

ЦЕНТР КОМПЛЕКСНОЙ
**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**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 получают 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 производственные 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 – Проверьй – 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.

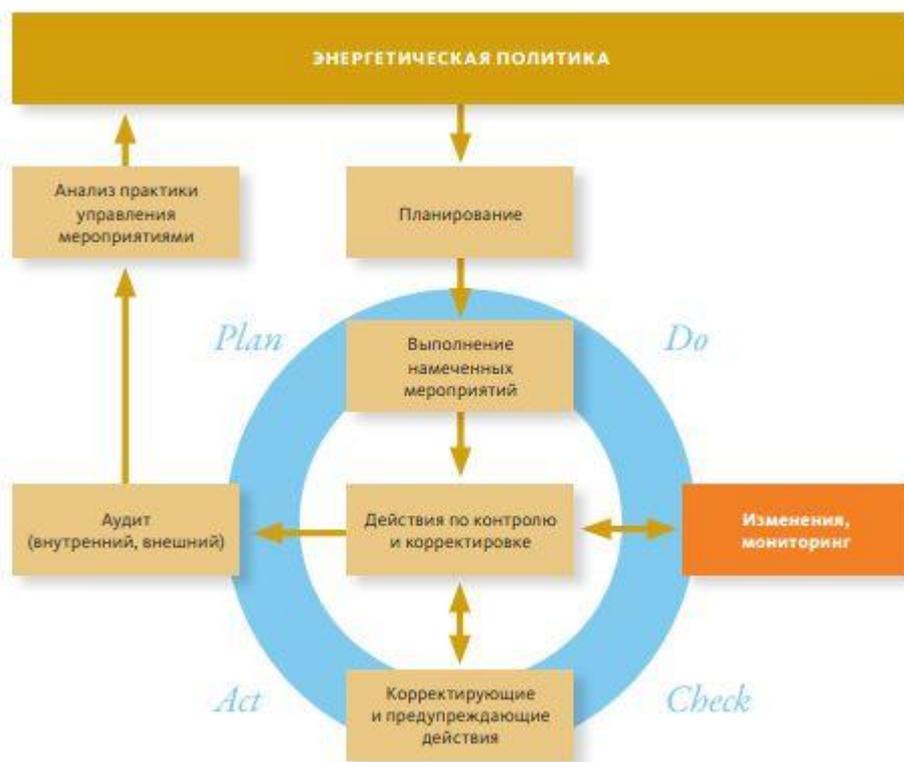


Рисунок 1. Принцип энергоменеджмента Plan - Do- Check-Act

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. Целью 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 отчётности и контроля за предоставлением данной отчётности;
- 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 теплотребления 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, м²:

Всего:

В том числе:

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

2. Общий объем помещений, м³:

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. м³ – 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_{Σ}).

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;

ΔW_{Σ} – 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_{ui} - коэффициент использования установленной мощности электроприемников i -го типа, о.е.;

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

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

$$W_{в.о.з\ i} = P_{уд} \cdot A \cdot T_z, \quad (1.3)$$

где $P_{уд}$ - удельная установленная мощность искусственного освещения помещения при выполнении норм освещенности, Вт/м²;

A - площадь помещения, м²;

T_z - 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:

$$W_{н.о.з\ i} = P_{уст} \cdot N_c \cdot K_u \cdot T_{Г}, \quad (1.4)$$

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

N_c - суммарное количество светильников;

K_u – 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:

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

где $\Delta W_{Трi}$ – 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:

$$\Delta W_{Тр} = \Delta P_{xx} \cdot T_O + \Delta P_{кз} \cdot K_{зТ}^2 \cdot T_P, \quad (1.9)$$

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

T_O – годовое время включения трансформатора, ч, ($T_O = 8760$ 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_{Σ} – 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 Кф 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:

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

где Q_o – количество тепловой энергии на отопление ОУ;

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

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

Расчёт нормативов на отопление образовательного учреждения

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

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

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

A_h - полезная площадь здания, м^2 ,

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по выражению:

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

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:

$$Q_в = \frac{Q_{\text{вmax}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{но}}^{\text{сп}}) \cdot n_в}{(t_{\text{вн}} - t_{\text{но}})}, \quad (2.4)$$

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 неотопительный период, Гкал/ч;

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

$n_{\text{с}}$ – продолжительность функционирования систем горячего водоснабжения в неотопительном 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:

$$Q_{\text{ГВм}} = \frac{a \cdot N \cdot (5 - t_{\text{ХВЗ}}) \cdot 10^{-6}}{T} + Q_{\text{т.п}}, \quad (2.6)$$

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;

$Q_{\text{тп}}$ – 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;

β – 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:

$$V_{\text{тп}} = V_{\text{уд}}^{\text{н}} \cdot Q_{\text{Г}} \cdot 10^{-3}, \quad (2.9)$$

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

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

$Q_{г}$ – 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/м³, для газа);

$Q_{н.н}^p$ - низшая теплота сгорания натурального топлива, ккал/кг (ккал/м³).

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 :

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

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:

$$Q_{\text{вз}}^H = Q_{\text{сут1}} \cdot n_1 ,$$

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 объёма используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объёма 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.

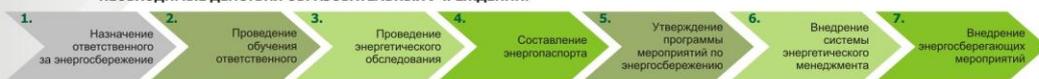
21. Энергосберегающая политика – комплексное системное проведение на государственном уровне программы мер, направленных на создание необходимых условий организационного, материального, финансового и другого характера для рационального использования и экономного расходования ЭР.

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 энергопаспорта 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.

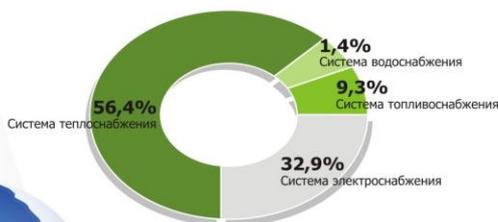
Требования к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, утверждены приказом Минэнерго России от 08.12.2011г. № 577.

ПРОВЕРЬТЕ!

В энергетическом паспорте должна быть отражена реальная картина энергопотерь 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/>