



**МИНИСТЕРСТВО  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**

**Департамент управления сетью  
подведомственных организаций**

Тверская ул., д. 11, Москва, 125993.  
Тел. (495) 629-34-43, (499) 237-24-27.  
Факс (495) 629-55-07, (499) 237-24-27.  
E-mail: d10@mon.gov.ru

15.01.2012 № 10-60

Руководителям  
подведомственных Минобрнауки  
России организаций

**О направлении пособий**

В рамках реализации мероприятия 5 «Распространение во всех субъектах Российской Федерации современных проектов энергосбережения в образовательных учреждениях» Федеральной целевой программы развития образования на 2011 - 2015 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2011 г. № 61, были выполнены работы по проекту «Информационно-разъяснительная работа по внедрению навыков энергосбережения в образовательных учреждениях».

По результатам реализации проекта были разработаны методические пособия по энергоэффективности в образовательных учреждениях «Правила поведения, способствующие сохранению энергии в образовательных учреждениях» и методическое пособие по энергоэффективности в образовательных учреждениях «Система менеджмента энергоэффективности в образовательных учреждениях».

Учитывая изложенное, направляем для ознакомления и учета в работе указанные методические пособия.

Приложение: на <sup>88</sup>л.

Директор Департамента

Е.А. Толстикова

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

**ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ,  
СПОСОБСТВУЮЩИЕ СОХРАНЕНИЮ ЭНЕРГИИ В  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

Москва 2012

## Оглавление

Введение.....	3
1. Основы формирования энергосберегающего поведения в образовательных учреждениях.....	4
1.1. Цели и задачи внедрения энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях.....	4
1.2. Перечень систем энерго- и ресурсопотребления образовательными учреждениями Российской Федерации.....	6
1.3. Действия образовательных учреждений, необходимые для внедрения энергоэффективности и энергосбережения.....	8
2. Основные технологические возможности энергосбережения в образовательных учреждениях	16
2.1. Энергосбережение в системе освещения.....	16
2.2. Энергосбережение в системе отопления.....	22
2.3. Устранение потерь в системах горячего и холодного водоснабжения.....	35
2.4. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования.....	37
3. Формирования бережливого отношения к энергоресурсам и энергосберегающих паттернов поведения.....	40
3.1. Разработка инструкций для ответственного за энергосбережение в образовательном учреждении, включающих в себя комплекс мероприятий по эксплуатации и обслуживанию различных систем и различного оборудования.....	40
3.2. Разработка инструкций по энергосберегающему поведению для преподавателей, сотрудников и учащихся.....	43
Приложение 1. ПРИМЕРНАЯ ТИПОВАЯ ДОЛЖНОСТНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ОТВЕТСТВЕННОГО ЗА ПРОВЕДЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	46

## Введение

Сегодня повышение энергетической эффективности – одна из важнейших задач, сформулированных руководством страны, прежде всего перед бюджетным сектором. И Министерство образования и науки Российской Федерации принимает активное участие в реализации мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях.

Основной целью внедрения энергоэффективности в образовательных учреждениях является общее снижение энергопотребления и воспитание энергосберегающего поведения у подрастающего поколения.

Данное пособие является результатом систематизации и обобщения информации об основных задачах, направлениях и методах воспитания бережливого отношения к энергоресурсам.

Пособие предназначено прежде всего для руководителей образовательных учреждений, ответственных за энергосбережение, преподавателей специализированных дисциплин, а также для всех, кто заинтересован в дополнительной информации о формировании поведенческих навыков энергосбережения.

В пособии подробно рассказывается, почему необходимо экономить энергию; каким потенциалом энергосбережения обладают образовательные учреждения; доступным языком объясняются сложные энергосберегающие технологии; рассматриваются наиболее эффективные технические решения, разработанные для экономии тепла, электричества и водных ресурсов; а также напоминается об элементарных правилах поведения, которые позволяют сохранить намного больше энергии, чем мы думаем.

Данное пособие может быть использовано:

- В качестве руководства при разработке внутренних документов образовательного учреждения, регламентирующих вопросы энергосберегающего поведения;
- Для самостоятельного изучения учителями и преподавателями, в задачи которых входит просветительская работа в области энергосбережения;
- В качестве пособия для подготовки к урокам и лекциям по темам, включающим вопросы энергосбережения.

Данное пособие опирается на «Информационную библиотеку мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности», являющуюся основным документом по мероприятиям в области энергосбережения.

## **1. Основы формирования энергосберегающего поведения в образовательных учреждениях**

Возможности формирования энергосберегающего поведения в образовательных учреждениях напрямую связаны с пониманием целей и задач энергосбережения, основных направлений внедрения рационального пользования топливно-энергетическими, водными и пр. ресурсами в образовательных учреждениях, а также знаниями общедоступных технических особенностей систем энерго- и ресурсопотребления и возможностями их модернизации.

В данном разделе рассматриваются следующие вопросы:

- Цели и задачи внедрения энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях;
- Перечень систем энерго- и ресурсопотребления, дающих возможности энергосбережения;
- Действия образовательных учреждений, необходимые для внедрения энергоэффективности и энергосбережения;

### **1.1. Цели и задачи внедрения энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях**

Среди государственных учреждений России крупными потребителями энергоресурсов являются образовательные учреждения (вузы, техникумы, ПТУ, колледжи, лицеи, гимназии, школы, дошкольные учреждения и т.п.).

Согласно Федеральному закону от 23 ноября 2009г. 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» образовательные учреждения должны обеспечить снижение энергопотребления (объема потребляемой воды, дизельного или иного топлива, мазута, природного газа, тепловой и электрической энергии) минимум на 3% в год в течение пяти лет. Таким образом, до 2014 года энергопотребление должно быть снижено минимум на 15%. Это приведет к весомым изменениям, если учесть, что ежегодно учреждения, подведомственные Минобрнауки России тратят около 17 миллиардов рублей на потребление энергоресурсов. При этом потребление энергоресурсов в подведомственных образовательных учреждениях на 1 м.<sup>2</sup> площади в 2-4 раза выше, чем в странах Западной Европы, США и Канады.

**«Энергосбережение»** – комплекс мер по реализации правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических и водных ресурсов, при существующем полезном эффекте от их использования.

Внедрение энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях имеет две актуальные и тесно связанные между собой **цели**:

- Снижение энергопотребления образовательным учреждением.
- Воспитание энергосберегающего поведения у подрастающего поколения.

**Основными задачами** внедрения энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях являются следующие:

1. Сократить нерациональное расходование ресурсов;
2. Прекратить безучетное потребление ресурсов организациями бюджетной сферы;
3. Снизить финансовые затраты бюджетной сферы на потребленную тепловую и электрическую энергию;
4. Снизить удельное потребление энергии в образовательном учреждении;
5. Вывести из работы оборудование, не соответствующее современным требованиям энергоэффективности и энергосбережения ресурс;
6. Повысить КПД действующих установок;
7. Снизить потери энергоносителей в инженерных сетях;
8. Оптимизировать систему теплоснабжения образовательных учреждений;
9. Повысить теплозащиту зданий и сетей;
10. Снизить зависимость образовательного учреждения от стоимости поступающих энергетических ресурсов;
11. Уменьшить негативное воздействие на окружающую среду;
12. Повысить качество предоставляемых услуг;
13. Стимулировать внедрение механизмов государственно-частного партнерства в сфере энергосбережения в регионе;
14. Проводить подготовку и переподготовку персонала в области энергосбережения.

При этом решение поставленных задач позволит не только более бережно относиться к потребляемым ресурсам и сэкономить на коммунальных платежах, но и будет способствовать накоплению сэкономленных средств, которые могут быть

направлены по усмотрению образовательного учреждения на улучшение материально-технической базы, увеличение фонда оплаты труда преподавателей, а также помощь малоимущим студентам.

## 1.2. Перечень систем энерго- и ресурсопотребления образовательными учреждениями Российской Федерации

Знание систем энерго- и ресурсопотребления образовательных учреждений позволит осознанно подойти к реализации возможностей энергосбережения и выработки энергосберегающих паттернов поведения.

Проведенные исследования показывают, что все образовательные учреждения потребляют электрическую и тепловую энергию, холодную воду, а некоторые еще потребляют различные виды топлива (природный газ, каменный уголь, дрова и др.). Топливо идет в основном на котельные установки, а газ используется также в пищеблоках и некоторых типах лабораторных установок.

### **Системы электроснабжения.**

Учреждения образования имеют в основном 5 групп потребителей электроэнергии: освещение (50-70%), потребители с электродвигателями (10-30%), различные нагревательные установки (кипятильники, электрические плиты и т.д.) потребляющие от 10% до 20% электроэнергии, ЭВМ до 10%, различные лабораторные стенды.

В системы электроснабжения образовательных учреждений входят: трансформаторные подстанции понижающие напряжение 6000 или 10000 В до напряжения 380/220 В, электрические сети напряжением 380, 6000 или 10000 В, а также электроприемники. В основном все электроприемники питаются переменным током частотой 50 Гц на напряжение 220 или 380 В. Имеются электроприемники постоянного тока и повышенной частоты, которые питаются от индивидуальных преобразователей.

В дошкольных учреждениях наиболее мощными потребителями электроэнергии являются электротермические установки пищеблоков. Освещение потребляет от 10% до 15% от общего электропотребления.

Уровень энергопотребления в технических вузах, которые зачастую имеют большие установленные мощности, превышает ресурсопотребление в гуманитарных. Режим работы большинства электроприемников – продолжительный, что наиболее характерно для систем освещения, компьютерной и оргтехники. Лабораторное оборудование может находиться в работе незначительное время в течение года, однако за счет мощностей энергии потребляется много.

### **Системы теплоснабжения.**

Тепловая энергия в образовательных учреждениях расходуется на нужды отопления, приточной вентиляции, горячего водоснабжения и отопительных завес. По виду потребителей тепловой энергии организации могут быть трех видов:

- С собственной котельной;
- С питанием тепловой энергией со стороны;
- С собственной котельной и питанием части корпусов со стороны.

Подвод тепловой энергии для учреждений второго и третьего типа производится на тепловые пункты (абонентские вводы). Тепловые пункты могут быть индивидуальные (ИТП), обслуживающими одно здание, и центральными (ЦТП), обслуживающими группу зданий.

Специфика анализа потребления тепловой энергии заключается в том, что большинство образовательных учреждений не имеют приборов учета тепловой энергии.

В учреждениях образования по тепловой энергии можно выделить три направления использования тепла: отопление 53%-70%, горячее водоснабжение 16%-30%, вентиляция 10%-25%. Образовательные учреждения имеют следующие группы потребителей тепловой энергии:

- Учебно-лабораторные корпуса;
- Общежития;
- Прочие (мастерские, гаражи, столовые и другие здания).

### **Системы топливоснабжения.**

К топливу относятся все виды котельно-печного топлива (уголь, дрова, торф, мазут, печное бытовое или дизельное), которые используются в основном на выработку теплоэнергии для образовательного учреждения. Природный газ используется также для лабораторных установок и пищеблоков. Натуральные объемы топлива для всех теплоисточников и других топливопотребляющих установок определяются по результатам расчетов потребности в тепле и топливным режимом.

### **Системы водоснабжения и водоотведения.**

Учреждения образования получают холодную воду из сетей предприятий водоснабжения (Водоканал и пр.). Вода расходуется на санитарно-гигиенические нужды, приготовление пищи, на деятельность лабораторий и прочие хозяйственные и технические нужды.



Учреждения образования в процессе своего функционирования осуществляют водоотведение (бытовые, производственные, фекальные и ливневые стоки). Источниками производственных стоков являются лабораторные установки и котельное оборудование. Производственные и фекальные стоки отводятся в систему городской канализации. Ливневые стоки отводятся в городской ливневый коллектор или в систему городской канализации.

Таким образом, образовательные учреждения обладают колоссальным потенциалом для уменьшения сокращения энергозатрат во всех ключевых сферах:

- Электроснабжение;
- Теплоснабжения;
- Топливоснабжение;
- Водоснабжение.

С целью реализации данного потенциала подведомственные учреждения обязаны предпринять активные действия, нацеленные на повышение энергоэффективности.

### 1.3. Действия образовательных учреждений, необходимые для внедрения энергоэффективности и энергосбережения

Каждая из систем энерго- и ресурсопотребления образовательных учреждений должна быть обновлена и отрегулирована в соответствии с современными требованиями энергоэффективности. Это требует серьезного организационного подхода и планомерной реализации поставленных задач.

С целью реализации законодательных требований образовательными учреждениями должны быть реализованы следующие действия:

1. Назначить ответственного за энергосбережение.
2. Провести обучение ответственного за энергосбережение.
3. Провести энергетическое обследование.
4. Составить энергопаспорт образовательного учреждения.
5. Утвердить программу мероприятий по энергосбережению.
6. Внедрить систему энергетического менеджмента.
7. Внедрить энергосберегающие мероприятия.

#### **Назначение ответственного за энергосбережение.**

На должность ответственного назначается лицо, имеющее среднее профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы.

Ответственный является лицом, осуществляющим контроль за рациональным расходом топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) образовательным учреждением.

Ответственный контролирует:

- Рациональное использование ТЭР в образовательном учреждении;
- Выполнение программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности образовательного учреждения;
- Выполнение предписаний комиссии по надзору за использованием ТЭР, по энергосбережению и повышению энергетической эффективности образовательного учреждения.

Ответственный разрабатывает и внедряет совместно с руководителем образовательного учреждения организационные и технические мероприятия по:

- Снижению потребления теплоэнергетических ресурсов в образовательном учреждении;
- Экономии топливно-энергетических ресурсов в образовательном учреждении;
- Повышению энергетической эффективности образовательного учреждения;
- Повышению надежности работы электроустановок, их экономичной работы и безопасности обслуживания.

Примерный вариант типовой инструкции для ответственного за энергосбережение представлен в *Приложении 1*.

### **Проведение обучения ответственного за энергосбережение.**

В рамках образовательной программы Институтом профессионального администрирования и комплексной энергоэффективности Министерства образования и науки Российской Федерации подготовлены специальные разноплановые курсы по энергоэффективности. По каким из них будет проводиться обучение того или иного специалиста, зависит от уровня его образования и опыта работы в данной области.

Центром комплексной энергоэффективности и энергосбережения института профессионального администрирования и комплексной энергоэффективности Министерства образования и науки Российской Федерации проводится обучение по следующим направлениям:

1. Обучение по программе дополнительного образования по направлению «Энергетический менеджмент в образовательных учреждениях».

*Целью проведения курса является формирование у слушателей целостного представления об организации работ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в образовательных учреждениях на всех уровнях управления.*

*Категория слушателей – руководители и специалисты образовательных учреждений и организаций, подведомственных Министерству образования и науки Российской Федерации.*

*Объем занятий – 24 академических часа (из них очно 16 академических часов).*

*Форма обучения – очно-заочная.*

*Режим очных занятий – 2 дня по 8 часов.*

Темы занятий и их продолжительность представлены на сайте Центра комплексной энергоэффективности и энергосбережения Минобрнауки России – <http://www.imcee.ru/jenergojeffektivnost/additional.html/id/98>.

2. Проведение вебинаров по теме «Внедрение энергосбережения и повышение энергетической эффективности в подведомственных организациях Министерства образования и науки Российской Федерации».

На вебинаре рассматриваются вопросы внедрения энергосбережения и повышения энергетической эффективности в подведомственных организациях Минобрнауки России, в частности создание автоматизированной системы управления энергосбережением, мероприятия по снижению энергозатрат, энергетический аудит.

Зарегистрироваться на обучающие занятия можно на сайте Института профессионального администрирования и комплексной энергоэффективности Минобрнауки России – [imcee.ru](http://imcee.ru) или по телефону: (495) 708-38-65.

НИТУ «МИСиС» с 2012 года также запустил программу повышения квалификации в области энергоэффективности и энергосбережения. Проводится обучение учителей, руководителей школ, преподавателей вузов и сотрудников центров энергосбережения.

Программа рассчитана на 72 академических часа. Но часть обучения проходит в дистанционной форме – некоторые лекции, тестовые задания. В среднем курс занимает 10-14 дней.

Обучение ведется в пяти регионах России.

Для организации участия сотрудников образовательного учреждения в обучении директор школы или ректор может обратиться с официальным запросом на сайт [energo.misis.ru](http://energo.misis.ru) или по телефону (495) 638-46-52.

### **Проведение энергетического обследования.**

Термины энергоаудит и энергетическое обследование введены впервые законом о повышении энергоэффективности и энергосбережении 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. Этот закон устанавливает требования энергоэффективности, список объектов энергетического обследования, цели и сроки в которые проводится энергоаудит зданий, промышленных предприятий и организаций.

Энергоаудит и энергетическое обследование проводятся добровольно, кроме случаев, в которых закон устанавливает обязательное проведение энергетического обследования. Энергетическое обследование проводят центры по энергоэффективности.

Обследование необходимо осуществлять не реже одного раза каждые пять лет. Основными целями энергетического обследования являются: получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов, определение показателей энергетической эффективности, определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Кроме того, по результатам обследования разрабатываются перечни как типовых, общедоступных, так и индивидуализированных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проводится их стоимостная оценка.

### **Составление энергопаспорта образовательного учреждения.**

По результатам энергетического обследования составляется энергетический паспорт. Паспорт при этом содержит:

- Способы оснащения приборами для учёта энергетических ресурсов;
- Количество расходуемого объема энергетических ресурсов, а так же его динамику;
- Класс энергоэффективности;
- Процентные потери энергоресурсов;
- Потенциал энергосбережения, оценку возможной экономии;
- План по увеличению эффективности и сбережению энергии.

Энергетический паспорт на сдаваемое в эксплуатацию после строительства, реконструкции или капитального ремонта здание может составляться на основе проектной документации.

Федеральными органами исполнительной власти выдвигаются требования к энергетическим паспортам, разработанным по данным результатов обязательного энергетического обследования или к паспортам, оформленным по проектной документации.

### **Утверждение программы мероприятий по энергосбережению.**

Принимаемые бюджетными организациями программы энергосбережения должны содержать:

- Целевые показатели энергосбережения и их значения, достижение которых должно быть обеспечено в результате реализации этих программ;
- Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- Ожидаемые результаты в натуральном выражении от проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- Ожидаемые результаты в стоимостном выражении от проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- Экономический эффект от проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Этапы разработки программы энергосбережения:

1. Сбор информации о потреблении топливно-энергетических ресурсов за предшествующие три года на основе показаний приборов учета и бухгалтерских данных.
2. Проведение энергетического обследования зданий и сооружений, определение причин нерационального использования энергетических ресурсов. Оценка потенциала энергосбережения и повышения энергоэффективности.
3. Определение показателей и индикаторов энергосбережения. Разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности использования энергетических ресурсов, расчёт технико-экономических показателей мероприятий, определение размера и источников финансирования.
4. Оформление паспорта программы.

В программу энергосбережения в обязательном порядке должны быть включены следующие моменты:

- Снижение объема потребления энергетических ресурсов. Законом №261-ФЗ определено, что начиная с 2010 г. бюджетные организации должны обеспечить снижение объема потребления энергоресурсов не менее, чем на 3%. Экономия, достигнутая сверх 3% остается в распоряжении учреждения. Контроль за соблюдением данных требований возложен на главных распорядителей бюджетных средств.
- Установка приборов учета энергетических ресурсов.

- Проведение энергетического обследования. Законом №261-ФЗ установлено, что энергетическое обследование в бюджетных организациях должно быть проведено в срок до 31 декабря 2012 года. В дальнейшем энергоаудит должен проводиться не реже, чем 1 раз в 5 лет.
  - Обеспечение энергоэффективности при закупках. Законом №261-ФЗ запрещены закупки товаров, использование которых способствует непроизводительному расходу потребляемых энергоресурсов:
  - При закупках светильников не менее 5% от общей закупки должны быть светодиодные источники света;
  - Не менее 10% устанавливаемых стеклопакетов должны иметь стекла с низкоэмиссионным покрытием;
  - Запрещены закупки ламп накаливания для нужд освещения.

#### **Внедрение системы энергетического менеджмента.**

Энергоменеджмент – это метод управления энергопотреблением и простой путь обеспечения энергоэффективности образовательного учреждения.

Любые энергосберегающие мероприятия необходимо начинать с учета энергопотребления. Здание должно быть оборудовано автоматизированной системой управления энергосбережением (АСУЭ), что позволит ввести систему энергомониторинга и снизить реальное энергопотребление за счет принятия своевременных мер при возникновении непродуктивного роста энергопотребления.

АСУЭ обеспечивает автоматизированный сбор и обработку информации, требующейся для оперативного управления энергоснабжением, оптимизации работы энергетического оборудования, и потребления различных видов энергии, решения организационно-экономических, отчетно-статистических и других задач. Подобная система предполагает снижение удельных затрат потребления энергоресурсов за счет снижения потерь и оптимизации распределения энергоресурсов; мониторинг потребления и распределения энергоресурсов в реальном времени; дистанционное управление режимами работы систем энергоснабжения; интеграцию в единую систему управления предприятием; сокращение удельной энергоёмкости за счет рационального расходования энергоресурсов; повышение системной надёжности и коэффициента готовности оборудования; увеличение сроков службы энергетического оборудования за счет оптимального режима эксплуатации; высокую надежность работы систем энергоснабжения в целом.

## **Внедрение энергосберегающих мероприятий.**

### **1. Энергосбережение в системе освещения:**

- Исполнение освещения в соответствии с действующими нормами, недопущение избытка или недостатка освещенности;
- Замена ламп накаливания на энергосберегающие (компактные люминесцентные, светодиодные лампы), экономия электроэнергии составит до 70%, от ранее потребляемой ими;
- Замена люминесцентных ламп, на люминесцентные лампы повышенной энергетической эффективности, экономия до 5%;
- Замена пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) низкого класса энергоэффективности, на более энергоэффективную ПРА, экономия до 10%;
- Сегментация контуров освещения, с возможностью выключения как отдельного сегмента, так всего освещения, экономия до 10%.

### **2. Энергосбережение в системе отопления:**

- Оснащение системы отопления прибором учета тепловой энергии. Позволяет осуществлять качественный и количественный мониторинг энергозатрат, производить расчеты с теплоснабжающей организацией, в соответствии с действительным потреблением тепловой энергии;
- Проведение своевременной промывки, химической очистки системы отопления, экономия до 10%;
- Гидравлическая наладка, регулировка, организация регулярного технического обслуживания системы отопления, экономия до 10%;
- Автоматизация управления системой отопления, установка (оборудование) индивидуального теплового пункта (ИТП), экономия до 25%;
- Проведение работ по снижению теплопроводности ограждающих конструкций – своевременная оклейка окон, замена оконных рам на менее теплопроводные, утепление стен, чердачных и подвальных перекрытий. Экономия 20-40%;
- Замена неисправных радиаторов отопления, применение индивидуальных терморегуляторов, установка отражающих экранов. Снижение энергозатрат до 15%.

3. Энергосбережение в системе водоснабжения (холодного, горячего):
- Установка счетчиков для системы холодного и горячего водоснабжения с целью получения возможности мониторинга потребления холодной и горячей воды, а также возможности оплаты по факту;
  - Сокращение потерь, путем устранения всех утечек и точной организации своевременного обслуживания и ремонта системы водоснабжения;
  - Применение экономичной водоразборной арматуры;
  - Установка системы автоматической регулировки температуры горячей воды.
4. Энергосбережение в системе вентиляции и кондиционирования:
- Применение систем подогрева поступающего воздуха, за счет отводимого, возможная экономия тепловой энергии 30-40%;
  - При наличии воздушных завес, использовать их автоматическую блокировку при закрытой двери, экономия потребляемой ими электроэнергии до 70%;
  - Работа системы вентилирования в соответствии с необходимыми санитарными нормами, в зависимости от времени суток, экономия 10-50%;
  - Модернизация, замена устаревшего вентиляционного оборудования.
  - Исключение нерационального использования систем кондиционирования;
  - Применение оборудования высокого класса энергетической эффективности;
  - Своевременное обслуживание установок кондиционирования.



## 2. Основные технологические возможности энергосбережения в образовательных учреждениях

Одна из важнейших задач, которые стоят перед образовательными учреждениями в области имплементации программы энергоэффективности, замена устаревшего оборудования новым, которое позволит бережливо использовать энергоресурсы, а также внедрение новейших энергосберегающих технологий.

Сегодня рынок энергосберегающих технологий способен предложить самые разнообразные решения. Данный раздел посвящен описанию и анализу наиболее популярных и оптимальных технологических возможностях энергосбережения в образовательных учреждениях:

1. Освещения;
2. Теплоснабжения;
3. Холодного и горячего водоснабжения;
4. Вентиляции и кондиционирования.

### 2.1. Энергосбережение в системе освещения

Сегодня наиболее популярными технологическими решениями в сфере освещения являются различные виды современных энергоэффективных ламп:

- Люминесцентные;
- Галогеновые;
- Светодиодные;
- Светильники с отражателями.

Люминесцентная лампа (рис. 1) — газоразрядный источник света, в котором видимый свет излучается в основном люминофором, который в свою очередь светится под воздействием ультрафиолетового излучения разряда; сам разряд тоже излучает видимый свет, но в значительно меньшей степени. Световая отдача люминесцентной лампы в несколько раз больше, чем у ламп накаливания аналогичной мощности. Срок службы люминесцентных ламп может в 20 раз превышать срок службы ламп накаливания при условии обеспечения достаточного качества электропитания, балласта и соблюдения ограничений по числу включений и выключений. Имеют световую отдачу 60–100 лм/Вт.

Преимущества люминесцентных ламп:

- позволяют иметь отличную светоотдачу и цветопередачу, что важно для работы в помещениях; обеспечивают мягкий свет;

- потребляют мало энергии (на 85% меньше устаревших ламп), при этом обладая длительным сроком эксплуатации.

Недостатки люминесцентных ламп:

- дополнительная утилизация после окончания срока их работы (т.к. они содержат ртуть).



Рис. 1. Компактные люминесцентные лампы с цоколем E27

Галогеновые лампы (рис. 2) производят большее количество света по причине высокой температуры нити накаливания. Ультрафиолетовое излучение при этом уменьшено, что сводит риск выцветания объектов освещения к нулю. В случае необходимости возможно изменение светового потока лампы (диммирование).

Новым направлением развития ламп являются IRC-галогенные лампы (сокращение IRC обозначает «инфракрасное покрытие»). На колбы таких ламп наносится специальное покрытие, которое пропускает видимый свет, но задерживает инфракрасное (тепловое) излучение и отражает его назад, к спирали. За счет этого уменьшаются потери тепла и, как следствие, увеличивается эффективность лампы. Потребление энергии снижается до 45 %, а время жизни удваивается (по сравнению с обычной галогенной лампой). IRC-галогенные лампы имеют световую отдачу 18–35 лм/Вт.



Рис. 2. Галогеновая лампа с цоколем E27

Светодиодная лампа (рис. 3) – источник света с использованием сверхъярких светодиодов. Это наиболее перспективный источник света на данный момент, во многом благодаря его энергоэффективности и другим сильным сторонам.

Преимущества светодиодов:

- экономичны (работают от низкого напряжения и не требуют больших затрат энергии (до 75% экономии));
- имеют практически вечный срок службы — до 100 000 часов горения (при работе 8 часов в день лампа прослужит 35 лет, что в 50–200 раз больше по сравнению с массовыми лампами накаливания и в 4–16 раз больше, чем у большинства люминесцентных ламп);
- прочны и менее подвержены механическому воздействию (т.к. в них отсутствуют спирали и электроды, которые можно повредить)
- различны в оттенках цвета, формах и мощности (что, безусловно, расширяет возможности их использования).

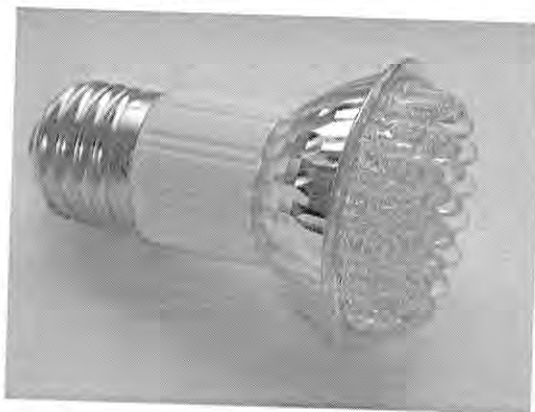


Рис. 3. Светодиодная лампа с цоколем E27

Многие виды ламп, используемые в современных светильниках, испускают всенаправленное излучение. Часть светового излучения поглощается корпусом светильника. Для снижения доли поглощенного светового излучения светильники могут комплектоваться отражателями различных типов (параболическим, плоским листовым, М-образным, асимметричным и т. д.).

По форме отражатели светильников условно делят на:

- осесимметричные параболические (сферические, конусные) (рис. 4), создающие в зависимости от глубины параболы концентрированные, глубокие, широкие и равномерные формы кривой силы света;
- симметричные в двух плоскостях (рис. 5) – рефлекторы параболо-цилиндрической формы, ограничивающие телесный угол распределения светового потока в поперечной плоскости при широком светораспределении в продольной плоскости.

В зависимости от глубины параболы (сферы, конуса) такие светильники могут быть узколучевыми, заливающими и рассеивающими (при перфорированном отражателе), однако распределение светового потока симметрично относительно поперечной и продольной плоскостей, проходящих через оптическую ось светового прибора;

- симметричные в одной плоскости, но ассиметричные в другой, или ассиметричные параболоцилиндрические отражатели-кососветы, изменяющие направление светового потока в одной из плоскостей, проходящих через оптическую ось светового прибора.



Рис. 4. Светильник с трубчатыми люминесцентными лампами и осесимметричными отражателями сложной формы

Светильники с ассиметричными отражателями (кососветы) широко используются в интерьерном освещении, как для акцентированной подсветки, так и формирования общего отраженного освещения, а также в случае необходимости локальной освещенности рабочих мест.



Рис. 5. Светильник с галогеновыми лампами и симметричными в двух плоскостях параболическими отражателями

Подбор светильников с отражателями для помещений образовательных учреждений осуществляется на основании результатов компьютерного моделирования системы электрического освещения. В результате их внедрения, как правило, удается сократить количество светильников и уставленную мощность системы электрического освещения на 20–30%.

Для наиболее равномерной освещенности рабочих мест и поверхностей можно рекомендовать к применению в качестве общего освещения светильники с симметричными отражателями.

Для освещения локальных поверхностей и оборудования, предназначенного для демонстрации предпочтительно использование светильников с асимметричными отражателями. Данная рекомендация связана с высокими требованиями к освещенности поверхности оборудования и, в то же время, для исключения эффекта ослепления.

Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения, управление рабочим освещением должно обеспечивать включение и отключение светильников группами или рядами по мере изменения естественной освещенности помещений.

Для достижения наибольшей энергетической эффективности возможно использование автоматического управления освещением при помощи фотоэлектрических датчиков, включающего группы светильников в зависимости от изменения естественной освещенности. Выбор способов и технических средств для реализации автоматического управления должен выполняться специализированными организациями.

В уличных светильниках широко применялись ранее и применяются сейчас ртутные лампы высокого давления ДРЛ, как наиболее простые и доступные. Лампы ДРЛ обладают низкой светоотдачей, а вследствие этого, низкой экономичностью.

При отсутствии жестких требований к качеству уличного освещения (пульсация светового потока, спектр излучения), целесообразна замена ламп ДРЛ натриевыми лампами высокого давления – ДНаТ. Светоотдача ламп ДНаТ достигает 150 Лм/Вт.

Лучшая светоотдача ламп ДНаТ среди газоразрядных ламп (рис. 6) является их единственным преимуществом перед лампами ДРЛ. Недостатки ламп ДНаТ – монохроматичность излучения, видимая пульсация и ограничения по температуре окружающей среды.



Рис. 6. Газоразрядные лампы ДНаТ

Лампы ДНаТ светят желтым или оранжевым светом (в конце срока службы лампы спектр излучения изменяется и варьируется от темно-оранжевого до красного), что нарушает цветопередачу освещаемых объектов.

Электрические параметры ламп ДНаТ и ДРЛ существенно отличаются друг от друга, поэтому их работа с одним и тем же пускорегулирующим устройством невозможна. При замене ламп ДНаТ требуется замена пускорегулирующего аппарата (рис. 7) или, как минимум, оборудование существующего пускорегулирующего аппарата импульсным зажигающим устройством (рис. 8).

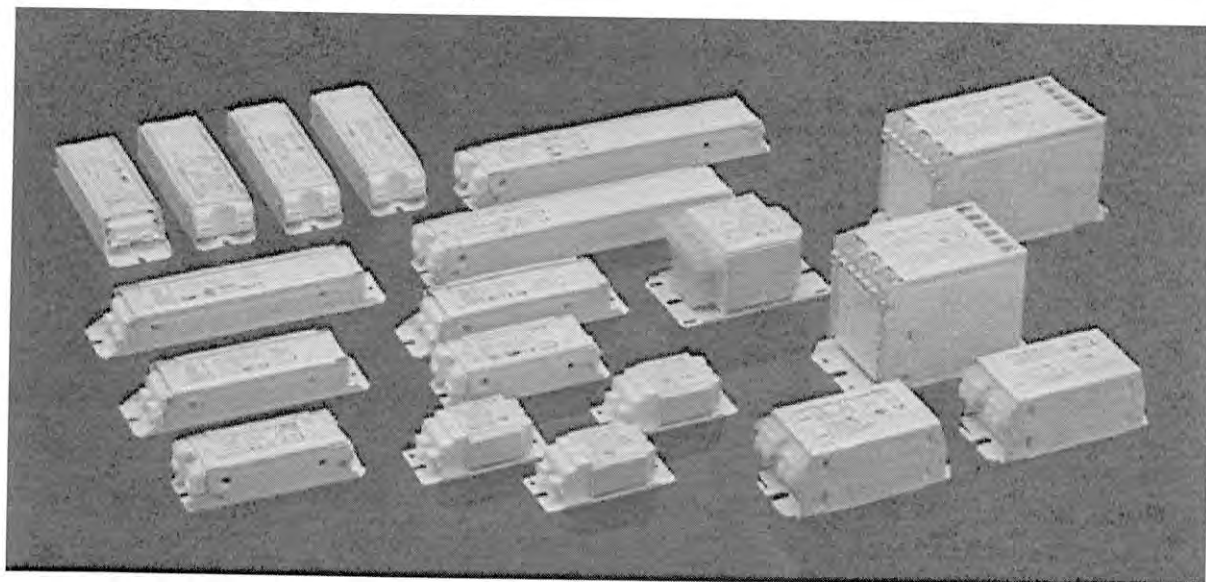


Рис. 7. Пускорегулирующие аппараты ламп ДНаТ

Энергетический, экономический и экологический эффекты от применения ламп ДНаТ зависят от количества и мощности замененных ламп. Продолжительность темного времени суток в течение календарного года принята 3750 часов.



Рис. 8. Импульсное зажигающее устройство

## 2.2. Энергосбережение в системе отопления

Среди самых популярных технологических мер по предотвращению теплопотерь, актуальных для образовательных учреждений, можно выделить следующие:

- Применение современных стеклопакетов для предотвращения теплопотерь через окна;
- Применение современных теплоизоляционных материалов для утепления стен зданий, полов, дверей, кровли;
- Установление регуляторов на вводе в здание;
- Модернизация обогревательного оборудования;
- Балансировка системы отопления при помощи термостатических клапанов или пофасадного регулирования.

### **Применение современных стеклопакетов для предотвращения теплопотерь через окна**

Энергосберегающие стекла — это первая и, пожалуй, основная защита от потерь тепла. Специальное тонкое покрытие на стекле пропускает видимый свет и удерживает тепловое излучение.

Энергосберегающие стеклопакеты обладают многими неоспоримыми преимуществами:

- однокамерные стеклопакеты с энергосберегающим стеклом в сравнении с обычными двухкамерными стеклопакетами демонстрируют лучшую теплоизоляцию;

- обеспечивают комфортный микроклимат, создают удобные условия для работы (поддерживают температуру  $+20^{\circ}\text{C}$  в помещении при  $-20^{\circ}\text{C}$  за окном).

Выделяют 3 основных вида энергосберегающих стеклопакетов: с энергоэффективными пластиковыми профилями, газонаполненные стеклопакеты, стеклопакеты с нанесением селективного отражающего покрытия

Установка стеклопакетов используется для снижения тепловых потерь через наружные ограждения и для устранения выпадения конденсата на внутренней поверхности наружных ограждений.

Наиболее эффективны широкие профили из пластика с большим количеством воздушных полостей (рис. 9), что и следует учитывать при выборе стеклопакета.

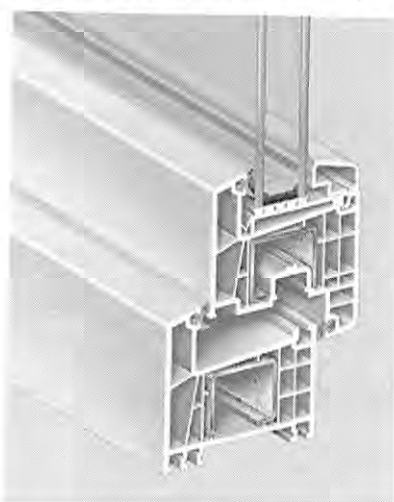


Рис. 9. ПВХ профиль однокамерного стеклопакета со стальными вкладышами

В камерах стеклопакетов, заполненных инертными газами (аргон, криптон, реже – ксенон), снижаются конвекционные токи. За счет снижения теплопроводности и конвекции улучшаются теплозащитные свойства стеклопакета.

В случае с применением стеклопакетов с нанесением селективного отражающего покрытия придание энергосберегающих свойств стеклу связано с нанесением на его поверхность низкоэмиссионных оптических покрытий, а само стекло с таким покрытием получило название низкоэмиссионного.

Под излучательной способностью стекла (эмиссией) понимают способность стеклянной поверхности отражать длинноволновое, не видимое человеческим глазом тепловое излучение. Излучательную способность стекла определяет эмисситент поверхности ( $E$ ). У обычного стекла  $E$  составляет 0,83, а у селективных меньше 0,04, а следовательно, возможность как бы «отражать» обратно в помещение тепловое излучение у последних гораздо выше. Механизм отражения тепла представлен на рисунке 10.



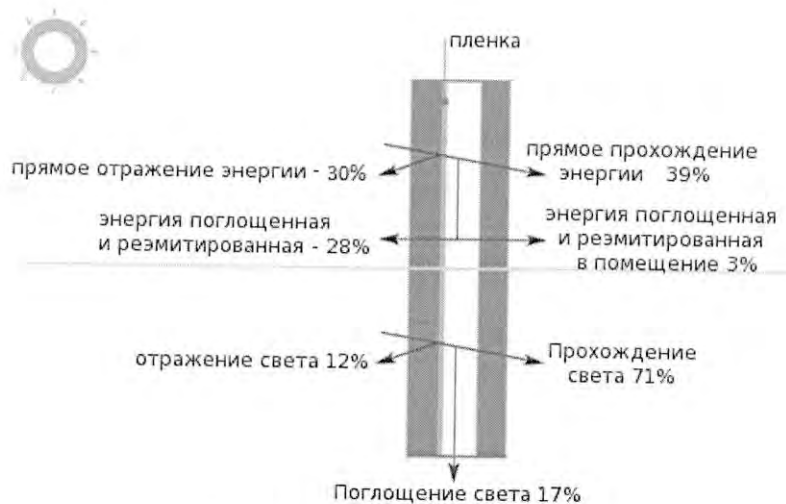


Рис. 10. Иллюстрация селективного отражения и пропускания излучения в видимом и инфракрасном диапазоне

В помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией без компенсации притока воздуха, необходимо использовать оконные конструкции с функцией микропроветривания. Встраиваемые инфильтрационные клапаны нужно подбирать по пропускной способности, для обеспечения требуемого воздухообмена в помещениях.



Рис. 11. Микропроветривание через приоткрытую створку

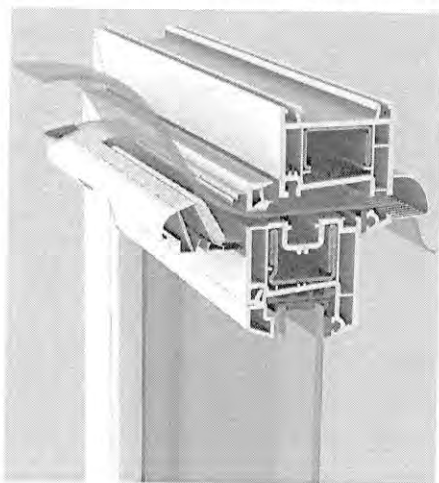


Рис. 12. Микропроветривание через встраиваемый инфильтрационный клапан

## Применение современных теплоизоляционных материалов для утепления стен зданий, полов, дверей, кровли

Часто вместо термина «энергосбережение» употребляют слово «теплоизоляция». В принципе, это допустимо, разве что первое понятие более широко и относится к экономии различных видов ресурсов. Теплоизоляционные материалы, как один из основных механизмов энергосбережения, знакомы всем и каждому и используются в строительстве уже многие десятки лет. Другое дело, что современные технологии позволяют создавать материалы с инновационными характеристиками, чрезвычайно экономичные и эффективные, чего раньше строительство попросту не знало.

Ранее теплоизоляционные материалы оценивались по тому, какой тот или иной материал имел фактор теплового сопротивления. Однако с появлением материалов современного поколения критерии оценки несколько изменились и теперь учитывают все виды излучений, от которых материал способен предохранить.

Во-первых, материалы делятся по своему назначению: некоторые из них универсальны, другие оптимальны для теплоизоляции определенных поверхностей: стен, кровли, перекрытий, пола и т.д.

Во-вторых, имеет значение состав материала. На сегодня наиболее распространенными являются такие материалы, как минераловатные, пенополистирольные и стекловатные. Остановимся подробнее на каждом из них.

- Минераловатные энергосберегающие материалы произведены из шлакового (шлаки цветной и черной металлургии) или каменного (базальт, доломит, известняк) сырья. Преимущества такого утеплителя: высокий уровень термозащиты, звукоизоляции, не подвержен воздействию влаги, прочный, стойкий, негорючий материал. Он оптимален для применения на фасадах зданий, на внутренних стенах, в качестве внутрстенного утеплителя (сэндвич-панели и т.п.). Часто применяется при строительстве современных школ, детских садов, зданий общественного пользования и, конечно, жилых домов.
- Пенополистирольные плиты имеют такие характеристики, как низкая теплопроводность, высокая плотность и долговечность. Это сочетание делает материал оптимальным для применения при создании различных конструкций. Однако некоторые свойства пенополистирола могут варьироваться в зависимости от каждого конкретного производителя. Тем не менее, пенополистирол является широко применяемым теплоизоляционным материалом.
- Стекловата — хорошо знакомый всем вид энергосберегающего материала. Его мягкость и эластичность позволяет использовать материал для облицовки зданий с

неровными, сложными поверхностями. Материал чрезвычайно прочен, не подвержен старению, одинаково эффективно применяется для потолков, стен, полов и перегородок. Это и послужило причиной того, что стекловатная теплоизоляция, особенно в современном улучшенном ее исполнении, активно применяется в зданиях различного типа.

Для утепления наружных стен существующих зданий применяется конструкция навесного вентилируемого фасада со слоем утеплителя (рис. 13). В конструкции вентилируемого фасада допускается использование только негорючего утеплителя (плит из стекловолокна или базальтового волокна).

При выборе конструкции навесного вентилируемого фасада необходимо руководствоваться требованиями действующих нормативных документов к приведенному сопротивлению теплопередаче, исходя из климатических характеристик места расположения объекта.



Рис. 13. Местный разрез многослойного ограждения с навесным вентилируемым фасадом

В конструкции навесного вентилируемого фасада для уменьшения инфильтрационной составляющей тепловых потерь и для предотвращения эмиссии волокон теплоизоляции используются ветровлагозащитные пленки. Кроме этого, ветровлагозащитная пленка защищает слой утеплителя от осадков (ветрозащитная пленка не обеспечивает такой защиты).

Применение ветровлагозащитных пленок оправдано в случаях:

- использования теплоизоляционных материалов, подверженных эмиссии волокон (как правило, это минераловатные плиты с малой длиной волокон или с малым количеством связующего);
- малого сопротивления воздухопроницанию материалов наружной стены (пустотелый кирпич, пенобетон, газосиликат и т. д.).

Недостатки ветровлагозащитных пленок – горючесть материала (группа Г2).

Альтернативное решение – нанесение на внутреннюю поверхность стены слоя штукатурки из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм дает эффект снижения воздухопроницаемости стены, сравнимый с использованием ветрозащитной пленки.

Кроме того, необходимо выявить и устранить мостики холода. Мостики холода представляют собой ограниченные по объему части строительных элементов, через которые осуществляется повышенная теплоотдача. Мостики холода в наружных многослойных ограждениях могут быть выявлены по результатам тепловизионного обследования (рис. 14). Визуально они не определяются.

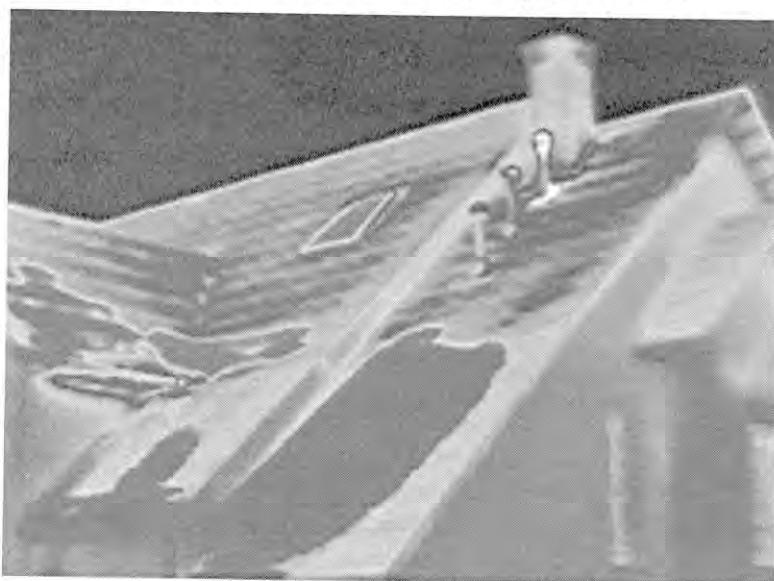


Рис. 14. Изображение объекта, полученное на тепловизоре

Наиболее характерные мостики холода, обусловленные особенностями конструкции:

- неутепленные оконные откосы;
- связи в многослойных ограждениях, пронизывающие слой теплоизоляции;
- неутепленные вентиляционные шахты на кровле;
- кронштейны в конструкции навесного вентилируемого фасада;
- неутепленные парапеты на кровле;
- стенки приемков для размещения подвальных дверей и окон;

- выступающие архитектурные элементы (балконы, карнизы и т. д.)

Также необходимо производить утепление кровель.

Существуют два основных типа кровель: плоские (рис. 15) и скатные (рис. 16). Структура кровли обоих типов включает в себя несущие конструкции и кровельный пирог. В ходе утепления кровли, как правило, весь кровельный пирог подлежит замене.

Стяжка поверх слоя утеплителя на плоских кровлях выполняется в том случае, если предполагается, что кровля будет эксплуатируемой. В остальных случаях оправдано применение теплоизоляционных материалов, способных упруго деформироваться под весом человека с минимальными остаточными деформациями. Допускается укладка утеплителя в два слоя: нижний – мягкий, верхний – жесткий.

При наличии внутренних водостоков необходимо создавать уклон с помощью сыпучих материалов (как правило, керамзитовый гравий).

В скатной кровле утеплитель должен быть закреплен на несущих конструкциях во избежание его перемещений под собственным весом. Для крепления применяются тарельчатые дюбели или клей.

При выборе конструкции кровли руководствоваться требованиями действующих нормативных документов к приведенному сопротивлению теплопередаче, исходя из климатических характеристик места расположения объекта.



Рис. 15. Структура плоской кровли: 1 – плиты покрытия; 2 – слой пароизоляции; 3 – слой утеплителя; 4 – железобетонная стяжка; 5 – слой гидроизоляции (рулонной или наплавляемой)

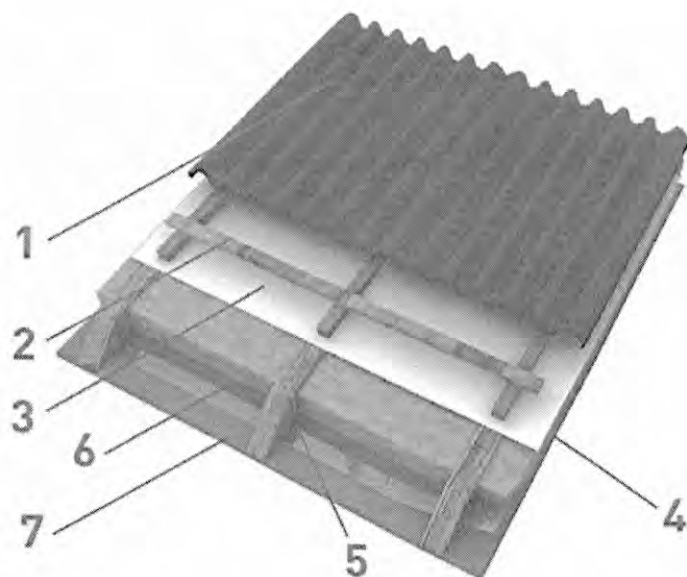


Рис. 16. Структура скатной кровли: 1 – черепица или другой кровельный материал; 2 – шаговая (поперечная) обрешетка; 3 – ветро- и влагозащитная мембрана; 4 – слой утеплителя; 5 – стропила; 6 – слой пароизоляции; 7 – слой внутренней отделки

Внутренние перегородки зданий необходимо утеплять (рис. 17) при разнице температур в помещениях, разделяемых ей, от  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  и более. Данное мероприятие позволяет избежать самопроизвольных теплоперетоков из помещений с комфортными условиями в помещения с более низкими требованиями к микроклимату.

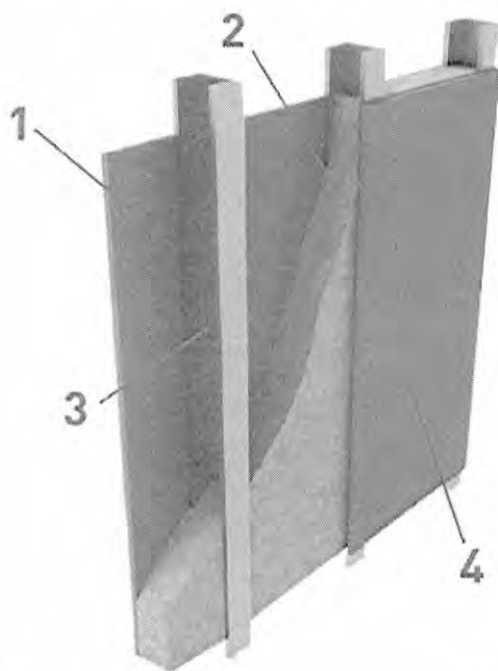


Рис. 17. Утепленная перегородка: 1, 4 – листы из гипсокартона, 2 – тепловая изоляция, 3 – каркас из металлического профиля

Устаревшие конструкции дверей и ворот выполнены преимущественно без утеплителей, что приводит к повышенным теплотерям через них.

Современные модели могут включать себя помимо механической защиты тепловую и звуковую изоляцию (рис. 18). Каждой двери присваивается класс сопротивления теплопередаче. Наиболее утепленным дверям присваивается I класс, менее утепленным – II и III классы.

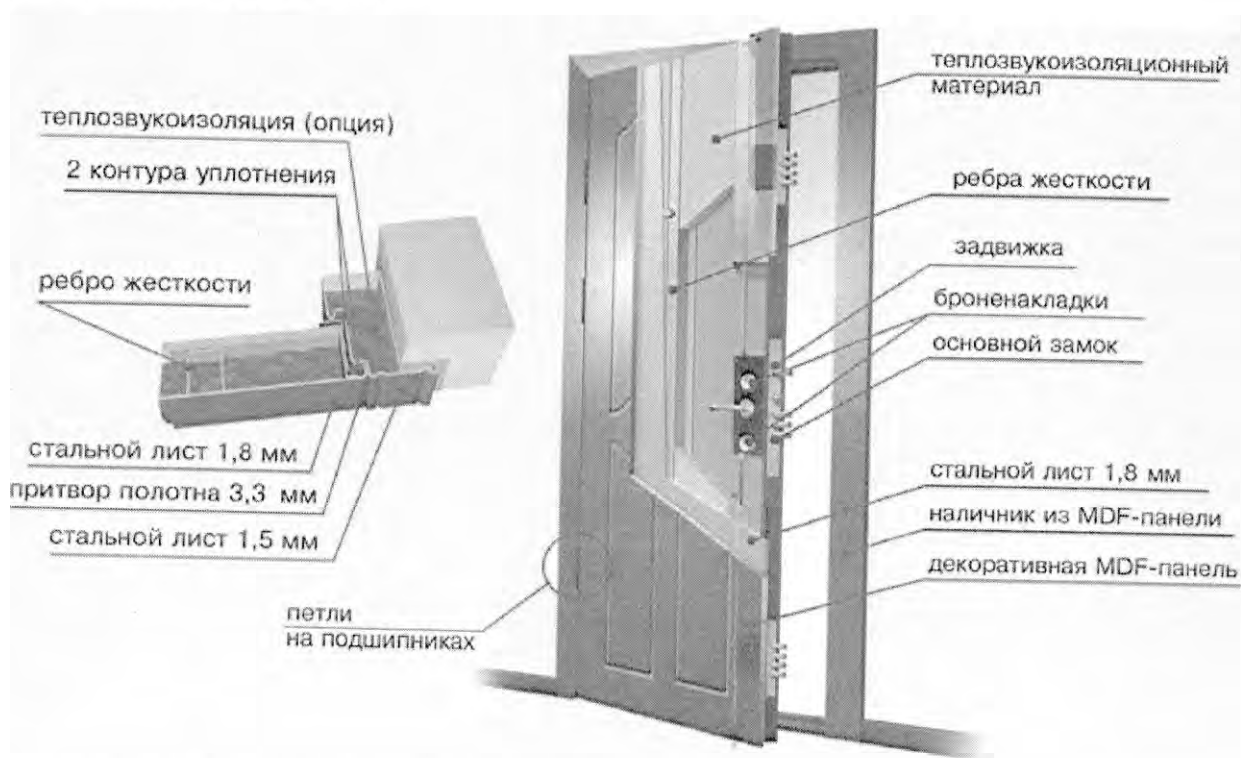


Рис. 18. Наружная дверь с тепловозвукоизоляцией

Теплоизоляция включается в конструкцию дверей и ворот опционально, поэтому необходимо информировать производителя о потребности в утепленных дверях и воротах.

Доводчики наружных дверей исключают неограниченную инфильтрацию через дверной проем. Альтернативой данному мероприятию может быть установка автоматических дверей.

Подбор автоматического дверного доводчика осуществляется, исходя из данных о массе двери, о необходимом усилии для ее закрывания, и об ее материале.

Для снижения инфильтрационных тепловых потерь через открытые наружные двери используется установка тепловых завес.

Струйная защита проемов бывает двух типов: смесительного и шиберующего. Завесы смесительного типа не создают противодействия врывающемуся холодному воздуху, они просто разбавляют холодный поток теплыми струями, повышая его

температуру до требуемой. Обычно тепловые завесы смесительного типа устанавливаются в тамбуре.

Завесы шиберующего типа формируют струйное противодействие втеканию наружного холодного воздуха в проем. При этом струи завес должны быть направлены под углом к плоскости проема наружу. Соприкасаясь с массами холодного воздуха, струи создают эффект «отталкивания» этих масс, после чего струи разворачиваются и затекают обратно в проем. Таким образом, через открытый проем постоянно проходит поток воздуха с расходом, равным сумме расходов воздуха через завесу и частично – эжектированного струями, а также прорвавшегося снаружи. Подогревая воздух в завесе, можно добиться того, чтобы температура смеси, поступающей через проем в помещение, соответствовала нормативным требованиям.

При выборе воздушных и воздушно-тепловых завес необходимо руководствоваться высотой и шириной дверного проема, средней скоростью ветра за холодный период года для определения оптимальной скорости истечения воздуха, направления струи и ширины завесы.

Также может быть использована установка тамбуров у входных дверей.

#### **Установка регуляторов на вводе в здание**

Для поддержания требуемого температурного режима рекомендуется устанавливать в системе отопления регуляторы с датчиком температуры наружного воздуха. При этом расход тепловой энергии снижается за счет ликвидации перетоков в переходный осенне-весенний период. По соответствующей программе регулятор может осуществлять понижение температуры воздуха в помещениях в ночные часы и выходные дни, что наиболее актуально для зданий бюджетной сферы.

#### **Модернизация обогревательного оборудования**

Энергосбережению способствует и обогревательное оборудование. Новейшими в этом отношении считаются биметаллические радиаторы (рис. 19), которые эффективно заменяют старые чугунные батареи, не поддающиеся прочистке.





Рис. 19. Биметаллический радиатор

Биметаллические радиаторы:

- прочны и герметичны;
- объединяют в себе преимущества стальных и алюминиевых радиаторов;
- имеют высокую энергоэффективность при передаче тепла;
- благодаря свойствам алюминия радиатор нагревает воздух в помещении в 5 раз быстрее обычных батарей;
- гарантия использования радиаторов — 15 лет.

Когда температура за окном ниже - 20С, то нельзя обойтись без электрорадиаторов.

Их убедительные преимущества:

- независимость от центрального отопления и автономность;
- автоматическое или ручное управление температурой в помещении;
- прочность, мобильность, надежность и безопасность в эксплуатации.

Сегодня также набирают популярность инфракрасные обогреватели. Они позволяют избежать нерационального распределения температуры и снизить тепловые потери. При этом не возникает избыточного нагрева воздуха. Происходит выравнивание температуры между полом и потолком, что позволяет в ряде случаев снизить потребление тепла до 40% (рис. 20). При соблюдении всех санитарно-гигиенических и пожарных норм они могут быть рекомендованы для отопления спортивных и актовых залов.

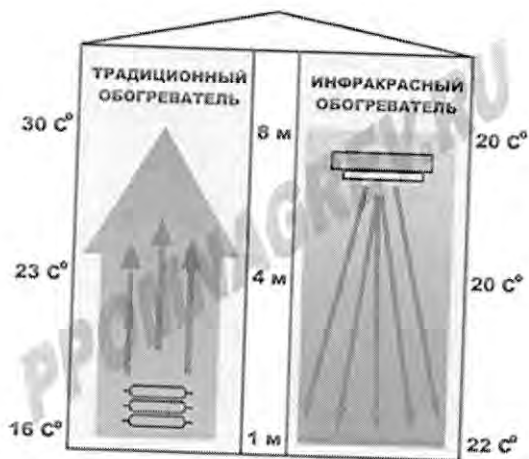


Рис. 20. Принцип работы традиционного и инфракрасного обогревателей

Это мероприятие позволит выровнять температуру воздуха по высоте и снизить среднюю температуру воздуха в помещении, поскольку человек будет ощущать более высокую температуру за счет прямого поглощения энергии от прибора.

Инфракрасные обогреватели являются единственным видом обогревательных приборов, позволяющим осуществлять зональный или точечный обогрев.

#### **Балансировка системы отопления при помощи термостатических клапанов или пофасадного регулирования**

Перетоп является результатом неграмотного использования энергоресурсов, в частности, разбалансировки системы отопления.

Тепловой баланс отапливаемого помещения складывается из теплопоступлений и теплопотерь, при этом каждая из сторон теплового баланса состоит из множества составляющих. При несбалансированной системе отопления в части помещений может наблюдаться недогрев, в другой части – перегрев. Устранение недогрева без балансировки системы отопления возможно только за счет повышения расхода теплоносителя. Одновременно с этим усугубляется перегрев.

К сожалению, существующие системы отопления, как правило, разрегулированы. Помещения, находящиеся ближе к теплоцентру, получают больше тепла, чем им необходимо, а самые удаленные помещения получают недостаточно тепла. Эта разрегулированность возникает вследствие отклонений от проекта при монтаже систем отопления, из-за неточностей расчета, а также из-за отсутствия регулировочных устройств в системах отопления.

Балансировка может быть полной или частичной. Максимальный эффект достигается при полной балансировке. Полная балансировка применяется во всех элементах системы отопления, т.е. устанавливаются как радиаторные клапаны, так и

балансировочные клапаны на стояках и/или ветвях внутридомовой разводки. Но в качестве первого шага можно начать с балансировки стояков, установив требуемые расходы теплоносителя (см. рис. 21). Уже эта частичная балансировка может дать ощутимую экономию энергии.

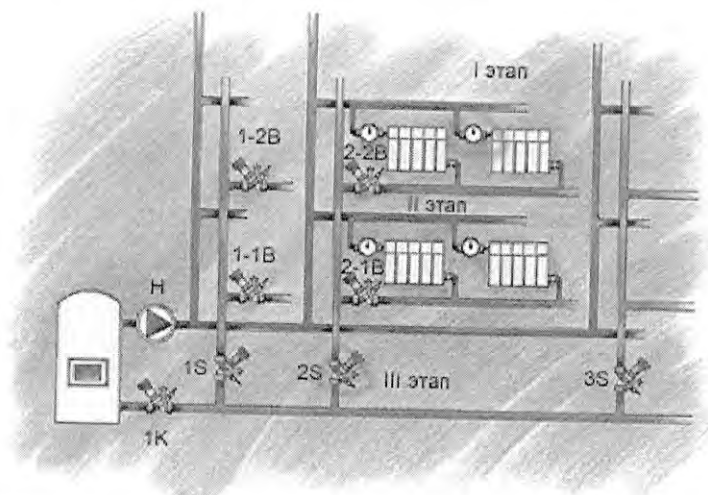


Рис. 21. Трехступенчатая гидравлическая балансировка системы отопления

Для усиления эффекта обеспечения постоянной температуры в обслуживаемом помещении возможно применение термостатических клапанов, которые необходимы для автоматического регулирования теплоотдачи отопительного прибора. Они могут устанавливаться в существующие узлы присоединения радиаторов или поставяться встроенными в радиатор (см. рис. 22), что удобно при полной замене радиаторов.



Рис. 22. Радиатор с встроенным терморегулятором

Альтернативой клапанам является пофасадное регулирование, которое позволяет снизить расход тепла за счет более полного использования солнечной радиации, а также

обеспечения дополнительной подачи тепла при ветре только в помещениях, расположенных на наветренном фасаде здания.

Пофасадное авторегулирование позволяет одновременно сокращать теплоотдачу отопительных приборов и стояков системы отопления вплоть до полного отключения при необходимости (рис. 23). При реконструкции можно ограничиться только пофасадным авторегулированием системы отопления, не устанавливая термостаты на отопительные приборы. Однако, по эффективности, оно немного уступает термостатическому регулированию системы отопления. Экономия в результате внедрения составляет от 5 до 10 % годового расхода тепловой энергии на отопление.

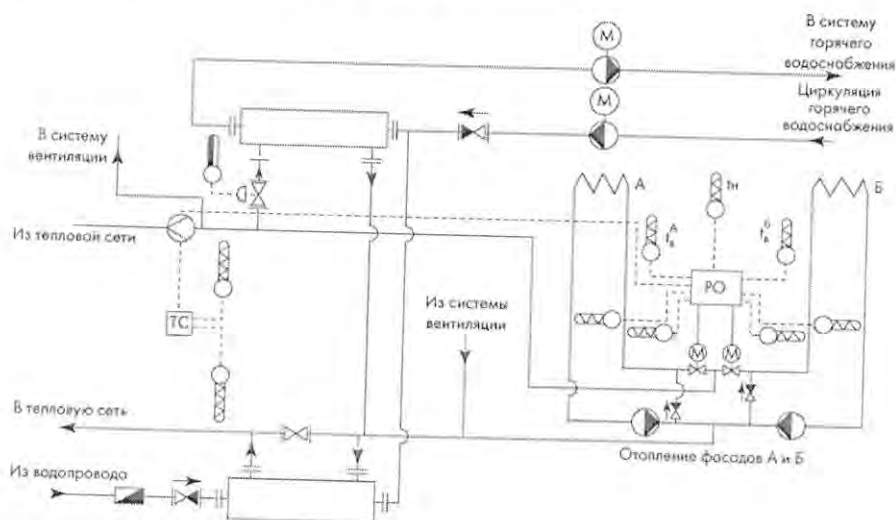


Рис. 23. Тепловая схема ИТП с пофасадным регулированием систем отопления

### 2.3. Устранение потерь в системах горячего и холодного водоснабжения

Один из наиболее распространенных методов борьбы с потерями энергии в области водоснабжения – использование смесителей, предусматривающих автоматическое включение и отключение подачи воды к мойкам и раковинам и термостатическое регулирование ее температуры.

Смеситель с фотоэлементом – это лучшее на сегодняшний день, что придумали люди для экономии воды. С использованием бесконтактного смесителя в сравнении с традиционным краном уходит в 6 раз меньше воды. В нем отсутствует вентиль, но смеситель срабатывает независимо от этого, когда к нему подносят руки. В корпусе «спрятан» источник инфракрасного излучения и фотоэлемент, принимающий луч. Мы подносим руки к крану, а они попадают в поле «зрения» фотоэлемента. Поэтому электронное устройство мгновенно «реагирует» и включает воду.

Преимущества смесителей с фотоэлементом:

- экономно,
- удобно,
- гигиенично.

Их применение экономически оправдано в общественных зданиях. Функция термостатического регулирования защищает от ожогов. Функция автоматического отключения перекрывает поток воды сразу после прекращения использования. Отсутствие ручного регулирования исключает возможность поломки приложением чрезмерного усилия.

В учебных заведениях умывальники и раковины, как правило, ставятся группами по 2–4 прибора, что позволяет подключать к одному термостатическому клапану несколько приборов. Автоматические смесители с термостатическими клапанами могут внедряться в новые и в существующие системы внутреннего водопровода.

Для снижения потребления холодной и горячей воды из систем водоснабжения также можно использовать аэраторы (рис. 24). Они служат для смешивания воды с воздухом. Аэратор – небольшое приспособление, которое крепится на «носике» крана и ограничивает поток воды без снижения интенсивности струи. При использовании крана без аэратора расход воды может достигать 15 литров в минуту. Установка аэратора позволяет сократить расход воды до 6 литров в минуту.



Рис. 24. Аэратор для крана

К неоправданным потерям энергии приводит также поддержание температуры горячей воды в ночное время, когда она не используется. Для отключения циркуляции в системе горячего водоснабжения достаточна установка циркуляционного насоса с реле времени со шкалой на 24 часа или оснащение реле существующего насоса. Использование реле времени позволяет отказаться от использования в системе термостата. Для этого необходимо настроить периодическое включение/выключение насоса в рабочее время и

отключение в ночное время. Альтернативным методом является тепловая изоляция трубопроводов.

Существуют также две технологии экономичных сливных бачков, позволяющих существенно экономить водные и электроресурсы:

- двухкнопочные сливные бачки с полным и частичным сливом;
- сливные бачки со стоп-кнопкой (WC-stop).

Наиболее распространены двухкнопочные сливные бачки. Эту технологию использует большинство производителей санитарно-технических приборов.

При нажатии кнопки частичного слива из бачка вытекает от двух до четырех литров воды, при нажатии кнопки полного слива – весь объем бачка – от шести до девяти литров.

Технология WC-stop менее распространена. Сливной бачок оснащен одной кнопкой, при первом нажатии на которую происходит слив, при повторном нажатии слив прекращается.

Экономичные сливные механизмы могут быть внедрены как с заменой сливных бачков, так и без замены, если это позволяют габаритные и присоединительные размеры существующих бачков.

#### **2.4. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования**

Регулировать производительность вентиляторов можно следующими способами:

1. Применением многоскоростных электродвигателей вместо регулирования шиберами в напорной линии вентиляционной установки (экономия электроэнергии до 20-30 %);
2. Регулированием подачи воздуходувок шиберами на всасе вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 15 %);
3. Регулированием вытяжной вентиляции шиберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 10 %).

Один из наиболее распространенных способов оптимизации работы систем вентиляции – установка дневных и недельных программ автоматического управления системами вентиляции (рис. 25). Экономия тепловой энергии происходит благодаря значительному снижению расхода приточного воздуха и энергии на его подогрев. Устройства автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха дают экономию электроэнергии до 10-15 %.



Рис. 25. Средства автоматизации систем вентиляции

Для утилизации тепла вытяжного воздуха в системах вентиляции используются различные рекуператоры (рис. 26). Тепловая энергия отбирается из вытяжного воздуха и передается приточному, при этом вытяжной и приточный воздух отделены пластинами теплообменника, что исключает их смешивание. Экономия тепловой энергии при использовании пластинчатых рекуператоров может составлять от 30 до 60 %. Эта характеристика зависит от конструкции рекуператора и условий его применения.

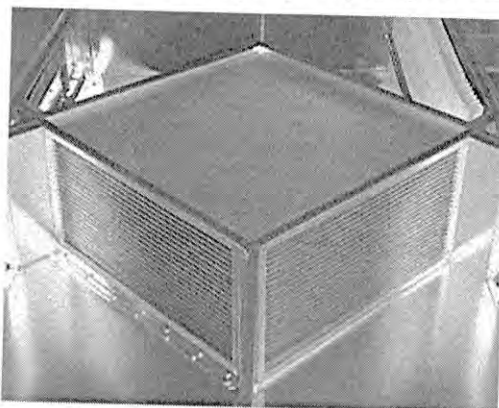


Рис. 26. Пластинчатый рекуператор приточно-вытяжной установки

Альтернативный путь – регенерация – способ утилизации тепла вытяжного воздуха, при котором тепловая энергия отбирается из вытяжного воздуха теплообменной поверхностью регенератора, передается приточному, при этом вытяжной и приточный воздух отделены пластинами теплообменника, что исключает их смешивание (рис. 27). Экономия тепловой энергии при использовании роторных регенераторов может составлять от 50 до 90 %. Эта характеристика зависит от конструкции регенератора и условий его применения.



Рис. 27. Роторный регенератор приточно-вытяжной установки

Для утилизации тепла вытяжного воздуха также применяют тепловые насосы (рис. 28). Их сравнительное преимущество заключается в том, что отобранную тепловую энергию можно использовать не только для подогрева приточного воздуха, но и для других целей (например, для системы горячего водоснабжения). Экономия тепловой энергии при использовании тепловых насосов может составлять от 30 до 50 %.

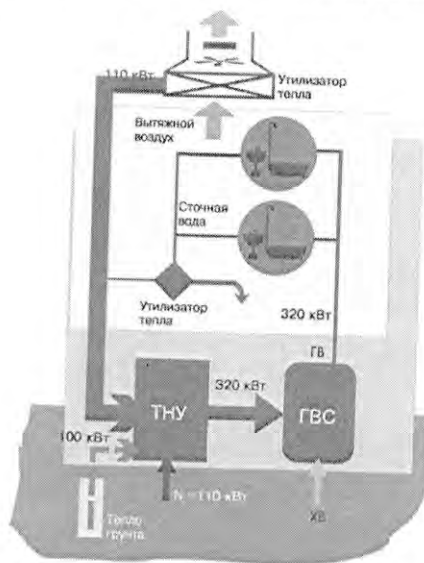


Рис. 28. Схема теплоснабжения системы горячего водоснабжения за счет утилизации тепла вытяжного воздуха и тепла грунта

Также для повышения энергоэффективности системы вентиляции и кондиционирования возможно при необходимости разделение холодных и горячих коридоров, а также повышение эффективности системы охлаждения. Эти меры применяются, как правило, в учреждениях с наличием аппаратуры, требующей специализированного теплового режима (например, центра обработки данных).



### **3. Формирования бережливого отношения к энергоресурсам и энергосберегающих паттернов поведения**

В каждом образовательном учреждении можно выделить несколько схожих правил поведения, которые одновременно оказывают влияние на энергосбережение:

1. Разработка инструкций для ответственного за энергосбережение в образовательном учреждении, включающих в себя комплекс мероприятий по эксплуатации и обслуживанию различных систем и различного оборудования.
2. Разработка инструкций по энергосберегающему поведению для преподавателей, сотрудников и учащихся.

#### **3.1. Разработка инструкций для ответственного за энергосбережение в образовательном учреждении, включающих в себя комплекс мероприятий по эксплуатации и обслуживанию различных систем и различного оборудования**

Помимо установки, замены и регулировки приборов учета, а также проведения плановых мероприятий по энергосбережению необходимо сформировать навыки энергосберегающего поведения ответственного за энергосбережение. Эффективное поведение ответственного за энергосбережение должно состоять из следующих моментов:

1. Регулярная проверка исправности работы приборов учета;
2. Регулярный визуальный осмотр помещений снаружи и внутри с целью выявления видимых признаков нарушений режима теплосбережения:

- Нарушений теплоизолированности трубопроводов. Во многих зданиях имеются довольно большие участки трубопроводов, проложенные в неотапливаемых помещениях. Это распределительные трубопроводы систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Плохая теплоизоляция или вообще ее отсутствие могут привести к значительным потерям тепловой энергии и излишним платежам. Мероприятия по теплоизоляции трубопроводов, как правило, легко реализуются и окупаются в достаточно короткие сроки. На энергетическую и экономическую эффективность данного мероприятия оказывает значительное влияние правильный выбор толщины и типа теплоизоляции.

- Теплопотерь через окна, а именно: постоянное открывание форточек при отсутствии снижения теплоподдачи в помещении, занавешивание батарей тяжелыми шторами и заставление мебелью и т.д.
- Теплопотерь через стены зданий. При внутреннем утеплении существующая стена, расположенная перед утеплителем, находится в зоне отрицательных температур, которая отчасти захватывает и собственно утеплитель. Кроме того, нарушается естественная диффузия водяных паров, и создаются условия для образования конденсата в толще конструкции на границе утеплителя и стены. При внутреннем утеплении практически невозможно установить теплоизоляционный материал в местах примыкания перекрытий к наружной стене. При наружном утеплении снижение температуры по толщине существующей стены происходит достаточно медленно и плавно. Резкое падение температуры наблюдается ближе к наружной стороне, а зона отрицательных температур располагается в толще слоя дополнительной теплоизоляции. В связи с этим, с точки зрения поддержания нормального температурно-влажностного режима утепление с наружной стороны стены является оптимальным.
- Теплопотерь через полы, подвалы и перекрытия над ними. Проблема заключается в том, что фундаменты зданий зачастую совмещают со стенами подвалов. Их надежная эксплуатация может быть обеспечена только при наличии теплоизоляции наружных конструкций, соприкасающихся с грунтом. Необходимость утепления обусловлена тем, что потери тепла через подземную часть небольших зданий в некоторых случаях составляют до 15% от общих теплопотерь. При наличии отапливаемого подвального помещения теплоизоляция защитит стены подвала от промерзания, поможет предотвратить образование конденсата, появление сырости и развитие плесени. Значительные потери тепла происходят и через цокольные перекрытия, расположенные над неотапливаемыми подвалами и подпольями. В связи с этим при ремонте зданий необходимо обратить особое внимание на теплоизоляцию перекрытия первого этажа и проследить, чтобы его теплозащитные характеристики были достаточно высокими. Полы также играют существенную роль в сохранении тепла внутри зданий. В обычном здании потери тепла через полы без теплоизоляции могут достигать 15% от общего объема теплопотерь. Материалы, применяемые для утепления полов, подвергаются повышенным нагрузкам, поэтому они должны

обладать высокой прочностью на сжатие и малой степенью деформации при сжатии.

- Разбалансированности системы отопления. Балансировка может быть полной или частичной. Максимальный эффект достигается при полной балансировке. Полная балансировка применяется во всех элементах системы отопления, т.е. устанавливаются как радиаторные клапаны, так и балансировочные клапаны на стояках и/или ветвях внутридомовой разводки. Но в качестве первого шага можно начать с балансировки стояков, установив требуемые расходы теплоносителя. Уже эта частичная балансировка может дать ощутимую экономию энергии.
- Разрегулированности системы вентиляции и правильности работы управляющих таймеров.

3. Регулярный визуальный осмотр помещений снаружи и внутри с целью выявления видимых признаков нарушений режима водосбережения:

В образовательных учреждениях могут быть самые различные потребители горячей воды. Мойки в туалетах и столовых, стиральные машины, кухонное оборудование, плавательные бассейны, душевые и пр. Обычно очень велико водопотребление на кухнях, что связано с приготовлением пищи и мытьем продуктов и посуды.

В работе с системами водоснабжения можно столкнуться с рядом сложностей, которые нужно иметь в виду:

- Давление воды на вводе в здание слишком высокое;
- Температура воды, поступающей в здание на нужды горячего водоснабжения, не поддерживается на должном уровне;
- При открытии крана некоторое время сливается вода, по причине того, что она остыла в разводящих трубопроводах и не имеет достаточной температуры;
- Сантехнические устройства старого типа с большим расходом воды и требуется определенное время, чтобы настроить нужную температуру;
- При неисправных смесителях появляются перетоки воды из горячего трубопровода в холодный, или наоборот;
- Имеются в утечки через неисправную арматуру или трубопроводы.

Также необходимо следить за соблюдением правил использования кухонного оборудования.

4. Регулярный визуальный осмотр помещений снаружи и внутри с целью выявления видимых признаков нарушений режима светосбережения:
  - Неиспользования естественного освещения в дневное время;
  - Оставление включенным освещения на период, когда помещение не используется;
  - Содержание в чистоте всех светопрозрачных конструкций и осветительных приборов.
5. Участие ответственного за энергосбережение в выборе закупаемого оборудования и расходных материалов (посудомоченых машин, холодильников, электронагревательных и осветительных приборов, ламп и т.д.).
6. Контроль за правильной эксплуатацией и обслуживанием всех энергопотребляющих приборов, а также систем горячего и холодного водоснабжения.

Примерный вариант типовой инструкции для ответственного за энергосбережение представлен в Приложении 1.

### 3.2. Разработка инструкций по энергосберегающему поведению для преподавателей, сотрудников и учащихся

Внедрение модернизированных технологических решений в сфере энергосбережения – важная часть программы по повышению энергоэффективности в образовательных учреждениях. Однако, необходимо понимание, что без определенной культуры и этики поведения, направленных на бережливое использование энергоресурсов со стороны пользователей (сотрудников образовательных учреждений, студентов, школьников и т.д.), невозможно добиться высоких показателей экономии энергии.

В данном разделе перечислены элементарные правила поведения в области энергопотребления, которые способны сэкономить значительное количество энергии.

#### **Экономьте электроэнергию**

- Установите двухтарифный счетчик (ночной тариф с 23.00 до 7.00 в четыре раза дешевле дневного);
- Используйте бытовые приборы класса А;
- Проверьте целостность проводки, ведь плохие контакты — один из источников потерь электроэнергии;
- Если уходите из комнаты, обязательно выключайте свет;
- Не забывайте протирать плафоны и лампочки от пыли — свет будет ярче;

- Используйте для стен и потолка краску светлых оттенков;
- Замените лампы накаливания энергосберегающими лампами;
- Используйте светорегуляторы;
- Если хватает естественного освещения, выключайте осветительные приборы.
- Неиспользуемые электроприборы выключайте из розеток;
- Применяйте стабилизаторы напряжения;
- Если долго не пользуетесь компьютером, переводите его в «спящий» режим или выключайте монитор;
- Не загружайте стиральную машину наполовину и не перегружайте ее, используйте экономичный режим стирки;
- Устанавливайте холодильник в наиболее прохладном месте, не ставьте в него горячую пищу и размораживайте хотя бы 3 раза в год;
- Очищайте электрочайник от накипи;
- Не пересушивайте белье, так как на его глажку будет уходить больше энергии.

### **Берегите тепло**

- Установите на батареях регуляторы теплоотдачи;
- Не завешивайте батареи тяжелыми шторами и не заставляйте мебелью;
- Используйте современные стеклопакеты, чтобы предотвратить потерю тепла через окна;
- Утеплите стены энергосберегающими материалами;
- Теплоизолируйте пол;
- Утепление лоджии и балкона позволит сократить теплопотери на 30%;
- Используйте современные теплоизолирующие материалы для двери;
- Грамотно расходуйте воду;
- Установите счетчики горячего и холодного водоснабжения, чтобы платить за фактическое потребление воды, а не по нормативам;
- Почините или замените неисправную сантехнику;
- Плотно закрывайте кран;
- Выбирайте рычаговый смеситель для воды, который быстрее смешивает воду, экономя ее;
- Не размораживайте продукты под струей воды;
- Не держите кран постоянно открытым при мытье посуды.

## ОСНОВНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

### КАК ЭКОНОМИТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, НЕ СНИЖАЯ КАЧЕСТВО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ?

- Применять светильники с энергоэффективными лампами;
- Применять светильники с отражателями.



### КАК СНИЗИТЬ ПОТЕРИ ТЕПЛА?

При проведении энергетического обследования при помощи тепловизоров выявляются места потерь тепловой энергии здания. Обычно это оконные проемы, двери, зачастую – стены. По результатам обследования (в случае необходимости) следует:

- Провести утепление стен;
- Провести утепление кровель;
- Установить стеклопакеты.

### ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

Простое уплотнение и улучшение теплоизоляции окон и дверей снижают потери тепла до 10-15%, замена окон на металлопластиковые с энергосберегающим стеклопакетом – до 20-25%.

- Провести утепление дверей и ворот;
- Установить воздушные завесы на входных дверях;
- Установить автоподовчики на входных дверях.

### ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

Установка доводчика на двери позволяет снизить теплопотери на 3-5%.



### КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ВЕНТИЛЯЦИЮ ПОМЕЩЕНИЯ?

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха – это комплекс энергопотребляющего оборудования и систем сбора и распределения воздуха, предназначенных для создания качественных энергетических, экологических параметров внутренней среды обитания и обеспечения требуемых условий для работы производственных установок.

Энергосберегающие мероприятия в системах вентиляции и кондиционирования воздуха:

- установка оконных или стеновых автоматических приточных клапанов;
- установка автоматических и механических вытяжных решеток в санузлах;
- установка сплит-систем, чиллер-фанкойлов;
- разработка схемных решений утилизации тепла вытяжного воздуха;
- автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

### ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

Стеновые и оконные приточные клапаны обеспечивают естественный приток свежего воздуха и предназначены для реализации воздухообмена в помещениях при наличии вытяжки. Правильный воздухообмен особенно актуален в помещениях с современными герметичными окнами и дверями, когда в них затруднено поступление свежего воздуха, и, соответственно, ухудшено качество вентилирования помещений.

Установка клапанов снижает нагрузку на системы отопления до 10%.

### ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

Энергоэффективные люминесцентные лампы расходуют в 4 раза меньше энергии, чем лампы накаливания и служат 8-15 раз дольше. Полупроводниковые, светодиодные светильники при тех же качественных характеристиках потребляют в 15-20 раз меньше энергии, чем лампы накаливания.

### КАК ОБЕСПЕЧИТЬ ВЫКЛЮЧЕНИЕ СВЕТА В НЕИСПОЛЗУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ?

- Применять инфракрасные датчики движения. Они отключают свет в отсутствие движения (полезно применять в помещениях общего пользования, например, в коридорах и на лестничных пролетах);
- Применять реле времени (таймеры) – они отключают освещение через заданный промежуток времени (полезно применять в помещениях общего пользования, например, в коридорах и на лестничных пролетах);
- Применять агитационные методы выключения неиспользуемых электроприборов, офисной техники, света в пустых помещениях – установить соответствующие таблички, напоминания, разместить агитационные плакаты.

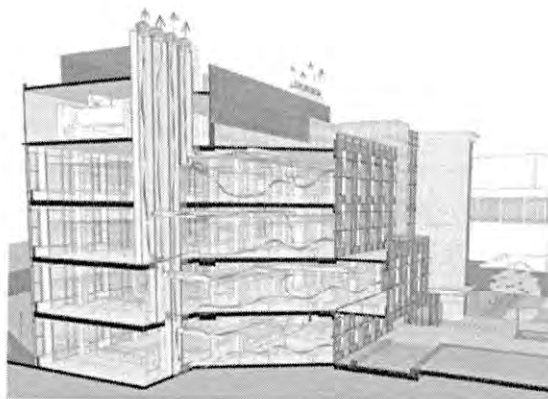
### КАК ЭФФЕКТИВНО ОТАПЛИВАТЬ ПОМЕЩЕНИЕ?

Одним утеплением помещений потери тепла решить невозможно. Зачастую, даже после утепления зданий тепло продолжает подаваться в них в прежнем объеме, что приводит к избыточному отоплению и заставляет открывать окна для проветривания. Во избежание связанных с этим потерь, необходимо провести регулировку систем отопления. По результатам обследования (в случае необходимости) следует:

- Провести гидравлическую балансировку системы отопления;
- Провести регулирование теплоотдачи отопительных приборов (как минимум установить регуляторы на радиаторах);
- Обеспечить задание суточной и недельной программы систем вентиляции;
- Установить теплоотражающие экраны за радиаторами отопления;
- Провести теплоизоляцию трубопроводов системы теплоснабжения;
- Обеспечить промывку систем отопления.

### ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

Правильно отрегулированная система отопления позволяет сократить потери тепла на 35-50%!



ОТВЕТЫ НА ДРУГИЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫ МОЖЕТЕ ПОЛУЧИТЬ НА САЙТЕ: [HTTP://WWW.IMCEE.RU/](http://www.imcee.ru/)

## Приложение 1.

### ПРИМЕРНАЯ ТИПОВАЯ ДОЛЖНОСТНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ОТВЕТСТВЕННОГО ЗА ПРОВЕДЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

#### 1. Общие положения

- 1.1. Ответственный за проведение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности (далее по тексту - ответственный) подчиняется непосредственно руководителю образовательного учреждения (далее по тексту - ОУ).
- 1.2. Ответственный назначается и освобождается от должности приказом руководителя образовательного учреждения.
- 1.3. Ответственный в своей работе руководствуется действующим законодательством РФ, нормативно-законодательными актами, приказами и распоряжениями по образовательному учреждению, относящимися к его деятельности, коллективным договором, правилами внутреннего трудового распорядка, системой управления охраной труда, федеральным законом от 23.11.2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», настоящей должностной инструкцией, другими локальными нормативными актами.
- 1.4. На период временного отсутствия специалиста его обязанности выполняет лицо, назначенное приказом руководителя ОУ.

#### 2. Квалификационные требования

- 2.1. На должность ответственного назначается лицо, имеющее среднее профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы.

#### 3. Функциональные обязанности

- 3.1. Ответственный является лицом, осуществляющим контроль за рациональным расходованием топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) образовательным учреждением.
- 3.2. Ответственный разрабатывает совместно с руководителем ОУ организационно-технические мероприятия, программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОУ.
- 3.3. Ответственный согласовывает расчет норм потребления ТЭР согласно энергетического паспорта ОУ.
- 3.4. Ответственный контролирует:
  - рациональное использование ТЭР в ОУ;
  - выполнение программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОУ;
  - выполнение предписаний комиссии по надзору за использованием ТЭР, по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОУ.
- 3.5. Ответственный разрабатывает и внедряет совместно с руководителем ОУ организационные и технические мероприятия по:
  - снижению потребления теплоэнергетических ресурсов в ОУ;
  - экономии топливно-энергетических ресурсов в ОУ;
  - повышению энергетической эффективности ОУ;
  - повышению надежности работы электроустановок, их экономичной работы и безопасности обслуживания.
- 3.6. Ответственный участвует:

- в работе комиссии по надзору за использованием ТЭР, по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОУ;
- в целевых проверках использования ТЭР в ОУ;
- в пропаганде идей энергосбережения в ОУ;
- в проверке энергоаудиторских проверок в ОУ;
- в работе комиссии по распределению стимулирующих надбавок работникам ОУ.

3.7. Соблюдает требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, правила внутреннего трудового распорядка, иные локальные акты ОУ.

3.8. Сохраняет коммерческую и служебную тайну, ставшую ему известной в связи с выполнением своих трудовых обязанностей.

3.9. Выполняет устные и письменные приказы и распоряжения руководителя ОУ, выполняет приказы и распоряжения начальника МУ «горУО».

3.10. Выполняет корректирующие и предупреждающие действия по результатам комиссии по надзору за использованием ТЭР, по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОУ.

3.11. Составляет и предоставляет в определенные сроки в МУ «горУО» отчетность о выполнении программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности ОУ.

#### 4. Права

Ответственный имеет право:

4.1. Представлять руководителю ОУ предложения по ликвидации фактов нерационального использования ТЭР и несоблюдение лимитов и норм энергопотребления.

4.2. Инспектировать ОУ на предмет рационального расходования ТЭР.

4.3. Вносить на рассмотрение комиссии по надзору за использованием ТЭР предложения, направленные на снижение объемов потребления ТЭР.

4.4. Выдавать предписания на принятие немедленных мер по устранению выявленных фактов нерационального использования ТЭР.

4.5. Представлять руководителю ОУ предложения о наложении взысканий и применении мер материального воздействия к виновным в расточительстве ТЭР, а также поощрении при их экономии.

4.6. Требовать от персонала ОУ предоставления необходимых сведений для анализа расходования ТЭР.

4.7. Запрашивать необходимую помощь и документацию у руководителя ОУ, специалистов МУ «горУО».

#### 5. Ответственность

5.1. Ответственный по энергосбережению несет дисциплинарную и материальную ответственность за:

- результаты и последствия своей деятельности, а также за непринятие своевременных надлежащих мер, если они относятся к кругу его обязанностей;

- недобросовестное, несвоевременное выполнение должностных обязанностей;

- разглашение коммерческой и служебной тайны, ставшей ему известной в связи с выполнением своих должностных обязанностей;

- недостоверную информацию о выполнении полученных поручений, нарушение сроков их исполнения;

- невыполнение приказов, распоряжений руководителя ОУ;

- нарушение правил внутреннего трудового распорядка, требований охраны труда и других нормативных локальных актов.

5.2. За причинение образовательному учреждению материального ущерба, а также иных убытков, ответственный несет дисциплинарную, материальную и иную ответственность согласно действующему законодательству РФ.



5.3. Если действие (бездействие) ответственного содержит признаки правонарушения или преступления, он может быть привлечен к административной или уголовной ответственности на основаниях и в порядке, предусмотренном Кодексов РФ об административных правонарушениях и Уголовным кодексом РФ соответственно.

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

**СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

**Москва 2012**

## Оглавление

Введение	3
1. Энергоаудит	5
1.1. Понятие и структура энергоаудита	5
1.2. Преимущества энергоаудита	6
1.3. Способы проведения энергоаудита	7
2. Энергоменеджмент	8
2.1. Понятие и структура энергоменеджмента	8
2.2. Назначение ответственных за энергосбережение (энергоменеджеров)	9
2.3. Основные направления энергоменеджмента	11
2.4. Энергосервисные договоры	12
3. Мониторинг	13
3.1. Понятие мониторинга	13
3.2. Этапы мониторинга	14
3.3. Внедрение системы АСУЭОУ	15
3.4. Структура системы индикаторов и показателей мониторинга	16
3.4.1. Индикаторы мониторинга	17
3.4.2. Показатели мониторинга	18
4. Технология расчета нормативов энергоэффективности для образовательных учреждений	24
4.1. Технология расчета нормативов расхода электроэнергии	24
4.2. Технология расчета нормативов расхода тепловой энергии	29
4.3. Технология расчета нормативов потребности в топливе для производства тепловой энергии на планируемый период	31
4.4. Технология расчета нормативов потребности в холодной воде	33
4.5. Оценка потенциала экономии энергоресурсов	35
5. Основные термины и понятия в области энергосбережения	37

## **Введение**

Сегодня повышение энергетической эффективности – одна из важнейших задач, сформулированных руководством страны, прежде всего перед бюджетным сектором. В этой связи Минобрнауки России уже на протяжении многих лет принимает активное участие в повышении энергоэффективности и энергосбережения в образовательных учреждениях, являющихся значимыми потребителями энергетических ресурсов.

Проблемы неэффективного и нерационального расходования ресурсов требует комплексного подхода к управлению энергосбережением и энергоэффективностью образовательного учреждения, основными составляющими которого являются энергоменеджмент, энергоаудит и мониторинг.

Энергоменеджмент представляет собой комплексный подход к управлению в области повышения энергетической эффективности и энергосбережения.

Энергетическое обследование (энергоаудит) является неотъемлемой частью любой программы, направленной на экономию энергии, так как позволяет замерить существующий уровень энергетических расходов, выявить сектора с наибольшими потерями энергии, определить потенциал для энергосбережения и на основе полученных данных составить программу по внедрению энергосберегающих технологий.

Мониторинг энергопотребления необходим для оценки эффективности энергозатрат в целом и эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий с целью прогнозирования и планирования на будущее.

Данное пособие создано для систематизации имеющейся информации об основах энергоменеджмента в образовательных учреждениях, общепринятых технологиях расчета показателей, индикаторов энергоэффективности и нормативов потребления энергии, а также о необходимости определения потенциала экономии энергоресурсов.

Пособие предназначено, прежде всего, для руководителей образовательных учреждений и ответственных за энергосбережение в образовательных учреждениях, преподавателей специализированных курсов в области энергоэффективности или смежных дисциплин, а также для всех интересующихся.

Читатели получат общее представление об энергоэффективности и значимости энергосбережения в образовательных учреждениях, о комплексности системы энергоменеджмента, целях, задачах и способах проведения энергоаудита и мониторинга, технологиях расчета нормативов потребления энергии и определении потенциала экономии энергоресурсов.

В пособии подробно рассказывается, что такое энергоаудит и кто его проводит; каковы задачи и структура системы энергоменеджмента, кто такой энергоменеджер и каковы его

основные функции; из чего складываются показатели и индикаторы энергоэффективности; как правильно рассчитать нормы потребления энергии; каков потенциал энергосбережения в различных сферах энергопотребления.

Данное пособие может быть использовано:

- В качестве руководства при разработке внутренних документов образовательного учреждения, регламентирующих вопросы энергосберегающего поведения;
- Для самостоятельного изучения учителями и преподавателями, в задачи которых входит просветительская работа в области энергосбережения;
- В качестве пособия для подготовки к урокам и лекциям по темам, включающим вопросы энергосбережения.

## 1. Энергоаудит

Энергетическое обследование (энергоаудит) является неотъемлемой частью любой программы, направленной на экономию энергии, так как позволяет замерить существующий уровень энергетических расходов, выявить сектора с наибольшими потерями энергии, определить потенциал для энергосбережения и на основе полученных данных составить программу по внедрению энергосберегающих технологий.

В данном разделе рассматриваются следующие вопросы:

- Понятие и структура энергетического аудита;
- Преимущества энергоаудита;
- Способы проведения энергоаудита.

### 1.1. Понятие и структура энергоаудита

Энергоаудит – это обследование учреждения с целью сбора информации об энергопотоках в учреждении. Обследование энергообъекта проводится с целью определения возможностей экономии потребляемых энергоресурсов. Под энергопотоком понимаются потоки тепла, потоки электрической, механической и других видов энергии.

Целью энергоаудита является определение удельного расхода энергии на организацию учебного процесса, технического и организационного потенциала для снижения этого расхода.

Основными задачами энергетического обследования являются:

1. Получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов.
2. Определение показателей энергетической эффективности.
3. Определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
4. Разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Результатом энергоаудита является отчет о проделанной работе с предложениями по энергосбережению и энергетический паспорт объекта. Все документы проходят необходимую экспертизу в СРО.

Энергетическое обследование и реализация сформированной на основе энергоаудита программы повышения энергетической эффективности объекта позволит:

- Повысить надежность энергоснабжения;
- Повысить надежность и пожаробезопасность энергоустановок;
- Повысить эффективность энергоиспользования;

- Оптимизировать организационно-экономические аспекты деятельности объекта;
- Выявить некоторые экологические моменты, связанные с энергообеспечением.

### **Структура энергоаудита.**

1. Этап 1 – сбор информации:
  - Список эксплуатационной документации;
  - Опросник для обслуживающего персонала;
  - Выборка счетов от поставщиков энергоресурсов.
2. Этап 2 – проведение приборного обследования здания:
  - Теплосъёмка;
  - Измерения электросетей;
  - Диагностика систем водоснабжения, вентиляции, отопления/охлаждения.
3. Этап 3 – анализ полученной информации:
  - Анализ потенциала сбережения энергии;
  - Экономическая приоритизация возможных инвестиций.
4. Этап 4 – разработка мероприятий и программ по энергосбережению.
5. Этап 5 – оформление документации на основании 182 приказа Минэнерго.

### **1.2. Преимущества энергоаудита**

#### **Основные преимущества проведения энергоаудита:**

- Общая экономия потребления энергоресурсов за счет проведения краткосрочных и среднесрочных мероприятий;
- Корректировка и урегулирование отношений с поставщиками энергоресурсов и снижение суммы оплат за энергоресурсы (оплата только за реально потребляемые объёмы);
- Выполнение требований законодательства РФ;
- Расширение деятельности предприятия без увеличения энергопотребления;
- Налаживание отношений с финансовыми институтами для проведения энергосберегающих мероприятий.

#### **Дополнительные преимущества проведения энергоаудита**

##### **Технологии:**

- Получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов, а также состоянии здания;
- Определение показателей энергетической эффективности;

- Определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- Разработка программы мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Социальная значимость:

- Изменение менталитета сотрудников в сторону экологического мышления и экономии энергоресурсов;
- Улучшение имиджа образовательного учреждения;
- Возможность внести свой вклад в уменьшение выбросов парниковых газов и улучшение экологической обстановки.

### 1.3. Способы проведения энергоаудита

Существует два основных способа проведения энергоаудиторских обследований:

- Использование собственных ресурсов;
- Привлечение услуг сторонних компаний.

К первому методу в основном прибегают образовательные учреждения технической направленности, которые располагают широкими возможностями (как материальными, так и техническими) для создания собственных центров по энергоэффективности и обучению специалистов. Преимущество данного подхода заключается в способности учреждений самостоятельно проводить энергоаудиты, не привлекая внешних компаний. Сегодня на российском рынке много частных компаний, которые, пользуясь 94 законом о закупках, назначают низкие цены на энергоаудиторские услуги, но при этом не проводят качественного энергоаудита.

Второй способ состоит в привлечении услуг по проведению энергетического обследования частных компаний. Данный метод может оказаться менее затратным, чем создание и поддержание функционирования собственного центра по энергоэффективности. Однако, при выборе этого пути стоит тщательно выбирать компании, ориентируясь исключительно качеством предоставляемых услуг. Зачастую энергоаудит становится частью более широкой практики заключения энергосервисных договоров с частными компаниями, которые могут оказывать и другие услуги в области энергоэффективности, например, внедрение энергосберегающих технологий.



## 2. Энергоменеджмент

Энергоменеджмент представляет собой комплексный подход к управлению в области вопросов повышения энергетической эффективности и энергосбережения.

В данном разделе рассматриваются следующие вопросы:

- Понятие и структура энергоменеджмента;
- Назначение ответственных за энергосбережение (энергоменеджеров);
- Направления энергоменеджмента;
- Энергосервисные договоры.

### 2.1. Понятие и структура энергоменеджмента

Энергоменеджмент – это система управления, основанная на стандартизированных измерениях и проверках, обеспечивающая такой режим работы, при котором потребляется только энергия необходимая для организации учебного процесса. Энергетический менеджмент является инструментом руководства образовательным учреждением, обеспечивающим непрерывной информацией о распределении и потреблении энергии, а также об использовании энергии как на организацию учебного процесса и отопление, так и на другие непроизводственные нужды.

Система энергоменеджмента позволяет отслеживать потребление энергии и тем самым дает возможность для сравнения энергоемкости учебного процесса с другими образовательными учреждениями и точнее оценить выгоды от возможных проектов по энергосбережению. Следует подчеркнуть, что успешное применение системы энергоменеджмента во многом зависит от позиции руководства. При положительном отношении руководства могут быть получены значительные результаты.

Управленческий цикл, основанный по принципу: «Планируй – Действуй – Проверь – Совершенствуй» (Plan-Do-Check-Act), исходя из международной практики организаций, столкнувшихся с проблемами реализации энергетической политики, позволяет постоянно совершенствовать и внедрять основы энергетического менеджмента в повседневную практику образовательного учреждения.

Этот принцип может быть представлен в виде схемы, приведенной на рисунке 1:

- Планируй (Plan): постановка целей, определение процессов, необходимых для распределения результатов в соответствии с возможностями по улучшению энергетических параметров и энергетической политики (выбор приоритетных мероприятий);

- Действуй (Do): внедрение процессов, реализация мероприятий;
- Проверь (Check): контроль и измерение энергетических процессов и продуктов на соответствие энергетической политике, поставленным целям, ключевым характеристикам данных процессов;
- Совершенствуй (Act): разработка мероприятий по дальнейшему повышению энергоэффективности и энергосбережению.

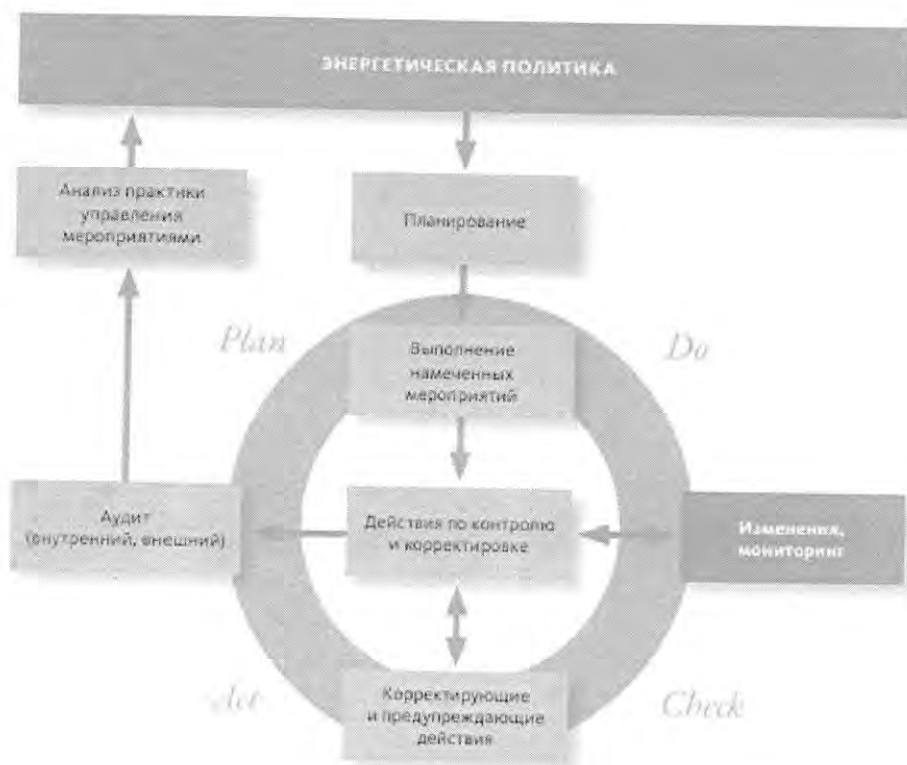


Рисунок 1. Принцип энергоменеджмента Plan - Do- Check-Act

## 2.2. Назначение ответственных за энергосбережение (энергоменеджеров)

Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» обязывает все бюджетные, а также частные компании, где потребление энергоресурсов превышает 10 млн. рублей в год, до конца 2012 года провести энергоаудит и назначить ответственных за энергосбережение.

Основная задача энергетического менеджера заключается в организации системы таким образом, чтобы приведенный выше циклический процесс повторялся снова и снова, то есть правильно наладить планирование, определить, какие мероприятия необходимо внедрять, в какие сроки, затем реализовать их, провести сбор данных по энергосбережению и проанализировать. Причем энергоменеджер должен уметь не только проводить технические

мероприятия, но и наладить мотивацию всего коллектива к энергосбережению. И только в этом случае, любые изменения (расширение или сокращение) учебных площадей, внедрение новых технологий, запуск новых учебных комплексов и др. не будет влиять на энергетическую эффективность образовательного учреждения.

Основные обязанности энергоменеджера:

- Составлять таблицы потребления энергии в учреждении в целом, по подразделениям и оборудованию;
- Составлять топливно-энергетический баланс учреждения;
- Проводить анализ потребления энергии с учетом оценки мероприятий по экономии энергопотребления;
- Подготовить предложения по усовершенствованию образовательного процесса, модернизации оборудования, его технического обслуживания и функционирования;
- Определять эффективность работы потребителей энергии;
- Осуществлять контроль за инвестированием в мероприятия по экономии энергии, сравнивая его с другими расходами;
- Предоставлять консультационные услуги по вопросам экономии энергии для всего учреждения;
- Организовывать проведение внутреннего энергетического аудита;
- Знать методику оценки энергетического менеджмента на предприятии и подготовки работников в этой области;
- Знать методику поощрения сотрудников образовательного учреждения, экономящих энергию;
- Предоставлять консультации по использованию нового оборудования и тарифной политике;
- Проверять и оценивать счета на оплату за потребленную энергию и связанные с энергопотреблением договоры;
- Уметь руководить группой по рациональному использованию энергии, а также проектами в области энергосбережения;
- Создать систему учета энергопотребления и при необходимости автоматизировать ее;
- Уметь подробно анализировать потоки энергии;
- Определять и постоянно контролировать удельные нормы энергопотребления;

- Вносить предложения, касающиеся организации и технологии, а также новой инвестиционной политики на рассмотрение руководства образовательного учреждения;
- Проводить расчеты капиталовложений и эксплуатационных расходов;
- Разрабатывать предложения с целью заинтересовать сотрудников образовательного учреждения в экономии энергии;
- Проанализировать возможности субсидий и их практическое использование;
- Уметь руководить персоналом.

### 2.3. Основные направления энергоменеджмента

Энергетический менеджмент начинается с назначения руководством компании ответственного за внедрение системы энергоменеджмента лица – ответственного за энергосбережение. Одновременно с этим, ставятся основные цели и ожидаемые результаты на ближайшие несколько лет. Для того чтобы система энергоменеджмента была эффективной, она должна задействовать три основные области:

- Закупка,
- Управление,
- Проектирование.

Первым шагом в определении областей для потенциальной экономии энергии является установление количества и стоимости используемых в образовательном учреждении энергоресурсов. К энергоресурсам относятся не только мазут, уголь, газ и электроэнергия, но и вода, а также топливо, используемое автотранспортом. После завершения такого анализа необходимо проверить, являются ли тарифы на энергоресурсы для образовательного учреждения конкурентными и соответствующими рынку. Не имеет смысла инвестировать в инженерные проекты по энергосбережению, если энергоресурсы приобретаются по завышенным тарифам.

Важным элементом любой программы сокращения расходов является контроль руководства. Помимо необходимости контроля и учета сбережений от закупочных и инженерных проектов, часто имеется экономия за счет более эффективного управления ресурсами при применении стандартных приемов контроля и таргетинга.

После первоначальной проверки и аудита основные показатели должны быть проверены и проанализированы. Затем, на основе этого анализа, должны быть определены краткосрочные меры для улучшения эффективности использования энергии. После осуществления краткосрочных мер, ключевые показатели (достигнутых результатов) должны

быть проверены и проанализированы, и на основании этого анализа должны быть запланированы среднесрочные мероприятия, и так далее.

#### 2.4. Энергосервисные договоры

Энергосервис – это внедрение мер по достижению большей энергоэффективности, прописанных в энергопаспорте (в соответствии с 182 приказом Минэнерго РФ). Энергосервисная компания (ЭСКО), с помощью финансовых организаций или за счет предприятия инвестирует в снижение энергозатрат данного предприятия. Источником возврата инвестиций является часть средств от энергосбережения.

Энергосервисный контракт подразумевает долгосрочные взаимоотношения между энергосервисной компанией и заказчиком для более эффективного использования недвижимости в смысле экономии энергоресурсов. Целю таких взаимоотношений является уменьшение операционных расходов с одновременным улучшением внутреннего климата с помощью практического использования простых решений. Работа в таком случае состоит из следующих шагов:

- Проведение энергоаудита;
- Составление плана мероприятий по энергосбережению;
- Внедрение энергосберегающих мероприятий;
- Дальнейшее техническое обслуживание.

Для того, чтобы определить эффект от внедрения энергосберегающих мероприятий, энергосервисная компания совместно с клиентом согласуют затраты на энергопотребление в Базовом Году. В дальнейшем Базовый Год используется для вычисления ежемесячного энергосбережения, принимая во внимание изменение таких факторов, как погода, тарифы и налоги, реконструкция, выпуск продукции или смену целевого использования объекта и т.д. На этом этапе работы включают в себя:

- Обследование объекта и разработку предложений по дальнейшему улучшению энергоэффективности;
- Регулярный контроль использования энергоресурсов;
- Внедрение дополнительных мероприятий по энергоэффективности.

Особое внимание уделяется тому, как пользователи здания относятся к функционированию систем регуляции климатических параметров внутри здания.

### 3. Мониторинг

Мониторинг – это анализ хронологии использования энергоресурсов за какой-то определенный период времени и обоснованное прогнозирование их потребления на будущий период.

В данном разделе рассматриваются следующие вопросы:

- Понятие мониторинга;
- Этапы мониторинга;
- Внедрение системы АСУЭ;
- Структура системы индикаторов мониторинга;
- Структура системы показателей мониторинга.

#### 3.1. Понятие мониторинга

Мониторинг можно определить как анализ хронологии использования энергоресурсов за какой-то определенный период времени и обоснованное прогнозирование их потребления на будущий период.

Системы энергетического мониторинга являются основой для учета потребления энергоресурсов и создания механизмов стимулирования энергосбережения на объектах бюджетной сферы. Основные принципы организации системы мониторинга – непрерывность пообъектного контроля и учет поступающей информации для дальнейшего планирования затрат на потребляемые энергоресурсы.

При создании системы мониторинга особое внимание должно уделяться таким важным составляющим, как: организация регулярных потоков информации и документооборота о потребляемых энергоресурсах отдельных учреждений, ее анализа и оценки. Должны учитываться как натуральные показатели потребления, так и денежные. Анализ собранных данных послужит основой для проведения оценки, в результате которой формируется оценка образовательного учреждения по эффективности использования энергоресурсов и расходования средств на оплату их потребления.

Основными целями мониторинга являются:

- Качественная оценка текущего состояния процессов реализации энергосберегающих проектов;
- Количественная оценка текущего состояния процессов реализации энергосберегающих проектов;
- Прогнозирование динамики реализации проектов.

Названные оценки формируются в следующих информационных разрезах:

- Оценка соответствия запланированных мероприятий фактически осуществленным (оценка хода реализации);
- Оценка соответствия фактических результатов поставленным целям (анализ результативности);
- Оценка соотношения затрат, направленных на реализацию проектов, с полученным эффектом (анализ эффективности).

### 3.2. Этапы мониторинга

Мониторинг текущей ситуации по использованию энергоресурсов образовательными учреждениями осуществляется в рамках выполнения требований Федерального Закона от 23 ноября 2009 года N 261-ФЗ по сокращению потребления энергоресурсов, включая результаты анализа мероприятий по энергосбережению проведенных и запланированных самостоятельно учреждением за прошедший год.

Проект имеет конечной целью разработку рекомендаций и планов реализации мероприятий, необходимых для приведения образовательных учреждений системы образования Российской Федерации в соответствие требованиям Федерального Закона N 261-ФЗ с учетом формирования индикаторов и расчета показателей энергоэффективности в процессе мониторинга использования энергоресурсов образовательными учреждениями.

В процессе реализации мониторинга эффективности использования энергоресурсов выполняются следующие действия:

- Формируются индикаторы энергоэффективности по всем образовательным учреждениям: заполняются единые для всех образовательных учреждений формы (таблицы) потребления ТЭР и воды в натуральном и стоимостном выражении по каждому зданию (сооружению, объекту), с указанием его назначения. В таблицах представляются данные за 3 года: прошедший (отчет), текущий (ожидаемое) и прогнозируемый (заявка) на следующий год.
- Формируются показатели энергоэффективности на основе установленных индикаторов (фактических и планируемых годовых расходов энергоресурсов по всем зданиям и образовательному учреждению в целом).
- Производится сверка потребленных и заявляемых объемов ТЭР и воды в натуральном и стоимостном выражении с установленными индикаторами и показателями.
- Формируются рекомендации по проведению энергосберегающих мероприятий в образовательном учреждении.

- Осуществляется ежеквартальный и ежегодный контроль достигнутых показателей согласно установленным индикаторам энергоэффективности образовательного учреждения.

Функции Министерства образования и науки РФ:

1. Определяет перечень (реестры) образовательных учреждений федерального и регионального подчинения по всем федеральным округам.
2. Согласовывает регламент проведения мониторинга и утверждает единые формы всех отчетных документов.
3. Принимает и анализирует заявки на реализацию проектов энергосбережения.
4. Формирует отраслевой план реализации первоочередных энергосберегающих проектов на следующий финансовый год.
5. Устанавливает индикаторы для мониторинга.
6. Осуществляет анализ показателей по результатам мониторинга, полученным от центров информационной поддержки федеральных округов.
7. Определяет необходимость внепланового проведения энергетических обследований образовательных учреждений и источники их финансирования.
8. Формирует единую отраслевую базу данных.

### 3.3. Внедрение системы АСУЭ

С целью оптимизации процесса мониторинга в рамках 261 закона в образовательных учреждениях создается и принимается Автоматизированная Система Управлением Энергосбережения Образовательных Учреждений (АСУЭОУ).

АСУЭОУ обеспечивает возможность мониторинга как хода выполнения мероприятий Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, так и целевых показателей и индикаторов энергоэффективности на основе фактических данных. Мониторинг осуществляется за счет организации структуры вертикального сбора данных (от объектов энергохозяйства и энергопотребления до центров сбора и консолидации информации), их визуализации и предоставления инструментов мониторинга, анализа и прогнозирования.

Основным назначением АСУЭОУ является:

- Осуществление контроля за ходом выполнения мероприятий Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, оценка их эффективности, сигнализирование об отклонении от запланированного хода реализации Программы;



- Осуществление формирования регламентированной отчетности и контроля за предоставлением данной отчетности;
- Ведение структуры энергохозяйства и энергопотребления, ведение энергопрофилей;
- Автоматизация сбора данных о потреблении ТЭР, анализ данных и прогнозирование потребления ТЭР.

Критерием достижения целей создания АСУЭОУ является предоставление следующих возможностей:

- Автоматизация процесса формирования и ведения энергопрофиля образовательного учреждения;
- Ручной и автоматизированный вертикальный сбор данных об энергопотреблении в системе с последующим анализом и прогнозированием потребления;
- Мониторинг исполнения программ энергосбережения и контроль выполнения мероприятий в области энергетической эффективности;
- Визуализация показателей и индикаторов энергоэффективности образовательного учреждения;
- Формирование оперативных и аналитических отчетов об энергопотреблении образовательного учреждения;
- Информационное обеспечение мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

#### 3.4. Структура системы индикаторов и показателей мониторинга

Мониторинг является одним из элементов системы отраслевого управления энергопотреблением и энергосбережением, и особенности (цели, задачи, объекты и т.д.) рассматриваемой системы управления обуславливают дополнительные требования к способам выполнения мониторинга, применяемой системе показателей и индикаторов.

Необходимо осуществлять мониторинг не только отдельных энергосберегающих проектов, выполняемых образовательными учреждениями, но и отраслевой программы энергосбережения в целом. Соответственно, система показателей и индикаторов должна позволять оценить влияние результатов выполнения отдельных проектов на результаты выполнения программы в целом.

Система показателей и индикаторов должна обеспечивать возможность качественной и количественной оценки текущего состояния процессов реализации энергосберегающих и ресурсосберегающих проектов, а также прогнозирования динамики реализации проектов. Исходной информацией для решения задачи выбора показателей и индикаторов являются

сформированные подходы к информационному обеспечению системы мониторинга и результаты анализа известных методов оценки эффективности энергосберегающих и ресурсосберегающих мероприятий.

В системе управления энергосбережением можно выделить следующие объекты и группы объектов, свойства (показатели) которые следует учитывать при формировании системы показателей мониторинга:

- Подведомственное образовательное учреждение;
- Энергосберегающее мероприятие;
- Программа энергосбережения;
- Регион, в котором расположено образовательное учреждение.

#### **3.4.1. Индикаторы мониторинга**

Разработанная система индикаторов мониторинга включает две основные группы индикаторов:

- Статические;
- Динамические.

Статические индикаторы отражают состояние информационных объектов и процессов мониторинга энергосбережения.

Группа динамических показателей, как правило, отражает динамику изменения статических показателей за отчетный и предшествующий период.

##### **«Подведомственное образовательное учреждение»**

Для информационного объекта «Подведомственное образовательное учреждение» введены следующие статические индикаторы:

1. Удельное энергопотребление по отдельным видам ТЭР за отчетный период на человека (ед. измерения соответствуют видам ТЭР);
2. Удельное энергопотребление по отдельным видам ТЭР за отчетный период на единицу площади или объема (соответствует видам ТЭР);
3. Для оценки эффективности теплоснабжения (как основного вида потребляемых энергоресурсов в образовательной отрасли) вводится первичный индикатор: количество тепла, расходуемое образовательным учреждением на одни градусо-сутки (количество тепла, требуемое объекту для отопления всех его площадей одни сутки, если разница температур внутри здания и на улице составляет один градус);

4. Для оценки эффективности теплоснабжения вводятся вторичные индикаторы: удельные значения предыдущего индикатора (приведенные к количеству людей и объему зданий).
5. Общий объем энергопотребления в тоннах условного топлива (отражает структуру баланса энергопотребления образовательного учреждения).

В качестве динамических индикаторов используются относительные изменения описанных выше статических индикаторов за отчетный и предшествующий период.

#### **«Энергосберегающий проект»**

Для информационного объекта «Энергосберегающий проект» введен статический индикатор «Долевое соотношение объема финансовых затрат на реализацию мероприятия из бюджетных и внебюджетных источников за отчетный период».

В качестве динамического индикатора используется относительное изменение описанного выше статического индикатора за отчетный и предшествующий период.

Кроме того, для указанного выше объекта используются следующие интегральные финансово-экономические показатели, характеризующие денежные потоки по проекту:

1. Чистый дисконтированный поток (NPV);
2. Индекс доходности (PI);
3. Дисконтированный период окупаемости проекта (Discounted Payback Period).

При расчетах названных индикаторов используются типовые методы, соответствующие введенным индикаторам, а также плановые данные по проекту и элементы системы показателей, участвующие в алгоритмах расчета.

#### **3.4.2. Показатели мониторинга**

На основе установленных индикаторов формируются следующие показатели.

##### **«Подведомственное образовательное учреждение»**

Для информационного объекта «Подведомственное образовательное учреждение» выделяются следующие группы показателей:

- Организационные;
- Технические;
- Экономические.

Организационные показатели в свою очередь разбиты на следующие две подгруппы:

1. Показатели численности персонала подведомственного образовательного учреждения.

2. Общие характеристики зданий и сооружений подведомственного образовательного учреждения.

В подгруппу показателей численности персонала подведомственного образовательного учреждения входят следующие показатели (на примере вуза):

1. Количество обучающихся, чел.

Всего

В том числе:

- 1.1. Студенты дневного отделения;
- 1.2. Студенты вечернего отделения;
- 1.3. Студенты заочного отделения;
- 1.4. Аспиранты и обучающиеся на дополнительных формах обучения;
- 1.5. Количество проживающих в общежитиях;

2. Штат сотрудников, чел.

Всего:

В том числе:

- 2.1. Профессорско-преподавательский состав;
- 2.2. Сотрудники НИЧ;
- 2.3. Учебно-вспомогательный персонал.

3. Средняя продолжительность пребывания студентов и сотрудников в помещениях, час/сутки (по выделенным категориям обучаемых/сотрудников).

В подгруппу показателей «Общие характеристики зданий и сооружений подведомственного образовательного учреждения» входят следующие показатели (на примере вуза):

1. Общая площадь помещений, м<sup>2</sup>:

Всего:

В том числе:

- 1.1. Учебных корпусов;
- 1.2. Лабораторных корпусов;
- 1.3. Общежитий;
- 1.4. Занимаемых сторонними организациями.

2. Общий объем помещений, м<sup>3</sup>:

Всего:

В том числе:

- 2.1. Учебных корпусов;
- 2.2. Лабораторных корпусов;
- 2.3. Общежитий;
- 2.4. Занимаемых сторонними организациями.

Техническими показателями являются:

1. Наличие и объем энергоресурсов, вырабатываемых собственными источниками энергоснабжения, включая:
  - 1.1. Тепловая энергия, выработка, Гкал (за отч. период);
  - 1.2. Электроэнергия, выработка, Квт.ч. (за отч. период).
2. Объем потребления энергоресурсов за отчетный период (по видам энергоресурсов):
  - 2.1. Потребление природного газа, т у.т. (нм3);
  - 2.2. Потребление котельно-печного топлива;  
Всего, т у.т. (т):  
В том числе:
    - 2.2.1. Уголь, т у.т. (т);
    - 2.2.2. Мазут, т у.т. (т);
    - 2.2.3. Прочие виды топлива, т у.т. (т).
  - 2.3. Потребление тепловой энергии, т у.т. (Гкал);
  - 2.4. Потребление теплоносителя (при открытом водоразборе);
  - 2.5. Потребление электроэнергии, тыс.кВт/ч;
  - 2.6. Потребление холодной воды хозяйственного назначения, м3.

Экономическими показателями являются:

1. Объем средств, затраченный на оплату энергоресурсов за отчетный период (по видам энергоресурсов) (на примере вуза):  
Всего, тыс.руб.  
В том числе:
  - 1.1. природного газа, тыс.руб.
  - 1.2. котельно-печного топлива, тыс.руб.
  - 1.3. тепловой энергии, тыс.руб.
  - 1.4. электрической энергии, тыс.руб.
  - 1.5. холодной воды хозяйственно-бытового назначения, тыс.руб.
2. Тарифы на энергоресурсы (без НДС) за отчетный период (по видам энергоресурсов).
  - 2.1. Природный газ, руб./м3.

- 2.2. Котельно-печное топливо, руб./т.
  - 2.2.1 Уголь, руб./т.
  - 2.2.2 Мазут, руб./т.
  - 2.2.3 Прочие виды топлива, руб./т.
- 2.3. Тепловая энергия, руб./Гкал.
- 2.4. Электроэнергия.
  - 2.4.1 для учебно-лабораторных корпусов, руб./КВт\*ч.
  - 2.4.2 для общежитий, жилых помещений, руб./КВт\*ч.
- 2.5. Водопотребление, руб./м3.
- 2.6. Водосброс, руб./м3.

Значения указанных показателей могут поступать:

- Из внешних систем при начальном формировании статистической базы системы мониторинга и при выполнении алгоритмов верификации данных мониторинга (за 3 года, предшествующих отчетному);
- Как результаты выполнения энергообследований образовательного учреждения;
- В процессе текущего мониторинга проектов энергосбережения (поквартирно).

#### **«Энергосберегающее мероприятие»**

Для информационного объекта «Энергосберегающее мероприятие» выделяются следующие группы показателей:

- Технические;
- Экономические.

Техническим показателем является «Планируемый объем экономии в натуральных показателях по выделенным видам ТЭР (единицы измерения соответствуют видам ТЭР)».

Экономическими показателями являются:

1. Планируемый объем экономии финансовых средств за счет сокращения потребления ТЭР (по видам ТЭР, предусмотренным в мероприятии), в тыс. руб.
2. Планируемый объем финансовых средств, затраченных на реализацию энергосберегающего мероприятия, тыс. руб.

Всего:

в том числе:

- 2.1. Планируемый объем внебюджетных финансовых средств, затраченных на реализацию энергосберегающего мероприятия, тыс. руб.
- 2.2. Планируемый объем бюджетных финансовых средств, затраченных на реализацию энергосберегающего мероприятия, тыс. руб.

### **«Энергосберегающий проект»**

Для информационного объекта «Энергосберегающий проект» выделяются две группы показателей:

- Технические;
- Экономические.

Техническим показателем является «Фактический объем экономии ТЭР в натуральных показателях за отчетный период (единицы измерения соответствуют видам ТЭР)». Показатель формируется по каждому из выделенных видов ТЭР и является сводными данными по всем энергосберегающим мероприятиям, предусмотренным в конкретном проекте, выполняемом образовательным учреждением.

Экономическими показателями являются:

1. Фактический объем экономии финансовых средств за счет сокращения потребления ТЭР (по видам ТЭР, предусмотренным в проекте) за отчетный период, в тыс. руб.

Указанная категория показателей является сводными данными по всем энергосберегающим мероприятиям, предусмотренным в конкретном проекте, выполняемом образовательным учреждением.

2. Фактический объем финансовых средств, затраченных на реализацию энергосберегающего мероприятия за отчетный период, тыс. руб.

Всего:

в том числе:

2.1. Фактический объем внебюджетных финансовых средств, затраченных на реализацию энергосберегающего мероприятия за отчетный период, тыс. руб.

2.2. Фактический объем бюджетных финансовых средств, затраченных на реализацию энергосберегающего мероприятия за отчетный период, тыс. руб.

### **«Отраслевая программа энергосбережения»**

Для информационного объекта «Отраслевая программа энергосбережения» выделяются следующие группы показателей:

- Технические;
- Организационные;
- Экономические.

К техническим показателям относятся:

- Объем отраслевого потребления ТЭР за отчетный период (по видам ТЭР, предусмотренным в планируемых в программе направлениях), в натуральных

показателях (т.у.т. – для топлива, тыс. кВт·ч – для электроэнергии, Гкал – для тепловой энергии, тыс. м<sup>3</sup> – для воды, и т.д.).

- Объем экономии ТЭР (по видам) за счет реализации проектов программы, в натуральных показателях (сводный показатель).

К организационным показателям относятся:

- Количество подведомственных образовательных учреждений, участвующих в программе в отчетный период;
- Общее количество реализуемых энергосберегающих проектов программы (действующих в отчетный период).

К экономическим показателям относятся:

- Объем финансовых средств, затраченных на оплату отраслевого потребления ТЭР за отчетный период (по видам ТЭР, предусмотренным в планируемых в программе направлениях), в млн. руб.
- Объем экономии финансовых средств за счет сокращения объемов потребления ТЭР (по видам энергоресурсов) при реализации проектов программы, в млн. руб. (сводный показатель).
- Объем финансирования программы за отчетный период из средств федерального бюджета, млн. руб.
- Объем финансирования программы за отчетный период из внебюджетных источников, млн. руб.



#### 4. Технология расчета нормативов энергоэффективности для образовательных учреждений

Энергетические нормы должны отражать оптимальные технологические и энергетические режимы загрузки оборудования. При разработке норм расхода энергоносителей следует учитывать: производительность оборудования; технологические параметры, характеристики сырья и материалов; графики работы оборудования в течение смены, суток, недели и месяца. Это важно для учета потерь при пусках; для учета возможности использования вторичных энергоресурсов и других резервов экономии энергии.

Нормирование должно быть нацелено не только на экономию энергии, но и на совершенствование технологических процессов. С этой целью нормирование должно охватывать все элементы технологического процесса.

В данном разделе будут рассматриваться следующие вопросы:

- Технология расчета нормативов расхода электроэнергии;
- Технология расчета нормативов расхода тепловой энергии;
- Технология расчета нормативов потребности в топливе для производства тепловой энергии на планируемый период;
- Технология расчета нормативов потребности в холодной воде.

##### 4.1. Технология расчета нормативов расхода электроэнергии

Норма расхода электроэнергии для образовательного учреждения рассчитывается для интервала времени – год ( $W_{\Sigma}$ ).

Норма расхода электроэнергии определяется освещением, силовой нагрузкой зданий и потерями в электрической сети образовательного учреждения и рассчитывается по формуле:

$$W_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (W_{Ci} + W_{B.Oi}) + W_{H.O} + \Delta W_{\Sigma}, \quad (1.1)$$

где  $n$  – количество объектов (зданий) образовательного учреждения;

$W_{Ci}$  - норма расхода электроэнергии силовой нагрузкой  $i$ -го объекта (здания);

$W_{B.Oi}$  - норма расхода электроэнергии системой внутреннего освещения  $i$ -го здания;

$W_{H.O}$  - норма расхода электроэнергии для наружного освещения образовательного учреждения;

$\Delta W_{\Sigma}$  – расчетные потери электроэнергии в питающей электрической сети образовательного учреждения.

Перед расчетом норм проводится инвентаризация помещений образовательного учреждения по назначению. После инвентаризации помещений проводится инвентаризация электрооборудования.

Инвентаризация электрооборудования осуществляется по каждому помещению всех структурных подразделений учебно-лабораторных корпусов, а по общежитию - по зданию в целом.

Определяется структура инвентаризации для учебно-лабораторных корпусов (зданий) образовательного учреждения по направлениям использования электроэнергии:

- 1) административные помещения;
- 2) места общего пользования;
- 3) помещения с общетехническим электрооборудованием зданий образовательного учреждения;
- 4) лекционные аудитории;
- 5) кафедры
- 6) буфеты, столовые (при условии, что они не являются юридическим лицом);
- 7) котельные;
- 8) другие подразделения образовательного учреждения (поликлиника, клуб, спортивный комплекс и т.п.).

Рекомендуемая структура инвентаризации для общежитий образовательного учреждения по направлениям использования электроэнергии:

- 1) административные помещения;
- 2) места общего пользования;
- 3) помещения с общетехническим электрооборудованием здания общежития;
- 4) жилые комнаты;
- 5) буфеты, столовые (при условии, что они не являются юридическим лицом);
- 6) котельные;
- 7) другие подразделения общежития (поликлиника, клуб, спортивный зал и т.п.).

Норма расхода электроэнергии силовой нагрузкой по каждому помещению рассчитывается по формуле:

$$W_C = \sum_{i=1}^n (P_{ycmi} \cdot N_i \cdot K_{ui} \cdot T_{zi}), \quad (1.2)$$

где  $n$  – количество типов электроприемников, шт.;

$P_{уст\ i}$  - установленная мощность электроприемника  $i$ -го типа (определяется по их паспортным данным), кВт;

$N_i$  - число электроприемников  $i$ -го типа, шт;

$K_{и}$  - коэффициент использования установленной мощности электроприемников  $i$ -го типа, о.е.;

$T_{с\ i}$  - число часов работы в год электроприемников  $i$ -го типа, ч.

Норма расхода электроэнергии системой внутреннего освещения методом удельных мощностей ведется по формуле:

$$W_{в.о.г\ i} = P_{уд} \cdot A \cdot T_{с} , \quad (1.3)$$

где  $P_{уд}$  - удельная установленная мощность искусственного освещения помещения при выполнении норм освещенности, Вт/м<sup>2</sup>;

$A$  - площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$T_{с}$  - годовое число часов работы источников света помещения, ч.

Величины удельной установленной мощности общего искусственного освещения, рассчитаны для наиболее распространенных типов помещений объектов образовательных учреждений. Для выбора  $P_{уд}$  необходимо знать назначение и площадь помещения, тип ламп, высоту подвеса светильника.

### **Наружное (уличное) освещение**

Норма годового расхода электроэнергии системой наружного освещения образовательного учреждения, кВт·ч, рассчитывается по формуле:

$$W_{н.о.г\ i} = P_{уст} \cdot N_{с} \cdot K_{и} \cdot T_{г} , \quad (1.4)$$

где  $P_{уст}$  - установленная мощность ламп в одном светильнике;

$N_{с}$  - суммарное количество светильников;

$K_{и}$  - коэффициент использования установленной мощности осветительных установок;

$T_{г}$  - годовое число часов работы источников света.

### **Расчет числа часов работы в год электроприемников**

Число часов работы в год силовых электроприемников зависит от их режимов работы.

Для электроприемников, используемых административно-хозяйственным персоналом и преподавательским составом при фиксированной длительности рабочей недели (например, 40

часов в неделю для административно-хозяйственного персонала, 36 часов в неделю – для преподавательского состава):

$$T_z = T_n \cdot N_n, \quad (1.5)$$

где  $T_n$  – число часов работы в неделю;

$N_n$  – число недель в году.

Для общетехнического электрооборудования зданий при фиксированной длительности рабочего дня (например, учебно-лабораторный корпус работает с 7-00 до 21-00, то есть 14 часов в день):

$$T_z = T_{дн} \cdot N_{дн}, \quad (1.6)$$

где  $T_{дн}$  – продолжительность рабочего дня;

$N_{дн}$  – число рабочих дней в году.

Для электроприемников лекционных аудиторий – по плану учебного отдела; для лабораторий, учебных мастерских, спортзалов – по учебным планам соответствующих кафедр.

Нормативы времени использования осветительной нагрузки определяется следующим образом:

- Для служб и отделов в зависимости от режима работы и наличия естественного света.
- Для помещений общего пользования, лабораторий, учебных мастерских и лекционных аудиторий в зависимости от времени начала и окончания работы,
- Для наружного освещения в зависимости от режима работы.

#### **Определение нормы расхода электроэнергии для силовой нагрузки общежитий.**

Норма расхода электроэнергии электроприемниками, подключенными к розеткам в жилых комнатах общежитий коридорного типа, может быть рассчитана по формуле:

$$W_{БН} = P_{уд} \cdot N_p \cdot K_{OP} \cdot T_O, \quad (1.7)$$

где  $P_{уд}$  – удельная мощность на одну розетку, при числе розеток в общежитии до 100 принимаемая 0,1 кВт, свыше 100 – 0,06 кВт;

$N_p$  – суммарное количество розеток в жилых комнатах общежитий;

$T_O$  – годовое число часов использования максимума бытовой нагрузки ( $T_O = 3000$  час);

$K_{OP}$  – коэффициент одновременности для сети розеток, о.е., (определяется в зависимости от числа розеток).

## Расчет потерь электроэнергии в электрической сети

Потери рассчитываются в случае:

- Если на балансе образовательного учреждения имеется одна или несколько трансформаторных подстанций (ТП) 10(6)/0,4 кВ;
- Если на балансе образовательного учреждения имеются линии электропередач (ЛЭП) 10(6) кВ от городского центрального распределительного пункта до ТП, или ЛЭП напряжением 0,4 кВ от городской ТП до ввода в здание образовательного учреждения.

Годовые потери электроэнергии в электрической сети рассчитываются по формуле:

$$\Delta W_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta W_{Tpi} + \sum_{j=1}^m \Delta W_{ЛЭПj}, \quad (1.8)$$

где  $\Delta W_{Tpi}$  – годовые потери электроэнергии в  $i$ -ом трансформаторе ТП, кВт·ч;

$n$  – количество трансформаторов ТП, шт;

$\Delta W_{ЛЭПj}$  – годовые потери энергии в  $j$ -ой ЛЭП, кВт·ч;

$m$  – число ЛЭП, шт.

Потери электроэнергии в трансформаторе рассчитываются по формуле:

$$\Delta W_{Tp} = \Delta P_{xx} \cdot T_0 + \Delta P_{кз} \cdot K_{зТ}^2 \cdot T_p, \quad (1.9)$$

где  $\Delta P_{xx}$  и  $\Delta P_{кз}$  – потери холостого хода и короткого замыкания трансформатора, кВт;

$T_0$  – годовое время включения трансформатора, ч, ( $T_0 = 8760$ ч);

$T_p$  – годовое время работы трансформаторов с нагрузкой, ч (принимается равным 4100 час при односменной работе ОУ или 4200 час при двухсменной работе);

$K_{зТ}$  – коэффициент загрузки трансформатора по мощности, о.е..

Годовые потери (кВт·ч) активной энергии в ЛЭП (воздушных и кабельных линиях напряжением 6 – 10 кВ и 0,4 кВ) определяются по формуле:

$$\Delta W_{ЛЭП} = 1,63 \cdot \frac{W_{\Sigma}^2}{U_H^2 \cdot T_{ол} \cdot 1000} \cdot R_{ЛЭП}, \quad (2.0)$$

где  $W_{\Sigma}$  – норма годового расхода электроэнергии объектами ОУ, получающими питание по данной ЛЭП, кВт·ч;

1,63 – коэффициент, учитывающий отсутствие точных данных о коэффициенте формы графика нагрузки  $K_{ф}$  и потреблении реактивной энергии;

$U_H$  – номинальное напряжение питания ЛЭП, кВ;

$T_{ол}$  - годовое время включения линии, ч, ( $T_{ол} = 8760$ ч);

$R_{лэп}$  - активное сопротивление ЛЭП, Ом.

#### 4.2. Технология расчета нормативов расхода тепловой энергии

Количество тепловой энергии необходимое образовательному учреждению на расчётный период (месяц, год), Гкал, определяется по выражению:

$$Q_{тэ} = Q_o + Q_v + Q_{гв}; \quad (2.1.)$$

где  $Q_o$  – количество тепловой энергии на отопление ОУ;

$Q_{гв}$  – количество тепловой энергии на горячее водоснабжение ОУ;

$Q_v$  – количество тепловой энергии на приточную вентиляцию ОУ.

#### Расчёт нормативов на отопление образовательного учреждения

Расчёт нормативов на отопление проводится по удельным отопительным характеристикам на  $1 \text{ м}^2$  площади пола. Нормативное годовое потребление тепловой энергии на отопление определяется по выражению, кВт:

$$Q_{ог}^н = \frac{ГСОП}{5000} \cdot q_{гв}^{чсс} \cdot A_n, \quad (2.2)$$

где  $q_{гв}^{чсс}$  - удельный расход тепловой энергии на отопление в течении отопительного периода, кВт·ч/ $\text{м}^2 \cdot \text{год}$ ;

$A_n$  - полезная площадь здания,  $\text{м}^2$ ,

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по выражению:

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{но}^{сп}) \cdot n_o, \quad (2.3)$$

где  $n_o$  - продолжительность отопительного периода в месте расположения ОУ в часах.

#### Расчёт тепловой энергии на приточную вентиляцию и воздушно-тепловые завесы

Количество тепловой энергии, Гкал, необходимое для приточной вентиляции на планируемый период, определяется формулой:

$$Q_v = \frac{Q_{vmax} \cdot (t_{вн} - t_{но}^{сп}) \cdot n_v}{(t_{вн} - t_{но})}, \quad (2.4)$$

где  $Q_{\text{вmax}}$  – расчетное значение часовой тепловой нагрузки приточной вентиляции, Гкал/ч, принимается по проекту зданий; при отсутствии проектных данных – по укрупненным показателям с учетом удельной вентиляционной характеристики;

$n_{\text{в}}$  – продолжительность функционирования систем приточной вентиляции в планируемый период, ч.

### Расчёт тепловой энергии на горячее водоснабжение

Необходимое количество тепловой энергии на горячее водоснабжение на планируемый период, Гкал, определяется по формуле:

$$Q_{\text{гв}} = Q_{\text{гвм}} \cdot n_{\text{но}} + Q_{\text{гвмс}} \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.5)$$

где  $Q_{\text{гвм}}$  – среднее значение часовой тепловой нагрузки горячего водоснабжения в отопительный период, Гкал/ч;

$Q_{\text{гвмс}}$  – среднее значение часовой тепловой нагрузки горячего водоснабжения в неотапливаемый период, Гкал/ч;

$n_{\text{но}}$  – продолжительность функционирования систем горячего водоснабжения в отопительном периоде, ч;

$n_{\text{с}}$  – продолжительность функционирования систем горячего водоснабжения в неотапливаемом периоде, ч.

Общая продолжительность функционирования систем горячего водоснабжения, сут., определяется органом местного самоуправления в установленном порядке.

Средняя часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения потребителя тепловой энергии  $Q_{\text{гвм}}$ , Гкал/ч, в отопительный период определяется по формуле:

$$Q_{\text{гвм}} = \frac{a \cdot N \cdot (55 - t_{\text{хвз}}) \cdot 10^{-6}}{T} + Q_{\text{т.п}}, \quad (2.6)$$

где  $a$  – норма затрат воды на горячее водоснабжение 1 человека, л/ед. измерения в сутки;

$N$  – количество единиц измерения, отнесенное к суткам, - (учащихся в учебных заведениях и т.д.);

$t_{\text{хвз}}$  – температура водопроводной воды в отопительный период,  $^{\circ}\text{C}$ ; при отсутствии достоверной информации принимается  $t = 5^{\circ}\text{C}$ ;

$T$  – продолжительность функционирования системы горячего водоснабжения абонента в сутки, ч;

$Q_{\text{т.п}}$  – тепловые потери в местной системе горячего водоснабжения, в подающем и циркуляционном трубопроводах наружной сети горячего водоснабжения, Гкал/ч.

Среднюю часовую тепловую нагрузку горячего водоснабжения в неотапительный период, Гкал, можно определить из выражения:

$$Q_{\text{гвмс}} = Q_{\text{гвм}} \cdot \beta \cdot \frac{t_{\text{hs}} - t_{\text{cs}}}{t_{\text{h}} - t_{\text{c}}}, \quad (2.7)$$

где  $Q_{\text{гвм}}$  – средняя часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения в отопительный период, Гкал/ч;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий снижение средней часовой нагрузки горячего водоснабжения в неотапительный период по сравнению с нагрузкой в отопительный период; если значение бета не утверждено органом местного самоуправления, бета принимается равным 0,8 для жилищно-коммунального сектора городов средней полосы России, 1,2 - 1,5 - для курортных, южных городов и населенных пунктов, для предприятий -1,0;

$t_{\text{hs}}, t_{\text{h}}$  – температура горячей воды в неотапительный и отопительный период,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{cs}}, t_{\text{c}}$  – температура водопроводной воды в неотапительный и отопительный период,  $^{\circ}\text{C}$ ; при отсутствии достоверных сведений принимается  $t_{\text{cs}} = 15^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{c}} = 5^{\circ}\text{C}$ .

Тепловые потери трубопроводами системы горячего водоснабжения могут быть определены по формуле:

$$Q_{\text{тп}} = \left( \frac{\sum k_i \cdot d_i \cdot l_i \cdot (t_{\text{н}} + t_{\text{к}})}{2} - t_{\text{окр}} \right) \cdot (1 - \eta), \quad (2.8)$$

где  $k_i$  – коэффициент теплопередачи участка неизолированного трубопровода, ккал/( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ); можно принимать  $k_i = 10$  ккал/( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^{\circ}\text{C}$ );

$d_i$  и  $l_i$  – диаметр трубопровода на участке и его длина, м;

$t_{\text{н}}$  и  $t_{\text{к}}$  – температура горячей воды в начале и конце расчетного участка трубопровода,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{окр}}$  – температура окружающей среды,  $^{\circ}\text{C}$ ; зависит от вида прокладки трубопроводов.

#### 4.3. Технология расчета нормативов потребности в топливе для производства тепловой энергии на планируемый период

Потребность в топливе на выработку тепловой энергии определяется по нормам удельного расхода топлива,  $k_{\text{у}}$  у.т./Гкал, на весь объем тепловой энергии, необходимой для теплоснабжения потребителей в планируемом периоде:

$$B_{\text{тг}} = V_{\text{уд}}^{\text{н}} \cdot Q_{\text{г}} \cdot 10^{-3}, \quad (2.9.)$$

где  $B_{\text{тг}}$  – расход условного топлива в год, т у.т.;



$V_{уд}^н$  – норма удельного расхода топлива, кг у.т/Гкал, (определяется по режимным картам котлов);

$Q_T$  – годовая выработка тепловой энергии котельной, Гкал.

Перерасчет количества условного топлива  $V_{усл}$  в количество натурального топлива производится по выражению :

$$V_{нат} = V_{усл} \cdot \frac{Q_{н,у}^p}{Q_{н,н}^p}, \quad (3.0)$$

где  $Q_{н,у}^p$  - низшая теплота сгорания условного топлива, ккал/кг (или ккал/м<sup>3</sup>, для газа);

$Q_{н,н}^p$  - низшая теплота сгорания натурального топлива, ккал/кг (ккал/м<sup>3</sup>).

Для определения потребности в топливе на производство тепловой энергии используются групповые нормы удельного расхода топлива, основанные на индивидуальных нормах. Индивидуальная норма – норма расхода данного расчетного вида топлива в условном исчислении на производство 1 Гкал тепловой энергии котлоагрегатом с котлом данного типа при определенных, заранее выбранных оптимальных эксплуатационных условиях. При определении индивидуальной нормы в качестве расчетной топлива принимается вид топлива, указанный в технологическом паспорте котла. Отклонение условий эксплуатации от расчетных, принятых при определении индивидуальных норм, учитываются при расчете групповых норм нормативными коэффициентами. Групповая норма расхода топлива на выработку тепловой энергии - плановое значение расхода топлива на выработку 1 Гкал тепловой энергии при планируемых условиях производства.

В основу разработок индивидуальных норм  $v_{ij}$  – должны быть положены нормативные характеристики котлоагрегатов. Нормативная характеристика представляет собой зависимость расхода условного топлива на 1 Гкал произведенной тепловой энергии  $v_{к,а}^{бр}$  от нагрузки (производительности) котлоагрегата при нормальных условиях его работы на данном виде топлива. Построение нормативной характеристики предусматривает определение значений удельного расхода топлива брутто, кг у.т/Гкал, во всем диапазоне нагрузки котлоагрегата  $Q_{к,а}$  – от минимальной до максимальной:

$$v_{к,а}^{бр} = \varphi(Q_{к,а}) = \frac{142,86}{\eta_{к,а}^{бр}}, \quad (3.1)$$

где  $\eta_{к,а}^{бр}$  - измерение КПД котлоагрегата брутто во всем диапазоне его нагрузки.

КПД брутто определяется по результатам режимно-наладочных испытаний котлоагрегата при сжигании топлива одного вида одинаковым способом.

В случае невозможности проведения режимно-наладочных испытаний расчет производится по индивидуальным нормам расхода топлива таблица 1.

Таблица 1. Индивидуальные нормы расхода топлива для котлоагрегатов на номинальной нагрузке, кг у.т/Гкал

Тип котлоагрегата	Вид топлива			
	Газ	Мазут	Каменный уголь	Бурый уголь
1	2	3	4	5
Водогрейные котлоагрегаты				
ПТВМ-100, КВГМ-100	157,6	159,1	-	-
ПТВМ-50, КВГМ-50	160,5	163,9	-	-
ПТВМ-30М, КВГМ-30, КВТС -30, КВТСВ-30	156,8	162,7	177,3	175,3
КВГМ-20, КВТС-20, КВТСВ-20	158,4	164,9	177	172,8
КВГМ-10, КВТС-10, КВТСВ-10	158,4	164,9	177	172,8
КВГМ-6,5, КВТС-6,5, КВТС-4, КВГМ-4	157,3	164,8	174,2	175
ТВГ	168	174,2	-	-
Секционные чугунные и стальные (НР-18, НИИСТУ-5 и др.)	173,1	178,5	213,2	238

Примечание. В скобках приведены значения индивидуальных норм для котлов без хвостовых поверхностей теплообмена.

В связи с широким диапазоном типов (марок) котлоагрегатов, выпускаемых отечественными и зарубежными производителями, приведены показатели для наиболее распространенных в регионах РФ, включая снятые с производства.

#### 4.4. Технология расчета нормативов потребности в холодной воде

Нормативно-расчетный расход ведется по количеству человек в здании.

Расчетно-нормативное потребление холодной воды за сутки можно определить по формуле, л/сут :

$$Q_{\text{сут } 1} = q_{\text{сут } 1}^{\text{н}} \cdot m_1,$$

где  $q_{\text{сут } 1}^{\text{н}}$  удельная норма расхода воды (л/чел-сут), определяется по таблице 2, в зависимости от учреждения;

$m_1$  - количество человек, находящихся в учреждении.

Таблица 2. Нормы расхода горячей и холодной воды

№ п/ п	Потребители	Единица измерения	Норма расхода воды, л/сутки	
			горячей	холодной
1	2	3	4	5
1	Общежития: - с общими душевыми - с душевыми во всех жилых комнатах - с общими кухнями и блоками душевых на этажах при жилых комнатах в каждой секции здания	1 житель	50	85
		1 житель	60	110
		1 житель	80	140
2	Детские ясли- сады с дневным пребыванием детей : - со столовыми, работающими на полуфабрикатах - со столовыми, работающими на сырье и прачечными, оборудованными автоматическими стиральными машинами С круглосуточным пребыванием детей : - со столовыми работающими на полуфабрикатах - со столовыми, работающими на сырье и прачечными, оборудованными автоматическими стиральными машинами	1 ребенок	11,5	21,5
			25	75
			21,4	39
			28,5	93
3	Учебные заведения (высшие и средние) с душевыми в спортивных залах и буфетами реализующими готовую продукцию	1 учащийся и 1 преподаватель	6	17,2
4	Лаборатории высших, средних специальных учебных заведений	1 лаборатория в смену	112	224
5	Общеобразовательные школы с душевыми при гимнастических залах и столовыми: - на полуфабрикатах - то же с продленным днем	1 учащийся и 1 преподаватель	3	10
			3,4	12
6	ПТУ с душевыми при гимнастических залах и столовыми	1 учащийся и 1 преподаватель	8	20
7	Школьные интернаты с помещениями: - учебными (с душевыми при гимнастических залах) - спальными	1 учащийся и 1 преподаватель 1 место	2,7	9
			30	70

Расчетно-нормативное годовое потребление воды учреждения за год определяется по формуле, л:

$$Q''_{\text{вг}} = Q_{\text{сут1}} \cdot n_1,$$

где  $Q_{\text{сут1}}$  - потребление воды за сутки людьми в учреждение, л/сут;

$n_1$  - количество рабочих дней в году учреждения.

#### 4.5. Оценка потенциала экономии энергоресурсов

Основной исходной информацией для определения потенциала экономии являются балансы расхода электрической энергии в образовательном учреждении. Они могут строиться по результатам энергетического обследования или по аналитическим выражениям.

Потенциал экономии энергоресурсов оценивается по результатам энергоаудита следующим образом:

а) строится баланс потребления:

- по видам энергоносителей (электроэнергия, тепловая энергия, вода);
- по объектам (например, административные здания, учебные корпуса, общежития);
- по стоимости энергоносителей;

б) определяются энергоносители, наиболее существенно влияющие на бюджет образовательного учреждения;

в) разрабатываются мероприятия по экономии энергоносителей;

г) производится оценка экономической эффективности внедрения разработанных мероприятий по экономии энергоносителей;

д) составляется программа энергосбережения.

#### Высшие учебные заведения.

Проведенное энергетическое обследование ВУЗов ПФО показало, что определяющими статьями расхода в университетах являются:

- 1) расход на освещение – от 30 до 50%;
- 2) расход на вентиляцию и кондиционирование – от 10 до 15%;
- 3) расход на компьютерную технику – от 10 до 30%;
- 4) расход на нагреватели воды – от 5 до 15%.

Приведенные данные говорят о том, что наибольшую экономию электроэнергии можно получить в системах освещения. Годовую экономию электроэнергии в системах освещения образовательного учреждения можно определить по выражению:

$$W_{Г.Э.О} = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^f W_{Г.Э.Оi},$$

где  $W_{Г.Э.Оi}$  - годовая экономия электрической энергии в  $i$ -ом помещении, от внедрения  $k$ -го мероприятия;  $n$  - число помещений в ОУ;  $f$  - число предлагаемых мероприятий по экономии электроэнергии для  $i$ -го помещения.

### **Учреждения СПО и НПО**

Определяющими статьями расхода в учреждениях СПО и НПО являются:

- 1) расход на освещение – от 22 до 30%;
- 2) расход на нагреватели воды - от 20 до 50%;
- 3) расход на электронную и компьютерную технику – от 5 до 15%;
- 4) расход на холодильное оборудование – от 2 до 10%;
- 5) расход на лабораторные установки – до 30%.

### **Школы**

Определяющими статьями расхода в школах являются:

- 1) расход на освещение – от 45 до 50%;
- 2) расход на оборудование столовых – от 40 до 50%;
- 3) расход на нагреватели воды – до 10%.

### **Дошкольные образовательные учреждения**

Определяющими статьями расхода являются:

- 1) расход на освещение – от 16 до 30%;
- 2) расход на оборудование столовых – от 40 до 60%;
- 3) расход на оборудование прачечных – от 10 до 35%.

## 5. Основные термины и понятия в области энергосбережения

1. Энергетический ресурс (ЭР) – носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной или иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная или другой вид энергии).
2. Вторичный энергетический ресурс (ВЭР) – 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.
3. Энергосбережение – реализация организационных, правовых, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведённой продукции, выполненных работ, оказания услуг).
4. Энергетическая эффективность – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведённым в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.
5. Класс энергетической эффективности – характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность.
6. Энергетическое обследование (энергоаудит) – сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объёме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте.
7. Энергосервисный договор (контракт) – договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.
8. 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.
9. Регулируемые виды деятельности – виды деятельности, осуществляемые субъектами естественных монополий, организациями коммунального комплекса, в отношении которых в

соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется регулирование цен (тарифов).

10. Энергоноситель: вещество в различных агрегатных состояниях (твердое, жидкое, газообразное) либо иные формы материи (плазма, поле, излучение и т.д.), запасенная энергия которых может быть использована для целей энергоснабжения.
11. Природный энергоноситель – энергоноситель, образовавшийся в результате природных процессов.
12. Произведенный энергоноситель – энергоноситель, полученный как продукт производственного технологического процесса.
13. Топливо - вещества, которые могут быть использованы в хозяйственной деятельности для получения тепловой энергии, выделяющейся при его сгорании.
14. Первичная энергия - энергия, заключенная в ЭР.
15. Полезная энергия – энергия, теоретически необходимая (в идеализированных условиях) для осуществления заданных операций, технологических процессов или выполнения работы и оказания услуг.
16. Возобновляемые энергетические ресурсы – природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных (природных) процессов.
17. Энергоустановка – комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии (ГОСТ 19431).
18. Рациональное использование энергоресурсов использование топливно-энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при существующем уровне развития техники и технологии эффективности, с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду и других требований общества (ГОСТ 30166).
19. Экономия энергоресурсов – сравнительное в сопоставлении с базовым, эталонным значением сокращение потребления ЭР на производство продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества без нарушения экологических и других ограничений в соответствии с требованиями общества.
20. Непроизводительный расход энергоресурсов – потребление ЭР, обусловленное несоблюдением или нарушением требований, установленных государственными стандартами, иными нормативными актами, нормативными и методическими документами.
21. 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 ЭР.

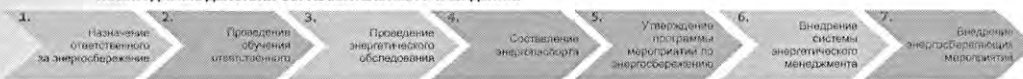
22. Энергетический баланс – система показателей, отражающая полное количественное соответствие между приходом и расходом (включая потери и остаток) ЭР в хозяйстве в целом или на отдельных его участках (отрасль, регион, предприятие, цех, процесс, установка) за выбранный интервал времени.
23. Энергетический паспорт промышленного потребителя ЭР – нормативный документ, отражающий баланс потребления и показатели эффективности использования ЭР в процессе хозяйственной деятельности объектом производственного назначения и могущий содержать энергосберегающие мероприятия.
24. Энергетический паспорт гражданского здания – документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики зданий и проектов зданий, ограждающих конструкций и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов.
25. Энергосберегающая технология – новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования ЭР.
26. Сертификация энергопотребляющей продукции – подтверждение соответствия продукции нормативным, техническим, технологическим, методическим и иным документам в части потребления энергоресурсов топливо- и энергопотребляющим оборудованием.
27. Коэффициент полезного использования энергии – отношение всей полезно используемой в хозяйстве (на установленном участке, энергоустановке и т. п.) энергии к суммарному количеству израсходованной энергии в пересчете ее на первичную.
28. Коэффициент полезного действия – величина, характеризующая совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной.
29. Потеря энергии – разность между количеством подведенной (первичной) и потребляемой (полезной) энергии.
30. Полная энергоемкость продукции – величина расхода энергии и (или) топлива на изготовление продукции, включая расход на добычу, транспортирование, переработку полезных ископаемых и производство сырья, материалов, деталей с учетом коэффициента использования сырья и материалов.
31. Энергоемкость производства продукции – величина потребления энергии и (или) топлива на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции, выполнение работ, оказание услуг на базе заданной технологической системы.



## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

В 2009 году принят 261 федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Согласно закону образовательные учреждения должны обеспечить снижение энергопотребления минимум на 3% в год в течение пяти лет. Таким образом, с 2009 по 2014 годы энергопотребление должно быть снижено не менее чем на 15%.

**НЕОБХОДИМЫЕ ДЕЙСТВИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ:**



### 1. ЧТО ТАКОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ?

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ (ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ)** - сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявление возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в **энергетическом паспорте**. В соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 энергетическое обследование должно быть проведено до конца 2012 года.

**МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ ЭНЕРГОАУДИТА:**

- Анализ состояния систем электроснабжения, теплоснабжения, и водообеспечения, а также проверка технического оборудования образовательного учреждения;
- Оценка состояния систем и средств измерений (приборов для учета энергоносителей) и их соответствие установленным требованиям;
- Выявление необоснованных потерь;
- Оценка состояния системы нормирования энергопотребления и использования энергоносителей;
- Проверка энергетических балансов учреждения или отдельного объекта;
- Оценка целесообразности основных энергосберегающих мероприятий, уже реализуемых образовательным учреждением.



### 2. КАК ВЫБРАТЬ ЭНЕРГОАУДИТОРОВ?

В соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 энергетическое обследование проводится специализированными компаниями.

При выборе энергоаудиторской организации **РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОБРАЩАТЬ ВНИМАНИЕ** на наличие у нее:

- Свидетельства о регистрации в СРО в области энергетического обследования;
- Оборудования для проведения инструментального обследования (тепловизора, расходомера, люксметра, пирометра и др.);
- Опыта проведения энергетических обследований на образовательных объектах;
- Методик проведения энергетического обследования именно для образовательных и научных объектов, утвержденных в энергоаудиторской организации.

Выбор заключается в следующем: что важнее – энергетический паспорт для его демонстрации контролирующим органам или проработанная программа реального повышения энергоэффективности, которая позволит минимизировать расходы.

### 3. ЧТО ТАКОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ОБЪЕКТА?

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ** – документ, составленный по результатам энергетического обследования. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ устанавливает, что проведение энергетического обследования, а следовательно, и наличие энергосервиса обязательно для всех образовательных учреждений. Энергетический паспорт, составленный по результатам энергетического обследования, согласно п.7. ст. 15 Федерального Закона 261-ФЗ должен содержать информацию:

- об оснащении приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- об объеме используемых энергетических ресурсов и о его изменении;
- о показателях энергетической эффективности;
- о величине потерь переданных энергетических ресурсов;
- о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;
- о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

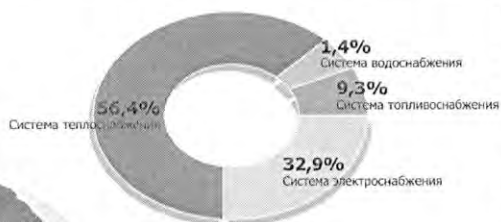
Требования к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, утверждены приказом Минэнерго России от 08.12.2011г. № 577.

**ПРОВЕРЬТЕ!**

В энергетическом паспорте должна быть отражена реальная картина энергопотери и резервов энергопотребления, программа общедоступных и уникальных мероприятий по энергосбережению с расчетом их стоимости и сроков самоокупаемости, а также предложение о наиболее эффективных технических решениях.

### 4. ГДЕ МОЖНО СЭКОНОМИТЬ?

Процентное соотношение финансовой экономии при реализации энергосберегающих мероприятий по системам энергоснабжения:



### 5. ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ В БЮДЖЕТЕ НЕТ СРЕДСТВ НА РЕАЛИЗАЦИЮ МЕРОПРИЯТИЙ?

Образовательные учреждения имеют право привлечь к реализации программы энергосбережения **ЭНЕРГОСЕРВИСНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ**, которые реализуют ряд энергосберегающих мероприятий за свой счет. Основная задача деятельности энергосервисных компаний, определенная Законом, – это обеспечение повышения энергоэффективности и энергосбережения по заявкам Потребителя. Часть средств, выделенных в результате достигнутой экономии, выплачивается энергосервисной компании, а часть остается в образовательном учреждении.

### 6. ПОЧЕМУ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ВЫГОДНО?

Сэкономленные средства могут быть направлены на улучшение материально-технической базы образовательных учреждений, увеличение фонда оплаты труда преподавателей и т.д. На что именно - решает образовательное учреждение.



Ответы на другие вопросы энергосбережения в образовательных учреждениях вы можете получить на сайте: <http://www.imcee.ru/>