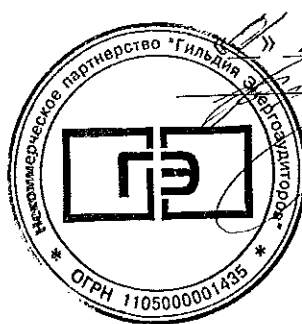




УТВЕРЖДАЮ
Директор Некоммерческого Партнерства
«Гильдия Энергоаудиторов»



2010 года

В.В. Банников

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
Регламентирующий порядок проведения энергетических обследований
жилых и общественных зданий

Московская область, г. Королев
2010 год

1. Определения

Энергетическое обследование (энергоаудит) - обследование потребителей ТЭР с целью установления показателей эффективности использования ТЭР и выработки экономически обоснованных мер по их повышению.

Энергосбережение - реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Энергетический ресурс - носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть использован в перспективе.

Эффективное использование энергетических ресурсов - достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды.

Показатель эффективности - абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами.

Энергетический объект - любое сооружение или группа сооружений, предназначенные для производства, транспорта и (или) преобразования энергии, а также ее использования для получения продукции или услуг.

Энергопотребление - физическая величина, отражающая количество потребляемого хозяйственным субъектом энергоресурса определенного качества, которая используется для расчета показателей энергоэффективности.

Сбор документальной информации - сбор данных о потреблении энергоресурсов, выпуске продукции, выполнении работ и оказании услуг, о технических параметрах, технико-экономических показателях, климатических наблюдениях и других данных, которые необходимо учитывать при расчете эффективности энергетического объекта.

Средства учета - совокупность устройств, обеспечивающих измерение и учет электрической и тепловой энергии.

Коммерческий учет - учет, отражающий количество энергоресурсов, которые поступают потребителю со стороны и служащий для получения исходной информации, для осуществления финансовых расчетов между ними.

Инструментальное обследование - измерение и регистрация характеристик энергопотребления с помощью стационарных и портативных приборов.

Анализ информации - определение показателей энергетической эффективности и резервов энергосбережения на основе собранной документальной информации и данных инструментального обследования.

Разработка рекомендаций по энергосбережению - обоснование экономических, организационных, технических и технологических усовершенствований, главным образом направленных на повышение энергоэффективности объекта, с обязательной оценкой предполагаемых затрат и прогнозируемого эффекта в физическом и денежном выражении.

Энергетический менеджмент - совокупность технических средств и организационных методов, направленных на повышение эффективности использования энергоресурсов и являющихся частью общей структуры управления предприятием.

2. Обследование систем Отопления и Горячего Водоснабжения

2.1. Тепловой баланс помещения

Система отопления предназначена для создания в помещениях зданий температурной обстановки, соответствующей комфортной для человека.

Температурная обстановка в помещении зависит от тепловой мощности системы отопления, а также от расположения обогревающих устройств, теплозащитных свойств наружных ограждений, интенсивности других источников поступления и потерь теплоты. В холодное время года помещение теряет теплоту через наружные ограждения. Кроме того, теплота расходуется на нагрев наружного воздуха, который проникает в помещение через неплотности ограждений.

В установившемся режиме потери равны поступлениям теплоты. Теплота поступает в помещение от источников искусственного освещения, в результате прямого попадания через оконные проемы солнечных лучей, от людей.

Учет всех перечисленных источников поступления и потерь теплоты необходим при сведении тепловых балансов помещений здания. В административных зданиях теплота поступает в основном от системы отопления, а определяющей статьей расхода теплоты являются теплопотери через наружные ограждения.

Чтобы установить требуемую мощность системы отопления, следует рассчитать тепловые потери здания. Чем точнее проведен расчет, тем лучше можно определить требуемое отопительное оборудование.

2.2. Измеряемые параметры, ответственные места

Задачей энергообследования является определение фактических значений основных параметров с помощью измерительной техники, сопоставление их с расчетными значениями и, при выявленных перерасходах тепла и воды, разработка мероприятий по их устранению.

Основными расчетными показателями служат расходы тепла, сетевой воды и температура обратной сетевой воды.

2.2.1. Определение расчетных тепловых нагрузок.

До проведения приборного обследования с целью определения фактических параметров следует определить расчетные тепловые нагрузки объекта. Как правило, это нагрузки отопления и горячего водоснабжения. Ниже приведены методы определения этих нагрузок.

Система отопления

Расчетную нагрузку отопления определяют либо из договора с теплоснабжающей организацией, в котором обычно указывают проектные значения тепловых нагрузок, либо непосредственно из проекта здания или теплового пункта.

При отсутствии этих материалов следует использовать материалы, приведенные в нормативной, справочной и технической литературе.

Расчетный расход теплоты (Вт) на отопление административного здания можно определить по укрупненным показателям

$$Q = \alpha \cdot q_0 \cdot V \cdot (t_B - t_{н.р.}),$$

где q_0 - удельная отопительная характеристика здания при $t_{н.р.} = -30^\circ\text{C}$, Вт/(м³ К);

α - поправочный коэффициент, учитывающий климатические условия района и применяемый в случаях, когда расчетная температура наружного воздуха отличается от -30°C ;

V - объем здания по наружному обмеру, м³;

t_B - расчетная температура воздуха внутри отапливаемого здания, °С;

$t_{н.р.}$ - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Система горячего водоснабжения

Расчетную нагрузку горячего водоснабжения определяют также из проекта здания или теплового пункта. При отсутствии таких данных расчетную нагрузку горячего водоснабжения можно определить по расходу в литрах в сутки горячей воды температурой 65°С на одного человека. Расход воды зависит от режима работы предприятий и организаций, привычек работников и других неучитываемых факторов.

Теплопотери в рециркуляционных трубопроводах системы горячего водоснабжения составляют обычно 10% от максимальной или 20% от средней нагрузки горячего водоснабжения.

Определение расчетных расходов теплоносителя на тепловом пункте и температуры обратной сетевой воды

Для оценки эффективности использования тепла на нужды отопления и горячего водоснабжения следует определить требуемый для данных условий расход теплоносителя, обеспечивающий известные тепловые нагрузки.

Требуемый расход теплоносителя зависит не только от величины тепловых нагрузок, но также от установленного в тепловом пункте оборудования, схем его присоединения, условий автоматизации, параметров теплоносителя во внешней тепловой сети.

Расчетный расход воды (кг/с) на отопление и калориферы приточных вентиляционных установок, запроектированных на расчетную температуру наружного воздуха для отопления, рассчитывают по формуле:

$$G_C^P = \frac{Q_{OT(B)}^P}{c \cdot (t_{1P} - t_{2P})},$$

где $Q_{OT(B)}^P$ - расчетная тепловая нагрузка на отопление или вентиляцию, Вт;

t_{1P}, t_{2P} - расчетная температура воды соответственно в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, °С.

c - удельная теплоемкость теплоносителя, $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$;

Для приточно-вентиляционных установок, запроектированных на расчетную наружную температуру для вентиляции, расчетный расход воды определяют по формуле:

$$G_C^P = \frac{Q_B^P}{c \cdot (t_{1B} - t_{2B})}$$

где Q_B^P - расчетная тепловая нагрузка на вентиляцию, Вт;

t_{1B}, t_{2B} - расчетная температура воды соответственно в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети по принятому графику при температуре наружного воздуха, равной расчетной для проектирования вентиляции, °С.

c - удельная теплоемкость теплоносителя, $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$;

2.2.3. Определение фактических показателей теплопотребляющих установок

Измерительная аппаратура Общие требования

Для измерений могут быть использованы имеющиеся на тепловом пункте измерительные приборы или приборы организации, проводящей обследование.

Измерительная аппаратура должна удовлетворять следующим общим требованиям:

- 1) все приборы должны быть поверены и иметь аттестацию органов Госстандарта;
- 2) погрешность измерений параметров должна составлять:
 - по расходам — не более 2,5%;

- по давлениям — не более 0,1 кгс/см²;
- по температурам — не более 0,1°С.

Измерение расходов

В качестве расходомерных устройств могут быть использованы установленные в тепловых пунктах приборы, в том числе входящие в состав теплосчетчиков, позволяющие определить мгновенные значения расходов воды: измерительные диафрагмы, приборы турбинного и крыльчатого типа, а также электромагнитные, вихревые и ультразвуковые расходомеры.

При отсутствии стационарных расходомеров могут быть использованы переносные измерительные приборы: переносные ультразвуковые расходомеры с накладными датчиками отечественного или зарубежного производства.

Измерение давления

В качестве измерительных приборов могут быть использованы образцовые пружинные манометры.

При организации автоматизированной системы измерений в качестве датчиков давления или перепада давлений могут использоваться датчики МТ-100 или преобразователи давления "САПФИР" завода "Манометр", датчики давления концерна "Метран", а также аппаратура аналогичного типа зарубежного производства.

Измерение температуры

Для измерения могут быть использованы ртутные термометры с ценой деления 0,1°С, устанавливаемые в имеющихся на трубопроводах термометрических гильзах, или термометры, входящие в состав теплосчетчиков узлов учета при наличии вторичной показывающей аппаратуры.

Для измерений температуры при отсутствии измерительной аппаратуры на тепловых пунктах следует использовать стандартные термоэлектрические преобразователи и термометры сопротивления с вторичными показывающими и регистрирующими приборами.

При отсутствии в точках измерения термометрических гильз измерения могут быть проведены с использованием датчиков (термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления) поверхностного типа. При этом необходимо обеспечить плотный контакт датчика с очищенной от краски и ржавчины поверхностью трубопровода и достаточную тепловую изоляцию участка трубопровода в месте установки поверхностного датчика.

Возможные рекомендации по снижению потерь в системах отопления и горячего водоснабжения приведены в Приложении 3.

3. Обследование систем вентиляции и кондиционирования

3.1. Действия энергоаудитора

Необходимо определить из проекта здания параметры всех элементов систем вентиляции и кондиционирования и их расчетные характеристики. Вентиляционные установки делятся на:

- а) вытяжные;
- б) приточные;
- в) отопительно-циркуляционные;
- г) тепловые завесы.

В вытяжных вентустановках основным потребителем энергии является электродвигатель вентилятора. В остальных типах вентустановок, кроме электродвигателя вентилятора, имеется теплообменник, который может потреблять тепловую или электрическую энергию.

Основными характеристиками, которые должны определяться при обследовании систем вентиляции, являются: фактические коэффициенты загрузки и включения, время работы

установок в течение суток, температура воздуха внутри помещения, средняя температура наружного воздуха, кратность воздухообмена.

Расчетную нагрузку вентустановок определяют из проекта предприятия или организации. При отсутствии таких данных ее можно определить аналитическими методами, с учетом требований СНиП, наружного и внутреннего объема здания, удельной вентиляционной характеристики и температуры воздуха внутри и вне здания.

Расчетный расход теплоты (Вт) на вентиляцию административного здания можно определить по укрупненным показателям:

$$Q = q_B \cdot V \cdot (t_B - t_H),$$

где q_B - удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/м³ К;

V - объем здания по наружному обмеру, м³;

t_B - расчетная температура воздуха внутри отапливаемого здания, °С;

t_H - расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, °С;

Удельные вентиляционные характеристики зданий, расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха приведены в таблицах приложения. Для определения фактических режимов работы производятся замеры.

Основными характеристиками, которые должны измеряться при инструментальном обследовании систем вентиляции, являются: коэффициенты загрузки k_3^ϕ и включения k_B^ϕ вентиляторов; время работы вентустановок в течение суток t_p^ϕ , температуру воздуха внутри помещения t_{BH} , среднюю температуру наружного воздуха t_{HB} кратность воздухообмена m .

Основное назначение систем кондиционирования воздуха - создание комфортных условий в помещениях согласно требований нормативных документов. Системы кондиционирования состоят из следующих элементов: вентилятор подачи воздуха, теплообменники для нагрева (охлаждения) воздуха, фильтры очистки воздуха, увлажнители, приборы контроля и регулирования и системы распределения воздуха.

При проведении энергоаудита из проекта здания определяются параметры всех элементов систем кондиционирования и их расчетные характеристики. Для определения фактических режимов работы и соответствия выбранной системы кондиционирования характеристикам помещения проводятся замеры.

Основными характеристиками, которые должны измеряться при инструментальном исследовании систем кондиционирования зданий, являются: размеры помещений, температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха, температура подаваемого летом и зимой воздуха, температура наружного воздуха, скорость воздухообмена, инфильтрация воздуха. Необходимо также уточнение годового режима работы систем управления и измерения параметров воздуха. Для измерения влажности и температуры можно применять прибор типа КМ 8004 (Великобритания) или аналогичные приборы других фирм.

Возможные рекомендации по энергосбережению в системах вентиляции и кондиционирования приведены в Приложении 4.

4. Обследование систем Водоснабжения.

Измеряемые параметры, ответственные места

Необходимо подготовить схему водоснабжения по каждому виду используемой на предприятии воды, с указанием размеров труб, типов насосов и их характеристик. Для системы водоснабжения провести замеры утечек и непроизводительных потерь, давления и расходов воды. Для измерения использовать описанные выше расходомеры. Замеры производить не менее 7 дней, включая выходные. Необходимо также провести измерения рабочих характеристик насосов (КПД, k_3 , $\cos \phi$).

Возможные рекомендации по энергосбережению в системах водоснабжения приведены в Приложении 5.

5. Обследование электроустановок зданий

Обследование электроустановок зданий проводится по трем направлениям:

- система электрического освещения;
- система электроснабжения;
- приемники электроэнергии (кроме светильников).

5.1. Обследование систем электрического освещения

Измеряемые параметры, ответственные места

Целью инструментального обследования в системах освещения является определение основных параметров системы, влияющих на энергопотребление.

Таковыми параметрами являются: средняя освещенность рабочей поверхности; коэффициент естественной освещенности (КЕО); значение напряжения питающей среды; коэффициенты отражения поверхностей помещения; время использования искусственного освещения.

При проведении инструментального обследования вначале производится анализ осветительной установки (ОУ) на соответствие проекту. Особое внимание уделяется укомплектованности светильников защитными стеклами, экранирующими решетками и сетками (если эти приспособления предусмотрены проектом), на соответствие мощности ламп, указанной в проекте, и на правильность расположения светильников.

Таким образом, задачей обследования является объективная оценка соответствия установки всему комплексу технических требований, так как это в последствии позволит более точно рассчитать потенциал энергосбережения в ОУ.

При обследовании фиксируется также рациональность примененных типов светильников и их техническое состояние, в особенности степень запыленности, укомплектованность. Все полученные показатели в результате обследования заносятся в таблицу приложения.

Основная часть инструментального обследования сводится к измерению освещенности от искусственных и естественных источников света на нормируемой поверхности.

Измерение освещенности в осветительных установках производится с помощью люксометров отечественного и импортного производства.

Измерение средней освещенности на рабочей поверхности.

1. Перед измерением освещенности выбирают и наносят на план помещения (или исполнительный чертеж ОУ) с указанием размещения светильников и световых проемов контрольные точки для измерения освещенности.

2. Контрольные точки для измерения освещенностей следует размещать в центре помещения, у его стен, под светильниками, между светильниками и их рядами, а также равномерно по площади измеряемой поверхности.

3. Число контрольных точек для измерения освещенностей должно быть не менее 5.

4. Освещенность следует измерять на плоскости указанной в нормах освещенности.

5. При измерении необходимо соблюдать следующие требования:

- на фотоэлемент не должна падать тень от человека, производящего измерение освещенности; если рабочее место затеняется в процессе работы самим человеком или выступающими частями оборудования, то освещенность следует измерять в этих реальных условиях;

- вблизи измерителя не должно быть крупных ферромагнитных масс и магнитных полей;

- при измерении освещенности от источников света (или светильников), расположенных под небольшими углами к плоскости фотоэлемента (менее 30°), возможно возникновение существенных ошибок. Поэтому, например, при измерении освещенности в горизонтальной плоскости от низко расположенного удаленного источника следует измерять осве-

ценность в плоскости, перпендикулярной направлению силы света источника, а затем умножить полученное значение освещенности на косинус угла между нормалью к горизонтальной плоскости и направлением на источник света;

- ежегодно производить градуировку фотоэлектрического люксметра, т.к. со временем наблюдается старение фотоэлемента и уменьшение его интегральной чувствительности.

6. Результаты измерений освещенности оформляют в таблице.

Измерения значения напряжения в питающей сети в момент замеров освещенности проводится путем установки анализатора параметров электрической энергии типа AR.4M.

Время использования искусственного освещения определяют путем анализа фактического режима работы в обследуемой системе освещения в течение дня, недели, месяца, года.

Возможные рекомендации по энергосбережению в системах освещения приведены в Приложении 6.

5.2. Обследование системы электроснабжения

При обследовании системы электроснабжения необходимо обратить внимание на:

- техническое состояние электрической сети;
- качество электрической энергии;
- режимы реактивной мощности;
- графики нагрузки;
- соответствие электробаланса графикам электрических нагрузок;
- расчеты с субабонентами;
- использование электроэнергии во вспомогательных помещениях (гаражах, теплицах, мастерских, саунах и т. п.);
- состояние узлов учета;
- соответствие фактических электрических нагрузок нормативным.

5.3. Обследование приемников электрической энергии

Кроме электроприемников, задействованных в системах энергоснабжения (методика обследования которых приведена в других разделах), должны быть выявлены другие приемники, потребляющие электроэнергию. Их обследования должны проводиться по методикам для данного типа оборудования.

О наличии неучтенных приемников электрической энергии говорит разница между полученной электроэнергией (по счетчику) и суммой всех статей расхода, которые выявляются при составлении электробаланса.

6. Реализация результатов обследований и управление энергосбережением

Эффективность энергетических обследований достигается в том случае, если в пределах административных объединений органами исполнительной власти ведется отслеживание потребления энергоресурсов и управление их потреблением с помощью финансовых механизмов.

Данная задача может быть решена по следующей схеме:

- ежегодный энергетический мониторинг административных зданий;
- выявление объектов со сверхнормативным потреблением энергоресурсов;
- проведение энергетических обследований на объектах со сверхнормативным потреблением;
- лимитирование потребления энергоресурсов по результатам энергетических обследований административных зданий;

- лимитирование потребления энергоресурсов административными зданиями по результатам ежегодного энергетического мониторинга (для зданий, где энергетические обследования не проводились);
- выделение денежных средств на энергоресурсы организациям в соответствии с лимитами;
- отслеживание динамики снижения потребления энергоресурсов по годам.

Указанная схема реализуется органами исполнительной власти. При этом должны соблюдаться следующие условия:

1. После каждого энергетического обследования административного здания должна представляться информация о фактическом потреблении энергоресурсов, нормализованном потреблении (с учетом реализации малозатратных мероприятий со сроком внедрения менее года) и перспективном. Перспективное потребление энергоресурсов учитывает реализацию всех энергосберегающих мероприятий. Информация оформляется по форме, приведенной в Приложении 7. Лимиты на ближайший год устанавливаются в объеме нормализованного потребления, а в течение необходимого времени должны быть доведены до перспективного.

2. Весь процесс управления энергосбережением должен обеспечиваться компьютерной системой, позволяющей автоматизировать сбор, обработку и анализ информации, расчет нормативов и лимитов, выявление потенциала энергосбережения и т. д. С помощью такой системы для каждого здания составляется паспорт, который ежегодно корректируется.

В паспорте должны содержаться следующие данные:

- реквизиты;
- технические характеристики объекта;
- эксплуатационные показатели;
- теплоснабжение;
- электроснабжение;
- горячее водоснабжение;
- водоснабжение;
- водоотведение.

Сводные данные по учреждению и управлению содержат следующие показатели:

- количество объектов (учреждений по управлению);
- отапливаемая площадь;
- потребление тепловой энергии;
- потребление горячей воды;
- потребление холодной воды;
- потребление электроэнергии;
- число человек (расчетное и фактическое).

Удельные показатели определяются за год, месяц, сутки и содержат следующие сведения:

- удельный расход тепловой энергии на 1 человека, Гкал на 1 человека;
- удельный расход электроэнергии на 1 человека, кВт·ч на 1 человека;
- удельный расход холодной воды на 1 человека, м³ на 1 человека;
- удельный расход горячей воды на 1 человека, м³ на 1 человека;
- удельный расход тепловой энергии на 1 квадратный метр отапливаемой площади, Гкал на м².

Формы для составления паспорта бюджетной организации, паспорт и динамика снижения потребления энергоресурсов приведены в Приложении 8.

7. Определение объема потребления топливно-энергетических ресурсов (лимитирование в натуральном и стоимостном выражении)

Наиболее объективным методом установки лимитов являются энергетические обследования, по результатам которых составляется информационная карта (Приложение 7), где указываются лимиты на ближайший год и перспективу. Но, учитывая, что в области (крае, республике) имеется несколько тысяч зданий, потребление энергоресурсов которых оплачивается из бюджетов разных уровней, такой путь трудно реализуем. Целесообразно планировать проведение энергетических обследований для характерных потребителей отдельных групп. Лимитирование остальных осуществляется на основании результатов ежегодного энергетического мониторинга (Приложение 8) и проведения энергетических экспресс - обследований силами органов исполнительной власти.

При расчете лимитов учитывается как потребление энергоресурсов за предыдущий год, так и временный предельный норматив, установленный администрацией региона.

Расчет лимитов в натуральном и стоимостном выражении производится по форме, приведенной в Приложении 9. Форма состоит из четырех частей:

- расчет лимитов потребления электроэнергии;
- расчет лимитов потребления тепловой энергии;
- расчет лимитов потребления топлива;
- результирующие показатели за год.

Результирующие показатели (поз. 24-32) характеризуют эффективность лимитирования, т.е. снижение потребления и затрат. Форма подписывается руководителем организации, проводящей энергетические обследования, и является основанием для сохранения за обследуемой организацией финансовых средств в случае, если действительная плата за энергоресурсы будет меньше рассчитанного лимита. Тем самым реализуется Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июня 1998 г. № 588.

8. Содержание отчета

Отчет о проведении энергетического обследования должен содержать следующие разделы:

1. Основные итоги.
2. Перечень энергосберегающих мероприятий.
3. Результаты обследования конструкций здания.
4. Результаты обследований систем отопления и горячего водоснабжения.
5. Результаты обследования систем вентиляции (кондиционирования).
6. Результаты обследования электроустановок здания.
7. Результаты обследования систем водоснабжения.
8. Энергобалансы здания.
9. Организация учета энергоресурсов.
10. Паспорт здания.
11. Обследование объема потребления топливно-энергетических ресурсов (лимитов в натуральном и стоимостном выражении).

Основные итоги (раздел 1).

В данном разделе должна быть информация, позволяющая ключевым фигурам понять в целом состояние энергопотребления, наметить основные направления работ в области энергосбережения и оценить финансовые затраты.

К такой информации можно отнести:

- объем потребляемых энергоресурсов;
- общие затраты на энергоресурсы;
- потенциал энергосбережения;

- затраты на энергосберегающие мероприятия;
- наиболее эффективные энергосберегающие мероприятия;
- состояние систем энергоснабжения;
- уровень эксплуатации систем энергоснабжения и т.д.

Перечень энергосберегающих мероприятий (раздел 2).

Следует выделить малозатратные, средnezатратные и затратные мероприятия, а также по каждому мероприятию указать стоимость и срок окупаемости.

Обследования конструкций и систем энерго- и водоснабжения (разделы 3-7).

В данных разделах должно содержаться подробное обоснование энергосберегающих мероприятий, вынесенных в п.2.

Более подробная информация о содержании названных и других разделов имеется в основном тексте и приложениях. В некоторых случаях целесообразно добавить и другие разделы, например, «Результаты обследования котельной» и т.д.

МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЙ.

Методы проведения энергообследования первого уровня.

Основные виды работ:

1. Ознакомление с административным зданием, сбор и анализ имеющейся и полезной для энергоаудита информации;
2. Выявление возможного потенциала энергосбережения.

В процессе обследования (энергоаудита) первого уровня должны быть проведены:

- сбор и анализ информации об энергопотреблении и финансовых затратах на их использование в целом по административному зданию (сбор и анализ информации о фактическом потреблении ТЭР и финансовых затратах за последние два года по бухгалтерским отчетам и статистическим показателям);
- анализ состояния коммерческого и технического учета за расходом энергоресурсов и оценка необходимости в установке дополнительных приборов учета;
- инвентаризация энергопотребляющего оборудования с целью оценки технического состояния и работоспособности систем освещения, отопления, вентиляции, водоснабжения и вспомогательного оборудования;
- оценка динамики энергопотребления на основе ранее проведенных обследований и на момент проведения обследования;
- получение общестроительных данных о геометрии и ориентации здания, его этажности и объеме, площади наружных ограждающих конструкций и пола отапливаемых помещений, климатических характеристиках района размещения здания, длительность отопительного периода и расчетную температуру внутреннего воздуха;
- получение данных о системах обеспечения микроклимата помещений и способах их регулирования;
- получение сведений о теплозащите здания и его энергетических характеристиках, включая приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждений и здания в целом, максимальном и удельном расходах энергии на отопление здания за отопительный период;
- получение сведений об изменениях (объемно-планировочных, конструктивных, систем поддержания микроклимата) обследуемого здания по сравнению с проектом;
- подготовка заключения об основных итогах первичного энергоаудита.

Сбор первичной информации.

В сборе информации участвуют как обследующая организация, так и обследуемое предприятие.

На всем протяжении энергоаудита происходит сбор информации в соответствии с предварительно разработанной программой. Источниками информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов;
- отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов;
- счета от поставщиков энергоресурсов;
- суточные, недельные и месячные графики нагрузки;
- данные по ценам и тарифам;
- техническая документация на технологическое и вспомогательное оборудование (технологические системы, спецификации, режимные карты, регламенты и т.д.);
- отчетная документация по ремонтным, наладочным, испытательным и энергосберегающим мероприятиям.

Анализ энергоэкономических показателей административного здания

Необходимо выяснить, доля каких энергоресурсов в общем потреблении наиболее значительна, на использование каких энергоресурсов нужно обратить внимание прежде всего. Информация об энергопотреблении должна показывать долевое потребление различных энергоресурсов и затраты на них. Информация по ценам должна включать цену за единицу топлива и тариф (если он используется). Должны быть отмечены составляющие.

При рассмотрении структур тарифов на энергоресурсы нужно учесть все факторы, которые в конечном итоге определяют, сколько предприятие платит за энергоресурсы: изменения цены в течение года; структура тарифа; дифференцированные тарифные ставки; штрафные санкции; другие выплаты.

Для оценки потенциала экономии в потреблении электроэнергии необходимо получить следующую информацию:

- мощность каждого ввода электроэнергии;
- полную мощность присоединенной нагрузки;
- профили нагрузки - суточный, месячный и годовой;
- среднюю величину коэффициента мощности;
- наличие компенсации реактивной мощности;
- какова общая структура потребления электроэнергии (двигатели, освещение, технологические процессы и т.п.).

Для оценки эффективности использования энергоресурсов и наглядности представляемой информации могут быть получены различные типы удельных затрат: средняя стоимость энергоресурса и энергии; предельная стоимость; стоимость единицы энергии в энергоносителе; стоимость единицы полезной энергии.

Результат первого этапа.

В конце первого ознакомительного этапа энергоаудиторы должны иметь представление о потребляемых энергетических ресурсах и основных технологических процессах, а также следующую информацию:

- общую стоимость затрат на энергоресурсы, расходы на воду, стоки и канализацию;
- структуру затрат по энергоносителям;
- сезонные изменения в потреблении энергоресурсов;
- структуру цен на каждый энергоресурс.

Эта информация дает нам четкую картину текущей ситуации с энергоиспользованием и возможность выявить приоритетные направления для дальнейшей работы.

Методы проведения обследования второго уровня.

Основные виды работ при обследовании второго уровня:

1) Анализ структуры и финансовых затрат в системе теплоснабжения, в том числе: определение расчетных тепловых нагрузок: системы отопления; системы горячего водоснабжения.

2) Определение фактических показателей теплопотребляющих установок; оценка эффективности и работоспособности приточно-вытяжных вентсистем; составление баланса теплопотребления здания.

3) Комплексная оценка системы электроснабжения и электропотребления.

4) Комплексная оценка состояния освещения.

5) Составление баланса электропотребления.

6) Определение соответствия теплозащиты и энергетических параметров здания нормативным требованиям.

7) Разработка мероприятий по дальнейшему повышению энергетической эффективности здания и экономии энергоресурсов.

Определение расчетных тепловых нагрузок.

До проведения приборного обследования с целью определения фактических параметров следует определить расчетные тепловые нагрузки объекта. Как правило, это нагрузки отопления и горячего водоснабжения.

Расчетную нагрузку отопления определяют либо из договора с теплоснабжающей организацией, в котором обычно указывают проектные значения тепловых нагрузок, либо непосредственно из проекта здания или теплового пункта

При отсутствии этих материалов следует использовать материалы, приведенные в нормативной, справочной и технической литературе.

Система горячего водоснабжения.

Расчетную нагрузку горячего водоснабжения определяют также из проекта здания или теплового пункта. При отсутствии таких данных расчетную нагрузку горячего водоснабжения можно определить по расходу в литрах в сутки горячей воды температурой 65°C на одного человека. Расход воды зависит от режима работы предприятий и организаций.

Определение фактических показателей теплопотребляющих установок.

Определение фактических параметров приборными методами в контрольных точках производят для отдельных элементов, а также для установки в целом.

Для измерений могут быть использованы имеющиеся на тепловом пункте измерительные приборы или приборы организации, проводящей обследование.

Измерительная аппаратура должна удовлетворять следующим требованиям:

- все приборы должны быть поверены и иметь аттестацию органов Госстандарта;
- погрешность измерений параметров должна составлять:
 - по расходам - не более 2,5%;
 - по давлениям - не более 0,1 кгс/см²;
 - по температурам - не более 0,1 °С.

Проведение энергообследования с помощью обычных показывающих приборов неэффективно, поскольку требуется одновременная регистрация большого количества параметров в течение длительного периода времени. Поэтому целесообразно организовать систему измерений с автоматической синхронизированной по времени регистрацией требуемых параметров. С целью экономии времени на обработку результатов более предпочтительно использовать для регистрации современные микропроцессорные многоканальные малогабаритные записывающие устройства, что позволит применить компьютерную обработку результатов измерений.

При проведении измерений параметров системы отопления измеряют следующие параметры:

- расходы сетевой воды;
- температуру сетевой воды;
- среднюю температуру воздуха в отапливаемых помещениях;
- давление сетевой воды.

Расход воды на систему отопления может быть определен одним из следующих способов, в зависимости от имеющихся измерительных приборов:

- а) непосредственно с помощью расходомеров;
- б) по известному диаметру сопла элеватора и измеренному перепаду давлений перед соплом и во всасывающей патрубке элеватора;
- в) по измеренным температурам до и после системы отопления путем сопоставления их с расчетными значениями.

Оценка эффективности и работоспособности приточно-вытяжных вентиляционных систем.

Действия энергоаудитора

Производится определение из проекта здания параметры всех элементов систем вентиляции и кондиционирования и их расчетные характеристики.

Основными характеристиками, которые должны определяться при обследовании систем вентиляции, являются, фактические коэффициенты загрузки и включения, время работы установок в течение суток, температура воздуха внутри помещения, средняя

Расчетную нагрузку вентустановок определяют из проекта предприятия или организации. При отсутствии таких данных ее можно определить аналитическими методами с учетом требований СНиП, наружного и внутреннего объема здания, удельной вентиляционной характеристики и температуры воздуха внутри и вне здания.

Определяют фактические режимы работы и соответствие выбранной системы кондиционирования характеристикам помещения.

Измеряемые параметры, ответственные места.

Для определения фактических режимов работы производятся замеры: размеров помещений, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости воздуха, температуры подаваемого летом и зимой воздуха, температуры наружного воздуха, воздухообмена, инфильтрации воздуха

Возможные рекомендации по энергосбережению:

- теплоизоляция трубопроводов, теплообменников и арматуры, устранение утечек;
- внедрение центральных и индивидуальных регуляторов, рекуперация вентиляционного тепла;
- исключение перегрева и переохлаждения. Включение отопления только тогда, когда в помещении находятся люди или когда идут технологические процессы. Оптимизация объемов приточного и отработанного воздуха.

Сокращение расхода электроэнергии на вентиляционные установки обеспечивают следующие мероприятия:

- 1) замена старых вентиляторов на более экономичные;
- 2) внедрение экономичных способов регулирования производительности вентиляторов;
- 3) блокировка вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрытия ворот;
- 4) отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов, перерывов между сменами и т.п.;
- 5) устранение эксплуатационных дефектов и отклонений от проекта;
- 6) внедрение автоматического управления вентиляционными установками.

Расчет потребления

Для того, чтобы из составленного списка основных потребителей энергоресурсов выделить наиболее значимые и расставить приоритеты для их подробного обследования, необходимо знать их долю в общем потреблении. Для оценки величин потребления отдельных потребителей необходимо учитывать:

- результаты анализа сезонных изменений в потреблении;
- результаты проведенных измерений;
- результаты проведенных расчетов.

Сезонные изменения в энергопотреблении могут помочь отделить энергопотребление технологического процесса от потребления на отопление.

Расчет потребления часто сочетается с измерениями, оценкой и вычислениями. На данном этапе важны не столько точные величины потребления, сколько общая картина

Комплексная оценка системы электроснабжения и электропотребления, составление баланса электропотребления.

В системы электроснабжения входят понижающие трансформаторы и электрические сети напряжением 0,4 кВ, 6 кВ или 10 кВ.

При обследовании ставится задача:

- составить баланс потребления электроэнергии как по всему зданию, так и по видам нагрузки;
- провести анализ потребления электроэнергии и предложить энергосберегающие мероприятия.

Действия энергоаудитора:

Составить схему электроснабжения здания (если ее нет в наличии). Схема составляется от точки раздела с энергосистемой до энергоприемников. На схеме электроснабжения намечаются точки, в которых нужно проводить инструментальное исследование.

Для составления баланса электроэнергии и получения общей картины энергопотребления проводятся обследования потребителей с использованием анализатора электропотребления и измерительных микропроцессорных клещей.

Необходимо помнить, что при составлении баланса всегда нужно сопоставлять величины, полученные суммированием по отдельным потребителям, с общим электропотреблением, снятым со счетчиков на вводах (как правило, коммерческих). Это подтвердит корректность полученных данных и позволит убедиться, что вся основная нагрузка была учтена.

Измеряемые параметры.

Для понижающих трансформаторов записываются показания счетчиков активной и реактивной энергии через каждый час в течение суток и показатели качества напряжения (отклонения, колебания, несимметрия и несинусоидальность) в течение суток.

Для сетей до 1000 В определяются их параметры (тип, сечение, длина, способ прокладки) и записываются графики тока в период максимума нагрузки в течение часа.

Анализируется пиковая мощность, коэффициент загрузки трансформаторов и кабелей, несимметрия фаз, сов ф, нестабильность напряжения, гармонические искажения.

Возможные рекомендации по энергосбережению:

- выравнивание графика нагрузки, оптимальная загрузка трансформаторов, установка фильтров, стабилизаторов и компенсаторов реактивной мощности, установка диспетчерских систем, симметрирование фаз;
- перевод внешних и внутренних сетей на повышенное напряжение и реконструкция сетей.

Комплексная оценка состояния системы освещения.

Измеряемые параметры, ответственные места:

Соответствие уровня освещенности категории помещения и рабочему месту, состояние окон и осветительных приборов;

Возможные рекомендации по энергосбережению:

Максимальное использование естественного и местного освещения в сочетании с автоматическим управлением искусственным освещением; замена ламп накаливания на экономичные типы ламп; системы регулирования; детекторы присутствия; таймеры; секционирование осветительных сетей, своевременная чистка светильников и окон.

Составление баланса энергопотребления.

Для уточнения полученных расчетных данных баланса потребления энергетических ресурсов необходимо произвести оценку существующих потоков энергоресурсов.

Существует несколько способов оценки различных энергетических потоков:

- использование любых существующих счетчиков;

- применение специального переносного оборудования для проведения энергоаудитов;
- использование паспортных данных используемого оборудования;
- оценка максимальных потоков по диаметрам трубопроводов.

Балансы потребления энергии

Основные задачи анализа энергобаланса административного здания:

- оценка фактического состояния энергоиспользования;
- выявление причин и значений потерь энергоресурсов;
- улучшение работы технологического и энергетического оборудования;
- определение требований к организации и совершенствованию системы учета и контроля за потреблением различных видов энергоресурсов.

Алгоритм действия аудитора:

а) составить структурную схему энергоснабжения и нанести на нее приборы коммерческого и технического учета, определить недостающие диагностические приборы анализа энергопотребления;

б) проанализировать систему распределения энергии и расходы на нее. Для этого необходимо получить:

- счета на потребленную энергию;
- значение тарифов за потребленную энергию;
- реальные значения потребленной энергии по показаниям счетчиков коммерческого учета, а также графики типовых нагрузок за сутки в период зимнего (22 декабря) и летнего (22 июня) максимумов;

в) определить расходы энергетических ресурсов и получить структуру распределения энергии за предшествующий год;

г) рассчитать расход отдельных видов энергии;

д) составить баланс энергии административного здания;

е) проанализировать соответствие потребленной электрической энергии и вычисленным по счетам и тарифам значениям оплаченной электрической энергии.

Определение соответствия теплозащиты и энергетических параметров здания нормативным требованиям.

Проверку и контроль осуществляют в натуральных условиях в зимний или осенне-весенний период при разности между температурами внутреннего и наружного воздуха не менее чем 10°C.

Теплотехнические обследования и контроль рекомендуется проводить с помощью тепловизора.

При теплотехнических обследованиях наружных стен осуществляют:

- исследование температурно-влажностного и воздушного режима помещений здания;
- измерение температур и термографирование заранее определенных участков наружной и внутренней поверхностей стены;
- выявление возможных теплотехнических неоднородности стеновой панели, заполнение стыков и оконных и дверных блоков (остекления оконных и дверных блоков допускается обследовать тепловизорами, работающими в диапазоне электромагнитных волн свыше 7 микрон);
- расчета максимальных, минимальных и средних температур отдельных участков внутренней и наружной поверхностей ограждающих конструкций и на основании их коэффициентов теплотехнической однородности (при необходимости) локальных или приведенных сопротивлений теплопередаче.

Проведение обследований.

Натурные обследования состояния наружных стен и условий пребывания людей в общественных помещениях проводят по заказам организаций в случае резких нарушений температурно-влажностного режима наружных ограждающих конструкций и помещений. Обследования, как правило, проводят в заселенных помещениях и, следовательно, подготовка и проведение испытаний проходят в ограниченных условиях.

Объектом испытаний являются наружные стены и элементы наружных стен (стыки, оконные откосы и др.), имеющие неблагоприятное состояние (отсыревание, появление плесени, наледи и др.) вследствие повышенной воздухопроницаемости стыков, недостаточной их теплоизоляции или других причин, одновременно при необходимости исследуется влажностное состояние материалов стен путем непосредственных измерений или отбора проб материалов.

Исследуются режимы воздухообмена, вентиляции, отопления помещений и другие вопросы, касающиеся эксплуатации здания в целом. Натурные тепловизионные обследования проводят при отрицательных температурах наружного воздуха, при отсутствии солнечного облучения, атмосферных осадков, тумана и других подобных явлений. В данном случае это особенно важно, так как наружные тепловизионные съемки приходится иногда проводить под углом и с достаточно большого расстояния (верхние этажи многоэтажных зданий).

Обследования проводят по методике, рекомендованной в «Ведомственных строительных нормах по теплотехническим обследованиям наружных ограждающих конструкций зданий с применением малогабаритных тепловизоров» ВСН 43-96.

После окончания термографирования необходимо провести визуальный осмотр состояния теплоизоляции и отопления помещений и др. При необходимости следует определить влажность по массе материалов стен и стыков с нарушенными теплозащитными свойствами. Измеряются и определяются и другие параметры, необходимые для специальных расчетов.

Результаты термографирования и визуально-инструментальных наблюдений заносят в журнал наблюдений по установленной форме.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ.

Дополнительная теплоизоляция стен и перекрытий, тройное и вакуумное остекление.
Модернизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения и водоснабжения.

Установка интегрированных систем управления оборудованием зданий.

Эффективное использование энергии заключается в уменьшении количества оплаченной энергии без снижения уровня комфорта.

Тепловые потери здания состоят главным образом из потерь через ограждения конструкции здания, вентиляционных и канализационных.

Потери через ограждения конструкции здания — это потери через покрытия и крышу, наружные стены, окна, наружные двери, основание.

Вентиляционные потери возникают при выпуске воздуха через вентиляционные системы, при утечке его через ограждающие конструкции здания и замене на наружный воздух с температурой более низкой, чем температура выбросного воздуха.

Канализационные потери связаны с тем, что температура сточных вод, покидающих здание, выше температуры поступающей в здание холодной воды.

Уменьшение потерь через ограждения в основном состоит: в уменьшении наружной площади ограждений, увеличении теплоизоляции, управление температурой внутреннего воздуха.

Большое значение для уменьшения потерь через ограждения имеет строительство и использование застекленных конструкций оранжерейного типа вдоль первых этажей зданий. Эти застекленные площадки могут использоваться летом как дополнительное помещение, они не отапливаются, получая тепло от солнечной энергии. Температура воздуха в них выше, чем окружающая, за счет чего осуществляется снижение трансмиссионных потерь через те части ограждающих конструкций, которые примыкают к застекленному пространству.

Через чердачное перекрытие и пол первого этажа теряется до 18 % тепла. С целью снижения затрат предлагается утепление подвальных и чердачных перекрытий. В вентилируемых чердаках по перекрытию выполнить дополнительное утепление. В зданиях с современной кровлей желательно подстроить мансардный этаж.

Мероприятия по теплоизоляции

Для существующей застройки старого типа эффективным способом снижения потребления энергии является теплоизоляция. В результате тепловые потери могут быть сокращены на 30%. Потери тепла в многоэтажном здании распределяются следующим образом:

- наружные стены - 40%;
- окна - 42%;
- крыша и пол - 18%.

Эти потери определяют направления теплоизоляции.

Методы теплоизоляции, используемые в ограждающих конструкциях зданий, требуют тщательных научно-исследовательских разработок, особенно при использовании новых материалов и их комбинаций.

Теплоизоляция наружных стен

Непосредственное утепление стен приводит к существенному изменению теплообмена, что наряду с ожидаемым положительным эффектом может привести к отрицательным нежелательным последствиям. Защиту деревянных конструкций от плесени и гнили обеспечивают в здании проветриваемыми зазорами или вентилируемыми пространствами. Эти осо-

бенности конструкций не должны быть заблокированы. Особую осторожность следует соблюдать, когда используют теплоизоляцию в виде инъецируемых пенопластмасс.

Старые кирпичные стены могут быть возведены из неморозостойких кирпичей. Однако это не означает, что они обязательно будут разрушены морозом. Вместе с тем в таких стенах не следует применять внутреннюю теплоизоляцию, т.к. кирпичи окажутся при температуре более низкой, чем прежде, и возникнет риск их разрушения. То же относится и к отделке поверхностей таких, как штукатурка на кирпичных стенах. Применение дополнительной изоляции стен с внутренней стороны может привести к увлажнению стен за счет конденсации влаги. Конденсация может так же образоваться на электропроводке, поэтому следует решить вопрос о ее размещении ближе к теплой внутренней поверхности стены. Определенный минимум теплового потока часто необходим для того, чтобы предотвратить температурные деформации от промерзания или защитить от влаги или конденсации.

Теплоизоляция окон и дверей

Потери тепла зданий в большей мере происходят через окна, т.к. окна занимают большую часть площади наружных стен, чем наружные двери. Что касается массивных наружных дверей, то здесь, как правило, существует лишь один способ уменьшения потерь тепла, а именно: тщательное уплотнение между дверью и дверной рамой.

Окна образуют часть ограждающей конструкции и имеют собственные особые свойства. Остекленная площадь позволяет теплу выходить через окно пропорционально его коэффициенту теплопередачи, в тоже время солнечная энергия проникает внутрь.

Стекло само по себе не обладает хорошими изолирующими свойствами. Решающим для изолирующей способности окна является количество стекол. Поэтому окна всегда должны иметь минимум два стекла. Расстояние между стеклами должно быть не менее 10 мм.

Оконные конструкции могут выполняться в виде стеклопакетов или нескольких обычных стекол. Выбор стеклопакета или нескольких обычных стекол не является определяющим, что касается утечек тепла: главное в этом вопросе - это количество слоев стекла.

Для снижения тепловых потерь через окна предлагается использовать тройное остекление. Ряд стран (Швеция, Финляндия и др.) в законодательном порядке перешли на тройное остекление с целью экономии энергии. Тройное остекление может найти широкое применение и у нас в стране при условии снижения стоимости блоков с тройным остеклением.

С целью снижения затрат предлагается вместо третьего стекла устанавливать лавсановую пленку.

В настоящее время изготавливаются тонкие лавсановые пленки толщиной 12 мкм с коэффициентом светопрозрачности 0,92. Срок службы съемных пленок 3-4 сезона. Окупаемость затрат при использовании съемных пленок около одного года.

Утечка тепла в окнах происходит не только через стекло, но и через зазоры между рамой и оконной коробкой, а так же через швы между оконной коробкой и стеной. Эти места должны уплотняться при помощи, соответственно, уплотняющей прокладки и изолирующего материала с последующим нанесением слоя замазки.

Однако избыточная степень тепловой изоляции при слабом воздухообмене может способствовать повышению влажности воздуха внутри помещения, что в свою очередь может привести к запотеванию оконных стекол и других холодных поверхностей. Сочетание низкой кратности воздухообмена с повышенной влажностью в помещении может способствовать появлению плесени, от которой трудно избавиться.

В ряде стран (Канада, Финляндия) снижение потерь тепла через остекление и другие ограждающие конструкции достигается не за счет изменения ограждений здания, а за счет организации повышенного давления теплого воздуха в помещениях, что приводит к защите ограждений от инфильтрации (эксфильтрация при этом осуществляется в размере требуемого воздухообмена).

В ряде стран (Канада, Финляндия и др.) снижение потерь тепла через остекление и другие ограждающие конструкции достигается не за счет утепления ограждений здания, а за счет организации повышенного давления теплого воздуха в помещениях, что приводит к за-

щите ограждений от инфильтрации (эксфильтрация при этом осуществляется в размере требуемого воздухообмена).

Управление тепловыми потоками внутри помещения может осуществляться путем наклейки фольги за радиатором для отражения тепла в комнату. Для этих целей используется металлизированная лавсановая пленка.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

Одним из основных путей экономии тепловой энергии является наладка системы отопления. Особенно эффективна наладка при отсутствии автоматизированных тепловых пунктов, элеваторном подключении, низком уровне качества эксплуатации.

В некоторых случаях, когда перепад давлений между подающим и обратным трубопроводами систем теплоснабжения на вводе в здание недостаточен, потребители организуют слив теплоносителя из систем отопления (для усиления циркуляции и увеличения подачи тепла), что приводит к значительным потерям тепловой энергии и теплоносителя.

Наличие учета само по себе не экономит тепловую энергию, но в некоторых случаях позволяет снизить оплату за нее на 10-40%, что связано с неправильным оформлением документации со стороны энергоснабжающей организации.

Применение автоматизированных тепловых пунктов и индивидуальных радиаторных регуляторов температуры позволяет исключить превышение температуры в помещениях выше нормы. Это позволяет снизить потери на 5-15%. Следует рассмотреть возможность понижения температуры в ночное время и выходные дни.

Необходимым условием экономии является выдерживание заданных температурного графика и гидравлического режима. Так, превышение температуры в обратном трубопроводе приводит и к недополучению тепла, и к переплате за него. Нарушение гидравлического режима может привести к превышению температуры в одних помещениях и снижению ее ниже санитарных норм в других.

Отсутствие изоляции на трубопроводах и запорной арматуре в некоторых случаях может приводить к значительным потерям.

В системах горячего водоснабжения ликвидация течей и установка на кранах насадок и распылителей может экономить до 50% расхода воды.

Снижение потерь достигается также совершенствованием теплообменного оборудования, применяемого в системах отопления и ГВС.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.

Теплоизоляция трубопроводов, теплообменников и арматуры, устранение утечек.

Исключение потерь тепла и повышение температуры обратной сетевой воды при транзитном проходе теплоносителя через неработающее вентоборудование.

Внедрение центральных и индивидуальных регуляторов, рекуперация вентиляционного тепла.

Исключение перегрева и переохлаждения. Включение только тогда, когда в помещении находятся люди. Минимизация объемов приточного и отработанного воздуха.

Сокращение расхода электроэнергии на вентиляционные установки обеспечивают следующие мероприятия:

- замена старых вентиляторов новыми, более экономичными;
- внедрение экономичных способов регулирования производительности вентиляторов;
- блокировка вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрытия ворот;
- отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и т.п.;
- устранение эксплуатационных дефектов и отклонений от проекта;
- внедрение автоматического управления вентиляционными установками.

Вентиляционные тепловые потери зависят от разницы температур в воздухе, покидающем здание, и в воздухе, поступающем в здание. Эти потери могут быть ограничены снижением неконтролируемой вентиляции; лучшим управлением вентиляционными потоками во времени и пространстве и рекуперацией тепла из вырабатываемого вентиляционного воздуха.

Неконтролируемая вентиляция во многом зависит от наружного ветра и температурных условий.

Такая вентиляция может быть снижена путем соответствующей герметизации здания, установления контроля за вентиляционными потоками воздуха в здании, поддержания оптимального температурного режима внутри здания. Окна и двери чаще используют для вентилирования помещения с целью уменьшить избыточную температуру воздуха, а не улучшить качество воздуха. Снижение температуры внутреннего воздуха до нормальной приводит к уменьшению открывания окон и дверей. Поддержание постоянным показателя воздухопроницаемости особенно важно в зданиях, имеющих сбалансированную вентиляцию за счет механической приточной и вытяжной вентиляции.

В зданиях с механической вентиляцией часть тепла выбросного воздуха может быть рекуперирована с помощью тепловых насосов. Рекуперация тепла часто используется в теплообмене между приточными и вытяжными потоками воздуха, что делает систему более эффективной.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

Трубопроводы с горячей водой способствуют улучшению теплового режима здания в зимнее время, но создают дополнительное поступление тепловой энергии в летнее время. Трубопроводы с холодной водой забирают тепло из окружающего пространства. Следовательно, трубопроводы с горячей и холодной водой должны быть теплоизолированы. В результате применения тепло- и гидроизоляционного покрытия на основе пенополиуретана потери в сетях теплоснабжения уменьшаются до 20%.

Потребление горячей и холодной воды может быть уменьшено изменением привычек потребителей и техническими мероприятиями, снижающими неконтролируемые утечки воды.

Рекуперация тепла из сточных вод индивидуальных зданий с помощью тепловых насосов еще не вышла из экспериментальной стадии и широкого применения для целей энергосбережения в настоящее время не нашла.

Мероприятия по улучшению эксплуатации и текущего ремонта применяются сегодня большинством эксплуатационного персонала как дешевые и очевидные средства улучшения эффективности использования энергии:

- устранение утечек, применение экономичной арматуры;
- замена на более дешевую воду (техническую, артезианскую, обратную);
- применение сухих градирен.

Снижение расхода электроэнергии на насосных установках достигается за счет следующих мероприятий:

- повышение КПД насосов (замена устаревших малопроизводительных насосов насосами с высоким кпд; повышение кпд насосов до паспортных значений);
- улучшение загрузки насосов и совершенствование регулирования работы насоса: напорной или приемной задвижкой; изменением числа работающих насосов; изменением частоты вращения электродвигателя;
- уменьшение сопротивления трубопроводов (ликвидация резких поворотов, неисправностей задвижек, засоренностей всасывающих устройств);
- сокращение расхода и потерь воды (ликвидация утечек и бесцельного расхода воды; внедрение обратного водоснабжения; сокращение расхода воды за счет совершенствования систем охлаждения; соблюдение установленного графиком перепада температур между прямой и обратной сетевой водой);
- модернизация электропривода насосов.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ.

Экономия электроэнергии в осветительных установках имеет важное значение, так как в РФ на нужды освещения расходуется около 13% всей вырабатываемой электроэнергии. Экономия электроэнергии в осветительных установках может быть получена за счет оптимизации светотехнической части осветительных установок и осветительных сетей, оптимизации систем управления и регулирования освещения, рациональной организации эксплуатации освещения. Оптимизация светотехнической части осветительных установок и осветительных сетей включает следующие мероприятия: правильный выбор системы освещения и типов источников света; выбор экономичных схем размещения светильников; правильный выбор типов светильников по светораспределению и конструктивному исполнению.

Искусственное освещение помещений может быть выполнено системами общего и комбинированного освещения. Техничко-экономическое сравнение вариантов общего и комбинированного освещения показывает, что при переходе с общего на комбинированное освещение можно получить экономию электроэнергии от 15 до 60%.

Правильный выбор источников света также способствует большой экономии электроэнергии.

Максимально возможная экономия, получаемая при этом, определяется энергетической эффективностью светильников, которая зависит от следующих факторов: световой отдачи источников света (H); потерь мощности в пускорегулирующих аппаратах (ПРА), учитываемых коэффициентом α ; нормативных требований к осветительной установке, зависящих от типа используемого источника света (к ним относятся нормируемая освещенность E_H и коэффициент запаса k_3).

Для снижения расходов электроэнергии в осветительных установках применение ламп накаливания должно быть крайне ограничено. При использовании люминесцентных ламп и отсутствии повышенных требований к цветопередаче или цветоразличению следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ, имеющие наибольшую световую отдачу.

Получить экономию электроэнергии в осветительных установках также можно за счет правильного выбора их светораспределения и схем размещения.

Значительной экономии электроэнергии можно достичь максимальным использованием естественного освещения в сочетании с автоматическим управлением искусственным освещением. Учет изменения интенсивности естественного света особенно важен для помещений с недостаточным естественным освещением. Экономия электроэнергии при применении систем автоматического управления достигается значительным сокращением времени использования установок искусственного освещения.

Окрашка стен и потолков помещений в светлые тона может дать экономию электроэнергии до 5-15%. Получить экономию электроэнергии можно и за счет регулярной протирки остекления производственных помещений, своевременной замены изношенных ламп и чистки светильников.

РАСЧЕТ ЛИМИТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Исходные данные для расчета

1. Общая площадь помещений _____ м².
2. Площадь отапливаемых помещений _____ м².

Расчет лимитов потребления электроэнергии

3. ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА ПРЕДЫДУЩИЙ ГОД (БЕЗ СУБ- АБОНЕНТОВ) _____ КВТ·Ч.

4. Временный предельный норматив затрат электроэнергии для данной группы потребителей _____ кВт·ч/м².
5. Предельное годовое потребление электроэнергии [п.1×п.4] _____ кВт·ч.
6. Экономия (+) или перерасход (-) электроэнергии [п.5-п.3] _____ кВт·ч.
7. Потенциал экономии электроэнергии [п.6 (если перерасход), в остальных случаях определяется по результатам обследования] _____ кВт·ч.
8. Объем потребления электроэнергии на следующий год (определяется как меньшее значение из п.3 и п.5, за вычетом п.7) _____ кВт·ч.

9. ОБЪЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПЛАТЫ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ [ТАРИФ×П.8] _____ РУБ.

Расчет лимитов потребления тепловой энергии

10. Потребление тепловой энергии за предыдущий год (без субабонентов) _____ Гкал.

11. Временный предельный норматив расхода тепловой энергии для данной группы потребителей _____ Гкал/м² в год.
12. Предельное годовое потребление тепловой энергии (п.2×п.11) _____ Гкал.
13. Экономия (+) или перерасход (-) тепловой энергии [п.12-п.10] _____ Гкал.
14. Потенциал экономии тепловой энергии [п.13 (если перерасход), в остальных случаях определяется по результатам обследования] _____ Гкал.
15. Объем потребления тепловой энергии на следующий год (определяется как меньшее значение из п.10 и п.12, за вычетом п.14) _____ Гкал.
16. Объем финансирования для оплаты тепловой энергии [тариф×п.15] _____ руб.

Расчет лимитов потребления _____

17. Потребление _____ за предыдущий год (без субабонентов) _____ (вид топлива)

т у.т.

18. Временный предельный норматив расхода _____ для дан- (вид топлива)

ной группы потребителей _____ кг у.т./м² в год.

19. Предельное годовое потребление _____ [п.2×п.18] _____ т у.т. (вид топлива)

20. Экономия (+) или перерасход (-) _____ [п.19-п.17] _____ т у.т. (вид топлива)

21. Потенциал экономии _____ [п.20 (если перерасход), в остальных случаях (вид топлива) определяется по результатам обследования] _____ т у.т.

22. Объем потребления _____ на следующий год (определяется как (вид топлива) меньшее значение из п.п.17 и 19, за вычетом п.21) _____ т у.т.

23. Объем финансирования для оплаты _____ [стоимость
(вид топлива)]
1 т у.т.×п.22] _____ руб.

Результирующие показатели за год

24. Экономия электроэнергии [п.3 — п.8] _____ кВт·ч.
25. Экономия тепловой энергии [п.10 — п.15] _____ Гкал
26. Экономия _____ [п.17 — п.22] _____ т у.т.
(вид топлива)
27. Экономия электроэнергии в денежном выражении [тариф×п.24] _____ руб.
28. Экономия тепловой энергии в денежном выражении [тариф×п.25] _____ руб.
29. Экономия _____ в денежном выражении [стоимость
(вид топлива)]
1 т у.т.×п.26] _____ руб.
30. Суммарная экономия [п.27+п.28+п.29] _____ руб.
31. Суммарное финансирование (лимит) [п.9+п.16+п.23] _____ руб.
32. Суммарное потребление энергоресурсов [п.8 (выраженное в т у.т.)+п.15 (выра-
женное в т у.т.) +п.22 (выраженное в т у.т.)] _____ т у.т.

На основании Постановления Правительства Российской Федерации от 15 июня 1998 г. №588 при экономии средств на энергоресурсы (т.е. если оплата меньше чем лимит (п.31)), вся разница остается в распоряжении организации на период, превышающий на 1 год срок окупаемости затрат на энергосбережение.

Руководитель организации,
проводившей энергетическое обследование

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ДЛЯ ЛИМИТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

В зависимости от специфических условий региона подходы к лимитированию могут быть различными. Поэтому в методике предлагается четыре подхода к определению временного предельного норматива. Администрации региона могут использовать наиболее приемлемый и эффективный при конкретных обстоятельствах метод. По форме, приведенной в Приложении 9, рассчитываются лимиты потребления тепловой энергии с помощью временных предельных нормативов, которые определяются по одному из рассмотренных ниже методов.

1. Определение норматива по проектным данным

В качестве норматива для лимитирования потребления тепловой энергии принимается удельный расход тепловой энергии на отопление зданий q_h^{des} , Вт·ч/(м²·°С·сутки).

Для конкретного региона Российской Федерации норматив по тепловой энергии рассчитывается, Вт·ч/м²:

$$N_T = q_h^{des} \cdot z \cdot (t_m - t_{ht}),$$

где z - продолжительность отопительного периода (период со среднесуточной температурой меньше 8°С по СНиП 20.01.01-82);

t_m - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t_{ht} - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С.

Пример 1.

Общественное здание построено в 2000 году в городе с климатом, аналогичным городу Нижний Тагил ($z=238$ суток, $t_{ht}=-6,6^\circ\text{C}$). По теплоэнергетическому паспорту $q_h^{des}=35$ Вт·ч/(м²·°С·сутки).

Определить предельный норматив потребления тепловой энергии

Решение:

$$N_T = 35 \cdot 238 \cdot (20 - (-6,6)) = 221578 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2 = 221,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2,$$

или $N_T = 0,190$ Гкал/м².

Следует отметить, что здесь и далее расчет ведется по м². Аналогично нормирование может осуществляться по м³.

2. Пересчет базового норматива для конкретного региона.

В качестве базового норматива принимается норматив для Московского региона (таблица П1)

Для конкретного региона предельный норматив определяется в кВт·ч/м² или Гкал/м² следующим образом:

$$N_T = N_T^M \cdot \frac{t_m - t_{ht}}{t_m^M - t_{ht}^M} \cdot \frac{z}{z^M},$$

где N_T^M - предельный норматив потребления тепловой энергии для Московского региона (Таблица П.1);

t_m^M, t_{ht}^M - расчетная температура внутреннего воздуха для здания для Московского и конкретного региона соответственно (при отсутствии данных принимается

$t_m^M, t_{ht}^M = 20^\circ\text{C}$);

$t_{ht}^M = -3,6^\circ\text{C}$ - средняя температура наружного воздуха для Московского региона;

$t_{н}$ - средняя температура наружного воздуха для конкретного региона, °С (принимается по СНиП 20.01.01-82);

$z^M = 213$ суток - продолжительность отопительного периода для Московского региона;

z - продолжительность отопительного периода для конкретного региона, суток, по СНиП 20.01.01-82.

Пример 2.

Определить предельный норматив потребления тепловой энергии для построенной в 1993 году школы в городе с климатом, аналогичным климату г. Оренбург ($z = 201$ суток, $t_{н} = -8,1$ °С).

Решение:

$$N_T = 250 \cdot \frac{20 - (-8,1)}{20 - (-3,6)} \cdot \frac{201}{213} = 281 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2,$$

или $N_T = 0,215 \cdot \frac{20 - (-8,1)}{20 - (-3,6)} \cdot \frac{201}{213} = 0,242 \text{ Гкал}/\text{м}^2.$

3. Определение норматива по первичному топливу

Если организация имеет свой источник тепловой энергии или в каком-либо другом случае, когда нормирование ведется по первичному топливу, то норматив определяется:

$$N_{рп} = \frac{N_p}{h_0},$$

где N_p - норматив, рассчитанный по пунктам 1 или 2;

h_0 - коэффициент энергетической эффективности системы теплоснабжения здания от источника теплоты.

Определить h_0 можно следующим образом:

$$h_0 = \eta_1 \cdot \eta_2,$$

где η_1 - коэффициент полезного действия котла;

η_2 - коэффициент полезного действия системы распределения.

Пример 3.

Рассчитанный по п. 2 предельный норматив составляет 0,242 Гкал/м². Организация имеет свою котельную, где установлены котлы с КПД $\eta_1 = 84\%$. Потери тепла в системе распределения составляют 22%.

Определить предельный норматив по первичному топливу.

Решение:

$$h_0 = 0,84 \cdot 0,78 = 0,655;$$

$$N_{рп} = \frac{0,242}{0,655} \cdot \frac{1}{0,007} = 52,78 \text{ кг у.т.}/\text{м}^2,$$

где 0,007 – переводной коэффициент единиц измерения из Гкал в кг условного топлива.

4. Расчет норматива по статистическим данным

В случае, когда невозможно осуществить расчеты по п.п.1-3, предельный норматив может быть определен на основе статистических данных. В пределах одного административного объединения и группы потребителей (например, управление образования города, министерство спорта республики и т.д.) определяется среднее потребление тепловой энергии на отопление, что и устанавливается в виде предельного норматива.

В этом случае ограничениям подвергаются только те организации, которые превысили этот норматив. Остальным организациям лимиты устанавливаются на уровне потребления предыду-

щего года. При этом организации, для которых лимитирование проводится по первичному топливу, должны быть выделены в отдельную группу.

Пример 2.

В районе имеется 8 школ с собственными угольными котельными (нормирование ведется по первичному топливу). Удельный расход условного топлива для каждой из них составляет 39, 45, 53, 58, 59, 62, 68, 72 кг у.т./м² в год соответственно.

Определить предельный норматив потребления первичного топлива.

Решение:

$$N_T = \frac{39 + 45 + 53 + 58 + 59 + 62 + 68 + 72}{8} = 57 \text{ кг у.т./м}^2,$$

или $N_T = 57 \cdot 0,007 = 0,399 \text{ Гкал/м}^2.$

Очевидно, что при расчете лимитов по форме Приложения 9 финансирование первых трех школ не будет подвержено ограничению и останется на уровне предыдущего года.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ НОРМЫ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
СИСТЕМОЙ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД,
 $\frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2}{\text{Гкал}/\text{м}^2}$

Тип здания	Здания постройки до 1994 г.	Здания постройки с 1994 г.					Здания постройки с 1999 г.						
		1-3 этажа	4-5 этажей	6-9 этажей	10 и более этажей	1-3 этажа	4-5 этажей	6-9 этажей	10 и более этажей	1-3 этажа	4-5 этажей	6-9 этажей	10 и более этажей
Жилые	$\frac{240}{0,206}$	$\frac{200}{0,172}$	$\frac{160}{0,138}$	$\frac{140}{0,120}$	$\frac{115}{0,099}$	$\frac{160}{0,138}$	$\frac{130}{0,112}$	$\frac{110}{0,095}$	$\frac{95}{0,082}$	$\frac{175}{0,151}$	$\frac{165}{0,142}$	$\frac{155}{0,133}$	—
Учебные и лечебные	$\frac{250}{0,215}$	$\frac{205}{0,176}$	$\frac{195}{0,168}$	$\frac{185}{0,159}$	—	$\frac{245}{0,211}$	—	—	—	—	—	—	—
Дошкольные учреждения	$\frac{330}{0,284}$	$\frac{280}{0,241}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Офисы		$\frac{174}{0,15}$	$\frac{151}{0,13}$	$\frac{140}{0,12}$	$\frac{120}{0,103}$								

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ДЛЯ ЛИМИТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Предельный норматив потребления электрической энергии устанавливается администрацией, которой подчинены организации, расположенные в обследуемых зданиях. В помощь администрации рекомендуется 2 метода определения предельного норматива.

1. Расчет норматива по статистическим данным.

В пределах одного административного объединения и группы потребителей определяется среднее потребление электроэнергии на 1 квадратный метр. Данный показатель и устанавливается в виде предельного норматива.

Пример 1.

В районе 4 здания, принадлежащих различным администрациям. Данные о потреблении ими электроэнергии приведены в таблице. Определить предельный годовой норматив потребления электроэнергии.

Наименование зданий	Годовое потребление электроэнергии, кВт·ч/год	Площадь здания, м ²	Удельное потребление электроэнергии, кВт·ч/м ² в год
Здание 1	8000	400	20
Здание 2	9800	350	28
Здание 3	9180	270	34
Здание 4	11340	630	18

Решение.

Суммарное потребление электроэнергии зданиями

$$W = 8000 + 9800 + 9180 + 11340 = 38320 \text{ кВт·ч.}$$

Суммарная площадь помещений

$$F = 400 + 350 + 270 + 630 = 1650 \text{ м}^2.$$

Предельный норматив потребления электрической энергии

$$N_{\text{г}} = \frac{38320}{1650} = 23,2 \text{ кВт·ч/м}^2 \text{ в год.}$$

Ограничению будут подвергнуты здания 2 и 3.

2. Определение норматива по расчетным нагрузкам.

Метод основан на знании удельной плотности расчетных электрических нагрузок для данного типа зданий. При отсутствии таких показателей в регионе можно воспользоваться значениями, приведенными в Приложении 12. В этом случае норматив определяется следующим образом

$$N_{\text{г}} = \frac{p_{\text{уд}} \cdot F \cdot T_M}{F} = p_{\text{уд}} \cdot T_M, \text{ кВт·ч/м}^2,$$

где $p_{\text{уд}}$ - удельная плотность электрических нагрузок, кВт/м² (вместо м² может быть другой показатель в соответствии с Приложением 12);
 F - площадь помещений, м²;
 T_M - число часов использования максимума, ч.

Пример 2.

Для зданий Примера 1 определить предельный норматив потребления электроэнергии. Число часов использования максимума $T_M = 750$ часов.

Решение.

Из таблицы Приложения 12 $p_{\text{уд}} = 0,03$ кВт/м².

$$N_{\text{г}} = 0,03 \cdot 750 = 22,5 \text{ кВт·ч/м}^2.$$

Если нет данных о числе часов использования максимума, то T_M может быть рассчитано следующим образом:

$$T_M = \frac{W}{P_{\max}},$$

где W - годовое потребление электроэнергии, кВт·ч;

P_{\max} - максимальная нагрузка (максимальная из средних нагрузок за 30 минут), кВт.

Максимальная нагрузка P_{\max} может быть определена по показаниям счетчика электроэнергии. В течении одного рабочего дня для месяца с наибольшим потреблением электроэнергии снимаются показания счетчика через 30 минут. Путем вычитания двух соседних показаний определяется потребление электроэнергии за каждый интервал: W_1, W_2, \dots, W_{48} .

Очевидно, что достаточно снять измерения в часы максимума. Из приведенных значений выбирается максимальное W_{\max} , кВт·ч.

Тогда максимальная нагрузка определяется следующим образом:

$$P_{\max} = \frac{W_{\max}}{T} = \frac{W_{\max}}{0,5} = 2 \cdot W_{\max},$$

где T - интервал усреднения 0,5 часа.

УДЕЛЬНЫЕ ПЛОТНОСТИ РАСЧЕТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

№ п/п	Потребители	Удельная плотность нагрузки	cos φ
1	2	3	4
1	ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ, КВТ/МЕСТО: - полностью электрифицированные, с числом мест до 400 - с плитами на газе с числом мест до 400 - с плитами на газе с числом мест до 500	0,90 0,70 0,60	0,98 0,95 0,95
2	Продовольственные магазины, кВт/м ² площади торгового зала: - без кондиционирования воздуха - с кондиционированием воздуха	0,11 0,14	0,82 0,80
3	Промтоварные магазины, кВт/м ² площади торгового зала: - без кондиционирования воздуха - с кондиционированием воздуха	0,08 0,11	0,92 0,90
4	Универсам, кВт/м ² площади торгового зала с кондиционированием воздуха	0,13	0,85
5	Школы с электрифицированным пищеблоком, кВт/место	0,14	0,95
6	Профтехучилища со столовой (без общепита), кВт/место	0,40	0,80-0,92
7	ДЕТСКИЕ САДЫ-ЯСЛИ, КВТ/МЕСТО: - с электрифицированным пищеблоком - с газифицированным пищеблоком	0,40 0,10	0,97 0,95
8	УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: - хирургические больницы с электрифицированным пищеблоком, кВт/койко-место - хирургические корпуса больницы, кВт/койко-место - больницы многопрофильные с электрифицированным пищеблоком, кВт/койко-место - терапевтические корпуса больниц, кВт/койко-место - радиологические корпуса больниц, кВт/койко-место - детские больницы с электрифицированным пищеблоком, кВт/койко-место - терапевтические корпуса детских больниц, кВт/койко-место - поликлиники, кВт/помещение в смену	0,70 2,50 2,20 0,45 0,60 2,00 0,30 0,15	0,95 0,92 0,93 0,95 0,95 0,93 0,95 0,92
9	Аптеки, кВт/м ² площади торгового зала: - готовых лекарств - с приготовлением лекарств	0,10 0,15	0,93 0,90
10	УЧРЕЖДЕНИЯ КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВА, КВТ/МЕСТО: - кинотеатры и концертные залы с кондиционированием воздуха - кинотеатры и концертные залы без кондиционирования воздуха - театры и цирки - дворцы культуры, клубы	0,12 0,10 0,30 0,40	0,92 0,95 0,90 0,92
11	ПРЕДПРИЯТИЯ БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ: - парикмахерские, кВт/рабочее место - комбинаты бытового обслуживания населения, кВт/рабочее место - фабрики-химчистки и прачечные самообслуживания, кВт/кг белья в смену	1,30 0,50 0,065	0,97 0,90 0,80
12	УЧРЕЖДЕНИЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА, КВТ/РАБОЧЕЕ МЕСТО: - гостиницы с кондиционированием воздуха - гостиницы без кондиционирования воздуха	0,40 0,30 0,35	0,85 0,90 0,92

	<ul style="list-style-type: none"> - дома отдыха, пансионаты, профилактории (без столовых) - общежития с электроплитами - общежития без электроплит 	<p style="text-align: right;">0,40</p> <p style="text-align: right;">0,10</p>	<p style="text-align: right;">0,95</p> <p style="text-align: right;">0,93</p>
13	<p>Здания учреждений управления, проектно-конструкторских организаций со столовыми, кВт/м² полезной площади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с кондиционированием воздуха - без кондиционирования воздуха 	<p style="text-align: right;">0,04</p> <p style="text-align: right;">0,03</p>	<p style="text-align: right;">0,90</p> <p style="text-align: right;">0,92</p>
14	<p>Учебные корпуса высших учебных заведений и техникумов без столовых, кВт/м² полезной площади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с кондиционированием воздуха - без кондиционирования воздуха 	<p style="text-align: right;">0,04</p> <p style="text-align: right;">0,03</p>	<p style="text-align: right;">0,90</p> <p style="text-align: right;">0,92</p>
15	<p>Лабораторные корпуса высших учебных заведений и техникумов, кВт/м² полезной площади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с кондиционированием воздуха - без кондиционирования воздуха 	<p style="text-align: right;">0,06</p> <p style="text-align: right;">0,05</p>	<p style="text-align: right;">0,87</p> <p style="text-align: right;">0,85</p>

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 8.563-96 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений».
2. СНиП 23-02-2003, Тепловая защита зданий. М.: Стройиздат, 2003.
3. СНиП 23-01-99. Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1999.
4. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. М.: Стройиздат, 2003.
5. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. М.: Стройиздат, 2003.
6. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий. М.: Стройиздат, 1985.
7. СНиП 2.08.02-89 Общественные здания и сооружения. М., 1993.
8. Б.П. Варнавский, А.И. Колесников, М.Н. Федоров, Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий. Учебное пособие. М.: 1999.
9. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению. МГСН 2.01-99. М., 1999.
10. Энергосбережение. Энергетический паспорт гражданского здания. Основные положения: РД Минтопэнерго. М.: Минтопэнерго, 1999.
11. РД 153-34.1-007-99 "Энергосбережение. Теплоэнергетический паспорт жилых и общественных зданий".
12. Правила проведения энергетических обследований организаций/ Минтопэнерго РФ. - М.: 1998.
13. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. М.: Главгосэнергонадзор России, 1995.
14. Правила учета электрической энергии: Сборник основных нормативно-технических документов, действующих в области учета электроэнергии. М.: Главгосэнергонадзор России. АОЗТ «Энергосервис», 1998.
15. ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение». Нормативно-методическая обеспечение. Основные положения.
16. Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций. Ульяновск. 1998.
17. Методика формирования лимитов потребления энергии организациями, финансируемыми из бюджета: Письмо Минтопэнерго России от 11.06.98 №АК-4670.
18. Методики проведения инструментальных обследований при энергоаудите/ НИЦЭ. - Н. Новгород, 1998.
19. Методические указания по обследованию теплопотребляющих установок закрытых систем теплоснабжения и разработка мероприятий по энергосбережению. РД 34.09.455-95. М.: РАО "ЕЭС России", 1996.
20. Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий. М.: Министерство жилищно-коммунального хозяйства, 1987.
21. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов. Сборник методических материалов: Сборник методических материалов/ НГТУ, НИЦЭ. Н.Новгород, 1998.
22. ТА-руководство по модернизации отопительных систем. Российско-Датский Институт Энергоэффективности, 1997.
23. Г.Я. Вагинин, А.Б. Лоскутов Экономия энергии в промышленности: Учебное пособие. Н.Новгород, 1998.
24. А.М. Мастепанов, Ю.М. Коган Повышение эффективности использования энергии в жилищном секторе Дании. Российско-Датский Институт Энергоэффективности, 1997.
25. Энергосбережение. Ежеквартальный научно-технический журнал Ульяновск.
26. В.И. Манюк, Я.И. Каплинский и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник 3-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1988.
27. В.Н. Богословский, А.Н. Сканава Отопление: Учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1991.
28. Михайлов В.И., Тарнижевский М.В., Тимченко В.Ф. Режимы коммунально-бытового электропотребления. М.: Энергоатомиздат, 1993.

29. Справочная книга по светотехнике/ Под редакцией Ю.Б.Айзенберга. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995.
30. Кунгс Я.А. Автоматизация управления электрическим освещением. М.: Энергоатомиздат, 1989.
31. Матросов Ю.А., Бутовский И.Н. Энергетический паспорт здания// АВОК ПРЕСС, 1997.