнЭС», 2012 г.
9. Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» gost.e-ecolog.ru
10. Экономика энергетики: уч. пособие для вузов / Н.Д. Рогалев, А.Г. Зубкова, И.В. Мастерова и.др., под редакцией Рогалева Н.Д. – 2 изд., исправленное и дополненное. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 300 с.
11. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов/ О.Л.Данилов, А.Б.Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под редакцией чл.-корр. РАН А.В.Клименко. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 424 с.: ил.

В МЕТОДИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНЫ МАТЕРИАЛЫ

к.т.н., Гашо Е.Г., к.т.н. Гужова С.В., к.э.н. Кролина А.А., Мукумова Р.Э., Бубнова Ю.Н., Пирогова А.Н., Пузаковой Е.Н., к.т.н. Романова Г.А., к.э.н. Степановой М.В., Тихоненко Ю.Ф., д.т.н. Трубаева П.В.

gost.e-ecolog.ru