

**Индивидуальный Предприниматель Ложкин Алексей Сергеевич**

**Индивидуальный Предприниматель  
Ложкин Алексей Сергеевич**

**А.С. Ложкин**

**"18" апреля 2012 г.**

**О Т Ч Ё Т**  
**по результатам энергетического обследования объекта**  
**«Государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**дополнительного педагогического профессионального**  
**образования центр повышения квалификации специалистов**  
**Петродворцового района Санкт-Петербурга**  
**«Информационно-методический центр»**

**по адресу:**  
**198510, г. Санкт – Петербург, г. Петергоф, ул. Бородачева, дом 12**  
**лит. А**

**Санкт-Петербург**

**2012**

## Оглавление

1. Аннотация .....	3
2. Введение .....	4
3. Методики.....	5
4. Аппаратура и оборудование .....	5
5. Объект обследования .....	6
6. Результаты энергетического обследования .....	6
6.1.Архитектурно-планировочные показатели объекта .....	6
6.2.Тепловизионный контроль ограждающих конструкций .....	7
7. Обследование систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.....	12
7.1. Обследование системы отопления объекта .....	12
7.2. Обследование системы горячего водоснабжения объекта .....	14
8. Определение потребления тепловой энергии системами отопления, ГВС.....	14
8.1. Годовой расход тепловой энергии на отопление .....	14
8.2. Годовой расход тепла на горячее водоснабжение .....	14
8.3 Удельные тепловые характеристики .....	14
9. Обследование системы водоснабжения объекта .....	15
10. Годовой расход воды .....	16
11. Общая характеристика и анализ системы электроснабжения .....	16
11.1. Обследование системы электроснабжения объекта .....	16
11.2. Анализ системы освещения объекта .....	17
12. Расход электрической энергии за год.....	18
13. Анализ показателей энергопотребления.....	18
14. Повышение эффективности работы систем энергопотребления учреждения .....	20
14.1. Внедрение автоматизированного узла управления теплопотребления АУУ .....	20
14.2. Создание эффективной системы освещения .....	22
15. Программа энергосбережения для объекта .....	24
16. Прогноз сокращения потребления энергетических ресурсов после внедрения предложенных мероприятий.....	24
17. Организационные и малозатратные мероприятия .....	26
18. Выводы, предложения и рекомендации по направлениям энергосбережения .....	26
19. Список использованной литературы .....	29

## 1. АННОТАЦИЯ

В данном отчете содержатся сведения о проведенном энергетическом обследовании (энергоаудите) объекта: «Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного педагогического профессионального образования центр повышения квалификации специалистов Петродворцового района Санкт-Петербурга «Информационно-методический центр»

Представленные результаты работ получены на основании проектно-конструкторской, эксплуатационной и технической документации, анализа данных визуальных обследований и натурных измерений, данных бухгалтерского учета и статистической отчетности по потреблению топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и воды.

Основные исходные данные предоставлены заказчиком.

Целью работы являлось выявление потенциала энергосбережения, разработка энергосберегающих мероприятий для объекта, типовых рекомендаций по энергосбережению, составление энергетического паспорта объекта.

В отчёте приведены следующие основные данные:

1. результаты визуального обследования ограждающих конструкций (ОК) и инженерных систем объекта, тепловизионный контроль.
2. результаты анализа состояния оборудования и систем энергообеспечения,
3. сведения о системах учета энергоресурсов,
4. динамика потребления ТЭР,
5. результаты натурных измерений по определению качества наружных ОК объекта,
6. программа энергосберегающих мероприятий.

В ходе проведения работ выявлены:

1. состав и объем энергоресурсов потребляемых объектом,
2. наиболее энергоемкие системы и участки объекта,
3. места наиболее вероятных потерь энергии,
4. эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР),
5. пути повышения энергетической эффективности основных энергоемких систем; предложены соответствующие мероприятия; произведена оценка их экономической целесообразности и примерные сроки окупаемости.

По результатам обследования составлен технический отчет, подготовлены промежуточные данные для составления энергетического паспорта организации, соответствующего положениям Приказа №182 от 19.04.10 Министерства энергетики РФ «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования» и удовлетворяющий требованиям ГОСТ Р 51379-99 «Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы».

Основание для проведения работ: Федеральный закон РФ от 23.11. 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Распоряжение правительства РФ от 13.01. 2009 г. «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 г.», действующие СНиПы и правила по энергосбережению и эксплуатации энергетического оборудования, Техническое задание к договору на проведение энергетического обследования.

Основными результатами проведенных работ являются выявление потенциала энергосбережения и рекомендации по энергосбережению с указанием ориентировочных затрат и сроков их окупаемости, а также разработка и составление Энергетического паспорта.

## 2. ВВЕДЕНИЕ

23.11.2009 принят Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...», в соответствии с которым необходимо обоснованно, доказательно снижать потребление энергетических ресурсов и повышать энергетическую эффективность всех потребителей топливно-энергетических ресурсов.

Для обследуемых объектов термин «Энергоэффективность» подразумевает эффективность использования всех видов потребляемых ресурсов: теплоэнергоносителей, воды, электрической энергии, газа.

Эффективность использования энергоресурсов выражается соответствующими параметрами энергоэффективности, значения которых, в соответствии с ФЗ-261, необходимо указать в Энергетическом паспорте.

Значения параметров энергоэффективности, выявление потенциала энергосбережения и предложения по направлениям и способам повышения энергетической эффективности возможны только на основании энергетического обследования (энергоаудита).

Энергетические обследования энергопотребителей проводятся в целях контроля за соблюдением действующего законодательства в области энергосбережения и рационального расходования ТЭР, оценки эффективности использования энергетических ресурсов и снижения расходов на топливо- и энергообеспечение обследуемых организаций.

В соответствии с действующим законодательством проводить энергетические обследования могут только организации, являющиеся членами саморегулируемых организаций в области энергетических обследований (гл.4, ст.15, п.4 ФЗ-261).

В ходе проведения энергетического обследования выполнены следующие работы:

1. Сбор документальных сведений об «ОБЪЕКТЕ»: проектно-конструкторская документация, эксплуатационная и техническая документация, сведения об оснащенности приборами учета, отчетная документация по ремонтным и энергосберегающим мероприятиям.
2. Визуальное обследование наружных ограждающих конструкций и инженерных систем объекта. Сопоставление проектных и фактических данных по имеющимся инженерным системам объекта.
3. Тепловизионный контроль ограждающих конструкций.
4. Выполнение фактических измерений геометрических (при необходимости) теплотехнических и энергетических показателей.
5. Расчет показателей энергетической эффективности.
6. Выявление систем наибольшего энергопотребления.
7. Выявление участков нерационального расхода энергоресурсов.
8. Определение уровня удельной эксплуатационной энергоемкости внутренних инженерных систем и объекта в целом.
9. Анализ полученных данных.
10. Определение потенциала энергосбережения.

11. Выдача рекомендаций по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
  12. Обоснование экономической целесообразности предложенных рекомендаций.
  12. Сбор исходных данных для энергетического паспорта организации, оформление отчетной документации по результатам проведенного энергетического обследования.
- Итоговыми документами обследования являются формы по обособленному подразделению к энергетическому паспорту объекта и отчет о результатах обследования.

### **3. МЕТОДИКИ**

При производстве энергетического обследования, составлении отчетной документации по его результатам и заполнении форм к энергетическому паспорту по обособленному подразделению объекта использованы следующие основные нормативно-технические и справочные документы:

1. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г.
2. Приказ №182 от 19.04.10 Министерства энергетики РФ «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».
3. Методические указания по обследованию энергопотребляющих объектов. М. МЭИ. 1996 г.
4. «Правила проведения энергетических обследований организаций» (утверждены Минтопэнерго России 25.03.98 г.).
5. МГСН 2.01.99. Энергосбережение в зданиях.
6. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
7. ГОСТ 26629-85 «Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».
8. ГОСТ 26254-84. «Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций».
9. ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения».
10. ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Основные положения».
11. ГОСТ Р 51379-99 «Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы».

Полный список использованной литературы приведен в конце отчета.

### **4. АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ**

1. Цифровой фотоаппарат Sony SteadyShot DSC-W320:
  - Формат матрицы фотоприемников – 14.1 Mpix.
  - Объектив – 2.7-5.7/4.7-18.8.
2. Термовизор testo-875:
  - Объектив 32x23/0.1м
  - Температурная чувствительность <110mK при 30°C

## **5. ОБЪЕКТ ОБСЛЕДОВАНИЯ**

«Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного педагогического профессионального образования центр повышения квалификации специалистов Петродворцового района Санкт-Петербурга «Информационно-методический центр»

## **6. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ**

### **6.1. Архитектурно-планировочные показатели объекта**



Рис.6.1.

**Таблица 6.1. Архитектурно-строительные решения**

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Функциональное назначение и тип здания	Общественное, отдельностоящее
Год постройки	1853 г.
Этажность	2-этажное с подвалом и мансардой
Конструкция наружных стен	Из бревен обшивка вагонкой
Межэтажные перекрытия	Деревянные утепленные по балкам
Крыша	Оцинкованное железо по деревянной обрешетке
Техподполье, подвал	Технический подвал
Окна, витражи, балконные двери	Деревянные двустворчатые
Наружные двери	Деревянные

## **6.2. Тепловизионный контроль ограждающих конструкций.**

### **6.2.1. ВВЕДЕНИЕ**

Тепловизионное обследование (термография) является эффективным средством контроля качества теплозащиты зданий. Это – дистанционный, оперативный, документальный и точный способ диагностики непосредственно в эксплуатационном режиме.

Инспекцию ограждающих конструкций зданий и сооружений методом термографии осуществляют при установившемся перепаде температуры воздуха снаружи и внутри помещений. Зоны увлажнения оболочки зданий, в особенности кровли, а также фильтрации воздуха обнаруживаются практически при любых сезонных условиях, используя естественные суточные изменения температуры атмосферного воздуха и солнечного излучения.

Однако можно осуществить термографическое обследование как с наружной, так и с внутренней стороны ограждающих конструкций.

В результате тепловизионного обследования выявляют скрытые дефекты строительных конструкций, участки нарушения тепловой изоляции, фильтрации воздуха, увлажнения. Термография также дает количественную информацию о теплозащитных свойствах ограждающих конструкций и, вместе с опорными измерениями, позволяет оценить энергетическую эффективность зданий и сооружений.

### **6.2.2. МЕТОДИКИ**

Тепловизионное обследование ограждающих конструкций (оболочки) здания выполнено в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 26629-85 "Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций";
- РД 153-34.0-20.364-00 «Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования»;
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;

Также использованы технологии и рекомендации для тепловизионного обследования, изложенные в стандартах:

ISO 6781 «Thermal insulation, qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes, Infrared Method» (Тепловая изоляция, качественное выявление температурных неоднородностей в оболочке зданий, инфракрасный метод);

C1060-90 (2003) USA «Standard Practice for Thermographic Inspection of Insulation Installations in Envelope Cavities of Frame Buildings» (Стандартная практика термографической инспекции теплоизоляции оболочки секционных зданий);

C1153 USA «Standard Practice for location of Wet Insulation in Roofing Systems using Infrared Imaging» (Стандартная практика для обнаружения влажной изоляции в кровельных конструкциях путем использования инфракрасной съемки).

Теплотехнические расчеты осуществлены в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СНиП II-3-79\*\* (98) Строительная теплотехника.

### **6.2.3. АППАРАТУРА И ОБОРУДОВАНИЕ**

Тепловизионная съемка выполнена тепловизором Testo 875.

Основные технические данные тепловизора:

- Поле зрения – 32x23/0.1м
  - Пространственное разрешение – 3,3 мрад.
  - Детектор – неохлаждаемая микроболометрическая матрица 160×120 элементов.
  - Частота кадров – 9 Гц.
  - Спектральный диапазон – 8 – 14 мкм.
  - Температурная чувствительность – <110mK при 30°C.
  - Температурный диапазон измерения: -20 ÷ 100°C / 0 ÷ 280°C.
  - Погрешность измерения: ±2°C или 2% по абсолютно черному телу.
  - Запоминающие устройства – компакт-флэш 2 Гб.
  - Условия работы: окружающая температура – -15 ÷ 40°C, влажность до 80%.
- Тепловизор снабжен функциями:
- калибровка измерений по двум эталонным температурным точкам;
  - спец. алгоритм улучшения изображения;
  - корректировка на коэффициент излучения, прозрачность атмосферы, отраженную температуру;
  - подавление шумов, а также специализированным программным обеспечением.
- Для получения фотоизображения обследуемых объектов использовался цифровой фотоаппарат.
- Фотографирование и тепловизионное обследование выполнено из одних и тех же точек съемки.

#### **6.2.4. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ**

Обследование здания осуществлено 12 апреля 2012 г.

Тепловизионная съемка выполнена в период с 10.30 до 11.30 часов 12 апреля 2012г. в условиях, соответствующих требованиям ГОСТ 26629-85 и других методик термографии.

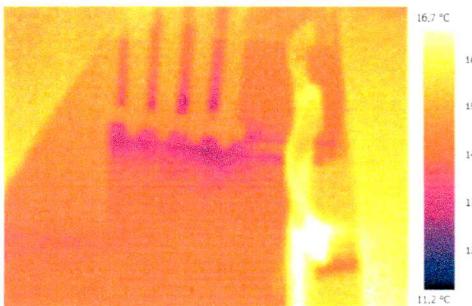
Во время обследования температура атмосферного воздуха составляла: +1 - +5 °C, температура воздуха в помещениях варьировалась в диапазоне от +18 до +23 °C. Погодные условия на момент обследования: облачность, ветровая нагрузка – 2-3 м/с, атмосферные осадки отсутствовали.

Выполнен теплотехнический анализ тепловых изображений с учетом конструкционных данных по ограждающим конструкциям и эксплуатационным условиям, и сделано заключение о причинах обнаруженных температурных аномалий, тепловых неоднородностей и дефектах.

При анализе данных тепловизионной съемки с внутренней стороны оценивалась минимальная допустимая температура поверхности ограждающих конструкций.

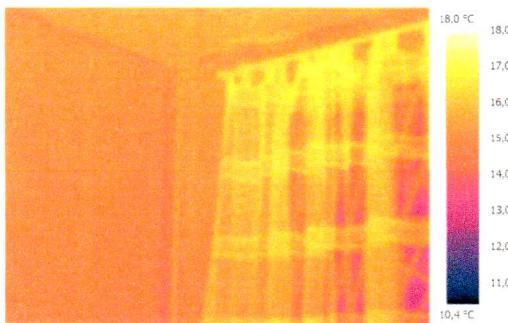
Допустимое значение температуры внутренней поверхности определено в соответствии с ГОСТ 26629-85, исходя из нормативных значений, которые регламентируются для конкретного вида здания и климатического района в соответствии с ГОСТ 30494-96 и СНиП 23-01-99 (для жилых зданий Санкт-Петербурга расчетные температуры внутреннего воздуха +20°C, наружного -26°C). В соответствии с требованиями СНиП 23-02 2003, температура внутренней поверхности оболочки жилых и административных зданий должна быть не ниже температуры точки росы: +10,7°C при температуре воздуха внутри помещения +20°C и влажности 55%, а температура внутренней поверхности конструктивных светопрозрачных элементов (кроме производственных) должна быть не ниже +3°C. Участки ограждающих конструкций, температура которых при расчетной зимней температуре наружного воздуха может быть ниже требуемого значения, признаются дефектными.

## 6.2.5. ТЕРМОГРАММЫ



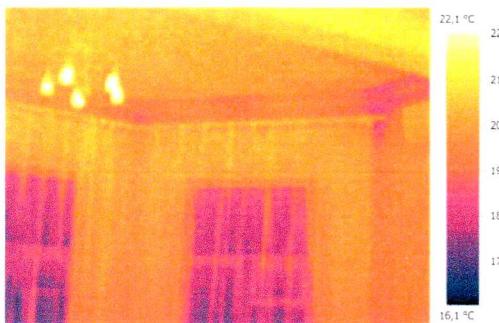
Класс № 11.

**Аномалия / дефект:** пониженная температура шва перекрытия пола первого этажа ( $11,2^{\circ}\text{C}$ )



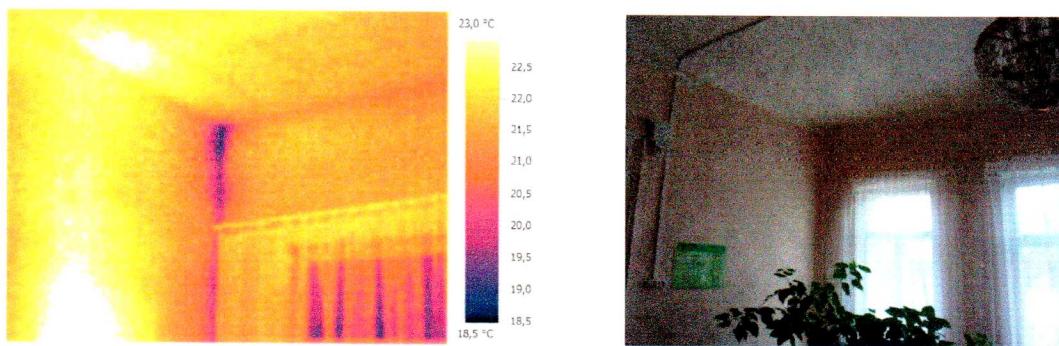
Класс № 11.

**Аномалия / дефект:** существенных дефектов не обнаружено.



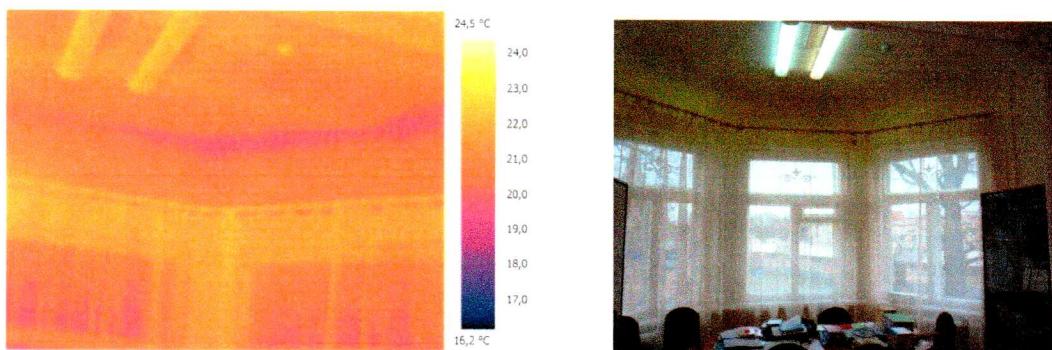
Конференц-зал.

**Аномалия / дефект:** существенных дефектов не обнаружено.



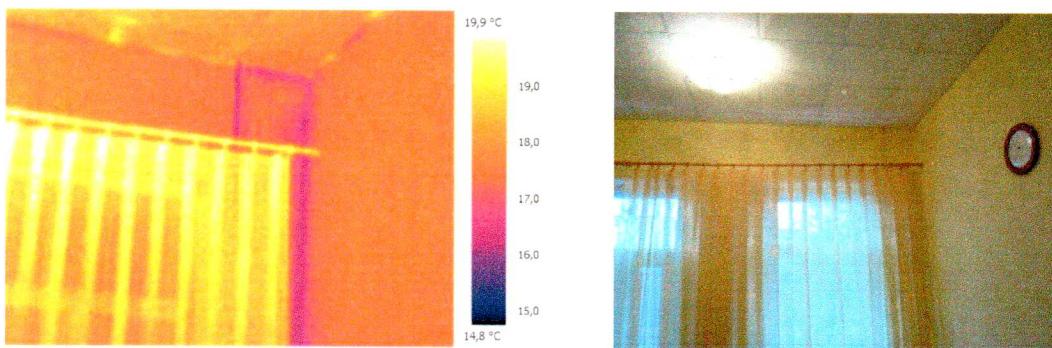
*Холл второго этажа.*

**Аномалия / дефект:** пониженная температура углового шва ( $13,2^{\circ}\text{C}$  ).



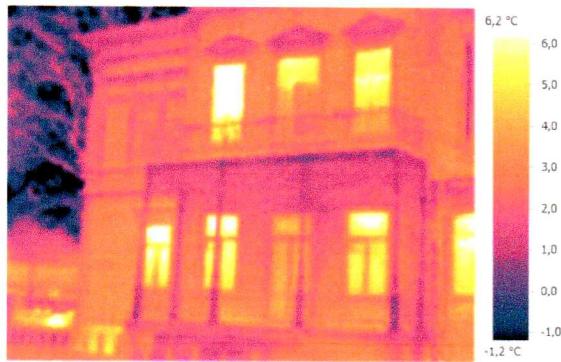
*Помещение библиотеки.*

**Аномалия / дефект:** существенных дефектов не обнаружено.



*Кабинет директора.*

**Аномалия / дефект:** пониженная температура углового шва ( $13,8^{\circ}\text{C}$  ).



*Фасад здания.*

*Аномалия / дефект:* существенных дефектов не обнаружено.

#### 6.2.6. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

*Таблица. Перечень выявленных дефектных участков и теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций здания*

Элемент оболочки	Вид дефекта	Расположение дефекта
Окна и двери	Фильтрация воздуха. Неплотное примыкание створок.	Не выявлено.
Стены	1. Пониженная температура внутренней поверхности стен. 2. Отсутствуют или нарушены фрагменты теплоизоляции. 3. Зоны пониженной температуры внутренней поверхности, где возможно выпадение росы	1. Кабинет директора, холл второго этажа. 2. Не выявлено 3. Не выявлено
Внутренняя температура	Температура в помещениях ниже нормы	Не выявлено

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ДАННЫМ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Обследование, обработка и анализ результатов осуществлены в соответствии с ГОСТ 26629-85, ГОСТ 30494-96, РД 153-34.0-20.364-00, СНиП 23-02-2003, СНиП 23-01-99, СНиП II-3-79\* (98), ТСН 12-316-2002 СПб.

Измерения произведены сертифицированными приборами, внесенными в Государственный Реестр РФ.

По данным обследования установлено:

1. Ограждающие конструкции здания по теплотехническим показателям в целом характеризуются хорошим качеством и техническим состоянием. Элементы оболочки здания однородны по теплозащитным свойствам в пределах их неизменной конструкции.
2. Скрытых дефектов стен здания – не выявлено.

## **7. Обследование систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения**

Потребители тепла по проекту – системы отопления, горячего водоснабжения.

### **7.1. Обследование системы отопления объекта**

**Таблица 7.1. Общие данные о системе отопления**

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Источник теплоснабжения здания	Петербургтеплоэнерго
Схема подключения системы отопления здания	Зависимая
Наличие теплообменников на вводе в здание	Не предусмотрены
Параметры теплоносителя в системе отопления здания	90-75°C
Схема системы отопления	Горизонтальная, двухтрубная
Запорно-регулирующая арматура	Запорный кран на вводе
Узел управления	Элеватор
Узел учета на вводе	Вычислитель «Логика СПТ 943», электромагнитные расходомеры
Узлы учета в квартирах	-
Теплоизоляция трубопроводов	Синтетический утеплитель

**Основные элементы системы:**



Рис.7.1. ИТП



Рис.7.2. Тепловычислитель



Рис. 7.3. Отопительные приборы

**Результаты обследования:**

Узел учета тепловой энергии находится в ИТП, расположеннном в подвале здания. Учет тепловой энергии осуществляется тепловычислителем, установленным на вводе в здание. Визуально следов коррозии на трубопроводах не выявлено, что может косвенно свидетельствовать об отсутствии утечек теплоносителя из системы обследуемого объекта. Система отопления находится в удовлетворительном состоянии. Запорная арматура находится в рабочем состоянии. Магистральные трубопроводы теплоизолированы. Терmostатические клапаны на радиаторах отсутствуют.

**Рекомендации:**

1. Произвести установку термостатических клапанов.

## **7.2. Обследование системы горячего водоснабжения**

Расход тепловой энергии на нужды ГВС отсутствует.

## **8. Определение потребления тепловой энергии системами отопления, ГВС.**

Учет потребления тепловой энергии объектом осуществляется на отопление.

### **8.1. Годовой расход тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года**

Потребление тепловой энергии обследуемым учреждением в базовом 2011 г.:

$$Q_h^y = 250,8 \text{ Гкал} \text{ (данные предоставлены заказчиком)}$$

### **8.2. Годовой расход тепла на горячее водоснабжение**

Отсутствует.

### **8.3. Удельные тепловые характеристики**

Определим расчетно-нормативную удельную тепловую характеристику по формуле:

$$q_p = Q_h / (t_b - t_n) \cdot V_o$$

где  $Q_h$  - тепловая нагрузка системы отопления;

$V_o$  – отапливаемый объем;

$t_b$  – внутренняя температура,  $t_b=20^\circ\text{C}$ ;

$t_n$  – температура наружного воздуха,  $t_n= -26^\circ\text{C}$ ;

$$Q_h = 0,121 \text{ Гкал/ч} = 140\ 723 \text{ Вт};$$

$$V_o = 2463 \text{ м}^3.$$

$$q_p = 140\ 723 / (20 - (-26)) \cdot 2463 = 1,24 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot {}^\circ\text{C})$$

Определим фактическую удельную тепловую характеристику по формуле:

$$q_{\phi} = Q_{\phi} / (t_e - t_h) \cdot V_o$$

где  $Q_{\phi}$  - фактическая тепловая нагрузка системы отопления за отопительный период 2011 г., которая определяется по фактическому годовому расходу тепловой энергии на цели отопления.

Годовые расходы тепловой энергии  $Q_{h.bas}^y$ :

$$Q_{h.bas}^y = 250,8 \text{ Гкал};$$

$Q_{\phi}$  определяется по формуле:

$$Q_{\phi} = Q_{h.bas}^y / 24 z_{ht} (t_{int} - t_{ht}) / (t_{int} - t_{ext})$$

$z_{ht} = 220$  сут - продолжительность отопительного периода для г.Санкт-Петербурга;  
 $t_{ht}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период,  $t_{ht} = -1,8^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t_{ext} = -26^{\circ}\text{C}$ .

$$Q_{\phi} = 250,8 / (24 \cdot 220 \cdot (20 - (-1,8)) / (20 - (-26)))$$

$$Q_{\phi} = 0,11 \text{ Гкал/ч} = 127 \text{ 930 Вт}$$

$$q_{\phi} = 127 \text{ 930} / ((20 - (-26)) \cdot 2463) = 1,13 \text{ Вт/(м}^3 \cdot {^{\circ}}\text{C)}$$

## 9. Обследование системы водоснабжения объекта

Таблица 9.1. Общие данные о системе водоснабжения

Параметр	Значение
Система водоснабжения	хозяйственно-питьевой водопровод
Схема водоснабжения	тупиковая
Повысительные насосы	отсутствуют
Узел учета на вводе в здание	Водомерный счетчик ТА4М25
Узлы учета в квартирах	-
Трубопроводы	Стальные

Основные элементы системы:

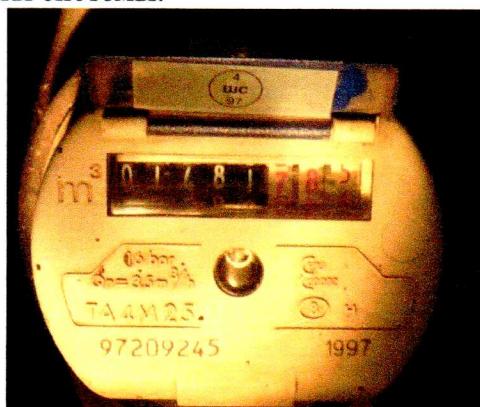


Рис.9.1. Водомерный счетчик ТА4М25

## **Результаты обследования.**

Узел учета воды в работоспособном состоянии, расчет производится по ежемесячным фактическим показаниям водомера. Основные потребители ХВ: с/у. Визуально утечки воды из системы обследуемого объекта не выявлено. Трубопроводы в работоспособном состоянии. Запорно-регулировочная арматура находится в удовлетворительном состоянии. Коррозия наружной поверхности трубопроводов незначительная.

### **Вывод:**

В целом, состояние системы ХВС удовлетворительное.

## **10. Годовой расход воды**

Потребление холодной воды обследуемым учреждением в 2011 г. составило:

$$Q_{год} = 100 \text{ м}^3/\text{год} \text{ (данные предоставлены заказчиком)}$$

## **11. Общая характеристика и анализ системы электроснабжения**

Основными потребителями электроэнергии являются:

1. электроосвещение;
2. бытовые электроприборы и оргтехника компьютеры, принтеры, факсы, электрочайники;

### **11.1. Обследование системы электроснабжения объекта**

**Таблица 11.1. Общие данные о системе электроснабжения**

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Источник электроснабжения	ООО «Энергия холдинг»
Напряжение питающей сети	380/220В
Система заземления	TN-C-S
Узел учета на вводе	Счетчик Меркурий 230 (1шт.)
Управление освещением	Ручное, с помощью автоматов отключения и выключателей
Узлы учета поквартирные	-

Основные элементы системы:



Рис. 11.1. Счетчик электрической энергии

#### Результаты визуального обследования:

Здание имеет ввод электрической энергии от трансформаторной подстанции. Техническое состояние вводно-распределительных устройств - удовлетворительное. Состояние электропроводки удовлетворительное. Оплата за потребленную электроэнергию осуществляется по показаниям электросчетчиков «Меркурий 230».

## 11.2. Анализ системы освещения объекта

В системе электропотребления, освещение объекта занимает одно из основных мест.

В качестве источников света используются светильники с люминесцентными лампами и лампами накаливания.

Преобладающими являются светильники с люминесцентными лампами. В установленных люминесцентных светильниках используется индуктивная пускорегулирующая аппаратура.

Все светильники размещены согласно схеме расположения осветительных приборов  
Основные элементы системы:

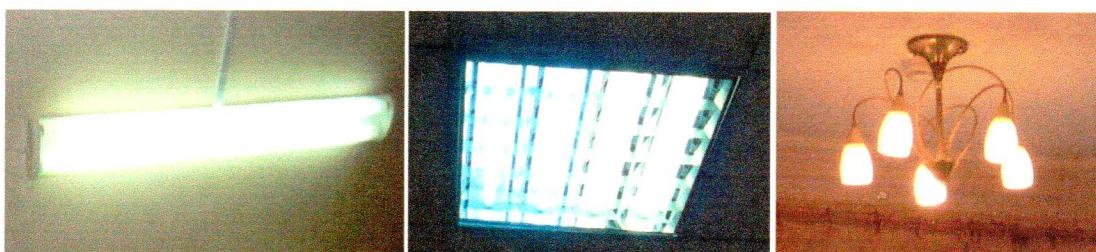


Рис. 11.1. Осветительные приборы

**Таблица 11.1. Потребление электроэнергии на цели освещения**

Тип светильника	Количество ламп, шт.	Установленная мощность ламп, Вт	Количество светильников	Установленная мощность светильников, кВт
Светильники с люминесцентными лампами 4x18	4	18	14	1
Светильники с люминесцентными лампами 2x40	2	40	23	1,84
Светильники с лампами накаливания	1	60	28	1,68
Светильник с энергосберегающими лампами 12w	1	12	75	0,9
Светильник с энергосберегающими лампами 14w	1	14	100	1,4
<b>ИТОГО:</b>				<b>6,82</b>

Управление освещением кабинетов, технических помещений, коридоров и т.д. осуществляется вручную, выключателями на этажах и в помещениях.

**Выводы:**

- Произвести замену ламп накаливания на энергосберегающие.

## **12. Расход электрической энергии за год**

Потребление электрической энергии обследуемым учреждением в 2011 г. составило:

$$W_{год} = 7\ 300 \text{ кВт ч} \text{ (данные предоставлены заказчиком)}$$

## **13. АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ**

Анализ произведен на основании расчетных данных по расходам энергоносителей и воды с использованием действующих тарифов на 2011:

**Таблица 13.1. Общее потребление энергоносителей объектом энергетического обследования**

№ п/п	Наименование ре- сурса	Ед. измер.	Объём ресурсов	т.у.т.	тарифы, руб./ед.	Общая стои- мость, руб.	Долевой вклад, %
		2011 год					
1	Тепловой энергии	Гкал	250,8	35,83	1343	336 824	91,51
2	Электроэнергии	кВт ч	7 300	0,90	3,9	28 470	7,73
3	Холодной воды	куб.м	100	-	27,8	2 780	0,76
4	Тепловой и электро- энергии в топлив- ном эквиваленте.	т.у.т.		36,73			
<b>Всего:</b>						<b>368 074</b>	

Распределение потребления по основным энергоресурсам и платежей за их использование приведено ниже на диаграммах рис. 13.1 и 13.2.

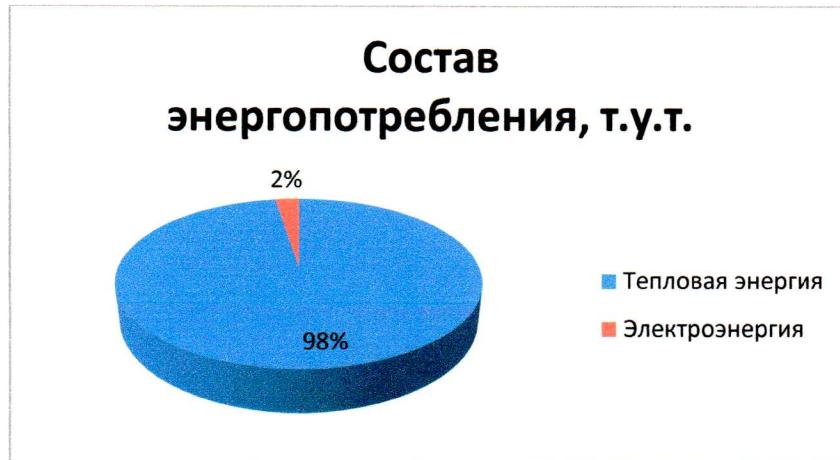


Рис. 13.1.

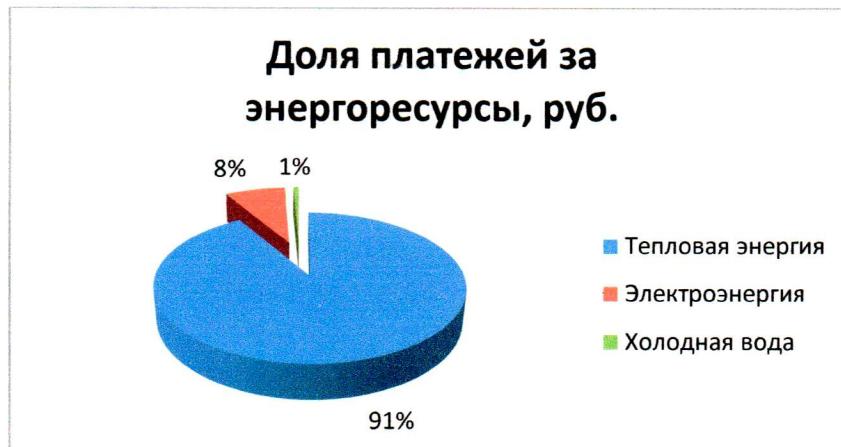


Рис. 13.2.

Основной потенциал сбережения энергии на объекте лежит в области экономии электрической и тепловой энергии.

## **14. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ УЧРЕЖДЕНИЯ**

В соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ от 23.11.2009 г «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» потенциал энергосбережения определяется в ходе обследования отдельно по каждой системе энергоснабжения на основании результатов балансовых расчетов.

Ориентировочно величину экономии энергоресурсов, которой располагает обследуемое учреждение, можно оценить, используя результаты многочисленных энергетических обследований.

Представленные ниже результаты расчетов экономии получены на основании реализации экономически эффективных энергосберегающих проектов.

### **14.1. Внедрение автоматизированных узлов управления теплопотреблением АУУ**

Ощутимого эффекта экономии тепла в системах теплоснабжения (до 20-30%) можно достичь за счет автоматизации систем теплопотребления. Вместе с этим автоматизация позволяет существенно улучшить качество теплоснабжения, т. е. подать потребителю тепловую энергию в соответствии с его потребностью, обеспечив необходимый комфорт. Наиболее полно и эффективно задачи автоматизации могут быть реализованы с помощью автоматизированных узлов управления (АУУ) с возможностью регулирования теплопотребления по желанию потребителя в зависимости от температуры наружного воздуха, назначения объекта и пр. Экономия при установке таких АУУ достигается за счет компенсации инертности ЦПП или котельной в моменты изменения температуры наружного воздуха (погодная компенсация), а также за счет возможности автоматического снижения температуры внутри здания в ночное время и в выходные дни.

На объекте рекомендуется установить модуль регулирования системы отопления производства ИТЦ «Промавтоматика» (Рис.8.4.) который включает в себя терморегулятор, двухходовой клапан, сдвоенный насос, электрощит и блок управления.

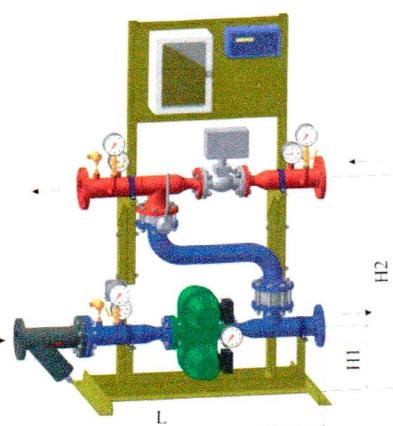


Рис.14.1. Модуль регулирования отопления

## **Функциональные возможности:**

- регулирование температуры теплоносителя в контуре отопления разными способами (поддержание графика температур в подающем, обратном трубопроводе или графика разности температур) ;
- регулирование температуры теплоносителя в контуре ГВС, а также управление величиной циркуляции вторичного контура ГВС;
- управление двумя насосами отопления и двумя насосами ГВС в режимах «основной/резервный» с автоматическим включением резерва (АВР) по датчикам аварии насосов или попеременной работой насосов с АВР;
- конфигурирование пользователем выходов устройств (2 аналоговых, 6 дискретных);
- индикация и передача сигнала аварии при нештатных ситуациях и их пояснение.

## **Отличительные особенности:**

- регулирование с учетом тепловой инерции здания, расчет температурного графика по адаптированной температуре наружного воздуха, что позволяет выровнять температуру внутри отапливаемых помещений при резких перепадах Т наруж., а также выровнять нагрузку на тепловую сеть;
- применение различных алгоритмов регулирования для административных, производственных, общественных и жилых зданий;
- возможность нормированного снижения нагрузки на отопление в часы максимальной нагрузки на горячее водоснабжение (защита тепловой сети от перегрузок);
- возможность нормированного снижения нагрузки на отопление в вечернее и ночное время, а также в выходные дни (для административных, производственных и общественных зданий);
- контроль величины расхода теплоносителя из подающего трубопровода тепловой сети и ограничение его в соответствии с договором на теплоснабжение по «минимуму» и «максимуму»;
- возможность одновременного регулирования по двум каналам - по температуре «подащи» и по температуре «обратки»;
- ограничение скорости изменения температуры отопления в переходные периоды между комфорtnыми и экономичными режимами.

Рассчитаем экономический эффект от внедрения данного мероприятия:

Количество теплоты, Гкал, подаваемое в систему отопления здания за отопительный период при центральном качественном регулировании и при наличии энергосберегающих мероприятий,  $Q_h^y$ , определяется по формуле 5.11 [12]

$$Q_h^y = Q_{h.bas}^y [1 - (k_1 + k_2 + k_3)] - Q_s^y \cdot u,$$

где  $Q_{h.bas}^y = 250,8$  Гкал;

$Q_s^y = 18,6$  Гкал;

$k_2$  - коэффициент, учитывающий применение в тепловом узле (пункте) здания автоматического регулирования теплового потока на систему отопления в зависимости от параметров наружного воздуха и теплоносителя,  $k_2 = 0,07$  (Табл.14,2);

$k_1=0$ ;  $k_3 = 0$ .

В связи с тем, что автоматизированный узел данной модели способен понижать температуру внутреннего воздуха внутри помещений в нерабочее время, а также в выходные дни до +16 °C, то примем добавочный коэффициент эффективности мероприятия  $k_{2I} = 0,07$ .

$$Q_h^y = (250,8 \times [1 - (0+(0,07+0,07)+0)] - 18,6 \times 0,8) = 200,7 \text{ Гкал.}$$

Определим эффект от внедрения мероприятия в натуральном выражении:

$$250,8 - 200,7 = 50,1 \text{ Гкал в год.}$$

Определим затраты.

Ориентировочная стоимость модуля управления с монтажными и пусконаладочными работами около 450 000 руб.

Рассчитаем экономический эффект в денежном выражении, используя тариф на тепловую энергию в 2011 г., который составляет 1343 руб/Гкал

$$50,1 \cdot 1343 = 67\,284,3 \text{ руб в год.}$$

Вывод: Автоматизация управления системой отопления, позволит сократить теплопотребление здания на 50,1 Гкал в год, сократить оплату за тепловую энергию на 67 284,3 руб. в год, при вложении 450 000 руб, мероприятие окупится не более чем за 7 лет.

Таблица 14.1.

Расчетные величины	Результаты расчета
Затраты: стоимость монтажа под ключ, руб	450 000
Годовая экономия от установки АУУ, Гкал	50,1
Годовая экономия от установки АУУ, тыс. руб.	67 284,3
Простой срок окупаемости, лет	6,7

## 14.2. Создание эффективной системы освещения

Внедрение новых прогрессивных источников света, применение светильников с высоким КПД, внедрение новых конструкций отражательной арматуры и рациональных схем освещения позволяет резко повысить эффективность электроосветительных установок, увеличить освещенность рабочих помещений, достичь реальной экономии электроэнергии.

В результате проведенного анализа объемов потребляемой электроэнергии, суммарной мощности осветительных установок и устройств, состава и состояния осветительного оборудования определены наиболее перспективные работы:

- замена ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы (установленная мощность осветительных установок снижается в 3-5 раз).

Реализация этого направления по совершенствованию системы освещения позволит снизить установленную мощность и энергопотребление осветительного оборудования.

В настоящий момент в светильниках учреждения используются около 28 ламп накаливания по 60 Вт каждая.

Предлагаем заменить лампы накаливания, на энергоэффективные лампы Mini-Lynx Economy Double 18W/E27 мощностью 18 Вт.Производитель - компания «Sylvania».

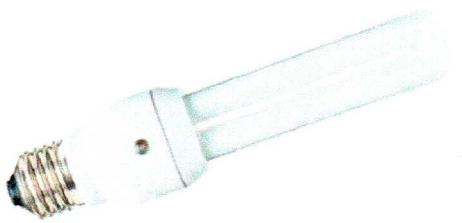


Рис. 14.2. КЛЛ Economy Double 18W/E27

Определим экономический эффект от внедрения данного мероприятия:

Исходные данные:

- количество рабочих дней в году - 261;
- продолжительность работы освещения в день – 11 ч.;
- коэффициент спроса на освещение ( $K_{c.o.}$ ) – 0,4 (определен методом интерполяции);
- стоимость одной КЛЛ – 100 руб.

Рассчитаем долю электроэнергии, затрачиваемую лампами накаливания на освещение:

$$(28 \cdot 60) \cdot 9 \cdot 261 \cdot 0,4 = 1\,578,5 \text{ кВт ч}$$

Рассчитаем этот же показатель с учетом установки ламп КЛЛ:

$$28 \cdot 18 \cdot 9 \cdot 261 \cdot 0,4 = 473,5 \text{ кВт ч}$$

Экономический эффект в натуральном выражении составит:

$$1\,578,5 - 473,5 = 1\,105 \text{ кВт ч.}$$

Вывод: годовое потребление электроэнергии, на цели освещения, сократится на 1 105 кВт ч.

Рассчитаем необходимые затраты:

- стоимость одной лампы Mini-Lynx Economy Double 18W/E27 – 100 рублей;
- общее количество 28 шт.
- установка ламп производится штатным электриком, без привлечения подрядных организаций.

Затраты составят:  $100 \times 28 = 2\,800$  руб.

Рассчитаем экономический эффект в денежном выражении, используя тариф на электроэнергию, который составляет 3,9 руб./кВт.

Получим:  $1\,105 \times 3,9 = 4\,309,5$  руб.

Вывод: за год использования энергосберегающих ламп затраты сократятся на 4 309,5 руб., и при вложения 2 800 руб. мероприятие окупится не раньше, чем за 8 месяцев.

При проведении энергосберегающих мероприятий предлагается 100% ламп накаливания заменить на компактные люминесцентные лампы.

**Таблица 14.2. Результаты расчета по позиции - создание эффективной системы освещения**

<b>Расчетные величины</b>	<b>Результаты расчета</b>
Затраты: стоимость монтажа под ключ, руб	2 800
Годовая экономия от замены осветительных приборов, кВт ч в год	1 105
Годовая экономия от замены осветительных приборов, руб	4 309,5
Простой срок окупаемости, месяцев	0,65

## **15. Программа энергосбережения для объекта.**

На основании предоставленной заказчиком информации и проведенного энергетического обследования данного учреждения, нами были собраны данные об энергопотреблении объекта и определен потенциал энергосбережения, на основании чего мы предлагаем программу энергосбережения.

1. Внедрение автоматического узла управления теплопотреблением (п.14.1.)
2. Произвести замену ламп накаливания на энергосберегающие (п. 14.2.)

**Таблица15. Результаты расчетов по разделу «Технические мероприятия энергосбережения»**

<b>Наименование мероприятия</b>	<b>Год внедрения</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Экономия за год</b>		<b>Затраты, тыс. руб.</b>	<b>Срок ок</b>	<b>т.у.т.</b>
			<b>ТЭР</b>	<b>тыс.руб</b>			
Организация осмотра всех помещений после окончания рабочего дня с целью проверки факта закрытия окон и форточек.	2012	Гкал	2,51	3,4	5,0	1,48	0,36
Инструкция по отключению освещения мест общего пользования и служебных помещений, после окончания рабочего дня	2012	тыс. кВтч	0,22	0,9	2,0	2,34	0,03
Создание плакатов, инструкций и наглядных пособий в метах общего пользования и санитарных узлах, призывающих людей к экономии воды	2012	куб.м	10,0	2,7	2,0	0,73	-
Создание эффективной системы освещения	2013	тыс. кВтч	1,11	4,3	2,8	0,65	0,14
Внедрение автоматизированных узлов управления теплопотреблением АУУ	2014	Гкал	50,10	67,3	450,0	6,70	7,16
Итого:	2012-2014	-	-	78,6	461,8	5,88	7,68

## **16. Прогноз сокращения потребления энергетических ресурсов после внедрения предложенных мероприятий.**

Суммарное потребление энергоресурсов в базовом 2011 г. составило 36,73 т.у.т. После внедрения предложенных мероприятий, суммарное потребление топливно-энергетических ресурсов сократится на 7,5 т.у.т. (20,4%). При постепенном внедрении данных мероприятий, экономия потребления энергоресурсов составит не менее 4 % в год.

ПОКАЗАТЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Наименование планируемого мероприятия	Затраты тыс.руб	Годовая экономия ТЭР (план)			Средний срок ок	(год)	Годовая экономия ТЭР (прогноз)		
		в нат. Выр	ед. измер	тыс.руб			2012	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические мероприятия, в т.ч.:	452,8	7,29	т.у.т.	71,6	6,32	2012-2014	0,00	0,14	7,29
Создание эффективной системы освещения	2,8	1,11	тыс. кВтч	4,3	0,65	2013	-	1,105	1,11
Внедрение автоматизированных узлов управления теплопотреблением АУУ	450,0	50,10	Гкал	67,3	6,70	2014	-	-	50,10
Организационные мероприятия, в т.ч.: обучение ответственных должностных лиц в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.	21,3	-	-	-	-	2012	-	-	-
Организация осмотра всех помещений после окончания рабочего дня с целью проверки факта закрытия окон и форточек.	5,0	2,51	Гкал	3,4	1,48	2012	2,51	2,51	2,51
Инструкция по отключению освещения мест общего пользования и служебных помещений, после окончания рабочего дня	2,0	0,22	тыс. кВтч	0,9	2,34	2012	0,22	0,22	0,22
Создание плакатов, инструкций и наглядных пособий в метах общего пользования и санитарных узлах, призывающих людей к экономии воды	2,0	10,00	куб.м	2,7	0,73	2012	10,00	10,00	10,00
Итого:	483,1	7,68	т.у.т.	78,6	6,15	2012-2014	0,39	0,52	7,68

## **17. Организационные и малозатратные мероприятия**

Значительный потенциал энергосбережения сосредоточен в организационных мероприятиях, позволяющих с минимальными финансовыми затратами повысить эффективность использования энергоресурсов.

В условиях современных объемов использования ТЭР и высоких платежей за них применение организационных мероприятий позволяет экономить по разным данным до 20-25% потребляемых энергоресурсов.

### **Перечень типовых организационных энергосберегающих мероприятий**

1. обучение ответственного лица по курсу «Энергосбережение на объектах ЖКХ» (или аналогичные по тематике) по официальной программе;
2. использование в общедоступных местах агитационных плакатов по тематике сбережения энергоресурсов;
3. составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию инженерных систем, периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением;
4. Поддержание в рабочем состоянии поверхностей теплообменников, регуляторов оборудования;
5. определить возможность замены устаревших электроприемников (во всех системах энергоснабжения) на современные с высокой энергетической эффективностью;
6. производить периодический (не реже раза в 6 месяцев) осмотр систем водопотребления на наличие утечек и определять величину потерь воды, если такие были;
7. утвердить программу энергосбережения по комплексу, предложенному в данном отчете. Ежегодно корректировать программу энергосбережения обследуемого объекта.

## **18. Выводы, предложения и рекомендации по направлениям энергосбережения**

По результатам проведенного энергетического обследования определены наиболее экономически целесообразные типовые мероприятия, направленные на снижение потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Помимо экономии непосредственно ТЭР предложенные мероприятия должны обеспечивать соблюдение санитарно-гигиенических норм для пребывания людей в здании.

Предложения носят рекомендательный характер с качественными и полукачественными (оценочными) технико-экономическими обоснованиями. На основании приведенных расчетов составляются конкретные технико-финансовые проекты, обеспечивающие высокую точность оценки затрат, с конкретными предложениями по материалам, оборудованию и работам для их реализации.

Наиболее целесообразно выполнение следующих основных задач:

- Выполнение предложенных беззатратных (или малозатратных) мероприятий по энергосбережению.
- Обеспечение систем отопления вентиляции и ГВС отдельными счетчиками на воде в учреждение.
- Обеспечение работоспособности систем приточной вентиляции.
- Мероприятия по системе освещения здания.
- Мероприятия по экономии тепловой энергии – балансировка системы.

Работа проводилась в соответствии с Правилами проведения энергетических обследований предприятий и организаций, утвержденными Минтопэнерго РФ, Стандартами РФ по энергосбережению, нормативно–методическими материалами Госстроя России и управления Энергонадзора, ссылки на которые приведены в списке использованной литературы.

## **Результаты энергоаудиторской проверки**

В ходе проведения энергетического обследования выполнены следующие работы:

1. Сбор документальных сведений об «ОБЪЕКТЕ»: проектно-конструкторская документация, эксплуатационная и техническая документация, сведения об оснащенности приборами учета, отчетная документация по ремонтным и энергосберегающим мероприятиям.
2. Визуальное обследование наружных ограждающих конструкций и инженерных систем здания. Сопоставление проектных и фактических данных по имеющимся инженерным системам объекта.
3. Выполнение фактических измерений геометрических теплотехнических и энергетических показателей.
4. Расчет показателей энергетической эффективности объекта.
5. Выявление систем наибольшего энергопотребления.
6. Выявление участков нерационального расхода энергоресурсов.
7. Определение уровня удельной эксплуатационной энергоемкости внутренних инженерных систем здания в целом.
8. Анализ полученных данных.
9. Определение потенциала энергосбережения.
10. Выдача рекомендаций по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
11. Обоснование экономической целесообразности предложенных рекомендаций.
12. Сбор исходных данных для энергетического паспорта организации, оформление отчетной документации по результатам проведенного энергетического обследования.

Все материалы изложены в соответствующих разделах отчёта и приложениях.

В ходе проведения работ установлено:

1. состав и объем энергоресурсов потребляемых учреждением,
2. наиболее энергоемкие системы и участки объекта,
3. участки наибольших потерь энергоресурсов,
4. эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР),
5. пути повышения энергетической эффективности основных энергоемких систем; предложены соответствующие мероприятия; произведена оценка их экономической целесообразности и примерные сроки окупаемости.

## **19. Список использованной литературы**

1. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г.
2. Приказ №182 от 19.04.10 Министерства энергетики РФ «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».
3. Методические указания по обследованию энергопотребляющих объектов. М. МЭИ. 1996 г.
4. «Правила проведения энергетических обследований организаций» (утверждены Минтопэнерго России 25.03.98 г.).
5. ГОСТ 26629-85 «Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».
6. ГОСТ 26254-84. «Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций».
7. ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения».
8. ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Основные положения».
9. ГОСТ Р 51379-99 «Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы».
10. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
11. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
12. МГСН 2.01-99 (ТСН 23-304-99). Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловоодоэлектроснабжению.
13. СНиП 2.04.05-91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
14. СНиП 23-05-95 с изменениями 2004. Естественное и искусственное освещение.
15. СНиП 2.04.07-86\*. Тепловые сети.
16. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
17. СНиП 02.04.01-85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий.
18. СНиП 2.08.02-89\*. Общественные здания и сооружения.
19. СНиП 31-05-2003. Общественные здания административного назначения.
20. Постановление Правительства Москвы от 10 июня 2008 года № 503-ПП. О совершенствовании нормативной базы энергоэффективности Комплекса социальной сферы города Москвы.
21. Правила устройства электроустановок, 7 издание, Энергосервис, М, 2002.
22. Правила учёта электрической энергии. Энергосервис, М., 2003
23. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Энергосервис, М., 2003.
24. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. Министерство топлива и энергетики РФ. М., 1995.
25. Норма качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ 13109-97.
26. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителя в системах комму-

- нального теплоснабжения, М., 2005, утверждена Заместителем председателя Госстроя России 12.08.2003.
27. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. (Справочное пособие). М., Стройиздат, 1990.
  28. О.Я. Кокорин, “Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха (систем ВОК)”. М., “Проспект”, 1999.
  29. В.И. Ливчак, “Энергетическая паспортизация существующих жилых и общественных зданий становится реальностью”. Энергосбережение №3, 2006.
  30. Б.П. Варнавский, ”Временная методика проведения энергетических обследований административных и общественных зданий”. М., 2001.
  31. О.Д. Самарин, “Энергетический баланс зданий и возможности энергосбережения”. НТЖ “Новости теплоснабжения”. №12 (64), с. 46. 2005.
  32. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.
  33. Теория и практика энергосбережения в образовательных учреждениях. (Справочно-методическое пособие). Нижний Новгород, 2006.
  34. Качество электрической сети. ГОСТ 13109-97.
  35. Стандарты и правила СРО.