

# Энергоэффективность. Краткий курс лекций.

# **Основные понятия, используемые при изучении курса**

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

**Энергетический ресурс** – носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии).

**Энергетическая эффективность** – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенных в целях получения такого эффекта.

**Класс энергетической эффективности** – характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность.

**Бытовое энергопотребляющее устройство** – продукция, функциональное назначение которой предполагает использование энергетических ресурсов, потребляемая мощность которой не превышает для электрической энергии 21 киловатт, для тепловой энергии 100 киловатт и использование которой может предназначаться для личных, семейных, домашних и подобных нужд.

**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.

**Энергетический паспорт** – обязательный официальный документ для всех предприятий – обладателей энергетического хозяйства в соответствии с ГОСТ Р51379-99 «Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов» – документ, отражающий баланс потребления и содержащий показатели эффективности использования ТЭР в хозяйственной деятельности объектами производственного назначения, а также содержащий план мероприятий по повышению использования энергетических ресурсов.

**Энергосервисный договор (контракт)** – договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.

**Энергоаудит** – взаимосвязанный комплекс технических, организационных, экономических и иных мероприятий направленных на выявление возможности экономически эффективной оптимизации потребления энергетических ресурсов.

Законодательство об энергосбережении состоит из Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и других законодательных актов, принимаемых во исполнение федерального закона №261-ФЗ.

Правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основывается на следующих принципах:

1. эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов;
2. поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
3. системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
4. планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
5. использование энергетических ресурсов с учётом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий.

# **Организационные мероприятия по экономии энергетических ресурсов**

Первоначальными мероприятиями, рекомендованными к внедрению не только зданий и сооружений, но и для всех организаций и учреждений, являются организационные.

- Назначение в бюджетных учреждениях ответственных за контролем расходов энергоносителей и проведения мероприятий по энергосбережению. Повышение квалификации ответственного за энергосбережение.
- Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения.
- Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергоиспользования и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес и т.д. Децентрализация включения освещения на необходимые зоны. Назначение ответственных за контроль включения-отключения систем.
- Организация работ по эксплуатации светильников, их чистке, своевременному ремонту оконных рам, оклейка окон, ремонт санузлов и т.п.
- Ведение разъяснительной работы с учащимися и сотрудниками по вопросам энергосбережения.
- Проведение периодических энергетических обследований, составление и корректировка энергетических паспортов.
- Постоянный мониторинг энергопотребления.
- Ежеквартальная проверка и корректировка договоров на энерго-и ресурсопотребление с энергоснабжающими организациями.
- Агитационная работа, таблички о необходимости экономии энергоресурсов, о выключении света, закрытии окон, входных дверей.
- Разработать и ввести в действие систему поощрения работников БУ за снижении потерь топлива, электрической и тепловой энергии, воды с одновременным введением мер административной ответственности за неэффективное потребление (использование) энергоресурсов.
- Проведение периодических «рейдов» проверки эффективности потребления энергоресурсов
- Повышение технических знаний в вопросах экономии энергии отдельных категорий рабочих бюджетных организаций на примере тех организаций, которые добились наивысших показателей экономии энергоресурсов.

# **Выбор энергоэффективных мероприятий**

### **При выборе энергоэффективных мероприятий необходимо:**

- Определить техническую суть предполагаемого усовершенствования и принципы получения экономии.
- Рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении.
- Определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендации, его примерную стоимость, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию.
- Оценить общий экономический эффект предполагаемых рекомендаций с учетом вышперечисленных пунктов.

### **После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем критериям:**

- Беззатратные и низко-затратные – осуществляемые в порядке текущей деятельности бюджетного учреждения.
- Среднезатратные – осуществляемые, как правило, за счет собственных средств бюджетного учреждения.
- Высокозатратные – требующие дополнительных инвестиций.



# **Технические мероприятия по энергосбережению**

№ п.п.	Наименование мероприятия	Пределы годовой экономии, %
<b>Системы освещения</b>		
1	Замена ламп накаливания и на люминесцентные	До 55-70 % от потребляемой ими электроэнергии
2	Переход на другой тип источника света с более высокой светоотдачей	До 8 % от потребляемой ими электроэнергии
3	Замена люминесцентных ламп на лампы того же типоразмера меньшей мощности: 18 Вт вместо 20, 36 Вт вместо 40, 65 Вт вместо 80.	До 5 % от потребляемой ими электроэнергии
4	Применение энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) газоразрядных ламп	11 % от потребляемой ими электроэнергии
5	Оптимизация системы освещения за счет установки нескольких выключателей и деления площади освещения на зоны	10-15 %
<b>Системы отопления</b>		
1	Установка прибора учета тепловой энергии	До 30 % от потребления тепловой энергии
2	Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребления тепловой энергии
3	Гидравлическая наладка внутренней системы отопления	До 15 %
4	Автоматизация систем теплоснабжения зданий посредством установки индивидуальных тепловых пунктов (ИТП)	20-30 % от потребления тепловой энергии
5	Ежегодная химическая очистка внутренних поверхностей нагрева системы отопления и теплообменных аппаратов	10-15 %

6	Снижение тепловых потерь через оконные проемы путем установки третьего стекла и утепление оконных рам	15-30 %
7	Улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков	15-25 %
8	Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражателей за радиаторами	До 15 %
<b>Системы горячего водоснабжения (ГВС)</b>		
1	Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребления горячей воды
2	Автоматизация регулирования системы ГВС	15-30 % от потребления тепловой энергии
3	Оснащение систем ГВС счетчиками расхода горячей воды	15-30 % от потребления горячей воды
4	Снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры	10-20 % от потребления горячей воды
5	Применение экономичной водоразборной арматуры	15-20 %
<b>Системы водоснабжения</b>		
1	Сокращение расходов и потерь воды	До 50 % от объема потребления воды
2	Установка счетчиков расхода воды	До 30 % от объема потребления воды
3	Применение частотного регулирования насосов систем водоснабжения	До 50 % потребляемой электроэнергии
4	Применение экономичной водоразборной арматуры	30-35 %

### Системы вентиляции

1	Замена устаревших вентиляторов с низким КПД на современные с более высоким КПД	20-30 % от потребления ими электроэнергии
2	Отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время	10 – 50 %
3	Применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей	До 70 % от потребляемой ими электроэнергии
4	Применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха	10-15 %

### Системы кондиционирования

1	Включение кондиционера только тогда, когда это необходимо	20-60 % от потребляемой ими электроэнергии
2	Исключение перегрева и переохлаждения воздуха в помещении	До 5 %
3	Поддержание в рабочем состоянии регуляторов, поверхностей теплообменников и оборудования	2-5 %

### Котельные

1	Составление руководств и режимных карт эксплуатации, управления и обслуживания оборудования и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребляемого топлива
2	Поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха и хорошего смешивания его с топливом	1-3 %
3	Установка водяного поверхностного экономайзера за котлом	До 5-6 %

4	Применение за котлоагрегатами установок глубокой утилизации тепла, установок использования скрытой теплоты парообразования уходящих дымовых газов (контактный теплообменник)	До 15 %
5	Повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла	2 % на каждые 10°С
6	Подогрев питательной воды в водяном экономайзере	1% на 6°С
7	Содержание в чистоте наружных и внутренних поверхностей нагрева котла	До 10 %
8	Использование тепловыделений от котлов путем забора теплого воздуха из верхней зоны котельного зала и подачи его во всасывающую линию дутьевого вентилятора	1-2 %
9	Теплоизоляция наружных и внутренних поверхностей котлов и теплопроводов, уплотнение клапанов и тракта котлов (температура на поверхности обмуровки не должна превышать 55 °С)	До 10 %
10	Установка систем учета расходов топлива, электроэнергии, воды и отпуска тепла	До 20%
11	Автоматизация управления работой котельной	До 30%
12	Модернизация котлов типа ДКВР для работы в водогрейном режиме	КПД увеличивается до 94%
13	Установка или модернизация системы водоподготовки	До 3% подпиточной воды
14	Применение частотного привода для регулирования скорости вращения насосов, вентиляторов и дымососов	До 30% от потребляемой ими электроэнергии

Приведенные в таблице величины экономии энергоносителей являются ориентировочными. При проведении энергетического обследования появится возможность более точно рассчитать экономию энергоносителей от внедрения того или иного энергосберегающего мероприятия.

# **Мероприятия по экономии электроэнергии**

### *Энергосберегающие мероприятия в системах электропотребления*

- Экономия электроэнергии при ее передаче. Данная задача решается правильным выбором сечения и длины провода (кабеля) в зависимости от величины тока нагрузки.
- Обеспечение качества электроэнергии как способ ее экономии. Отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения- эти показатели качества электроэнергии влияют на величину потерь электроэнергии и на срок службы потребителей.
- Повышение коэффициента мощности ( $\cos\varphi$ ). Значения  $\cos\varphi$  влияют на величину потерь активной мощности в электрических сетях и электрооборудовании. Коэффициент мощности можно повышать либо путем изменения естественного значения  $\cos\varphi$  (существует ряд мероприятий), либо путем применения компенсаторов реактивной мощности.
- Увеличение коэффициентов загрузки электроприемников и трансформаторных подстанций и ограничение их холостого хода. При коэффициенте загрузки менее 50% необходимо заменять их на электроприемники меньшей мощности. При загрузке трансформаторов менее 40% следует уменьшать их количество.

### *Энергосберегающие мероприятия в системах освещения*

Основные мероприятия по повышению энергоэффективности освещения следующие.

- Замена источников света новыми энергоэффективными лампами при обеспечении установленных норм освещенности. Замены ламп накаливания, работающих более 4000 часов в год, люминесцентными и газоразрядными безртутными натриевыми лампами (малогабаритная люминесцентная лампа электрической мощностью 7 Вт соответствует по световому потоку обычной лампе накаливания мощностью 40 Вт, 11 Вт — 60 Вт, 15 Вт — 75 Вт, 20 Вт — 100 Вт, экономия до 55% электроэнергии)
- Максимальное использование естественного освещения в дневное время и автоматическое управление искусственным освещением в зависимости от уровня естественного освещения. Управление включением освещения может осуществляться от инфракрасных датчиков, присутствия людей или движения.
- Использование современной осветительной арматуры с рациональным светораспределением.

- Использование электронной пускорегулирующей аппаратуры (ЭПРА).
- Применение автоматических выключателей для систем дежурного освещения в зонах временного пребывания персонала.
- Окраска поверхностей производственных помещений и оборудования в светлые тона для повышения коэффициента использования естественного и искусственного освещения.
- Содержание светопрозрачных конструкций и осветительных приборов в чистоте.
- Установка защиты от превышения номинальных уровней напряжения.
- При установке новых люминесцентных приборов рекомендуется применить электронные высокочастотные балласты, позволяющие экономить до 30 % электроэнергии.
- Обычные люминесцентные светильники, работающие более 5000 ч в год, должны быть оборудованы отражателями, позволяющими удвоить световой поток или при том же световом потоке уменьшить вдвое количество люминесцентных ламп.
- Разбивка большого помещения на световые зоны с отдельными для каждой зоны выключателями.

Замена ламп накаливания новыми энергоэффективными лампами – самое применяемое энергосберегающее мероприятие в системах освещения. При этом часто возникают вопросы, касающиеся выбора ламп. В России главным документом, устанавливающим параметры освещения, являются Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95. Кроме этих норм, имеется множество отраслевых документов, в которых подробно расписаны требования к освещению различных рабочих мест.

### ***Как утилизируются энергосберегающие лампы***

Утилизации подлежат только компактные люминесцентные лампы. Светодиодным лампам не требуется специальная утилизация, т.к. они не содержат ртути и прочие опасные компоненты. После истечения срока службы компактной люминесцентной лампы аккуратно выкрутите ее из светильника, не прилагая значительных усилий. Утилизации подлежат только лампы без повреждений стеклянной трубки. Компактные люминесцентные лампы должны быть утилизированы уполномоченными организациями. О порядке утилизации ламп, действующем по вашему месту жительства, можно узнать в территориальных эксплуатационных или коммунальных службах.



### ***Использовании насосов с ЧРП.***

Насосы являются одним из самых распространенных видов электрической нагрузки. В приказе Минэкономразвития РФ от 17. 02. 2010 № 61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» неоднократно упоминается об установке частотного регулирования приводов насосов. Современный частотно регулируемый электропривод состоит из асинхронного или синхронного электрического двигателя и преобразователя частоты. Название «частотно регулируемый электропривод» обусловлено тем, что регулирование скорости вращения двигателя осуществляется изменением частоты напряжения питания, подаваемого на двигатель от преобразователя частоты.

# **Мероприятия по экономии тепла**

*К энергосберегающим мероприятиям в системах отопления, относятся:*

- Снижение потерь тепла с инфильтрующим воздухом путем уплотнения оконных и дверных проемов, повышения качества заделки оконных блоков в проемах (экономия до 20%).
- Снижение трансмиссионных потерь через оконные проемы путем установки штор из пленки ПВХ в межрамном пространстве окон и замены старых рам на стеклопакеты с двойным или тройным остеклением (экономия до 30%). Капитальные затраты на это мероприятие зависят от площади остекления здания, срок окупаемости находится в пределах от 0,1 до 1 года.
- Утепление наружных ограждающих конструкций зданий (стен, полов и чердачных перекрытий или покрытий) позволяет получить экономию тепловой энергии 15—30% и способствует улучшению теплового и воздушного режима чердачных помещений и технических подполий (подвалов).
- Снижение потребления тепла за счет автоматизации систем отопления позволяет экономить 8—25% тепловой энергии. Мероприятие осуществляется с помощью установки на тепловых вводах в здания индивидуальных тепловых пунктов термостатических регуляторов температуры и оснащения ими всех радиаторов отопления, а также пофасадного регулирования и программного отпуска тепла. Как показывает практика, установка термостатических регуляторов способствует экономии 50-60% тепла.
- Организация приборного учета тепловой энергии путем установки узлов коммерческого учета расхода тепловой энергии на границах балансовой принадлежности тепловой сети. Срок окупаемости от 0,7 до 1,5 года при экономии тепла до 10% от годового потребления.
- Наладка гидравлического режима систем отопления за счет установки шайб или балансировочных вентилей. Годовая экономия составит до 4% от годового отпуска тепла.
- Применение систем лучистого и воздушного отопления (экономия до 5%).
- Проведение разъяснительной работы с населением по утеплению и герметизации помещений, экономному потреблению горячей воды и электроэнергии путем использования средств массовой информации. Максимальный эффект от применения автоматизации регулирования и учета теплопотребления в системах отопления может быть получен при условии полной реализации мероприятий по снижению энергопотребления здания. Необходимо знать, что наиболее часто в системах отопления встречаются потери, связанные с неравномерным распределением тепла по объекту и ошибками при проектировании системы (5—15%) или с отсутствием регулирования параметров теплоносителя и несоответствием характера отопления текущим погодным условиям (15-20%).

*В системах горячего водоснабжения рекомендованы для внедрения следующие энергосберегающие мероприятия.*

- Наладка систем горячего водоснабжения.
- Наладка системы горячего водоснабжения производится для обеспечения расчетных температур воды у водоразборных кранов всех абонентов и предотвращения потерь тепла и воды при сливе охлажденной воды в начале водоразбора.
- Изоляция стояков, проложенных в каналах санитарно-технических кабин и подвалах.
- В стоимости горячей воды 90% приходится на стоимость тепловой энергии, а стоимость собственно воды составляет 10%. В связи с этим первостепенное внимание должно уделяться экономии тепловой энергии.
- Выключение циркуляционных насосов в летний период в ночное время.
- Циркуляция воды в системе горячего водоснабжения осуществляется для обеспечения требуемой температуры горячей воды во всех точках водоразбора. В ряде случаев, особенно для объектов социальной сферы, где, в ночное время расход воды практически отсутствует, целесообразно проводить выключение циркуляционных насосов.
- Увеличение толщины тепловой изоляции трубопроводов. Значительные потери тепловой энергии в системах горячего водоснабжения возникают в результате отсутствия тепловой изоляции или недостаточной тепловой изоляции трубопроводов.
- Совершенствование эксплуатации.
- Реализация мероприятий по совершенствованию эксплуатации системы горячего водоснабжения позволит уменьшить потери тепловой энергии и увеличить срок службы трубопровода.
- Экономия тепла и воды у потребителей может быть также достигнута за счет применения промывки и прочистки трубопроводов.