



Отчет

ул.Академика Волгина д.14 корп.2

Москва 2012

Оглавление

1. Общие сведения об объекте обследования
 - 1.1. Географические характеристики расположения объекта обследования
 - 1.2. Технические характеристики объекта обследования
 - 1.3. Эксплуатационные характеристики объекта обследования
 - 1.4. Структура энергопотребления объекта обследования
 - 1.5. Организация приборного учета потребления энергетических ресурсов на объекте обследования

2. Электроснабжение
 - 2.1. Общая характеристика системы электроснабжения
 - 2.2. Потребление электрической энергии в местах общего пользования
 - 2.3. Тепловизионное обследование распределительных устройств
 - 2.4. Инструментальное обследование системы освещения
 - 2.5. Структура и баланс электропотребления

3. Тепловизионное обследование ограждающих конструкций

4. Теплоснабжение
 - 4.1. Общая характеристика системы теплоснабжения
 - 4.1.1. Результаты инструментального контроля радиаторов и стояков отопления
 - 4.2. Инструментальный контроль микроклимата
 - 4.2.1. Инструментальный мониторинг температурно-влажностных режимов мест общего пользования
 - 4.3. Организация учета потребления тепловой энергии

5. Холодное водоснабжение
 - 5.1. Общая характеристика системы холодного водоснабжения
 - 5.2. Водопотребление здания и потенциал экономии

6. Мероприятия по экономии энергетических ресурсов и воды
 - 6.1. Мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности

- Приложение 1
- Приложение 2
- Приложение 3
- Приложение 4

1. Общие сведения об объекте обследования

1.1. Географические характеристики расположения объекта обследования

Объект обследования располагается по адресу: 117437, г. Москва, ул. Академика Волгина д.14 корп.2.

Географические координаты объекта обследования:

Широта: 55°38'31.72"N (55.642144)

Долгота: 37°30'16.79"E (37.504663).

Расположение объекта обследования по отношению к сторонам света проиллюстрировано на рисунке 1.

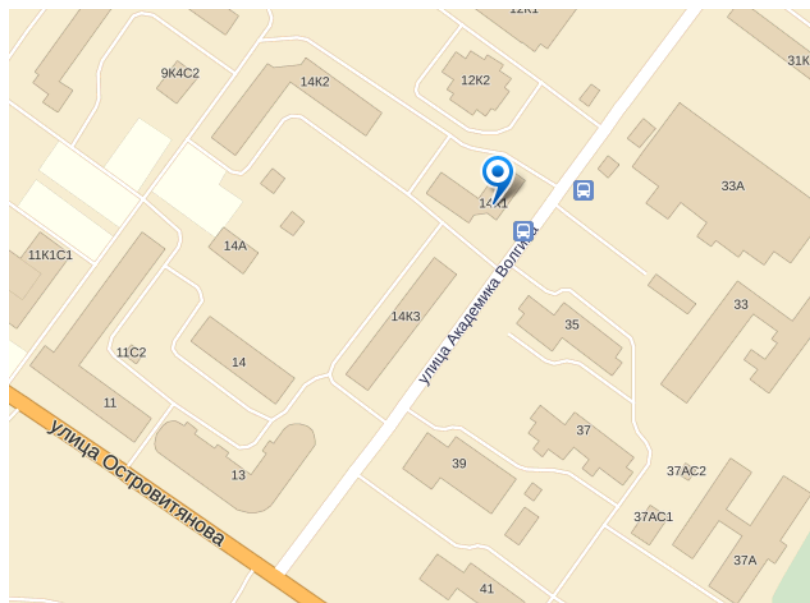


Рис. 1. Схема расположения объекта обследования (север-верх)

1.2. Технические характеристики объекта обследования

Объект обследования возведен в 2000 г.

Объект обследования имеет 1 этаж, 2 подъезда.

Кровля объекта обследования – ж/б.

Наружные стены объекта обследования выполнены из ж/б панелей.

Оконное остекление – деревянные, двойные, створные..

1.3. Эксплуатационные характеристики объекта обследования

Объект обследования предназначен для временного пребывания людей с целью выполнения административной работы. В составе объекта обследования имеются нежилые помещения. Субарендаторы (арендаторы) в здании отсутствуют.

Эксплуатация объекта обследования осуществляется балансодержателем здания самостоятельно.

Объект обследования характеризуется наличием следующих внутренних инженерных сетей и оборудования:

- система теплоснабжения (отопление и горячая вода);
- система водоснабжения;
- осветительное оборудование;
- система электроснабжения.

1.4. Структура энергопотребления объекта обследования

Объект обследования является потребителем следующих видов энергетических ресурсов:

- электрическая энергия;
- тепловая энергия (отопление и горячая вода);
- холодная вода.

Анализ графиков потребления позволяет сделать вывод о соответствии фактических объемов потребления энергетических ресурсов установленным лимитам потребления:

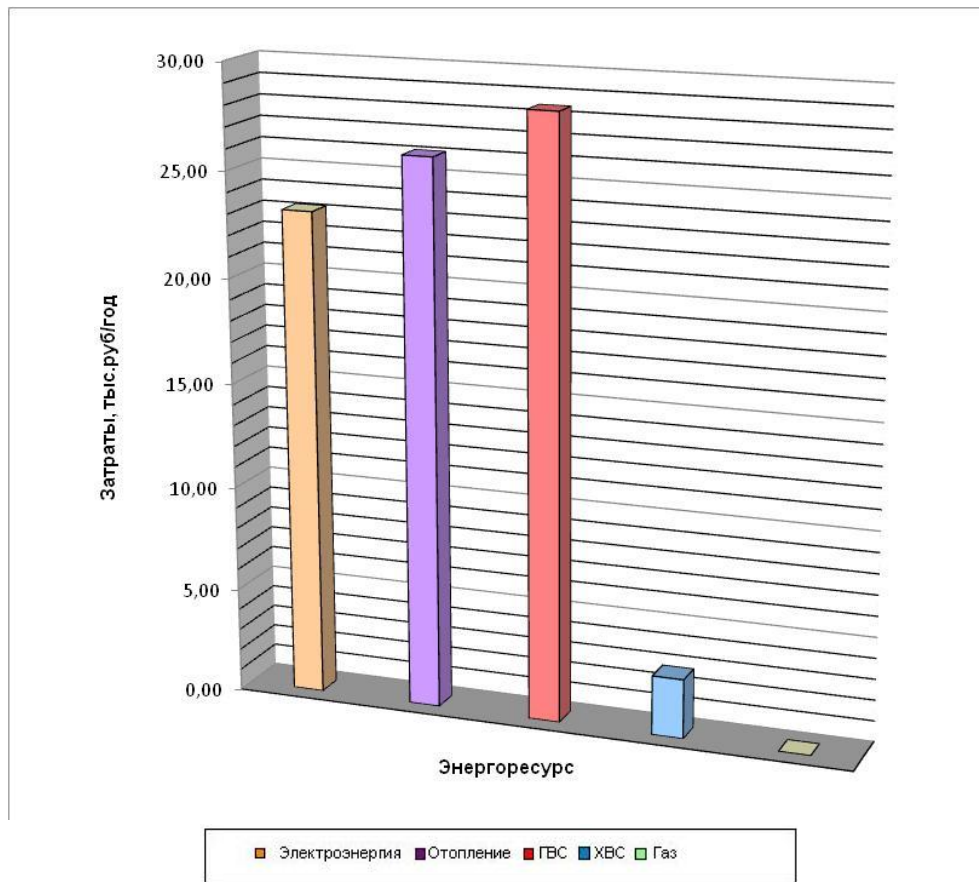


Рис. 2. Столбчатая диаграмма затрат на энергетические ресурсы в 2011 году

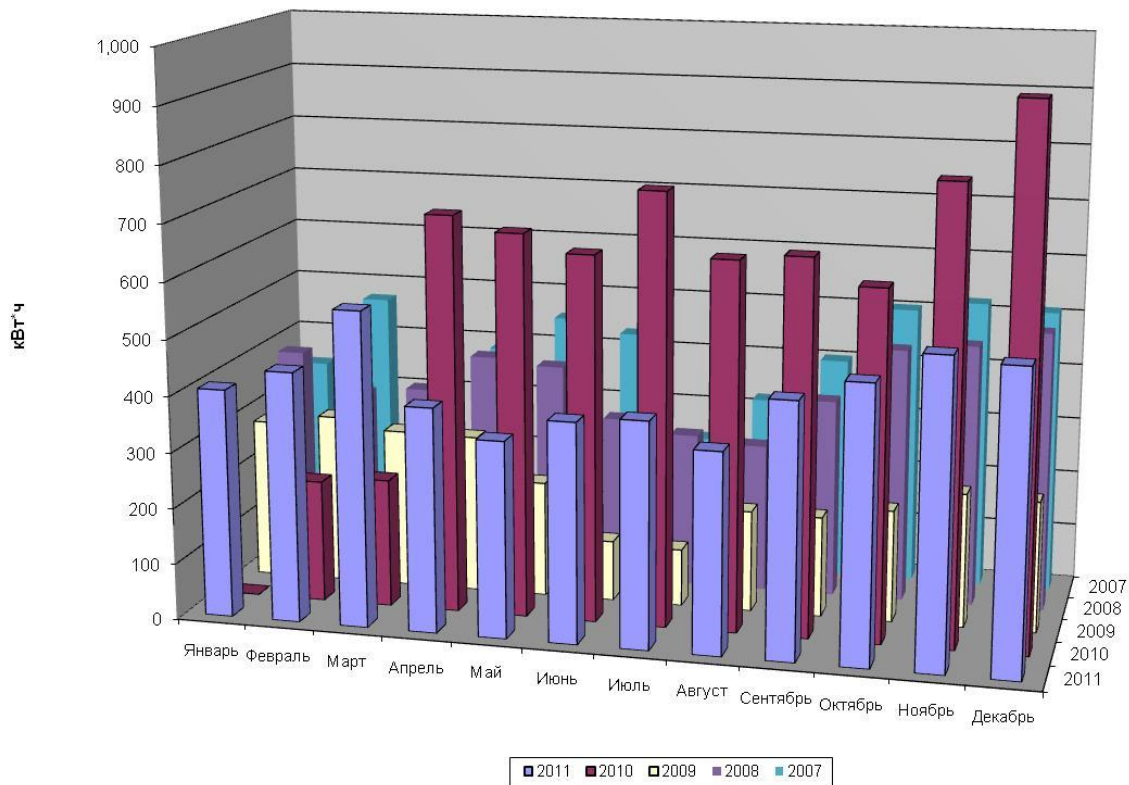


Рис.3 Столбчатая диаграмма потребления электроэнергии в 2007-2011 гг.

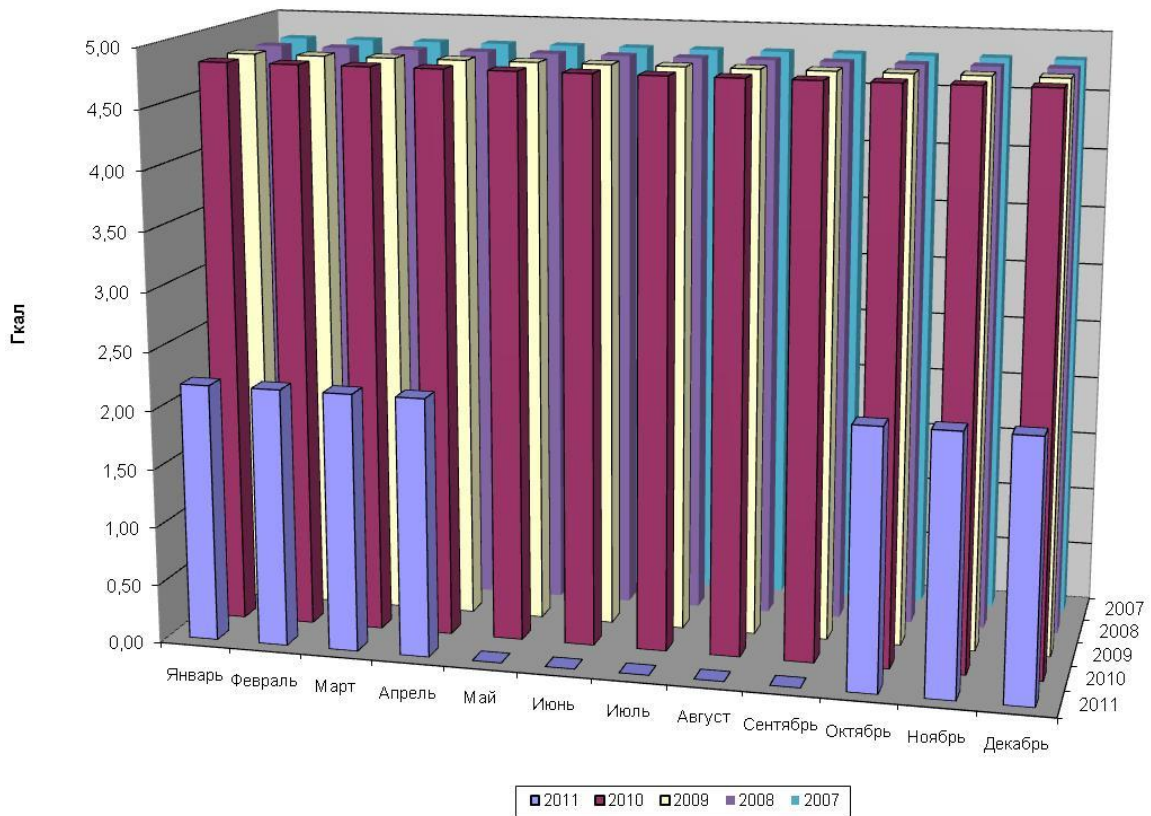


Рис.4 Столбчатая диаграмма потребления тепловой энергии (отопление) в 2007-2011 гг

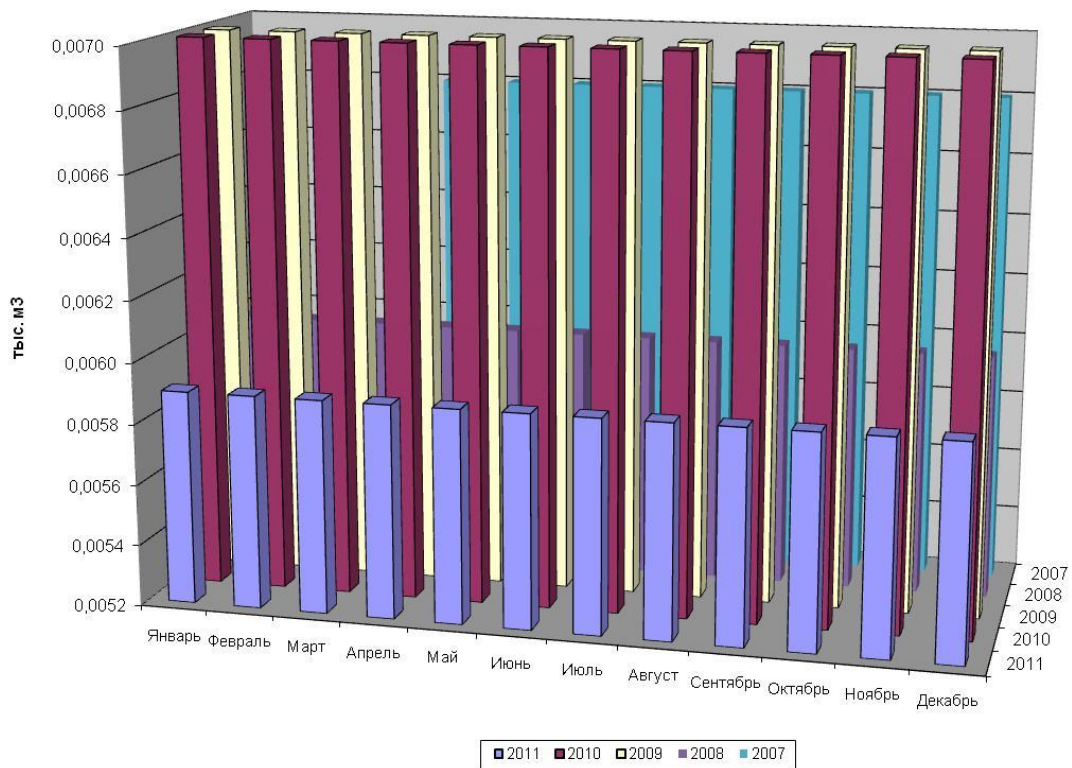


Рис.5 Столбчатая диаграмма потребления холодной воды в 2007-2011 гг

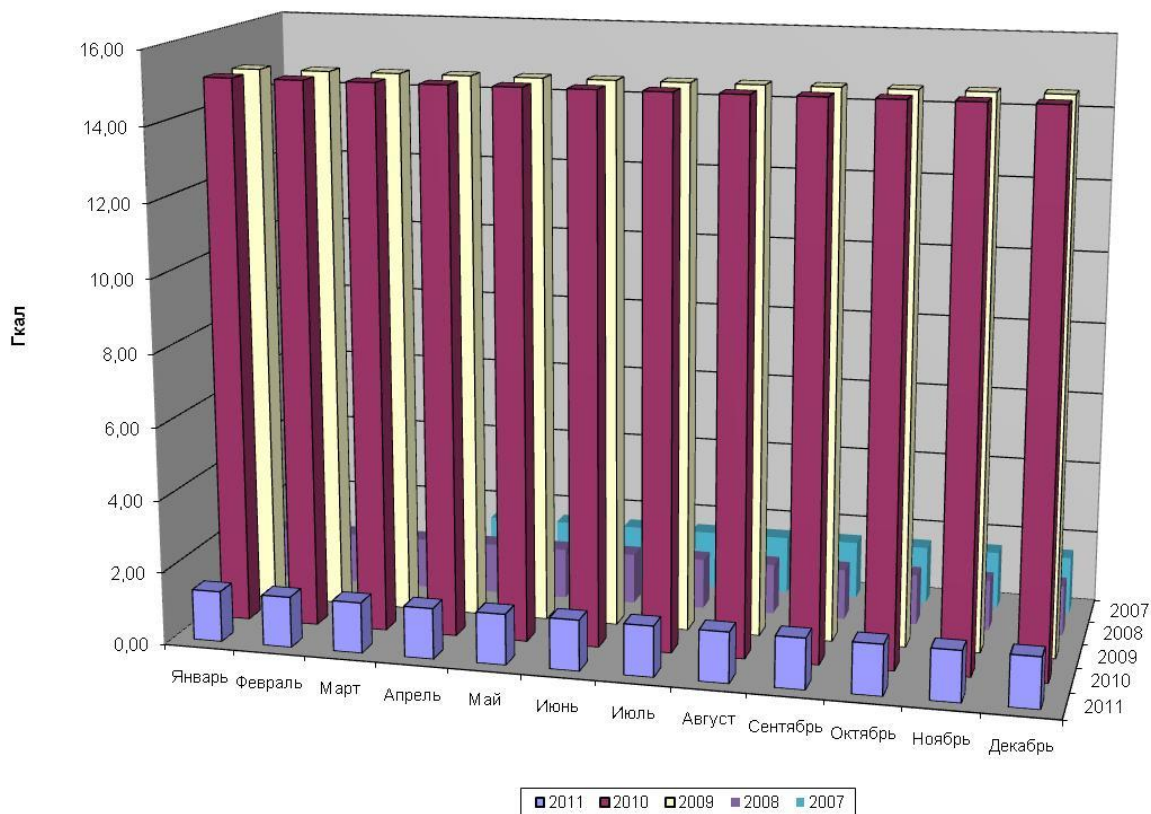


Рис. 6 Столбчатая диаграмма потребления тепловой энергии (горячая вода) в 2007-2011 гг.

1.5. Организация приборного учета потребления энергетических ресурсов на объекте обследования

Организация учета по каждому используемому виду энергетического ресурса:

Электроэнергия

- способ учета потребления энергетических ресурсов - на основе данных приборов;
- поставщик энергетического ресурса - ОАО «Мосэнергосбыт»;
- количество вводов (точек коммерческого учета) – 1, из них оснащены приборами учета – 1;

Тепловая энергия (отопление)

- способ учета потребления энергетических ресурсов - отсутствует;

Тепловая энергия (ГВС)

- способ учета потребления энергетических ресурсов - отсутствует;
- количество вводов (точек коммерческого учета) – 2, из них оснащены приборами учета – 0;

Холодная вода

- способ учета потребления энергетических ресурсов - отсутствует;
- количество вводов (точек коммерческого учета) – 2, из них оснащены приборами учета – 0.

2. Электроснабжение

2.1. Общая характеристика системы электроснабжения.

Электроснабжение здания осуществляется в соответствии с контрактом №52100270 от 01.01.2012 г., заключенным между главархивом Москвы и ОАО «Мосэнергосбыт».

Электроснабжение осуществляется по электрическим сетям, в соответствии с разрешением на присоединение установленной мощности к сети.

Электрическая энергия, поступающая на объект обследования, расходуется на освещение помещений и мест общего пользования, питание электробытовых приборов, а также копировальной и офисной техники.

2.2. Потребление электрической энергии в местах общего пользования

В состав оборудования (силовых электроприемников), расположенных на объекте обследования и осуществляющих потребление электрической энергии, входят:

- бытовые электроприемники;
- офисная и копировальная техника;
- система общедомового освещения;
- прочее.

Система освещения включает в себя: осветительные приборы внутреннего освещения коридоров, кабинетов и вспомогательных помещений,

Суммарная установленная мощность оборудования на объекте составляет 10,0 кВт, в т.ч. осветительных приборов – 6,3 кВт.

Автоматическое управление освещением общедомовых помещений не осуществляется.

Лифтовое оборудование отсутствует.

2.3. Тепловизионное обследование распределительных устройств

Тепловизионный контроль распределительных устройств (электрощитовых) проведен в соответствии с требованиями Приложения 3 к РД 34.45-51.300-97 «Объем и Нормы испытаний электрооборудования», и РД 153-34.0-20.363-99 «Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ»;

Результаты анализа соответствия распределительных устройств (электрощитовых) приведены в таблице 1 Приложения 1.

2.4. Инструментальное обследование системы освещения

Инструментальный контроль уровня освещенности мест общего пользования осуществлен в соответствии с требованиями ГОСТ 24940-96 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

Нормируемые показатели уровня освещенности и их нормируемые значения для мест общего пользования определены в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». В соответствии со СНиП 23-05-95 контролируемой характеристикой уровня освещения мест общего пользования является освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения.

Для измерения уровня освещенности применен метод измерения минимальной освещенности помещения.

Результаты анализа соответствия освещенности мест общего пользования приведены в Приложении 3. Выявление соответствия фактической освещенности нормативной производилось с позиции сверхнормативного перерасхода электрической энергии на нужды освещения, т.е. санитарные нормы при определении соответствия в расчет не принимались.

2.5. Структура и баланс электропотребления

Структура и баланс электропотребления за 2009-2011 гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1 Электропотребление здания и потенциал экономии за 2009-2011 гг.

Код документа 01

| Наименование оборудования | Количество | Фактическое потребление | Установленная мощность | Удельное потребление | Потенциал экономии |
|-------------------------------|------------|-------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| | единиц | тыс. кВт-ч/год | кВт | кВт-ч/кв.м | тыс. кВт-ч/год |
| 2009г. | | | | | |
| Силовое оборудование | - | 0,65 | 3,7 | 5,69 | |
| Освещение | 82,00 | 1,96 | 6,3 | 17,06 | 0,89 |
| Итого все потребители: | - | 2,61 | 10,0 | 22,75 | 0,89 |
| 2010г. | | | | | |
| Силовое оборудование | - | 1,73 | 3,7 | 15,09 | |
| Освещение | 82,00 | 5,19 | 6,3 | 45,27 | 0,89 |
| Итого все потребители: | - | 6,92 | 10,0 | 60,36 | 0,89 |
| 2011г. | | | | | |
| Силовое оборудование | - | 1,33 | 3,7 | 11,58 | |
| Освещение | 82,00 | 3,99 | 6,3 | 34,75 | 0,89 |
| Итого все потребители: | - | 5,31 | 10,0 | 46,33 | 0,89 |

Потенциал экономии электроэнергии по результатам 2011 г. составил 0,89 тыс. кВт-ч/год или 16,7% от общего электропотребления на объекте.

3. Тепловизионное обследование ограждающих конструкций

Термографическое обследование позволяет дистанционно и наглядно с высокой точностью получить объективную информацию об объекте. Целью тепловизионной съемки является определение состояния ограждающих конструкций зданий с точки зрения их теплозащитных свойств.

Результаты тепловизионной съемки представлены в Приложении 2 к настоящему отчету. Термограммы и фотографии наружных элементов здания представлены в Приложении 2 к настоящему отчету.

По термограммам, полученным в результате проведения тепловизионного контроля сделаны выводы, представленные в Приложении 2 к настоящему отчету.

4. Теплоснабжение

4.1. Общая характеристика системы теплоснабжения

Тепловая энергия, поступающая в здание, потребляется на отопление и горячую воду. Расчетный (проектный) температурный график отпуска теплоты для здания: 95/70 °С.

Годовой расход, потенциал экономии и стоимость потребления тепловой энергии в соответствии с существовавшими в базовом 2011 году ставками приведена в таблице 2.

Таблица 2 Годовой расход, потенциал экономии и стоимость потребления тепловой энергии в 2011 году, тыс.руб.

Код документа 02

| Расход тепловой энергии на: | Расход на собственные нужды | Стоимость тепловой энергии на собственные нужды | Удельное потребление | Норматив потребления | Расход на собственные нужды | Потенциал экономии |
|-----------------------------|-----------------------------|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|
| | Гкал/год | тыс.руб | Гкал/кв.м | куб.м/год | куб.м/год | Гкал/год |
| Отопление | 15,4 | 26,04 | 0,13 | - | - | 0,0 |
| Вентиляция | 0 | 0 | 0,00 | - | - | |
| ГВС | 16,8 | 28,41 | 0,15 | 7,3 | 275,4 | 16,4 |
| Итого | 32,2 | 54,45 | 0,28 | - | - | 16,4 |

4.1.1. Результаты инструментального контроля радиаторов и стояков отопления

Выборочный инструментальный контроль радиаторов и стояков отопления осуществлен в соответствии с требованиями раздела 36 Инструкции по инструментальному контролю при приемке в эксплуатацию законченных строительством и капитально отремонтированных жилых зданий (утверждена Минжилкомхоз РСФСР 29.12.1984).

Контролю выборочно подвергнуты:

- отопительные приборы;
- стояки отопления.

С целью проведения контроля были обследованы отопительные приборы и стояки в помещениях объекта обследования.

Результаты проведения инструментального контроля отопительных приборов представлены в соответствующем протоколе в Приложении .3

4.2. Инструментальный контроль микроклимата

4.2.1. Инструментальный мониторинг температурно-влажностных режимов мест общего пользования

Инструментальный мониторинг температурно-влажностных режимов мест общего пользования произведен выборочно в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Целью проведения мониторинга температурно-влажностных режимов мест общего является установление соответствия фактических показателей температурно-влажностных режимов установленным нормативным требованиям и определение рекомендуемых мероприятий по устранению

выявленных несоответствий.

Состав контролируемых параметров микроклимата мест общего пользования выбран в соответствии с нормируемыми параметрами и включает:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- относительная влажность воздуха.

Результаты анализа соответствия параметров микроклимата мест общего пользования приведены в соответствующем протоколе в Приложении 3.

4.3. Организация учета потребления тепловой энергии

Приборы учета (отопление) - отсутствуют.

Приборы учета (ГВС) - отсутствуют.

5. Холодное водоснабжение

5.1. Общая характеристика системы холодного водоснабжения.

Водоснабжение здания осуществляется из городской водопроводной сети.

Приборы учета по холодной воде – отсутствуют.

Состояние системы водоснабжения здания, в том числе состояние трубопроводов и запорной арматуры находится в удовлетворительном состоянии.

Нормативное потребление холодной воды показано в таблице 3 и определено с использованием величины нормативного расхода, приведенного в СНиП 2.04.01-85 прил.3. Значение этого норматива расхода составляет 12 л/чел.-сутки, из них норматив по холодной воде – 7 л/чел.-сутки, горячей воды – 5 л/чел.-сутки.

5.2. Водопотребление здания и потенциал экономии

Сведения о водопотреблении здания и потенциал экономии представлены в Таблице 3.

Таблица 3 Водопотребление здания и потенциал экономии

Код документа 04

| Вид ресурса | Расход на собственные нужды | Стоимость холодной воды | Удельное потребление | Норматив потребления | Потенциал экономии |
|---------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| | куб.м/год | тыс.руб | куб.м/кв.м | куб.м/год | куб.м/год |
| Холодная вода | 70,8 | 2,84 | 0,62 | 10,2 | 51,0 |

6. Мероприятия по экономии энергетических ресурсов и воды

6.1. Мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Реализация запланированных по объекту мероприятий обследования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в совокупности обеспечивает достижение целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности объекта обследования.

Настоящий отчет предусматривает реализацию мероприятий двух видов:

- ремонтно-восстановительные работы, обеспечивающие приведение характеристик объекта обследования, его инженерных сетей и оборудования к нормированным значениям;
- мероприятия, направленные на повышение уровня энергосбережения и повышение энергетической эффективности объекта обследования;
- мероприятия по оснащению объекта обследования приборами учета.

Рекомендуемые сроки реализации мероприятий установлены на основе определения их приоритета исходя из затрат на реализацию и сроков окупаемости.

Приложение 1

Термограммы и фотографии распределительных устройств

код документа 01

ПРОТОКОЛ

тепловизионного обследования электрооборудования

Организация: Главное архивное управление города Москвы
Адрес: 117393, Москва, ул. Профсоюзная д. 80

Целью тепловизионного обследования являлась оценка теплового состояния контактов, болтовых соединений и электрооборудования.

Перечень выявленных аварийных, развитых и прочих дефектов состояния контактов, болтовых соединений и электрооборудования представлен в таблице 1:

Таблица 1

| Диспетчерское наименование | Месторасположение объекта измерения | Вид дефекта | Вер. откл. ед/г | № тер. |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------------|--------|
| <u>ул. Академика Волгина, 14, корп. 2</u> | - | - | - | - |

Метод тепловизионного контроля основан на дистанционном измерении и регистрации тепловизором температурных полей наружных поверхностей элементов электрооборудования, аппаратов и устройств, которые находятся в эксплуатации под рабочим напряжением с применением тепловизора HotFind LX.

Технические характеристики тепловизора приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование характеристики | Диапазон измерений |
|--|--|
| Угловое поле | 24°x18° |
| Пространственное разрешение | 1,1 мрад |
| Разрешение по температуре | 0,08 К |
| Тип детектора | Неохлаждаемая микроболометрическая матрица |
| Разрешение матрицы | 388x284 |
| Частота смены кадров | 50 Гц PAL/ 60 Гц NTSC |
| Диапазон измеряемых температур | -20...+600 |
| Предел допускаемой погрешности абсолютной $\leq 100^{\circ}\text{C}$ относительной $\geq 100^{\circ}\text{C}$ | $\pm 2^{\circ}\text{C}$ $\pm 2\%$ |
| Поправка на окружающую температуру | автоматическая |
| ЖК-дисплей | 3,5 дюйма, цветной |
| Температура работы | -20°C до + 60°C |

Оценка теплового состояния электрооборудования осуществляется по следующим критериям:

- При токовых нагрузках $[60\%-100\%] \times I_{\text{ном}}$. определяется значением превышения температуры при $I_{\text{ном}}$. (разность между измеренной температурой нагрева и температурой окружающей среды, пересчитанное на $I_{\text{ном}}$):

| | |
|---|---------------------------------|
| от 20°C до 40°C | Начальная степень неисправности |
| от 40°C до 60°C | Развитый дефект |
| более 60°C | Аварийный дефект |

- При токовых нагрузках $[30\%-60\%] \times I_{\text{ном}}$. определяется значением избыточной температуры при $0,5I_{\text{ном}}$ (превышение измеренной температуры контролируемого узла и температурой аналогичных узлов других фаз, пересчитанное на $0,5I_{\text{ном}}$):

| | |
|---|---------------------------------|
| от 5°C до 10°C | Начальная степень неисправности |
| от 10°C до 30°C | Развитый дефект |
| более 30°C | Аварийный дефект |

- Наибольшая допустимая температура нагрева составляет:

Контакты из меди и медных сплавов:

| | |
|----------------------|----------------------|
| - без покрытий | 75°C |
| - с покрытием оловом | 90°C |

Болтовые контактные соединения:

| | |
|----------------------|-----------------------|
| - без покрытия | 90°C |
| - с покрытием оловом | 105°C |

Токоведущие жилы силовых кабелей:

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| - из полиэтилена | 70°C |
| - из вулканизирующегося полиэтилена | 90°C |
| - из резины | 65°C |

Токоведущие (за исключением контактов и контактных соединений): 120°C

- не изолированные и не соприкасающиеся с изоляционными материалами

Расчеты:

1) Пересчет превышения измеренного значения температуры к нормированному при токовых нагрузках $[60\%-100\%] \times I_{\text{ном}}$. осуществляется исходя из соотношения:

$$\frac{\Delta T_{\text{ном}}}{\Delta T_{\text{раб}}} = \left(\frac{I_{\text{ном}}}{I_{\text{раб}}} \right)^2,$$

где $\Delta T_{\text{ном}}$ - превышение температуры при токе нагрузки $I_{\text{ном}}$;

- $\Delta T_{\text{раб}}$ - превышение температуры, при токе нагрузки $I_{\text{раб}}$.

2) Пересчет избыточного измеренного значения температуры к нормированному при токовых нагрузках $[30\%-60\%] \times I_{\text{ном}}$. осуществляется исходя из соотношения:

$$\frac{\Delta T_{0,5}}{\Delta T_{\text{раб}}} = \left(\frac{0,5I_{\text{ном}}}{I_{\text{раб}}} \right)^2,$$

где $\Delta T_{0,5}$ - избыточная температура при токе нагрузки $0,5I_{\text{ном}}$;

- $\Delta T_{\text{раб}}$ - избыточная температура, при токе нагрузки $I_{\text{раб}}$.

3) Количественная оценка технического состояния объекта характеризует суммарное количество его автоматических и вынужденных отключений, которое можно ожидать в предстоящем году.

Количественная оценка технического состояния объекта определяется по данным перечня дефектов его элементов. Количественные показатели вероятных отключений объекта определяются по формуле:

$$BO_{ТПj} = \sum_{i=1}^m n_{iТПj} \times ВД_i$$

где $BO_{ТПj}$ - число вероятных отключений j -го объекта, совокупности объектов, откл/(объект · год);

$ВД_{iВТj}$ — число вероятных отключений j -го объекта от проявления одного i -го дефекта, откл / (объект · год);

$n_{iТПj}$ — количество проявлений i -го дефекта на j -м объекте, шт.;

m — количество типов дефектов на j -м объекте, шт.

Таким образом, оценка теплового состояния контактов, болтовых соединений и электрооборудования РП, РУ представлена в сводной ведомости таблицы 1.

Выводы:

Аварийных, развитых и прочих дефектов состояния контактов, болтовых соединений и электрооборудования не выявлено

Приложение 2

Результаты тепловизионной съемки наружных элементов здания

Идентификационные данные пункта контроля:

Адрес: г.Москва, ул.Академика Волгина, 14, корп.2

Сроки проведения испытаний:

с « 25 » сентября 2012 г. по « 25 » сентября 2012 г..

Метод тепловизионного контроля основан на дистанционном измерении и регистрации тепловизором температурных полей наружных поверхностей элементов ограждающих конструкций здания с применением тепловизора Testo 875-2.

Тепловизионное обследование проводилось тепловизором Testo 875-2. Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование характеристики | Диапазон измерений |
|--|---|
| Тип детектора | ФРА 160x120 пикселей |
| Температурная чувствительность | < 80 мК при +30 С |
| Оптическое поле зрения/минимальное фокусное расстояние | 32° x 23° / 0,1 м |
| Пространственное разрешение | 3,3 мрад |
| Частота обновления кадров | 9 Гц |
| Фокусировка | Ручная |
| Спектральный диапазон | От 8 до 14 |
| Температурный диапазон | От -20 до +100 /от 0 до +280 °С (переключаемый) |
| Погрешность | ±2оС ±2% |
| Диапазон рабочих температур | От -15 до +40 °С |

Условия выполнения обследования

Погодные условия в период проведения инструментальной диагностики удовлетворяли требованиям проведения теплотехнического обследования.

Согласно ГОСТ 26629-85 температурный перепад между наружным и внутренним воздухом, должен превосходить минимально допустимый перепад, определяемый по формуле:

$$\Delta t_{\min} = \Theta R_{req} \frac{\alpha r}{1-r} = 0,08 * 3,13 * \frac{9 * 0,85}{1-0,85} = 12,8$$

где Θ – предел температурной чувствительности тепловизора (в данном случае 0,08 °С);

R_{req} – нормативное значение сопротивления теплопередачи, (м²*К) / Вт;

α – коэффициент теплоотдачи для наружной поверхности стен, Вт/(м²·°С);

r – относительное сопротивление теплопередаче подлежащего выявлению дефектного участка ограждающей конструкции, 0,85.

Удаленность мест установки тепловизора L в метрах от поверхности объекта определяется по формуле;

$$L \leq \frac{\Delta H N_c}{10\varphi} = \frac{0,5 \cdot 256}{10 \cdot 0,31} = 41,3$$

где φ – угловой вертикальный размер поля обзора тепловизора, 18° ;

ΔH - линейный размер подлежащего выявлению участка ограждающей конструкции с нарушенными теплозащитными свойствами, принимаемый при контроле наружной поверхности - от 0,2 до 1 м (0,5 м);

N_c - число строк развертки в кадре тепловизора, 256.

На момент проведения обследования температурный перепад составлял более $12,8^\circ\text{C}$, что удовлетворяет требованиям ГОСТа 26629-85.

Значение случайной абсолютной погрешности определения температуры в участке ограждающей конструкции имело значение $0,07^\circ\text{C}$ и рассчитывалось по формуле:

$$\delta\tau = \sqrt{(\delta\tau_p)^2 + 2(A\delta L)^2}$$

где $\delta\tau = 0,005$ - абсолютная погрешность измерения температур реперных участков, принимаемая равной половине цены деления шкалы измерительного прибора, $^\circ\text{C}$;

$\delta L = 0,05$ - погрешность измерения выходного сигнала тепловизора, принимаемая равной половине цены деления шкалы изотерм тепловизора;

$A = 0,98$ - коэффициент градуировочной характеристики тепловизора.

Проведение обследования в натуральных условиях

Перед началом теплотехнических измерений было проведено фотографирование с помощью цифрового фотоаппарата участков ограждающих конструкций, измерение габаритных размеров здания по цокольной части и доступных элементов фасада (выборочно) для дальнейшей привязки термограмм и фотографических изображений к линейным размерам. Далее измерялись параметры температуры, относительной влажности и скорости наружного воздуха.

Термографирование внешних ограждающих конструкций проводилось последовательно по намеченным участкам (снизу-вверх по вертикали и слева-направо по горизонтали) с покадровой записью термограмм в память тепловизора. При этом термографирование поверхности стен по возможности производилось в перпендикулярном направлении к стене на определенной дистанции до поверхности ограждающей конструкции. Возможные отклонения от этого направления влево, вправо, вверх и вниз не превышали 30° . При перемещении оператора вдоль объекта в целях корректности последующих расчетов линейное расстояние до ограждающей конструкции преимущественно сохранялось неизменным.

Обследование проводилось при коэффициенте теплового излучения $\varepsilon=0,92$, экспериментально определенным при помощи контактного измерения температуры контролируемой поверхности контактным термометром ТК 5.11 и путем подбора ε на тепловизоре.

Обработка результатов обследования.

Обработка производилась с помощью специализированного программного обеспечения с учетом фактического коэффициента излучения, температуры, влажности и скорости движения окружающего воздуха. В правой части термограмм располагается температурная шкала, соответствующая цветовой палитре.

Для определения и привязки мест тепловых аномалий (дефектов) при выполнении качественного анализа инфракрасная съёмка дополнена фотографиями обследованных фрагментов.

Качественный и количественный анализ результатов.

По термограммам, полученным в результате проведения тепловизионного обследования, можно сделать следующие выводы:

- температурное поле наружного ограждения не однородно;
- выявлены теплопотери через некачественное уплотнение всех оконных блоков;
- выявлены теплопотери через открытые окна здания;
- выявлены теплопотери через уплотнения дверных проемов;

Значения относительного сопротивления теплопередаче участка ограждения вычислялось по формуле

$$r(x, y) = \frac{t_g - t_n}{t_g^{\bar{}} - t_n^{\bar{}}} \cdot \frac{t_g^{\bar{}} - \tau_g^{\bar{}}}{t_g - \tau_g(x, y)},$$

где t_g и t_n - температуры внутреннего и наружного воздуха в зоне исследуемого фрагмента, °С;

$t_g^{\bar{}}$ и $t_n^{\bar{}}$ - температура внутреннего и наружного воздуха в зоне базового участка, °С;

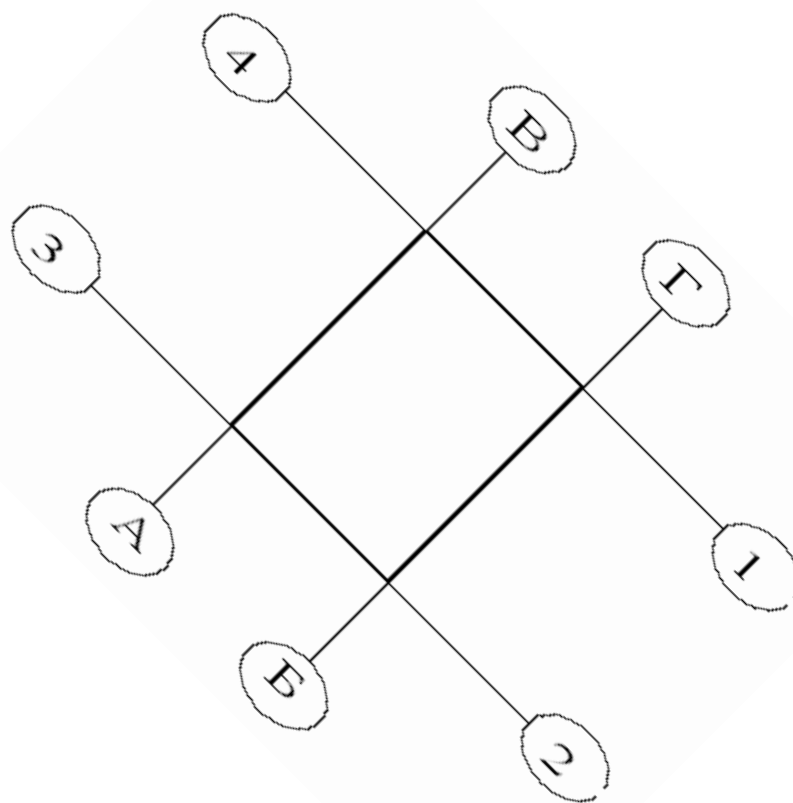
$\tau_g^{\bar{}}$ - температура внутренней поверхности базового участка, °С;

$\tau_g(x, y)$ - температура изотермы, проходящей через точку с координатами (x, y), °С.

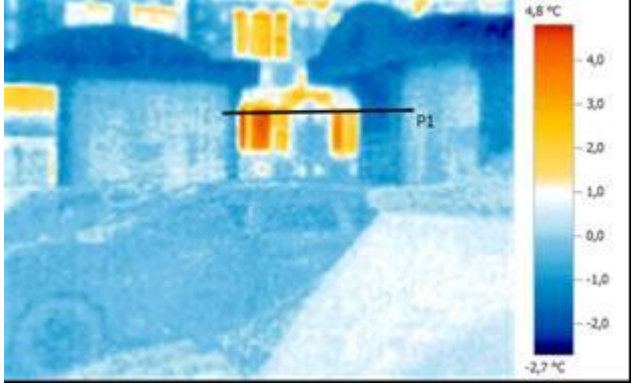

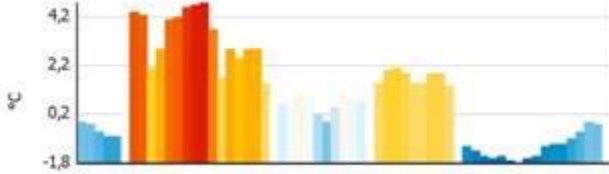
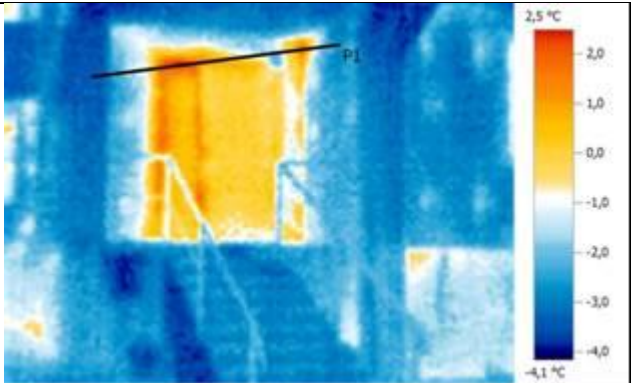


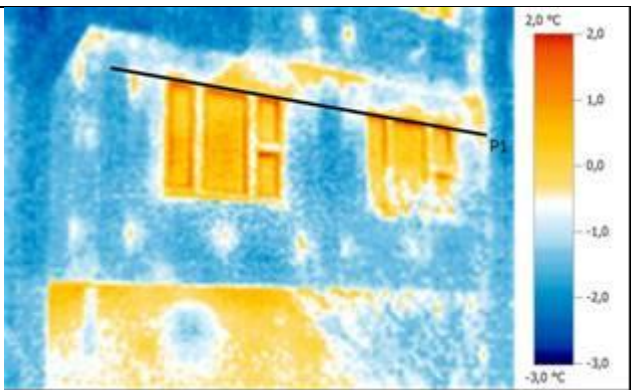

Выводы

Температурное поле наружного ограждения не однородно, отчетливо просматриваются теплопотери через некачественное уплотнение оконных блоков. Аномальных участков стен не выявлено. В целом состояние ограждающей конструкции удовлетворительное.

Общий вид объекта

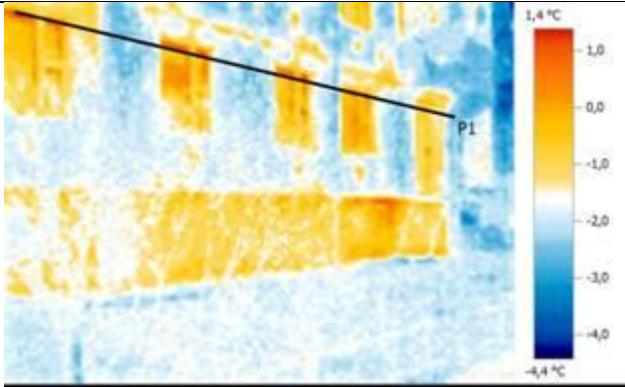
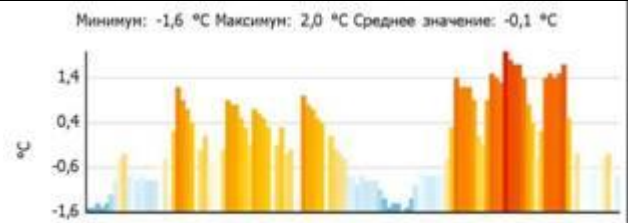


Термограммы

| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>Оконные блоки. Сторона 3-4. Два окна в углу.</p> <p>Температура ограждающей поверхности неоднородна, выявлены дефекты уплотнения оконного блока</p> | <p>Минимум: -1,8 °C Максимум: 4,8 °C Среднее значение: 1,0 °C</p>  |
|  |  |
| <p>Дверной проем. Сторона 1-2. Дверь с левой стороны дома.</p> <p>Температура ограждающей поверхности неоднородна, выявлены дефекты уплотнения дверного проема</p> | <p>Минимум: -3,5 °C Максимум: 2,5 °C Среднее значение: -0,5 °C</p>  |
|  |  |

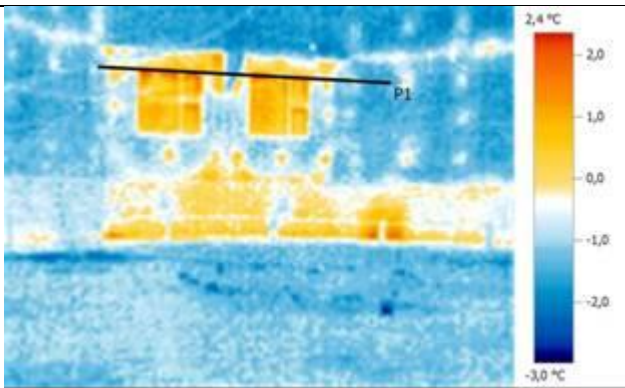
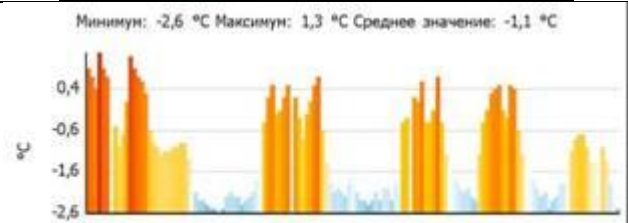
Оконные проемы. Сторона 1-2. Два окна справа от двери.

Температура ограждающей поверхности неоднородна, на термограмме видна допустимая разница температур, дефектов не выявлено



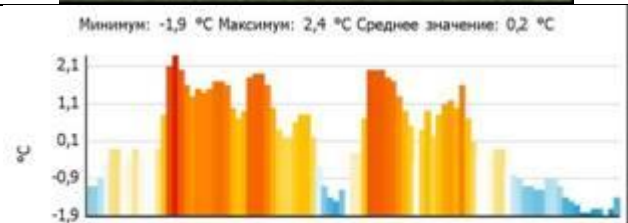
Оконные блоки и дверной проем с правой стороны дома. Сторона 1-2.

Температура ограждающей поверхности неоднородна, на термограмме видна допустимая разница температур, дефектов не выявлено



Оконные блоки. Сторона А-Б.

Температура ограждающей поверхности неоднородна, выявлены дефекты уплотнения оконного блока



Приложение 3
Копии Актов визуального и инструментального контроля

ПРОТОКОЛ
инструментального мониторинга температурно-влажностных режимов
мест общего пользования

1. Заказчик испытаний:

Организация: Главное архивное управление города Москвы
Адрес: 117393, Москва, ул. Профсоюзная д. 80

2. Цель испытаний:

Проведение мониторинга температурно-влажностных режимов мест общего пользования с целью установления соответствия фактических показателей нормативным в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96 и определение рекомендуемых мероприятий по устранению выявленных несоответствий.

3. Идентификационные данные пункта контроля:

Адрес: г.Москва, ул.Академика Волгина, 14, корп.2

4. Сроки проведения испытаний:

с « 28 » сентября 2012 г. по « 28 » сентября 2012 г.

5. Методика испытаний:

Инструментальный мониторинг температурно-влажностных режимов мест общего пользования произведен выборочно в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

В соответствии с ГОСТ 30494-96 места общего пользования относятся к помещениям 6 категории – помещения с временным пребыванием людей (вестибюли, гардеробные, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые).

Состав контролируемых параметров микроклимата мест общего пользования выбран в соответствии с нормируемыми параметрами и включает:

- a. температура воздуха;
- b. скорость движения воздуха;
- c. относительная влажность воздуха;
- d. результирующая температура помещения.

6. Перечень средств измерений:

| № п/п | Наименование прибора | Тип прибора | Завод изготовитель | Заводской номер | Дата предыдущей поверки | Дата следующей поверки |
|-------|---|-------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|
| 1 | Контактный термометр 2-х канальный с 3 зондами: | ТК-5.11 | ООО «ТехноАС» г.Коломна | 1045512 | 01.03.12 | 01.03.13 |
| | - поверхностный зонд; | | | | | |
| | - воздушный зонд; | | | | | |
| | - влажностный зонд | | | | | |
| 2 | Анемометр | Testo 410-1 | Германия | 1275968 | 05.07.12 | 05.07.13 |

7. Результаты испытаний:

Результаты анализа соответствия параметров микроклимата мест общего пользования приведены в таблице.

Таблица. Результаты анализа соответствия параметров микроклимата мест общего пользования

Код документа 02

| № п/п | Помещение | Температура воздуха, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/с | | Заключение о соответствии |
|-------|------------------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|---------------------------|
| | | допустимая | фактическая | Допустимая, не более | фактическая | допустимая | фактическая | |
| 1 | Помещение архива | 18 - 20 | 21,5 | Н.Н. | 50 | Н.Н. | 0,21 | Соответствует |
| 2 | Коридорный холл | 14 - 20 | 21,7 | Н.Н. | 55 | Н.Н. | 0,05 | Соответствует |
| 3 | Кабинеты | 18 - 23 | 22,9 | 60 | 52 | 0,3 | 0,25 | Соответствует |

ПРОТОКОЛ

инструментального обследования системы освещения

1. Заказчик испытаний:

Организация: Главное архивное управление города Москвы
Адрес: 117393, Москва, ул. Профсоюзная д. 80

2. Цель испытаний:

Проведение инструментального контроля уровня освещенности мест общего пользования с целью установления соответствия фактических показателей нормативным в соответствии с требованиями ГОСТ 24940-96 и определение рекомендуемых мероприятий по устранению выявленных несоответствий.

3. Идентификационные данные пункта контроля:

Адрес: г.Москва, ул.Академика Волгина, 14, корп.2

4. Сроки проведения испытаний:

с « 28 » сентября 2012 г. по « 28 » сентября 2012 г..

5. Методика испытаний:

Инструментальный контроль уровня освещенности мест общего пользования осуществлен в соответствии с требованиями ГОСТ 24940-96 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

Нормируемые значения уровня освещенности для мест общего пользования определены в соответствии со СНиП 23-05-95 (Приложение К) «Естественное и искусственное освещение». В соответствии со СНиП 23-05-95 контролируемой характеристикой уровня освещения мест общего пользования является освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения. Нормированное значение указанной характеристики составляет 30 Лк. Уровень освещения лестничных клеток жилых зданий высотой более 3 этажей должно быть не менее 2 люкс.

Для измерения уровня освещенности применен метод измерения минимальной освещенности помещения.

6. Перечень средств измерений:

| № п/п | Наименование прибора | Тип прибора | Заводской номер | Дата поверки |
|-------|----------------------|-------------|-----------------|--------------|
| 1 | Люксметр | Testo 540 | 39016079/007 | 08.11.2011 |

7. Результаты испытаний:

Результаты анализа соответствия освещенности мест общего пользования приведены в таблице.

Таблица. Результаты анализа уровня освещенности мест общего пользования

Код документа 01

| № п/п | Наименование помещения | Тип ламп | Напряжение в сети при измерении, В | | Плоскость измерения | Высота измерения от пола, м. | Освещенность, Лк | | Заключение о соответствии |
|-------|------------------------|----------|------------------------------------|---------|---------------------|------------------------------|------------------|-------------|---------------------------|
| | | | В начале | В конце | | | Измеренная | Нормируемая | |
| 1 | Коридорный холл | ЛБ | 220 | 220 | Горизонтальная | 1,35 | 115 | 120 | Соответствует |
| 2 | Кабинеты | ЛБ | 220 | 220 | Горизонтальная | 1,35 | 280 | 400 | Соответствует |
| 3 | Архивы | ЛБ | 220 | 220 | Горизонтальная | 1,35 | 250 | 300 | Соответствует |

ПРОТОКОЛ

инструментального контроля радиаторов и стояков отопления

1. Заказчик испытаний:

Организация: Главное архивное управление города Москвы
Адрес: 117393, Москва, ул. Профсоюзная д. 80

2. Цель испытаний:

Испытания в рамках проведения энергетического обследования на соответствие требованиям ГОСТ 31168-2003, п.п. 6.1, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.10, 8.2, 8.3.

3. Идентификационные данные пункта контроля:

Адрес: г.Москва, ул.Академика Волгина, 14, корп.2

4. Сроки проведения испытаний:

с « 11 » октября 2012 г. по « 11 » октября 2012 г.

5. Методика испытаний:

Выборочный инструментальный контроль радиаторов и стояков отопления осуществлен в соответствии с требованиями раздела 36 Инструкции по инструментальному контролю при приемке в эксплуатацию законченных строительством и капитально отремонтированных жилых зданий (утверждена Минжилкомхоз РСФСР 29.12.1984).

Контролю выборочно подвергнуты:

- а. отопительные приборы;
- б. стояки отопления.

С целью проведения контроля были обследованы отопительные приборы и стояки в помещениях.

6. Перечень средств измерений:

| № п/п | Наименование прибора | Тип прибора | Заводской номер | Дата поверки |
|-------|--|-------------|-----------------|--------------|
| 1 | Контактный термометр 2-х канальный с зондами | ТК-5.11 | 1045512 | 01.03.12 |

7. Результаты испытаний:

Результаты проведения инструментального контроля стояков представлены в таблице 1.

Результаты проведения инструментального контроля отопительных приборов представлены в таблице 2.

Таблица 1. Результаты проведения инструментального контроля стояков

Код документа 02

| Дата | Время замера | Стояк № (стояк лестничной клетки) | Замер | Температура поверхности стояка, °С | | Перепад | Среднее значение перепада температур, °С | Примечание |
|------------|--------------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------------------------|---------|--|------------|
| | | | | у разводящего трубопровода | у сборного трубопровода | | | |
| 11.10.2012 | | Стояк в коридоре | 2 | 50 | 49 | 1 | 1 | — |
| 11.10.2012 | | Стояк в кабинете | 2 | 51 | 48 | 3 | 3 | — |

Таблица 2. Результаты проведения инструментального контроля отопительных приборов

| Дата | Время замера | Этаж | № квартиры (помещения) | Коридор/холл | | | Помещения архивов | | | Кабинет | | |
|------------|--------------|------|------------------------|---|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|------------|
| | | | | Температура поверхности, °С, в отопительном приборе | | | | | | | | |
| | | | | в начале Верх/ низ | в конце Верх/ низ | в середине | в начале Верх/ низ | в конце Верх/ низ | в середине | в начале Верх/ низ | в конце Верх/ низ | в середине |
| 11.10.2012 | | | | 50 | 46 | 47 | 49 | 46 | 48 | 50 | 48 | 49 |

Выводы:

Нарушения теплообмена отопительных приборов в коридорах, на лестничных площадках и в кабинетах не выявлено.

Φοτο



Φ. 1

ПРОТОКОЛ

испытаний электрической энергии по показателям качества,
установленным ГОСТ 13109-97

1. Заказчик испытаний:

Организация: Главное архивное управление города Москвы
Адрес: 117393, Москва, ул. Профсоюзная д. 80

2. Цель испытаний:

Испытания в рамках проведения энергетического обследования на соответствие требованиям ГОСТ 13109-97, пп. 5.2., 5.4.1, 5.4.2, 5.5.1, 5.5.2, 5.6.

3. Идентификационные данные пункта контроля:

Адрес: г.Москва, ул.Академика Волгина, 14, корп.2

4. Сроки проведения испытаний:

с « 28 » сентября 2012 г. по « 28 » сентября 2012 г.

5. Методика испытаний:

Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

6. Перечень средств измерений:

| № п/п | Наименование прибора | Тип прибора | Заводской номер | Дата поверки |
|-------|--|--------------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | Измеритель показателей качества электроэнергии | Ресурс UF2M 3T52-5-100-1000 | 2359 | 30.03.2012 |
| 2 | Вольтамперфазомер | «Парма ВАФ-А» | 8842 | 18.12.2011 |
| 3 | Клещи токоизмерительные | А-КИП 4022 | 051234 | 07.02.2012 |

7. Результаты испытаний:

Инструментальные замеры фактического значения показателей качества электрической энергии на объекте потребления был произведен на вводном щите РУ 0,4 кВ.

Объем проведения инструментальных замеров для определения фактических значений показателей качества электроэнергии приведен в таблице.

Результаты анализа соответствия фактических значений показателей качества электрической энергии установленным нормативам приведены в таблице.

Таблица. Объем инструментальных замеров для определения качества электроэнергии

| | | |
|---|--------------|---|
| Отклонение напряжения | 28.09.2012г. | 1 |
| Колебания напряжения | 28.09.2012г. | 1 |
| Несинусоидальность напряжения | 28.09.2012г. | 1 |
| Несимметрия трехфазной системы напряжения | 28.09.2012г. | 1 |
| Отклонение частоты | 28.09.2012г. | 1 |
| Провал напряжения | 28.09.2012г. | 1 |

| | | |
|--------------------------|--------------|---|
| Импульс напряжения | 28.09.2012г. | 1 |
| Временное перенапряжение | 28.09.2012г. | 1 |

Таблица. Результаты анализа качества электрической энергии на объекте обследования
Код документа 01

| № п/п | Свойство электрической энергии | Показатель качества электрической энергии | Фактическое значение | Нормально допустимое значение | Предельно допустимое значение | Статус соответствия показателя | Причина ухудшения качества электрической энергии |
|-------|---|---|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | Отклонение напряжения | Установившееся отклонение напряжения | 2,4 | ±5 | ±10 | Соответствует | — |
| 2 | Колебания напряжения | Размах изменения напряжения | 4,7 | - | 10 | Соответствует | — |
| 3 | | Доза фликера | 0,6 | - | 1,0 | Соответствует | — |
| 4 | Несинусоидальность напряжения | Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения | 4,9 | 8,0 | 12,0 | Соответствует | — |
| 5 | | Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения | 2,1 | 3,0 | 4,5 | Соответствует | — |
| 6 | Несимметрия трехфазной системы напряжения | Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности | 1,2 | 2,0 | 4,0 | Соответствует | — |
| 7 | | Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности | 1,4 | 2,0 | 4,0 | Соответствует | — |
| 8 | Отклонение частоты | Отклонение частоты | 0,3 | ±0,2 | ±0,4 | Соответствует | — |
| 9 | Провал напряжения | Длительность провала напряжения | 19 | - | 30 | Соответствует | — |
| 10 | Импульс напряжения | Импульсное напряжение | 3,3 | 4,5 | - | Соответствует | — |
| 11 | Временное перенапряжение | Коэффициент временного перенапряжения | 1,2 | 1,47 | - | Соответствует | — |

Приложение 4 Технико-экономическая оценка мероприятий

Мероприятие №1

(код документа 01)

Автоматизация электроосветительных установок с использованием датчиков движения-присутствия.

Основание:

Установка системы автоматического включения-выключения освещения в помещениях с непостоянным присутствием людей с использованием датчиков движения ввиду снижения потребления электрической энергии на освещение.

Технические характеристики:

Датчики движения

- зона охвата (12-25 м);
- угол охвата (110° – 360°);
- максимальная мощность (1000 – 1200 Вт);
- задержка отключения (4 сек – 8 мин).

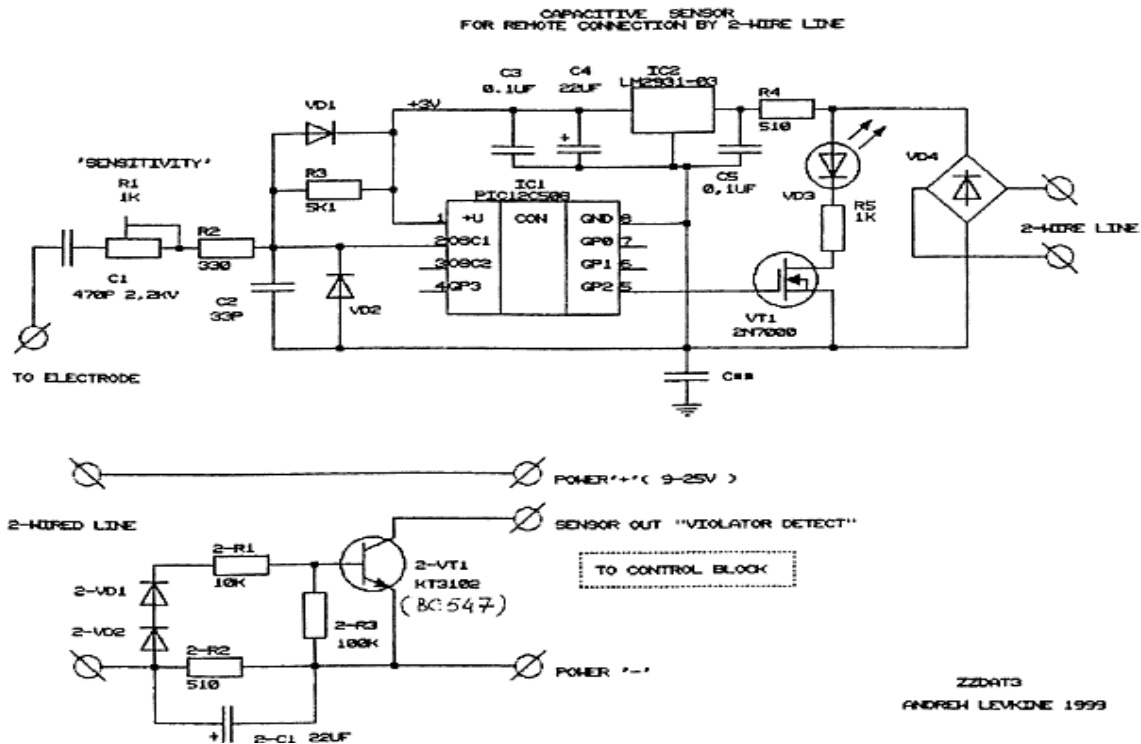


Рис. 4.1 Принципиальная микросхема датчика движения-присутствия «Контроль-Люкс 180°»

Расчеты:

1) Потребление энергии в помещениях с непостоянным присутствием людей (коридоры) без использования системы автоматического включения/выключения за год, составит:

$$Q = \Sigma(P_{y.o.} \times n) \times K_c \times N_q = 0,84 \times 0,3 \times 8760 = 2,21 \text{ тыс. кВт} \times \text{ч}$$

- где $P_{y.o.}$ – установленная мощность электроосветительных приборов в коридорах, кВт;
 - n – количество однотипных приемников электрической энергии (ламп люминесцентных), ед.;
 - $N_q = 8760$ час/г – количество часов за год.

- $\Sigma(P_{y.o.} \times n)$ – суммарная установленная мощность электроосветительных приборов в коридорах, кВт.

2) Потребление энергии с установленной системой автоматического включения/отключения за год, составит:

$$Q_{авт} = \Sigma(P_{y.o.} \times n) \times K_c \times N_q \times K_p = 0,84 \times 0,3 \times 8760 \times 0,6 = 1,32 \text{ тыс. кВт} \times \text{ч}$$

- $K_p = 0,6$ - коэффициент изменения использования электроосветительных приборов с использованием датчиков движения-присутствия;

- $N_q = 8760$ час/г – количество часов за год.

3) Экономия электроэнергии в натуральном эквиваленте за год, составит:

$$\Delta_n = Q - Q_{авт} = 2,21 - 1,32 = 0,89 \text{ тыс. кВт} \times \text{ч}$$

4) Экономия электроэнергии в денежном эквиваленте за год, составит:

$$\Delta_d = \Delta_n \times T_{3/3} = 0,89 \times 4,36 = 3,88 \text{ тыс. руб.}$$

где $T_{3/3} = 4,36$ руб/кВт×ч (средний тариф с НДС на электроэнергию в 2011 г.)

5) Затраты на установку датчиков движения:

$$Z = (Z_0 + Z_M) \times n = (0,769 + 0,2 \times 0,769) \times 4 = 3,69 \text{ тыс. руб.}$$

где $Z_0 = 0,769$ тыс.руб – стоимость датчика движения «Контроль-Люкс 180°» за единицу – на 2011 г.;

- Z_M - затраты на монтаж датчиков движения/присутствия (20% от стоимости устройств);

- n – число датчиков движения (количество оснащаемых ими помещений), ед.

6) Срок окупаемости:

$$C_o = \frac{Z}{\Delta_d} = 1,0 \text{ г.}$$

Величина экономии за год и срок окупаемости при установке датчиков движения/присутствия, составит:

$\Delta_n = 0,89$ тыс.кВт*ч

$\Delta_d = 3,88$ тыс.руб.

$C_o = 1,0$ г.

$Z = 3,69$ тыс. руб.



Мероприятие №2

(код документа 01)

Установка системы учета горячей и холодной воды.

Основание:

Системный учет потребленной воды, а именно:

- ведение коммерческого и технического учета;
- оплата расходов горячей и холодной воды не расчетным методом, а по факту потребления.

Технические характеристики:

Для учета потребления горячей и холодной воды необходимо следующее оборудование:
- два водосчетчика СВК-15Г (один на горячую, один на холодную воду);

Счётчик воды крыльчатый СВК-15Г предназначен для измерения объёма воды в системах водоснабжения в соответствии с ГОСТ Р 50601-93

Счётчики СВК-15Г являются универсальными и могут быть использованы для измерения объёма как горячей, так и холодной воды

Технические характеристики счетчика

| | |
|--------------------------------|--------|
| Диаметр условного прохода, мм | 15 |
| Номинальное давление, МПа | 1.0 |
| Температура воды, °С | 5 – 90 |
| Максимальный расход, куб.м/час | 3.0 |

Расчеты:

1) Горячая вода:

1.1) Потребление горячей воды в год из расчета нормы на человека в сутки составит:

$$Q_{г.в.н.} = Q_{норм.1} \times k_1 \times 365 \times n = 5 \times 0,061 \times 365 \times 4 / 1000 = 0,445 \text{ Гкал}$$

где – $Q_{норм.1} = 5$ л, норматив потребления горячей воды одним человеком в сутки;

- k_1 = коэффициент перевода куб.м в Гкал;

- n = среднегодовое количество людей, постоянно пребывающих в помещении.

1.2) Экономия горячей воды в натуральном эквиваленте за год составит:

$$\mathcal{E}_н = Q_{г.в.} - Q_{г.в.н.} = 16,800 - 0,445 = 16,355 \text{ Гкал.}$$

1.3) Экономия горячей воды в денежном эквиваленте за год составит:

$$\mathcal{E}_д = \mathcal{E}_н \times T_{т/э} = 16,355 \times 1691,00 = 27,66 \text{ тыс.руб}$$

где $T_{т/э} = 1691,00$ руб/Гкал (тариф с НДС на теплоэнергию в 2011 г.)

1.4) Затраты на установку приборов учета горячей и холодной воды составят:

$$Z_1 = (Z_0 + Z_м) \times n = 10,8 \text{ тыс. руб.}$$

где Z_0 – 0,4 тыс.руб. - стоимость одного счетчика:

- $Z_м$ - 5,00 тыс.руб. – затраты на монтаж и поверку.

- $n=2$ – количество счетчиков

1.5) Срок окупаемости:

$$C_o = \frac{3}{\mathcal{E}_{\text{д.г.в.}}} = 0,4 \text{ г.}$$

2) Холодная вода:

2.1) Потребление холодной воды в год из расчета нормы на человека в сутки составит:

$$Q_{\text{х.в.н.}} = Q_{\text{норм.2}} \times 365 \times n = 7 \times 365 \times 4 / 10^{-6} = 0,020 \text{ тыс.куб.м}$$

где – $Q_{\text{норм.2}} = 7$ куб.м, норматив потребления холодной воды одним человеком в сутки;
- n = среднегодовое количество людей, постоянно пребывающих в помещении.

2.2) Экономия холодной воды в натуральном эквиваленте за год составит:

$$\mathcal{E}_n = Q_{\text{х.в.}} - Q_{\text{х.в.н.}} = 0,071 - 0,020 = 0,051 \text{ тыс.куб.м.}$$

2.3) Экономия холодной воды в денежном эквиваленте за год составит:

$$\mathcal{E}_d = \mathcal{E}_n \times T_{\text{т/з}} = 0,051 \times 40,1 = 2,05 \text{ тыс.руб}$$

где $T_{\text{т/з}} = 40,1$ руб/куб.м (тариф с НДС на холодную воду в 2011 г.)

2.4) Затраты на установку приборов учета горячей и холодной воды составят:

$$Z_2 = (Z_o + Z_m) \times n = 10,8 \text{ тыс. руб.}$$

где Z_o – 0,4 тыс.руб. - стоимость одного счетчика:
- Z_m - 5,00 тыс.руб. – затраты на монтаж и поверку.
- $n=2$ – количество счетчиков

2.5) Срок окупаемости:

$$C_o = \frac{3}{\mathcal{E}_{\text{д.х.в.}}} = 5,3 \text{ г.}$$

Величина экономии за год и срок окупаемости при установке счетчиков горячей и холодной воды, с учетом затрат на монтажные работы, составит:

$$\mathcal{E}_{\text{н.г.в.}} = 16,355 \text{ Гкал}$$

$$\mathcal{E}_{\text{д.г.в.}} = 27,66 \text{ тыс.руб.}$$

$$Z = 10,8 \text{ тыс.руб}$$

$$C_o = 0,4 \text{ г.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{н.х.в.}} = 0,051 \text{ тыс.куб.м}$$

$$\mathcal{E}_{\text{д.х.в.}} = 2,05 \text{ тыс.руб.}$$

$$Z = 10,8 \text{ тыс.руб}$$

$$C_o = 5,3 \text{ г.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{д.общ}} = 29,70 \text{ тыс.руб.}$$

$$Z_{\text{общ.}} = 21,6 \text{ тыс.руб}$$

$$C_{o.\text{общ}} = 0,8 \text{ г.}$$

