Титульный лист отчета

об энергетическом обследовании

**Некоммерческое партнерство «Межрегиональный Альянс Энергоаудиторов»**

**Саморегулируемая организация по энергетическому обследованию**

**Отчет (пояснительная записка) по результатам**

**обязательного энергетического обследования организации**

Администрация Афанасьевского сельского поселения Шуйского муниципального района Ивановской области

полное название организации

155928, Ивановская область, Шуйский район, с. Афанасьевское, 13а

адрес, контактные данные юридического лица

**Организация – исполнитель энергетического обследования**

Акционерное общество «Ивановский центр энергосбережения»

полное название организации

153002, г.Иваново, ул.Батурина, д.10

адрес, контактные данные

Руководитель (директор)

организации исполнителя

Генеральный директор\_\_\_\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Реброва М.А.\_\_\_\_\_

ФИО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

дата

**г. Иваново 2016 г.**

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Глава Администрации  Афанасьевского сельского поселения  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Замятина Н. А.  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г.  м.п. | УТВЕРЖДАЮ  Генеральный директор АО «Ивановский  центр энергосбережения»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Реброва М.А.    «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г.  м.п. |

**ОТЧЕТ**

**по энергетическому обследованию**

**Администрациия Афанасьевского сельского поселения**

**Шуйского муниципального района Ивановской области**

**Иваново 2016 г.**

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc461611690)

[1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧРЕЖДЕНИЯ 7](#_Toc461611691)

[2 АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛКЕТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ 13](#_Toc461611695)

[2.1 Анализ системы электроснабжения 13](#_Toc461611696)

[2.2 Описание и анализ существующей системы учета электроэнергии. 13](#_Toc461611697)

[2.3 Установленное электротехническое оборудование. 14](#_Toc461611698)

[2.4 Анализ фактического потребления электрической энергии 17](#_Toc461611699)

[2.5 Выводы по разделу «Анализ потребления электрической энергии» 17](#_Toc461611700)

[3 АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОТЕЛЬНО-ПЕЧНОГО ТОПЛИВА 18](#_Toc461611701)

[3.1 Характеристика и показатели потребления 18](#_Toc461611702)

[3.2 Нормативный расчет потребления тепловой энергии на цели отопления 18](#_Toc461611703)

[3.3 Тепловые потери через изоляционные конструкции трубопроводов тепловой сети и с затратами теплоносителя 20](#_Toc461611704)

[3.4 Расчет затрат тепловой энергии на собственные нужды 22](#_Toc461611705)

[3.5 Расчет норматива удельного расхода топлива 25](#_Toc461611706)

[3.6 Суммарное расчетное потребление тепловой энергии на отопление 27](#_Toc461611707)

[3.7 Выводы по разделу «анализ потребления тепловой энергии» 27](#_Toc461611708)

[4 АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ И РАБОТЫ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 29](#_Toc461611709)

[4.1 Характеристика и показатели потребления воды и работы насосного оборудования 29](#_Toc461611710)

[4.2 Результаты инструментального обследования 29](#_Toc461611712)

[4.3 Нормативный расчет расхода воды 29](#_Toc461611713)

[4.4 Выводы по разделу «анализ потребления холодной воды» 31](#_Toc461611714)

[5 ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ 32](#_Toc461611715)

[5.1 Основные термины и определения 32](#_Toc461611716)

[5.2 Основы термографии 32](#_Toc461611717)

[5.3 Анализ термографической съемки 35](#_Toc461611718)

[5.4 Выводы и рекомендации по разделу «термографическое обследование зданий» 36](#_Toc461611719)

[6 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ 39](#_Toc461611720)

[6.1 Мероприятия по теплосбережению и водосбережению 43](#_Toc461611721)

[6.2 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ 44](#_Toc461611722)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 46](#_Toc461611723)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 47](#_Toc461611724)

# 

# ВВЕДЕНИЕ

Энергетическое обследование (энергоаудит) здания котельной с. Пустошь проведено в соответствии с договорами об оказание услуг и на основании следующих нормативно-правовых актов:

1. Федеральный закон «Об энергосбережении» от 23.11.09 г. №261-ФЗ.

2. Приказ Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации от 04.07.2006 г. № 141 «Об утверждении рекомендаций по проведению энергетических обследований (энергоаудита)».

3. Региональная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Ивановской области на 2010-2020 годы», утвержденная Постановлением Правительства Ивановской области от 8 июля 2010 года №236-п.

Обследование выполнено группой энергоаудиторов АО «Ивановский центр энергосбережения» согласно техническому заданию (Приложение 1 к договорам энергообследования).

Руководитель организации – Генеральный директор АО «Ивановский центр энергосбережения» Реброва Мария Александровна.

Контактный телефон: (4932) 32-77-17.

**Цель энергоаудита**

1. Контроль за рациональным и эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов (далее - ТЭР) (электрической энергии, воды и тепловой энергии), правильностью ведения учета энергопотребления, а также расчетов с поставщиками ТЭР.

2. Определение соответствия расходования и оплаты ТЭР установленным нормам, договорным обязательствам и фактическим показателям энергопотребления.

3. Получение информации для разработки мероприятий по повышению энергоэффективности (программы энергосбережения), а так же комплекса мер по изменению структуры и объема энергопотребления и взаимоотношений с поставщиками ТЭР.

**Основные задачи энергоаудита**

1. Оценка фактического состояния энергопотребления и сравнение показателей использования ТЭР с нормативными значениями.

2. Составление энергетического паспорта и топливно-энергетического баланса организации, прошедшей энергетическое обследование.

3. Выявление причин нерационального и неэффективного использования ТЭР и определение резервов их экономии.

4. Выработка рекомендаций по совершенствованию учета и контроля расходов ТЭР.

5. Определение правильности расчетов с поставщиками ТЭР за потребленные энергоресурсы, а так же возможности сокращения объема потребления ТЭР и расходов по их оплате.

6. Разработка комплекса технических и организационных мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности.

7. Определение необходимости проведения дальнейших обследований для решения проблем, выявленных при проведении энергоаудита.

Отчет состоит из семи глав, введения, заключения, списка использованных источников и приложения. В виде отдельного тома издан «Энергетический паспорт здания котельной с. Пустошь».

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧРЕЖДЕНИЯ

*Реквизиты учреждения:*

Полное наименование: Администрация Афанасьевского сельского поселения Шуйского муниципального района Ивановской области;

Краткое наименование: Администрация Афанасьевского сельского поселения;

Адрес: 155928, Ивановская область, Шуйский район, с. Афанасьевское, 13а;

Тел.: +7 (49351) 3-63-75;

БИК 042406001, ИНН 3725006894, КПП 372501001.

*Характеристика объекта обследования:*

****

Котельная с. Пустошь Афанасьевского сельского поселения предназначена для отопления 6-и двухэтажных жилых домов. Тип теплоносителя – горячая вода. Температурный график работы – 95/70оС. Продолжительность отопительного периода 219 сут. Общая характеристика зданий учреждения приведена в таблице 1.1. Среднемесячные нормативные (СНиП 23.01.99 «Строительная климатология») значения температур наружного воздуха и грунта приведены в таблице 1.2. Характеристика основного оборудования приведена в таблице 1.3., вспомогательного – 1,4. Характеристика тепловых сетей приведена в таблице 1.5., потребителей – в таблице 1.6. Температурный график приведен в таблице 1.7. Динамика основных технико-экономических показателей приведены в таблице 1.8. Количество постоянного обслуживающего персонала – 2 человека.

**Таблица 1.1. Общая характеристика здания**

|  |  |
| --- | --- |
| **Объект** | **Котельная** |
| Год ввода в эксплуатацию | н/д |
| Площадь, м2 | 166,3 |
| Высота, м | 5,65 |
| Объем, м3 | 940 |
| Характеристика стен | Бетонные панели |
| Характеристика чердачного перекрытия | Железобетонное |
| Характеристика крыши | Рулонная |
| Характеристика окон | Двойное остекление в раздельных деревянных переплетах |

**Таблица 1.2. Среднемесячные нормативные значения температур наружного воздуха и грунта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| МЕСЯЦ | Температура наружного воздуха оС, tнв | Температура грунта оС, tгр |
| Январь | -11,9 | 0,9 |
| Февраль | -10,9 | 0,3 |
| Март | -5,1 | 0,3 |
| Апрель | 4,1 | 1,1 |
| Май | 11,4 | 6,3 |
| Июнь | 15,8 | 10,8 |
| Июль | 17,6 | 14,1 |
| Август | 15,8 | 14,5 |
| Сентябрь | 10,1 | 12,1 |
| Октябрь | 3,5 | 7,6 |
| Ноябрь | -3,1 | 3,7 |
| Декабрь | -8,1 | 1,9 |
| ***Средняя температура за отопительный сезон*** | ***-3,9*** | ***2,4*** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Адрес  котельной | Марка  котла | Срок службы | Режим  работы | Вид  топлива | КПД брутто,  %  (уголь) | Удельный расход топлива (по режимным картам),  кг у.т/Гкал | Количество растопок котлоагрегатов | | Режим работы котлоагрегатов, сут. | | | Фактическая (располагаемая)  мощность, Гкал/ч |
| при простое до 12 ч. | при простое свыше  12 ч. | в работе | в ремонте | в резерве |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1. | ***с. Пустошь, Афанасьевского сельского поселения*** | КВТЛ-0,4  КВТЛ-0,2 | 1  1 | Водогр.  Водогр. | Уголь  Уголь | 48,8  48,8 | 292,72  292,72 | 1  1 | 2  2 | 219  19 | 0  0 | 146  346 | 0,34  0,17 |
| **Итого** | | **2 котла** |  | | | | | | | | | | **0,51** |

**Таблица 1.3. Характеристика основного оборудования котельной**

**Таблица 1.4. Характеристика вспомогательного оборудования котельной**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Марка | Кол-во | Основные характеристики |
| Сетевые насосы | К-20/30 | 2 | G=20 м3/ч; H=30 м; N=3,5 кВт |
| Подпиточные насосы | К-10/20 | 1 | G=10 м3/ч; H=20 м; N=1,5 кВт |
| Дымосос | ДН-10 | 1 | G=12800 м3/ч; H=105 м; N=11 кВт |
| Дутьевой вентилятор | ВД-6 | 1 | G=6000 м3/ч; H=220 м; N=7,5 кВт |

**Таблица 1.5. Характеристика тепловых сетей**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Начальный узел** | **Конечный узел** | **Материал труб** | **Диаметр наружный под. , мм** | **Диаметр наружный обр. , мм** | **Длина под., м** | **Длина обр., м** |
| Источник | Тк-1 | Сталь | 108 | 108 | 71 | 71 |
| ,д.1,10 | ,д.2 | Сталь | 108 | 108 | 6 | 6 |
| ,д.3 | ,д.4 | Сталь | 108 | 108 | 6 | 6 |
| ,д.5 | ,д.6 | Сталь | 108 | 108 | 6 | 6 |
| Тк-2 | ,д.2 | Сталь | 108 | 108 | 45 | 45 |
| Тк-1 | ,д.6 | Сталь | 108 | 108 | 25 | 25 |
| Тк-2 | ,д.4 | Сталь | 108 | 108 | 25 | 25 |
| Тк-2 | Тк-1 | Сталь | 108 | 108 | 81 | 81 |
| ИТОГО: |  |  |  |  | 265 | 265 |

# Таблица 1.6. Характеристика потребителей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Объект** | **с. Пустошь, 3 квартал, д.1** | **с. Пустошь, 3 квартал, д.2** | **с. Пустошь, 3 квартал, д.1** |
| Год постройки | 1984 | 1984 | 1984 |
| Количество этажей | 2 | 2 | 2 |
| Общая отапливаемая площадь, м2 | 601,2 | 601,2 | 601,2 |
| Площадь квартир с индивидуальным отоплением, м2 | 237,8 | 282,2 | 248,4 |
| Жилая площадь, м2 | 311,7 | 267,3 | 301,1 |
| Площадь мест общего пользования, м2 | 67,2 | 67,2 | 67,2 |
| Характеристика стен | панельные | панельные | панельные |
| Характеристика крыши | шифер | шифер | шифер |
| Характеристика окон | двойное остекление в раздельных деревянных переплетах | двойное остекление в раздельных деревянных переплетах | двойное остекление в раздельных деревянных переплетах |
| Тип отопительных приборов | Чугунные радиаторы | Чугунные радиаторы | Чугунные радиаторы |

# 

# Таблица 1.6. (продолжение) Характеристика потребителей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Объект** | **с. Пустошь, 3 квартал, д.4** | **с. Пустошь, 3 квартал, д.5** | **с. Пустошь, 3 квартал, д.6** |
| Год постройки | 1984 | 1992 | 1992 |
| Количество этажей | 2 | 2 | 2 |
| Общая отапливаемая площадь, м2 | 601,2 | 594,4 | 594,4 |
| Площадь квартир с индивидуальным отоплением, м2 | 397,2 | 340,4 | 346,3 |
| Жилая площадь, м2 | 152,3 | 202,3 | 194,8 |
| Площадь мест общего пользования, м2 | 67,2 | 67,2 | 67,2 |
| Характеристика стен | панельные | панельные | панельные |
| Характеристика крыши | шифер | шифер | шифер |
| Характеристика окон | двойное остекление в раздельных деревянных переплетах | двойное остекление в раздельных деревянных переплетах | двойное остекление в раздельных деревянных переплетах |
| Тип отопительных приборов | Чугунные радиаторы | Чугунные радиаторы | Чугунные радиаторы |

# 

# Таблица 1.7. Температурный график котельной

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| tнв | 95/70 оС | |
| Tп | Tо |
| -11,9 | 69,94 | 54,35 |
| -10,9 | 68,50 | 53,43 |
| -5,1 | 59,95 | 47,90 |
| 4,1 | 45,54 | 38,27 |
| 11,4 | 33,09 | 29,62 |
| 15,8 | 0 | 0 |
| 17,6 | 0 | 0 |
| 15,8 | 0 | 0 |
| 10,1 | 0 | 0 |
| 3,5 | 46,50 | 38,92 |
| -3,1 | 56,87 | 45,86 |
| -8,1 | 64,39 | 50,78 |
| ***-3,9*** | ***57,93*** | ***46,47*** |

**Таблица 1.8. Динамика основных технико-экономических показателей**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Показатель | Единица измерения | котельная с. Пустошь |
| **1.** | **Производство т/э** | **Гкал** | 523,2 |
| 1.1 | Расход т/э на собственные нужды | Гкал | 17 |
| 1.2 | то же | % | 3,25 |
| 1.3 | Отпуск т/э с коллекторов | Гкал | 506,2 |
| 1.4 | Покупка т/э | Гкал | 0 |
| 1.5 | Отпуск т/э в сеть | Гкал | 506,2 |
| 1.6 | Потери т/э в сетях | Гкал | 112,1 |
| **2.** | **Полезный отпуск** | Гкал | 394,1 |
| **3.** | **Потребление ресурсов** | - | - |
| 3.1 | Удельный расход условного топлива на производство т/э | кг.у.т./Гкал | 301 |
| 3.2 | Расход условного топлива | т.у.т. | 247,9 |
| 3.3 | в т.ч. природный газ | т.у.т. | - |
| 3.4 | в т.ч. топочный мазут | т.у.т. | - |
| 3.5 | в т.ч. каменный уголь | т.у.т. | 247,9 |
| 3.6 | Ср. калорийный коэффициент | - | - |
| 3.7 | природный газ | - | - |
| 3.8 | топочный мазут | - | - |
| 3.9 | каменный уголь | - | 0,768 |
| 3.10 | Расход натурального топлива | - | - |
| 3.11 | природный газ | тыс.м.куб. | - |
| 3.12 | топочный мазут | тн. | 322,8 |
| 3.13 | каменный уголь | тн. | - |

# АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛКЕТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

## Анализ системы электроснабжения

Электроснабжение котельной относящейся к участку Афанасьевского сельского поселения Шуйского муниципального района ООО «Теплотехническая компания» («Котельная») осуществляется на основании договора поставки электрической энергии.

Перечень точек поставки электрической энергии: здание «Котельной».

Поставка электрической энергии осуществляется от ПС Афанасьевское ВЛ-10 кВ №124 КТП№17 по ВЛ-0,4 кВ Л-3 оп. №8.

Точка поставки: - контактные соединения с оп. №8 ВЛ-0,4 кВ Л-3 КТП№17 ПС Афанасьевское ф. №124.

На балансе и эксплуатации поставщика находятся: оп. №8 ВЛ-0,4 кВ Л-3 КТП№17 ПС Афанасьевское ф. №124.

На балансе и эксплуатации ООО «Теплотехническая компания»: вводной провод, прибор учета электрической энергии, внутренняя электропроводка и электрооборудование.

Перечень точек поставки приведен в .

Таблица 2.1 Точки поставки.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объект | Поставка электроэнергии осуществляется от: | Точка поставки |
| Котельная | ТП №79 | Контактные соединения ВЛ-0,4 кВ на изоляторах опоры ВЛ - 0,4 кВ |

Схема внешнего электроснабжения приведена на .

Ввод в здание «Котельной» выполнен проводом. В ВРУ в качестве коммутационного устройства установлен рубильник.

«Котельная» отнесена к III категории по надежности электроснабжения. Аварийных и резервных источников электроснабжения нет. Внешняя схема электроснабжения соответствует III категории надежности.

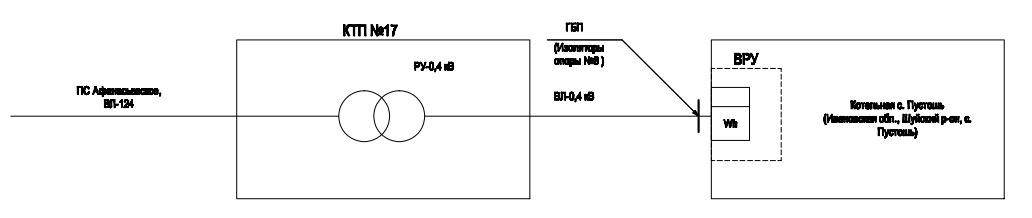


Рисунок 1 Схема поставки электроэнергии.

## Описание и анализ существующей системы учета электроэнергии.

Коммерческий учет организован на границе балансовой принадлежности, а именно в ВРУ здания «Котельной». Реактивная энергия не учитывается и к расчетам не принимается.

Перечень приборов учета приведен в .

Таблица 2 Учет электроэнергии.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование объекта | Наименование питающей подстанции | Место установки прибора учета | Тип прибора учета | Класс точности прибора учета | Принадлежность |
| 1 | Котельная с. Пустошь | КТП №17 | ВРУ | ЦЭ 6803в | 1 | ООО "Теплотехническая компния" |

Установленный прибор учета по классу точности и техническому состоянию соответствует требованиям нормативно технической документации.

Согласно п. 1.5.13. ПУЭ каждый расчетный счетчик имеет две пломбы:

* на винтах, крепящих кожух счетчика (пломбы с клеймом госповерителя);
* на зажимной крышке (пломба энергоснабжающей организации).

Пломбы с клеймом госповеряющей и энероснабжающей организации присутствуют.

Расчеты ведутся по одноставочному тарифу за фактически потребленную электроэнергию по счетчикам. Штрафные санкции за превышение заявленных величин потребляемой мощности и электроэнергии не предусмотрены.

## Установленное электротехническое оборудование.

Основным потребителем электроэнергии является технологическое оборудование и система освещения.

Система освещения не смешанная. В здании «Котельной» используются светильники с лампами накаливания.

Перечень используемых источников света приведен в табл. 2.3.

В учреждении кроме системы освещения установлено технологическое электротехническое оборудование (сетевые насосы, насос подпитки, дымосос, дутьевой вентилятор). Перечень электротехнического оборудования приведен в табл. 2.4.

Общая установленная мощность электротехнических устройств составляет 28  кВт.

**Таблица 3 Используемые источники света**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Функциональное назначение системы освещения | Количество светильников | | Суммарная установленная мощность кВт |
| с лампами накаливания | с энергосбере-гающими лампами |
|
| 1. | Внутреннее освещение всего, в том числе: | 8 | 0 | 1,00 |
| 1.1. | Основных цехов (производств) всего, в том числе: | 8 | 0 | 1,00 |
|  | Котельная | 8 | 0 | 1,00 |
| 1.2. | Вспомогательных цехов (производств) всего, в том числе: | 0 | 0 | 0,00 |
| 1.3. | Административно-бытовых корпусов (АБК) всего, в том числе: | 0 | 0 | 0,00 |
| 2. | Наружное освещение | 0 | 0 | 0,00 |
| ИТОГО: | | 8 | 0 | 1,00 |

Таблица 4 Установленное электротехническое оборудование.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип оборудования | Установленная мощность, кВт | кВт.ч. |
|  | **Котельная** | **28,00** | **25907,00** |
| 1 | Освещение | 1,00 | 1600,00 |
| 2 | Сетевые насосы | 7,00 | 12250,00 |
| 3 | Насос подпитки | 1,50 | 2625,00 |
| 4 | Дымосос | 11,00 | 5500,00 |
| 5 | Дутьевой вентилятор | 7,50 | 3750,00 |
|  | **Итого:** | **28,00** | **25907,00** |

Рисунок 2 Установленное электротехническое оборудование.

Рисунок 3 потребление электроэнергии по направлениям использования.

Основные потребители электрической энергии – технологическое оборудование.

## Анализ фактического потребления электрической энергии

На рис. 4 приведен график потребления электроэнергии в 2015 г.

Рисунок 4 Потребление электроэнергии.

Потребление электроэнергии имеет выраженный сезонный характер. В летние месяцы объем потребления снижается. Это связано со спецификой работы котельной.

## Выводы по разделу «Анализ потребления электрической энергии»

1. Электроснабжение котельной относящейся к участку Афанасьевского сельского поселения Шуйского муниципального района ООО «Теплотехническая компания» («Котельная») осуществляется на основании договора поставки электрической энергии.
2. Электроприемники учреждения, согласно представленных документов, по надежности электроснабжения относятся к третьей категории, что соответствует договорным условиям.
3. Счетчики коммерческого учета установлены в ВРУ здания.
4. Потребление электроэнергии несимметрично по фазам.
5. Установившееся значение отклонения напряжения не превышает нормально допустимые значения установленные ГОСТом 13109-97.
6. Основные направления по снижению потребления электроэнергии:

* замена ламп в системе внутреннего освещения.

# АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОТЕЛЬНО-ПЕЧНОГО ТОПЛИВА

## Характеристика и показатели потребления

Основной вид топлива, используемый на котельной – мазутт. Резервный вид – не предусмотрен.

В таблице 3.1 приведены сведения о потреблении котельно-печного топлива котельной за последние два года.

**Таблица 3.1. Сведения о потреблении котельно-печного топлива за последние два года**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Потребление тепловой энергии** | **2014 год** | **2015 год** |
| **по договору** | - | - |
| **по факту1** | - | 322,8 |

Примечание: 1- по данным бухгалтерской отчетности Администрации;

## Нормативный расчет потребления тепловой энергии на цели отопления

Для проверки правильности договорных показателей отпуска тепловой энергии проведены аудиторские расчеты нормативного потребления тепловой энергии на цели отопления в соответствии с требованиями нормативных документов [5, 6, 7, 20].

Количество тепловой энергии (Гкал/год), необходимой для отопления многоквартирного дома или жилого дома, определяется по формуле:

Qот = qмах \* ( ( t вн - t с.ро )/ ( t вн - t р.о) ) \* 24 \* nот - Qнжот,

где:

qмах - часовая тепловая нагрузка на отопление многоквартирного или жилого дома (ккал/час);

tвн - температура внутреннего воздуха отапливаемых жилых помещений многоквартирного дома или жилого дома (°C);

t с.ро - среднесуточная температура наружного воздуха за отопительный период (°C);

t р.о  - расчетная температура наружного воздуха в целях проектирования отопления (°C);

nот - продолжительность отопительного периода (суток в год), характеризующегося среднесуточной температурой наружного воздуха 8°C и ниже;

Qнжот - расход тепловой энергии на отопление нежилых помещений, не являющихся общим имуществом многоквартирного дома.

Часовая тепловая нагрузка на отопление многоквартирных домов или жилых домов, не оборудованных приборами учета тепловой энергии, определяется исходя из проектных данных домов. В случае отсутствия проектных данных часовая тепловая нагрузка определяется по техническим паспортам домов (паспорт БТИ). В случае отсутствия проектных и паспортных данных часовая тепловая нагрузка определяется по формуле:

qмах = qуд \* S,

где:

qуд - нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление многоквартирного дома или жилого дома (ккал в час на 1 кв. м), приведен в таблице1;

S - общая площадь жилых и нежилых помещений многоквартирного дома или помещений жилого дома (кв. м).

В результате расчетное потребление тепловой энергии на цели отопления составляет: с. Пустошь, д. 1 – 119,37 Гкал/год, с. Пустошь, д. 2 – 104,68 Гкал/год, с. Пустошь, д. 3 – 115,87 Гкал/год, с. Пустошь, д. 4 – 66,62 Гкал/год, с. Пустошь, д. 5 – 83,17 Гкал/год, с. Пустошь, д. 6 – 80,68 Гкал/год. Всего 570,39 Гкал/год.

**Таблица 3.2 Расчет максимальной тепловой нагрузки на отопление объектов**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объект** | **с. Пустошь, д.1** | **с. Пустошь, д.2** | **с. Пустошь, д.3** | **с. Пустошь, д.4** | **с. Пустошь, д.5** | **с. Пустошь, д.6** |
| Год постройки | 1986 | 1986 | 1986 | 1986 | 1992 | 1992 |
| Этажность | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Общая отапливаемая  площадь, м2 | 601,2 | 601,2 | 601,2 | 601,2 | 594,4 | 592,8 |
| Жилая площадь  квартир, м2 | 311,7 | 267,3 | 301,1 | 152,3 | 202,3 | 194,8 |
| Площадь МОП, м2 | 51,7 | 51,7 | 51,7 | 51,7 | 51,7 | 51,7 |
| Площадь квартир  с индивидуальным  отоплением, м2 | 237,8 | 282,2 | 248,4 | 397,2 | 340,4 | 346,3 |
| Макс. расчетная  тепловая нагрузка  на отопление  жилой площади,  qmax ж, Гкал/ч | 0,043 | 0,037 | 0,042 | 0,021 | 0,028 | 0,027 |
| Макс. расчетная  тепловая нагрузка  на отопление МОП,  qmax моп, Гкал/ч | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 |
| Макс. расчетная  тепловая нагрузка  на отопление дома,  qmax, Гкал/ч | 0,05 | 0,044 | 0,049 | 0,028 | 0,035 | 0,034 |
| Суммарная максимальная тепловая нагрузка на отопление Qomax = 0,24Гкал/ч | | | | | | |

## Тепловые потери через изоляционные конструкции трубопроводов тепловой сети и с затратами теплоносителя

Нормативные тепловые потери через изоляционные конструкции трубопроводов рассчитываются по формуле:

* для трубопроводов подземной прокладки

Qиз = qиз.н∙L∙β∙Т∙10-6, Гкал/год;

где qиз.н – норма плотности теплового потока через изолированную поверхность подающей и обратной линий трубопроводов, ккал/мч [СНиП 41-03-2003];

L– длина трубопроводов в двухтрубном исчислении, м;

β - коэффициент, учитывающий потери арматурой, компенсаторами, принимается равным 1,15 - для подземной бесканальной прокладки;

Т = 5256 часов работы в отопительном периоде;

* для трубопроводов надземной прокладки

Qиз = (qиз.н.п∙L+ qиз.н.о∙L)∙β∙Т∙10-6, Гкал/год;

где qиз.н.п и qиз.н.о – норма плотности теплового потока через изолированную поверхность подающей и обратной линий трубопроводов, ккал/мч [СНиП 41-03-2003];

L– длина трубопроводов в однотрубном исчислении, м;

β - коэффициент, учитывающий потери арматурой, компенсаторами, опорами, принимается равным 1,25 при надземной прокладке;

Т = 5256 часов работы в отопительном периоде.

Потери теплоты с утечками Qут зависят от величины утечек Gут и определяются по выражениям:

Gут = а∙Vсист∙ρ∙ Т∙10-3, т

где а – нормативное значение утечки из тепловой сети, принимается равным 0,0025 м3/чм3;

Vсист – объем воды в системе, м3;

ρ – плотность воды при средней температуре (t1+t2)/2, кг/м3; примем ρ = 987 кг/м3 при   
(t1 + t2)/2=52,2 0С;

с – удельная теплоемкость воды, с=1 ккал/(кг∙0С);

t1 ,t2 –средняя температура воды соответственно в подающем и обратномтрубопроводе, °С;

tхв – средняя температура холодной воды, °С; в отопительный период tхв = 50С;

Т = 5256 часов работы в отопительном периоде.

Результаты расчетов по приведенным методикам представлены в таблице 3.6.

Из приведенных данных следует, что суммарные тепловые потери через изоляционные конструкции трубопроводов тепловой сети составляют 112,19 Гкал/год.

Тепловые потери с затратами теплоносителя составляют 2,66 Гкал/год.

**Таблица 3.3 Сводные данные по потерям теплоты в системах теплоснабжения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование участка** | **Способ**  **прокладки** | **Наружный диаметр**  **трубопровода, мм** | **Год смены изоляции** | **Длина**  **участка,**  **м** | **Тепловые**  **потери, Гкал/год** |
| Котельная - тк-1 | надземный | 108 | до 1989 г. | 62 | 29,12 |
| Котельная - тк-1 | подземный | 108 | до 1989 г. | 9 | 4,09 |
| тк-1 - д. 6 | надземный | 108 | до 1989 г. | 25 | 11,74 |
| д. 6 – д. 5 | подземный | 108 | до 1989 г. | 6 | 2,73 |
| тк-1 – тк-2 | надземный | 108 | до 1989 г. | 81 | 38,05 |
| тк-2 – д. 4 | надземный | 108 | до 1989 г. | 25 | 11,74 |
| д. 4 – д. 3 | надземный | 108 | до 1989 г. | 6 | 2,82 |
| тк-2 – д. 2 | надземный | 108 | до 1989 г. | 25 | 11,74 |
| д. 2 – д. 1 | надземный | 108 | до 1989 г. | 6 | 2,82 |

## Расчет затрат тепловой энергии на собственные нужды

Расход тепловой энергии на собственные нужды котельных определяется опытным (режимно-наладочные и (или) балансовые испытания) или расчетным методами.

В состав общего расхода тепловой энергии на собственные нужды котельных в виде горячей воды или пара входят следующие элементы затрат:

Растопка котлов;

продувка котлов;

отопление котельной;

хозяйственные нужды котельной;

другие потери.

Общий расход тепловой энергии на собственные нужды определяется по формуле:

*N*

*Qсн = ∑ Qснi*,

*i=1*

где *Qснi*– тепловые потери на *i*-е нужды, Гкал;

*N* - количество статей расхода на собственные нужды котельной.

При расчетном определении расхода тепловой энергии на собственные нужды котельной используются нижеприведенные зависимости.

Расчеты расхода тепловой энергии на собственные нужды выполняются на каждый месяц и в целом на год. При этом, расчеты по отдельным статьям расхода тепловой энергии могут выполняться в целом за год с распределением его по месяцам пропорционально определяющему показателю (выработка тепловой энергии; число часов работы; количество пусков; температура наружного воздуха; длительность отопительного периода и др.)

* + 1. **Потери тепловой энергии с продувочной водой, Гкал, зависят от периодичности и продолжительности продувки котла и определяются по формуле:**

*Ik*

*Qпрод = ∑ Kпродi \* Qim*,

*i=1*

где: *Kпродi*– коэффициент продувки i-го котла, принимаемый для непрерывной продувки паровых котлов – 0,01, для периодической продувки паровых котлов – 0,005, водогрейных котлов – 0,003;

*Q im* - количество тепловой энергии, Гкал, произведенное котлом за расчетный период;

*I к* - количество котлов.

**3.6.2 Расход тепловой энергии за расчетный период на растопку котлов *Qраст,* Гкал определяется:**

*I к*

*Qраст = ∑ Q k i \* (**К' \* N′****i****+ К'' \*Ν′′****i****)*,

*i=1*

где: часовая выработка тепловой энергии i-ым котлом (по паспортной характеристике), Гкал;

*К'* - доля расхода тепловой энергии на одну растопку котла после простоя до 12 ч (из горячего состояния), принимаемая в отопительном периоде – 0,3, в неотопительном – 0,2;

*N′****i*** - количество растопок из горячего состояния в расчетном периоде;

*К''* - доля расхода тепловой энергии на одну растопку котла после простоя свыше 12 ч (из холодного состояния), принимаемая в отопительном периоде – 0,65, в неотопительном – 0,45;

*Ν′′****i*** - количество растопок из холодного состояния в расчетном периоде.

Расчетное количество растопок котлов определяется по отчетным данным базового года с внесением коррективов по прогнозируемому режиму потребления тепловой энергии потребителями в расчетном периоде.

**3.6.3. Часовой расход тепловой энергии, Гкал, на отопление помещения котельной определяется следующим образом:**

*Qо = α \* Vо \* qо\* (tвн – tр.о.)\* 10-6*,

где: *Vо* - объем отапливаемого помещения (рабочей зоны), м3;

*qо* - удельная отопительная характеристика здания при tр.о = -30оС принимается для объема здания 2-10 тыс.м3 – 0,1; 10-15 тыс.м3 – 0,08 ккал/(м3чоС);

*tр.о.* - расчетная температура наружного воздуха для проектирования

отопления, оС;

*tвн* – температура воздуха внутри помещения, принимаемая как средневзвешенная по всем помещениям непосредственно котельной (котельный зал; насосное отделение; щитовое помещение и др.); принимается по действующим санитарным нормам с учетом показателей аттестации рабочих мест по условиям труда.

Пересчет расхода тепловой энергии на отопление в конкретном расчетном месяце по формуле:

*tвн - tср*

*Qо мес = Qo ——— \* rмес,*

*tвн - tр.о.*

где: *tср*- средняя за расчетный период температура наружного воздуха, оС;

*rмес*- продолжительность отопления, ч.

**3.6.4. Расход тепловой энергии на хозяйственно-бытовые нужды, Гкал, определяется по формуле:**

*Qх = (αq \*Nq\* Kq+ α\*M)\*св \* рв\* (tг – tхв)\*Тq\*10-3*,

где *αq* - норма расхода горячей воды на одну душевую сетку, принимается равной

0,27 м3/сут;

*Nq* - количество душевых сеток;

*Kq* - коэффициент использования душевых, определяется практическим путем, при отсутствии данных принимается равным 1,0;

*α* - норма расхода горячей воды на 1 человека в смену, при отсутствии данных принимается равной 0,024 м3/чел в сутки;

*M* - численность работающих человек в сутки;

*tг , tхв*- соответственно температура горячей и исходной воды, оС;

*св* - теплоемкость воды, ккал/кгоС;

*Тq* - продолжительность расчетного периода, сут;

*рв*- плотность воды, т/м3.

**3.6.5. Другие потери (опробование предохранительных клапанов, потери с утечками, парением, через теплоизоляцию трубопроводов), Гкал, принимают равными:**

- для паровых котельных *Qпр* = 0,002 *Qпроизв*,*.*

- для водогрейных котельных *Qпр* = 0,001*Qпроизв*,

где: *Qпроизв.* - количество тепловой энергии, Гкал, произведенное котельной за расчетный период.

**Таблица 3.4. Результаты расчета затрат тепловой энергии на собственные нужды**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Статьи элементов затрат* | *Qрасх..* | *%* |
| Расход тепла на растопку котлов, Гкал | 0,72 | ***0,103*** |
| Потери тепла с продувочной водой, Гкал | 2,10 | ***0,300*** |
| Количество тепла на хозяйственно-бытовые нужды, Гкал | 3,83 | ***0,547*** |
| Прочие неучтенные потери, Гкал | 0,70 | ***0,100*** |
| Расход тепла на отопление котельной зданий, Гкал | 8,28 | ***1,181*** |
| ***ИТОГО собственные нужды котельной, Гкал*** | **15,63** | ***2,231*** |

## Расчет норматива удельного расхода топлива

**Таблица 3.5. Результаты расчета индивидуального нормированного удельного расхода топлива на производство тепловой энергии котельной**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Котел №№ | Плановая выработка тепловой энергии,  Гкал | Число часов  работы,  час | Индивидуальный нормированный  расход топлива,  кг у.т./Гкал |
| Январь | 1 | 135,08 | 744 | 299,534 |
| Февраль | 117,75 | 672 | 299,971 |
| Март | 104,28 | 744 | 300,330 |
| Апрель | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Май | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Июнь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Июль | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Август | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Сентябрь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Октябрь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Ноябрь | 92,32 | 720 | 300,330 |
| Декабрь | 118,00 | 744 | 300,330 |
| *ИТОГО:* | **567,43** | **3624** | **300,066** |
| Январь | 2 | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Февраль | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Март | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Апрель | 60,93 | 720 | 300,330 |
| Май | 6,86 | 168 | 300,330 |
| Июнь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Июль | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Август | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Сентябрь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Октябрь | 65,66 | 744 | 299,883 |
| Ноябрь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| Декабрь | 0,00 | 0 | 0,000 |
| *ИТОГО:* | **133,45** | **1632** | **300,110** |

**Таблица 3.6. Результаты расчета группового нормированного удельного расхода топлива на отпуск тепловой энергии от котельной**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | Среднегодовое значение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| - Производство тепловой энергии, Гкал | 135,08 | 117,75 | 104,28 | 60,93 | 6,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 65,66 | 92,32 | 118,00 | **700,87** |
| - Норм. расход топлива на производство тепла, кг у.т./Гкал | 299,53 | 299,97 | 300,33 | 300,33 | 300,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 299,88 | 300,33 | 300,33 | **300,07** |
| - Отпуск тепла с коллекторов, Гкал | 132,13 | 115,35 | 102,08 | 59,44 | 6,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 64,08 | 90,23 | 115,34 | **685,24** |
| - Собственные нужды (СН) котельной, Гкал | 2,95 | 2,40 | 2,20 | 1,49 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,58 | 2,08 | 2,66 | **15,63** |
| - Относительная величина СН, % | 2,19 | 2,04 | 2,11 | 2,44 | 3,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,41 | 2,26 | 2,25 | **2,23** |
| - Норм. удельный расход топлива на отпуск тепла, кг у.т./Гкал | 306,23 | 306,21 | 306,81 | 307,84 | 312,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 307,29 | 307,26 | 307,25 | **306,92** |

## Суммарное расчетное потребление тепловой энергии на отопление

Суммарное потребление тепловой энергии учреждением включает в себя потребление только на отопление основного помещения.

В таблице 3.6 представлен расчетный тепловой баланс учреждения.

Как видно из приведенных данных, суммарное расчетное потребление тепловой энергии составляет 700,87 Гкал/год.

Из анализа представленных данных видно, что суммарное расчетно-нормативное значение потребления тепловой энергии не соответствует фактическому значению из-за разницы среднемесячных расчетно-нормативных и фактических температур наружного воздуха, а также из-за работы котельной в неоптимальном режиме

**Таблица 3.7 Тепловой баланс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Статьи баланса** | **Расчетно-нормативные данные** | **Фактические данные за базовый год** |
| **Гкал** | **Гкал** |
| 1. Производство | 700,87 | 523,2 |
| 2. Расходная часть | 700,87 | 523,2 |
| 2.1 Полезное использование | 570,39 | 394,1 |
| в т.ч.: - отопление | 570,39 | 394,1 |
| - ГВС | - | - |
| -Вентиляция | - | - |
| 2.2 Потери в сетях | 114,85 | 112,1 |
| 2.3. Затраты на СН | 15,63 | 17 |
| Итого | 700,87 | 523,2 |

## Выводы по разделу «анализ потребления тепловой энергии»

1. Основной вид топлива, используемый на котельной – каменный уголь. Резервный вид – не предусмотрен.

2. Отсутствует приборный учет выработки тепловой энергии.

3. Проведены аудиторские расчеты нормативного выработки тепловой энергии и потребления котельно-печного топлива на цели отопления потребителей. Суммарное расчетно-нормативное выработка тепловой энергии составляет 570,39 Гкал, потребление котельно-печного топлива – 237,9 т.

4. Проведены аудиторские расчеты нормативных потерь тепловой энергии в тепловых сетях и потребления котельно-печного топлива на их покрытие. Суммарные расчетно-нормативное потери тепловой энергии в тепловых сетях составляют 114,85 Гкал, потребление котельно-печного топлива – 47,9 т.

5. Проведены аудиторские расчеты затрат тепловой энергии на собственные нужды и потребления котельно-печного топлива на их покрытие. Суммарные расчетно-нормативные затраты тепловой энергии на собственные нужды составляют 15,63 Гкал, потребление котельно-печного топлива – 6,5 т.

6. Приведены результаты инструментального обследования, анализ которых свидетельствует о превышении параметров работы системы теплоснабжения относительно расчетно-нормативных.

7. Согласно Правилам технической эксплуатации тепловых энергоустановок в процессе эксплуатации системы отопления следует:

- осматривать элементы систем, скрытых от постоянного наблюдения (разводящих трубопроводов на чердаках, в подвалах и каналах), не реже 1 раза в месяц;

- осматривать наиболее ответственные элементы системы (насосы, запорную арматуру, контрольно-измерительные приборы и автоматические устройства) не реже 1 раза в неделю;

- удалять периодически воздух из системы отопления согласно инструкции по эксплуатации;

- очищать наружную поверхность нагревательных приборов от пыли и грязи не реже 1 раза в неделю;

- промывать фильтры. Сроки промывки фильтров (грязевиков) устанавливаются в зависимости от степени загрязнения, которая определяется по разности показаний манометров до и после грязевика;

- вести ежедневный контроль над параметрами теплоносителя (давление, температура, расход), прогревом отопительных приборов и температурой внутри помещений в контрольных точках с записью в оперативном журнале, а также за утеплением отапливаемых помещений (состояние фрамуг, окон, дверей, ворот, ограждающих конструкций и др.);

- проверять исправность запорно-регулирующей арматуры в соответствии с утвержденным графиком ремонта, а снятие задвижек для их внутреннего осмотра и ремонта - не реже 1 раза в 3 года, проверка плотности закрытия и смену сальниковых уплотнений регулировочных кранов на нагревательных приборах - не реже 1 раза в год.

# АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ И РАБОТЫ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Характеристика и показатели потребления воды и работы насосного оборудования

Источником водоснабжения котельной является артезианская скважина. Средняя температура исходной воды за отопительный период 5оС.

Приборный учет потребления воды отсутствует.

Для циркуляции воды в системе водоснабжения установлены два насоса К-20/30. Номинальная производительность каждого составляет 20 м3/ч, напор – 30 м, номинальная мощность электродвигателя 3,5 кВт. Для подпитки системы теплоснабжения установлен насос К-10/20. Номинальная производительность составляет 10 м3/ч, напор – 20 м, номинальная мощность электродвигателя 1,5 кВт.

## Результаты инструментального обследования

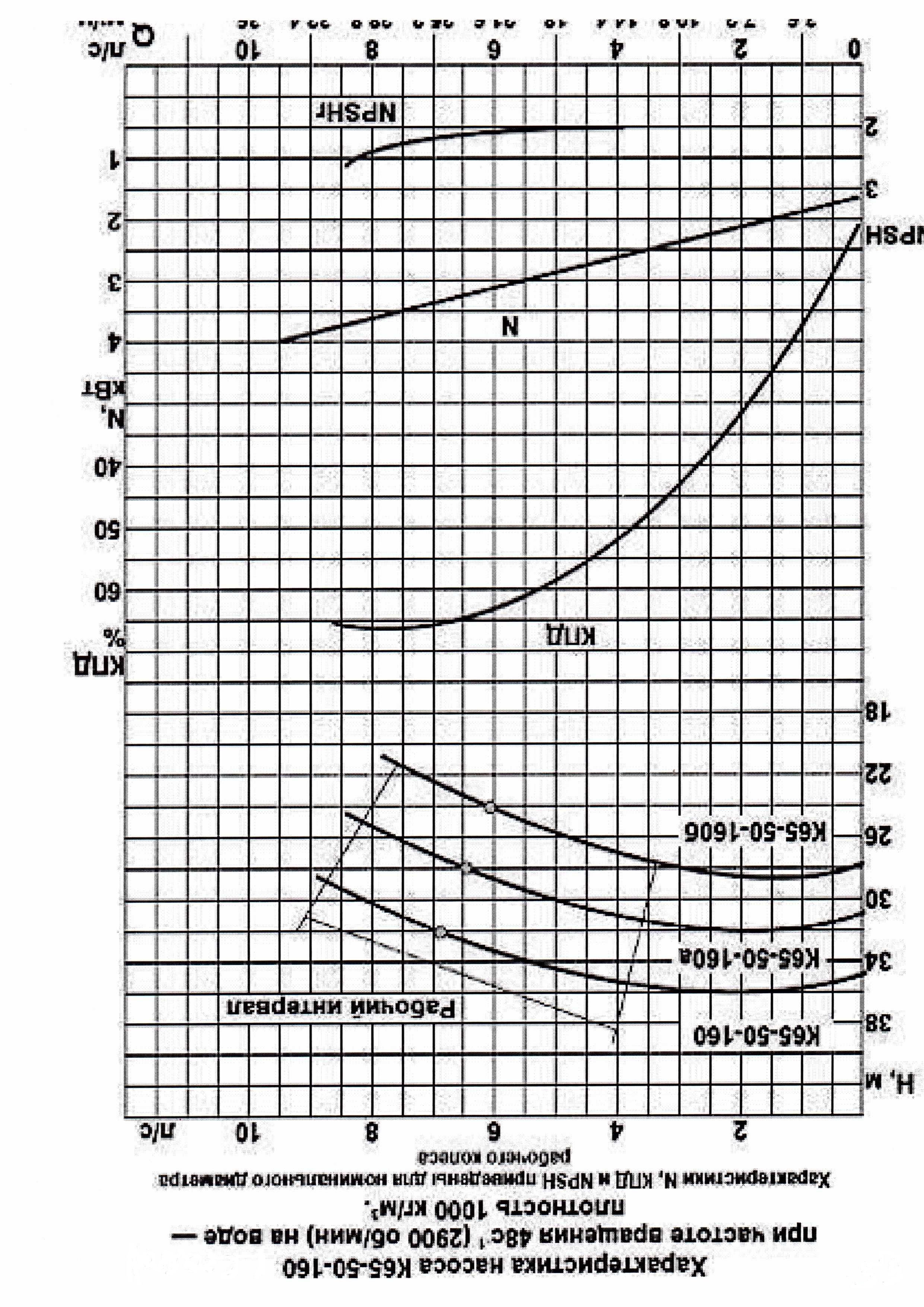
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип насоса | Подача,  м3/ч | Давление, кгс/см2 | | Температура, 0С | КПД насоса, % |
| до насоса | после насоса |
| К20/30 | 24 | 1,5 | 2,5 | 53,5 | 65 |

## Нормативный расчет расхода воды

Требуемый расход сетевой воды в максимально-зимнем режиме определяется по формуле:

G = 11,2

Сопоставление номинальной производительности (24м3/ч) насоса с расчетной производительностью (11,2 м3/ч) показывает, что установленные насосы имеют явно завышенную производительность. Рекомендуется установка ЧРП.

**Рисунок 4.2 Параметры работы сетевого насоса**

## Выводы по разделу «анализ потребления холодной воды»

1. Источником исходной воды является артезианская скважина.

2. На котельной отсутствует приборный учет потребления холодной воды.

3. Сопоставление номинальной производительности (24 м3/ч) насоса с расчетной производительностью (11,2 м3/ч) показывает, что установленные насосы имеют явно завышенную производительность. Рекомендуется установка ЧРП.

.

# ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

## Основные термины и определения

Термография – метод получения информации об объекте путем бесконтактной регистрации всех видов излучения объекта в инфракрасном диапазоне спектра.

Тепловизор – прибор, регистрирующий излучение объекта в инфракрасном диапазоне и преобразующий тепловое излучение в видимое.

Термограмма – инфракрасное изображение температурного поля объекта контроля.

Тепловая аномалия – локальное отклонение распределения теплового излучения от нормы.

Термопрофилограмма – график распределения температуры вдоль заданной линии на поверхности объекта контроля.

Абсолютно черное тело – идеальный излучатель, который при заданной температуре поглощает и испускает теоретически возможный максимум излучения.

Ограждающие конструкции – строительные конструкции (стены, покрытия, перекрытия, окна и т.д.), служащие для защиты помещений от внешних климатических факторов и воздействий.

Степень черноты (коэффициент излучения) – радиационная характеристика тела, определяющая долю излучения реального тела от излучения абсолютно черного тела.

## Основы термографии

Термография (термографическое обследование) позволяет дистанционно и наглядно с высокой точностью получить объективную информацию об объекте.

Цель тепловизионной съемки – определение состояния ограждающих конструкций зданий с точки зрения их теплозащитных свойств.

Тепловизионное обследование проводилось в соответствии с нормативными документами:

— ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов»;

— ГОСТ 23483-79 «Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования»;

— ГОСТ 25314-82 «Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения»;

— ГОСТ 26629-85 "Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций";

— РД. 153-34.0-20.363-99 «Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ»;

— РД. 153-34.0-20.363-00 «Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования»;

При обследовании использовался тепловизор (тепловизионная камера) NEC TH 7700 со следующими характеристиками:

– диапазон измерения температуры: от – 20 оС до +250 оС;

– детектор: неохлаждаемая микроболометрическая матрица 320×240 элементов;

– погрешность измерения температуры: ±2 оС;

– оптическое поле зрения (по горизонтали × по вертикали): 27о × 20о;

– спектральный диапазон: 8-14 мкм;

– частота развертки изображения: 8,5 Гц;

– система наведения: лазер класс 2;

– дополнительная функция тепловизора: 2-х кратный оптический зум;

– функции отображения тепловизора: 6 палитр;

– фокусировка отображения тепловизора: ручная, минимальное расстояние 50 мм;

– регулируемая излучательная способность: от 0,10 до 1,00 (с шагом 0,01);

– дисплей: 3, 5”ЖК цветной дисплей;

– передача данных: USB 2.0;

– устройство памяти тепловизора: встроенная флеш-память на 400 изображений;

– защита от внешних воздействий: стандарт IP54 (влаго- и пылезащищенное исполнение), защита от ударов 30g, от вибраций 3,0g.

– источник питания тепловизора: аккумулятор Li-ion или адаптер сети 220 В;

– время автономной работы: 2,5 часа.

Каждое нагретое тело испускает тепловое излучение, интенсивность и спектр которого зависят от свойств тела и его температуры. В тепловизоре инфракрасное (тепловое) излучение от исследуемого объекта через оптическую систему передается на приемник, представляющий собой неохлаждаемую матрицу термо-детекторов. Далее полученный видеосигнал, посредством электронного блока измерения, регистрации и математической обработки оцифровывается и отображается на экране компьютера или дисплее тепловизора.

Тепловизор поставляется с программным обеспечением, необходимым для хранения и анализа инфракрасных изображений (определения тепловых аномалий, построения термопрофилограмм и т.д.). По завершении тепловизионной съемки проводится обработка результатов обследования, заключающаяся в расшифровке термограмм.

Программное обеспечение тепловизора позволяет настраивать и изменять основные параметры сохраненного изображения. Цветовая палитра на термограмме задается условно, т.е. нет четкой зависимости между конкретной температурой и цветом изображения. Цветовая гамма может составлять максимум из 256 цветовых оттенков и в любом заданном диапазоне температур цветовая гамма меняется от темно синего (черного) до белого. Для лучшей наглядности термограммы были приведены к единой температурной шкале. На представленных термограммах (рис. 5.2 ÷ рис. 5.24) диапазон температур от –6,9 оС до   
+5,1 оС. В правой части каждой термограммы располагается температурная шкала, соответствующая цветовой палитре.

Тепловизоры градуируются по модели абсолютно черного тела и вводят коррекцию на коэффициент излучения реальных объектов. Абсолютно черное тело испускает (и поглощает) максимальную при данной температуре тепловую энергию и обладает коэффициентом излучения, равным единице. Реальные физические тела имеют степень черноты (коэффициент излучения) менее единицы, что вызывает погрешность температурных измерений. При обнаружении скрытых дефектов ограждающих конструкций знание коэффициента излучения является желательным, но не обязательным, особенно в тех случаях, когда дефекты обнаруживаются на однородном излучательном фоне (кирпичная стена, панель, оштукатуренные стены и т.п.). Более того, различия в излучательных свойствах объектов диагностики могут служить дополнительными признаками их идентификации на термограмме. Интегральные степени черноты (коэффициенты излучения) некоторых строительных материалов при температуре 20 оС приведены ниже:

Бетон 0,84÷0,95

Дерево строганное: 0,80÷0,90

Белое сырое 0,70÷0,80

Шлифованное (полированное) 0,50÷0,70

Кирпич красный, шероховатый 0,86÷0,93

Кирпичная кладка оштукатуренная 0,94

Кирпич шамотный 0,95

Краска масляная (любого цвета) 0,94

Рубероид 0,93

Сажа 0,95÷0,97

Стекло матовое 0,96

Древесина (сосна) 0,86

Влияние степени черноты (коэффициента излучения) на температурные измерения обусловлено тем фактором, что тепловой поток, регистрируемый приемником излучения, является функцией как абсолютной температуры *Т*, так и коэффициента излучения ε. Т.о. температура, которую дает тепловизор имеет не истинное значение, а кажущееся. Мы можем говорить о том, какой участок стены имеет повышенную температуру, или наоборот пониженную, и насколько она отличается от среднего значения температуры всей стены.

Для определения фактического значения температуры *Тфакт* может быть использована формула согласно РД. 153-34.0-34.0-20.363-99:

,

где *Трад* – радиационная температура, измеренная тепловизором; ε – степень черноты (коэффициент излучения) контролируемой поверхности.

При выполнении тепловизионного анализа инфракрасная съемка дополнена фотографиями обследованных фрагментов.

## Анализ термографической съемки

Характеристика объекта: помещения, занимающие часть первого этажа, в пятиэтажном жилом доме 1965г. постройки с двойным остеклением в раздельных деревянных переплетах и чугунными радиаторами и регистрами из гладких труб.

Отопительная система функционирует.

Съемка проводилась 01.11.2011г. Температура наружного воздуха в момент составляла 7 оС. Погода безветренная.

В процессе обследования было снято и проанализировано 10 термограмм.

Анализ термограмм позволяет сформулировать следующие выводы:

– температурное поле наружных стен и окон котельной неоднородны, имеются участки с повышенными тепловыми потерями;

– присутствуют повышенные утечки тепла через входные двери.

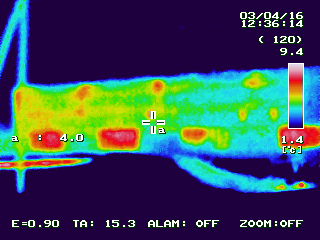
## Выводы и рекомендации по разделу «термографическое обследование зданий»

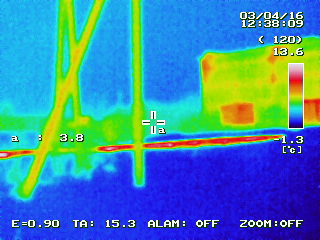
*Анализ термограмм зданий позволяет сформулировать следующие рекомендации:*

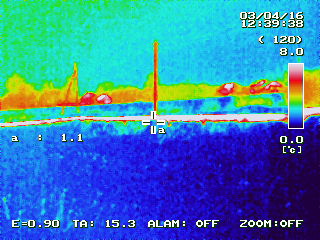
1. На основе визуального и термографического обследования отмечены недостатки теплоизоляции ограждающих конструкций и остекления оконных проемов, приводящих к дополнительным тепловым потерям.

2. Термограммы сетей отопления показывают наличие потерь через изоляцию.

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Согласно Федерального закона от 23.11.2009 № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», начиная с 1.01.2010 бюджетная организация обязана обеспечить снижение в сопоставимых условиях объема потребленных топливно-энергетических ресурсов в течение пяти лет не менее чем на 15 % от объема фактически потребленных в 2009 году с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3% [29]. В связи с этим все энергосберегающие мероприятия делятся на обязательные и экономически оправданные. К обязательным можно отнести такие как, установка приборов учета на все виды используемых энергетических ресурсов.

При разработке экономически оправданных мероприятий необходимо:

1. определить техническую суть предполагаемого усовершенствования и принципы получения экономии;

2. рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении;

3. определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендации, его примерную стоимость, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;

4. оценить общий экономический эффект предполагаемых рекомендаций с учетом вышеперечисленных пунктов.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем критериям:

1. беззатратные и низкозатратные - осуществляемые в порядке текущей деятельности бюджетного учреждения;

2. среднезатратные - осуществляемые, как правило, за счет собственных средств бюджетного учреждения;

3. высокозатратные - требующие дополнительных инвестиций.

В заключение все энергосберегающие мероприятия сводятся в одну таблицу, в которой они располагаются по трем категориям, перечисленным выше. Существует ряд общих мероприятий по энергосбережению в бюджетных организациях и ряд типовых относящихся к отдельным системам энергосбережения.

К общим рекомендациям относятся:

1. Назначение в бюджетных учреждениях ответственных за контролем расходов энергоносителей и проведения мероприятий по энергосбережению.

2. Совершенствование порядка работы организации и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения.

3. Соблюдение правил эксплуатации и обслуживания систем энергопотребления и отдельных энергоустановок, введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес и т.д.

4. Организация работ по эксплуатации светильников, их чистке, своевременному ремонту оконных рам, оклейка окон, ремонт санузлов и т.п.

5. Ведение разъяснительной работы с учащимися по вопросам энергосбережения.

6. Ежеквартальная проверка и корректировка договоров на энерго- и ресурсопотребление с энергоснабжающими организациями.

**Типовые энергосберегающие мероприятия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Поз** | **Наименование мероприятия** | **Пределы годовой экономии** |
| *1* | *2* | *3* |
| *Организационные мероприятия* | | |
| 1 | Проведение обязательного энергетического обследования и разработка энергетического паспорта | До 5% |
| 2 | Корректировка программы, в том числе значений показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности | 1 % |
| 3 | Обучение работников основам энергосбережения и повышения энергетической эффективности | До 5% |
| 4 | Совершенствование организационной структуры управления энергосбережением и повышением энергетической эффективности | До 5% |
| 5 | Разработка механизмов стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности для работников организации | До 10% |
| 6 | Составление, оформление и анализ топливно-энергетических балансов ТЭБ организации | До 3% |
| 7 | Заключение энергосервисных договоров (контрактов) | До 5% |
| 8 | Иные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности | - |
| *Оснащение приборами учета* | | |
| 1 | Установка современных приборов учета электрической энергии, поверка, замена вышедших из строя приборов | 2% |
| 2 | Установка современных приборов учета тепловой энергии и горячей воды, поверка, замена вышедших из строя приборов | До 5% |
| 3 | Установка современных приборов учета холодной воды, поверка, замена вышедших из строя приборов | - |
| 4 | Установка современных приборов учета газа, поверка, замена вышедших из строя приборов | 5-10% |
| 5 | Внедрение автоматизированной системы контроля и учета расхода энергетических ресурсов | 5-10% |
| 6 | Иные мероприятия | - |
| *Системы электроснабжения* | | |
| 1 | Модернизация системы освещения, с установкой энергосберегающих светильников и автоматизированных систем управления освещением | 5-10% |
| 2 | Окраска помещений в более светлые тона | 5-10% |
| 3 | Установка преобразователей частоты для электроприводов лифтов | 30-40% |
| 4 | Замена существующих насосов на насосные установки с частотными преобразователями | 10-20% |
| 5 | Установка датчиков присутствия | 15-30% |
| 7 | Модернизация электропроводки | 3% |
| 8 | Компенсация реактивной мощности | 3% |
| 9 | Уменьшение числа личных бытовых приборов  (кипятильники, кофеварки, электрочайники и т.д.) | 5-20 % |
| 10 | Поддержания номинальных уровней напряжения в сетях | 1-2 % на 1 % повышения  напряжения выше Uном |
| 11 | Увеличение коэффициентов загрузки электроприемников с электродвигателями и трансформаторных подстанций и ограничения их  холостого хода. | 10-50 % |
| 12 | Оснащение систем электроснабжения системами  мониторинга потребления электроэнергии | 10-20 % |
| 13 | Сокращение области применения ламп  накаливания и замена их люминесцентными | До 55 % |
| 14 | Применение малогабаритных криптоновых ламп  вместо обычных люминесцентных | До 8 % |
| 15 | Замена люминесцентных ламп старой модификации на новые: 18 Вт вместо 20, 38 Вт  вместо 40, 58 Вт вместо 65. | До 5% |
| 16 | Замена электромагнитных пускорегулирующих  устройств у люминесцентных ламп на электронные | 11 % |
| 17 | Регулярная чистка светильников | До 5% |
| 18 | Иные мероприятия по повышению эффективности электроснабжения | - |
| *Системы теплоснабжения* | | |
| 1 | Замена окон на энергоэффективные пластиковые | 5-10% |
| 2 | Установка рекуператоров тепла вентиляционного воздуха | 5-10% |
| 3 | Утепление наружных ограждающих конструкций | 10-15% |
| 4 | Установка теплоотражающего экрана за отопительным прибором | До 2% |
| 5 | Оснащение отопительных приборов индивидуальными автоматическими регуляторами теплового потока (термостатами) | До 5% |
| 6 | Установка индивидуальных тепловых пунктов | 10-15% |
| 7 | Установка системы автоматического регулирования температуры теплоносителя на вводе в здание, в зависимости от температуры наружного воздуха | 5-10% |
| 8 | Утепление труб внутренней разводки системы отопления | До 5% |
| 9 | Проведение промывки системы отопления | До 3% |
| 10 | Замена старых отопительных котлов в индивидуальных системах отопления на новые энергоэффективные | До 5% |
| 11 | Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем отопления периодический контроль со стороны руководства  учреждения за их выполнением | До 10 % |
| 12 | Снижение потерь тепла с инфильтрующим воздухом путем уплотнения дверей и оконных стыков | До 5% |
| 13 | Снижение трансмиссионных потерь через оконные проемы путем установки третьего стекла или пленки ПВХ в межрамном пространстве окон | 15-30 % |
| 14 | Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражателей за радиаторами | 2-10 % |
| 15 | Иные мероприятия по повышению эффективности системы теплоснабжения | - |
| *Системы вентиляции* | | |
| 1 | Замена устаревших вентиляторов с низким КПД  на современные с более высоким КПД | 20-30 % |
| 2 | Применения частотного регулирования скорости  вращения | 20-30 % |
| 3 | Регулирование подачи воздуходувок шиберами на  всосе вместо регулировании на нагнетании | До 15 % |
| 4 | Регулирование вытяжной вентиляции шиберами  на рабочих местах вместо регулировании на нагнетании | До 10 % |
| 5 | Отключение вентиляционных установок во время  обеденных перерывов и в нерабочее время | 10-50 % |
| 6 | Применение блокировки индивидуальных вытяжных систем | 20-30 % |
| 7 | Применение блокировки вентилятора воздушных  завес с механизмами открывания дверей | До 70 % от потребляемой  ими электроэнергии |
| 8 | Применение устройств автоматического  регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры  наружного воздуха | 10-15 % |
| *Системы водоснабжения* | | |
| 1 | Установка автоматических смесителей с инфракрасными датчиками и фиксированной температурой подаваемой воды | До 10% |
| 2 | Замена арматуры сливных бачков на водосберегающие с двухрежимным сливом | До 20% |
| 3 | Контроль за техническим состоянием водопроводных и канализационных сетей | 5-10% |
| 4 | Иные мероприятия по повышению эффективности системы теплоснабжения | - |
| *Повышение энергоэффективности использования моторного топлива* | | |
| 1 | Обучение эффективному вождению | До 5% |
| 2 | Оснащение автотранспорта приборами регистрации параметров движения | До 5% |
| 3 | Иные мероприятия по повышению эффективности использования моторного топлива | - |

## Мероприятия по теплосбережению и водосбережению

Проанализировав существующую систему теплоснабжения, сделан вывод, что все мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности котельной с. Пустошь Афанасьевского сельского поселения экономически не эффективны. В связи с этим предлагается отказаться от эксплуатации данной котельной и перевести всех потребителей (на индивидуальное отопление.

Суммарные затраты, включающие стоимость основного оборудования, проект, монтаж, реконструкция системы отопления, для й-1 квартиры составляют в среднем 100 тыс. руб.

Капитальные затраты мероприятия составят:

Io = Зпл = 37 \* 100 = 3700 тыс. руб.

Количество котельно-печного топлива (природного газа) для выработки объема тепловой энергии на отопление за 2015 год (394,2 Гкал) при работе оборудования с КПД = 92% и теплотворной способностью природного газа 7900 ккал/м3 составляет 55,74 тыс. м3/год.

При этом экономия финансовых средств при стоимости 1 т мазута = 10 тыс. руб. (в ценах 2015 года с учетом НДС) и 1 тыс. м3 природного газа = 4,47 тыс. руб составит:

Вгод = 41,1 \* 10 – 55,74 \* 4,47 = 410,05 – 249,16 = 160,89 тыс. руб/год.

Срок окупаемости мероприятия:

РВ = Io / B= 3700 / 160,89 = 22,99 лет.

## ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование мероприятия** | **Годовая экономия** | | **Затраты,**  **тыс. руб.** | **Срок окупаемости,**  **лет** |
| **Натуральная** | **Финансовая,**  **тыс. руб.** |
| **ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ** | | | | | |
| 1 | Корректировка программы энергосбережения, в том числе значений показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности | - | - | - | - |
| 2 | Обучение работников основам энергосбережения и повышения энергетической эффективности | - | - | - | - |
| 3 | Совершенствование организационной структуры управления энергосбережением и повышением энергетической эффективности | - | - | - | - |
| 4 | Разработка механизмов стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности для работников организации | - | - | - | - |
| 5 | Заключение энергосервисных договоров (контрактов) | - | - | - | - |
| **ТОПЛИВОСБЕРЕЖЕНИЕ** | | | | | |
| 1 | Перевод потребителей на индивидуальное отопление | 41,1 | 160,89 | 3700 | 22,99 |
| 2 | Замена окон на энергоэффективные пластиковые | - | - | - | - |
| 3 | Установка рекуператоров | - | - | - | - |
| 4 | Замена радиаторов отопления с установкой индивидуальной запорной арматуры | - | - | - | - |
| **ЭЛЕКТРОСБЕРЕЖЕНИЕ** | | | | | |
| 1 | Сокращение области применения ламп  накаливания и замена их новые энергоэффективные | - | - | - | - |
| 1.1 | в т.ч. замена ламп накаливания | - | - | - | - |
| 2 | Замена электромагнитных пускорегулирующих аппаратов на современные - электронные пусковые регулирующие аппараты | - | - | - | - |
| **ОСНАЩЕНИЕ ПРИБОРАМИ УЧЕТА** | | | | | |
| 1 | Внедрение автоматизированной системы контроля и учета расхода энергетических ресурсов | - | - | - | - |
| 2 | Установка приборов учета холодной воды | - | - | - | - |
| **ИТОГИ:** | | | | | |
| **ВСЕГО по организационным мероприятиям:** | | - | - | - |  |
| **ВСЕГО топливосбережение:** | | 41,1 | 160,89 | 3700 |  |
| **ВСЕГО электросбережение:** | | - | - | - |  |
| **ВСЕГО водосбережение:** | | - | - | - |  |
| **ВСЕГО по оснащению ПУ:** | | - | - | - |  |
| ***ИТОГО энергосбережение:*** | | - | - | - |  |

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий отчет является заключительным и составлен по результатам энергетического обследования котельной с. Пустошь Афанасьевского сельского поселения.

Работа выполнена в полном объеме в соответствии с техническим заданием договоров между АО «Ивановский центр энергосбережения» и Администрацией Афанасьевского сельского поселения. Отчет оформлен в соответствии с требованиями системы добровольной сертификации в области рационального использования и сбережения энергоресурсов (РИЭР).

В отчете дана общая характеристика объектов учреждения. Приведены результаты анализа потребления электрической энергии, котельно-печного топлива и холодной воды.

Определено расчетное потребление энергоносителей. Определены финансовые затраты за потребление всех видов энергоносителей.

Приведены результаты инструментального обследования учреждения, включая результаты термографического обследования зданий и сооружений.

Проведен анализ правильности расчетов с поставщиками ТЭР за потребленные энергоресурсы, включая проверку наличия, состояния и сроков поверки приборов коммерческого и технического учета расхода энергоносителей и энергии. Выявлены возможности сокращения объема потребления ТЭР и расходов по их оплате.

Выполнен анализ всей полученной информации и даны рекомендации по энергосбережению.

Определены фактические удельные нормы потребления ТЭР.

Разработаны мероприятия по снижению потребления энергоресурсов и финансовых затрат на энергообеспечение учреждения.

На основании энергоаудита разработан энергетический паспорт Котельной с. Пустошь Афанасьевского сельского поселения.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ТСН 23-307-2000 ИО. Энергетическая эффективность в жилых и общественных зданиях. Нормативы по теплозащите зданий. – Иваново, 2000. – 48 с.
2. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий. – М., Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 98 с.
3. В.К. Пыжов, В.В. Сенников, Л.И. Тимошин. Проектирование ограждающих конструкций зданий (с приложением): Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / ИГЭУ Иваново, 1977. – 40 с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. В3-х ч. Ч.3 Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1 / В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др./ под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. 4-е изд., перераб. и доп. – М., Стройиздат, 1992. – 319 с.
5. СНиП 23-01-99 Строительная климатология.
6. СНиП II-3-79 ++++ (1998 г.). Строительная теплотехника.
7. СНиП 2.04.05-2000. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
8. РД 153-34.0-20.523-98 Часть I. Методические указания по составлению энергетических характеристик водяных и тепловых сетей по показателю “Тепловые потери”.

Часть II. Методические указания по составлению энергетических характеристик по показателю “Потери сетевой воды”.

1. СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
2. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация.
3. СНиП 2.04.07-91++. Тепловые сети.
4. РД 153-34.0-20.523-98. Методические указания по обследованию теплопотребляющих установок закрытых систем теплоснабжения и разработке мероприятий по энергосбережению. – М., 1996.
5. ГОСТ Р 51379-99. Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов.
6. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Минстрой России. М.: 1995.
7. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов: Сборник методических материалов / НГТУ, НИЦЭ, Н.Новгород, 1998. 260 с.
8. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введен с 01.01.99. М.: Издательство стандартов, 1998.
9. Справочная книга по светотехнике / Под редакцией Ю.Б. Айзенберга. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995.
10. Михайлов В.И., Тарнижевский М.В., Тимченко В.Ф. Режимы коммунально-бытового электропотребления. М.: Энергоатомиздат, 1993.
11. Методика проведения инструментальных обследований при энергоаудите. Н.Новгород: НИЦЭ, 1998.
12. Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) бюджетных учреждений. РД. 34.01-00. Н.Новгород: НИЦЭ, 2000.
13. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. М.: Главгосэнергонадзор, 1995.
14. Положение о проведении энергетических обследований организаций. Минтопэнерго РФ. М.: 1997.
15. Манюк В.И., Каплинский Я.И. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. М.: Стройиздат, 1998.
16. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
17. ГОСТ 23483-79. Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования.
18. ГОСТ 25314-82. Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения.
19. ГОСТ 26629-85. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
20. РД 153-34.0-20.363-99 Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ.
21. РД 153-34.0-20.363-00 Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования.
22. РД 34.09.455-95 Методические указания по обследованию теплопотребляющих установок закрытых систем теплоснабжения и разработке мероприятий по энергосбережению. М.: 1996.
23. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий. Учебное пособие. Б.П.Варнавский, А.И.Колесников, М.Н.Федоров. Издательство АСЭМ, М., 1999 г.
24. МДС 13-7.2000 Рекомендации по первоочередным малозатратным мероприятиям, обеспечивающим энергоресурсосбережение в ЖКХ города.
25. МДК 1-01.2002 Методические указания по проведению энергоресурсоаудита в жилищно-коммунальном хозяйстве.
26. РД 153-34.1-09.164-00 Типовая программа проведения энергетических обследований систем транспорта и распределнеия тепловой энергии (тепловых сетей).
27. Правила технической эксплуатации коммунальных тепловых сетей и тепловых пунктов. - М.: Стройиздат, 1991.
28. Правила эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 1992.
29. МУ 34-70-171-87 Методические указания по определению готовности систем теплоснабжения к прохождению отопительного сезона. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.
30. Методические указания по определению экономического эффекта от наладки систем теплоснабжения. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1980.
31. РД 34.20.327-87 Методические указания по гидропневматической промывке водяных тепловых сетей. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.
32. РД 153-34.0-20.507-98 Типовая инструкция по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии (тепловых сетей). - М.: СПО ОРГРЭС, 1999.
33. СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
34. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – М.: Госэнергонадзор, 2003.
35. МДК 4-05.2004 003.ндации.363-00 «»99 «славской областиа Татьяна Евгеньевна.Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения. – М.: Роскоммунэнерго, 2004.
36. МДС 13-20.2004 Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий.
37. МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.
38. Материалы к семинару по вопросам энергосбережения в институтах, учреждениях и организациях РАН / Под ред. Вакулко А.Г., Данилова О.Л., Злобина А.А. М.: МЭИ, 1999.
39. Методические материалы для энергоаудита / Под ред. Вакулко А.Г., Данилова О.Л. М.: МЭИ, 1999.
40. Энергоаудит: Сборник методических и научно-практических материалов / Под. ред. Кожевникова К.Г., Вакулко А.Г. М.: МЭИ, 1999.
41. Энергосбережение в учреждениях РАН / Под ред. Фортова В.Е. М.: МЭИ, 2001.
42. Энергосбережение – теория и практика. Часть 1 и 2. / Под ред. Клименко А.В. М.: МЭИ, 2002.

51. Энергосбережение в системе образования / Под ред. Балыхина Г.Н. М.: МЭИ, 2000.

***ПРИЛОЖЕНИЕ***

