

**ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ И ИНЖЕНЕРНОМУ  
ОБЕСПЕЧЕНИЮ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
«РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

## Оглавление

Введение .....	3
Экономия тепловой энергии.....	4
Внедрение системы автоматического погодного регулирования (САПР) .....	4
Применение современной теплоизоляции трубопроводов .....	10
Иные мероприятия по экономии тепловой энергии.....	18
Экономия электрической энергии .....	23
Использование светодиодных источников света .....	23
Иные мероприятия по экономии электрической энергии.....	28
Мероприятия по экономии воды.....	31
Список литературы и использованных источников.....	34

## Введение

### Энергосберегающие мероприятия

**Основными критериями при выборе тех или иных энергосберегающих мероприятий и определении последовательности их внедрения являются следующие характеристики:**

- **количество денежных средств, затрачиваемых на реализацию мероприятия;**
- **величина экономии (в стоимостном и денежном выражении), достигаемой в результате реализации мероприятия;**
- **срок окупаемости мероприятия (отношение объема капиталовложений к объему денежных средств, сэкономленных в результате внедрения мероприятия);**
- **«сезонность» мероприятия (возможность реализации мероприятия в течение того или иного времени года, например, в течение отопительного периода).**

## **Экономия тепловой энергии**

### *Внедрение системы автоматического погодного регулирования (САПР)*

**Система автоматического погодного регулирования** (далее по тексту – САПР) **предназначена для** оперативного контроля над параметрами поступающего теплоносителя и обеспечения соблюдения температурного графика теплоносителя в системах отопления и ГВС (см. рис. 1).

**Данная система применяется для** экономии потребления энергоресурсов и обеспечения комфортных условий для потребителя. Экономия тепловой энергии достигается за счет автоматического поддержания заданного значения температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления, которое может изменяться в зависимости от времени суток и дня недели.

#### **Основные функции системы:**

- контроль параметров поступающего теплоносителя;
- обеспечение соблюдения температурного графика;
- регулирование параметров теплоносителя в соответствии с температурой наружного воздуха / воздуха в помещении / заданным графиком;
- выдача сигналов в единый диспетчерский центр о выходе параметров за пределы регулирования.



*Рис. 1. Пример индивидуального теплового пункта с САПР*

Существует **три варианта регулирования теплоносителя:**

- регулирование параметров в соответствии с температурой наружного воздуха;
- регулирование параметров в соответствии с температурой контрольного помещения;
- регулирование параметров по заданному графику (рабочее / нерабочее время, выходные и праздничные дни).

Применимы следующие **варианты технических решений:**

- САПР на основе гидроэлеватора;
- САПР на основе насосов смешения;

- САПР на основе гидроэлеватора и насоса.

**В состав оборудования САПР** входят три основных элемента:

- элемент регулирования – механизмы и приборы, изменяющие расход теплоносителя (регулирующий клапан с приводом, гидроэлеватор, насос);
- измерительные датчики температуры (для измерения температуры теплоносителя, наружного воздуха и воздуха в помещении);
- контроллер отопления (для анализа состояния температурных режимов по данным измерителей температуры и выдачи управляющих сигналов на элемент регулирования).

При управлении системой отопления **контроллер обеспечивает:**

- формирование управляющих воздействий на исполнительные механизмы для создания комфортной температуры в здании посредством реализации выбранной стратегии регулирования;
- стабилизацию расхода теплоносителя;
- ограничение температур теплоносителя в подающем трубопроводе (минимальной температуры при заборе теплоносителя из системы отопления в систему горячего водоснабжения, максимальной – для предотвращения перегрева отопительных приборов);

- ограничение температур теплоносителя в обратном трубопроводе (минимальной температуры для защиты системы отопления от замораживания, максимальной – для соблюдения требования теплоснабжающей организации);
- ограничение потребления теплоносителя из тепловой сети (для соблюдения требования теплоснабжающей организации) [3].

**Графическая интерпретация этапов реализации проекта по внедрению САПР** представлена на рисунке 2.



*Рис. 2. Схема реализации проекта по внедрению САИР*

Далее приводятся **примеры успешной реализации проектов по внедрению САПР<sup>1</sup>** [3]:

- ✓ Панельный 5-этажный дом на 5 подъездов («Хрущевка»):

*Тепловая нагрузка – 0,2 Гкал/час;*

*Потребление тепловой энергии в год – 1056 Гкал;*

*При стоимости 1500руб./1 Гкал: расходы на тепло – 1,58 млн. руб.;*

*Экономия после внедрения САПР – 20-25%, что составляет 316,8 - 396 тыс. рублей (211,2 - 264 Гкал в год);*

*Срок окупаемости установленного оборудования менее 1 отопительного периода.*

- ✓ Кирпичный монолитный 9-этажный дом:

*Тепловая нагрузка – 0,4 Гкал/час;*

*Потребление тепловой энергии в год – 2112 Гкал;*

*При стоимости 1500руб./1 Гкал: расходы на тепло – 3,17 млн. руб.;*

*Экономия после внедрения САПР – 25-30%, что составляет 792 - 950,4 тыс. рублей (528 - 633,6 Гкал в год);*

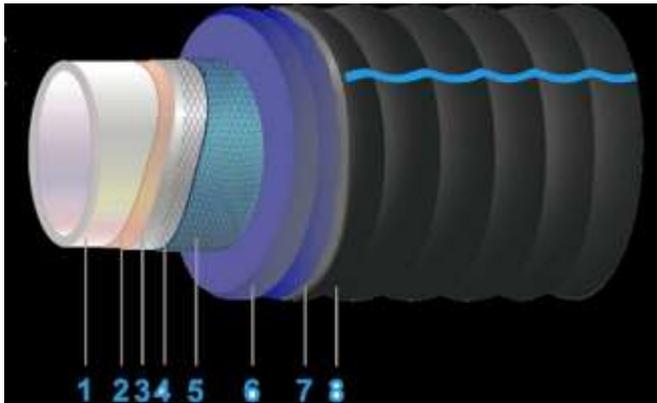
*Срок окупаемости установленного оборудования менее 1 отопительного периода.*

---

<sup>1</sup> При меньшем значении тепловой нагрузки, отраженной в договоре теплоснабжения, срок окупаемости мероприятия увеличится.

## Применение современной теплоизоляции трубопроводов

Одним из современных решений в области энергоэффективности является применение для инженерных трубопроводных систем гибких полимерных труб в теплоизоляции (см. рис. 3).



**Рис 3.** Слои гибких полимерных труб в теплоизоляции:

1. Напорная труба из сшитого полиэтилена РЕХ;
2. Полимерный кислородный барьер (по особому заказу);
3. Конструкционный слой из высокотемпературного полимера;
4. Армирующая система из высокопрочного волокна Kevlar;
5. Конструкционный слой из высокотемпературного сополимера;
6. Теплоизоляционный слой из гибкого пенополиуретана (ППУ);
7. Технологический слой из полиэтиленовой пленки;
8. Гофрированная защитная оболочка из полиэтилена.

Гибкие теплоизолированные полимерные трубы используют для внутриквартирных двухтрубных и четырехтрубных систем теплоснабжения с рабочей температурой до 95°C (с краткосрочным увеличением до 115°C) на максимальное рабочее давление 1,0 МПа.

Ниже перечислены **полезные технологические особенности гибких теплоизолированных труб:**

✓ молекулярно-сшитый полиэтилен;

Сырьем для производства напорных труб является сшитый полиэтилен РЕХ. Сшитый полиэтилен<sup>2</sup> – один из немногих полимерных материалов, обладающий повышенной прочностью при высоких температурах и высоком давлении, пригодный для применения в жилищно-коммунальном хозяйстве. Трубы из сшитого полиэтилена обладают следующими свойствами:

- ✓ повышенной усталостной прочностью при высокой температуре;
- ✓ повышенной химической стойкостью;
- ✓ повышенной устойчивостью к гидравлическим ударам, циклическим и знакопеременным нагрузкам;
- ✓ повышенной стойкостью к истиранию и порезам;

---

<sup>2</sup> *Сшивка* – это технологический процесс, направленный на создание пространственных поперечных связей между звеньями соседних макромолекул (молекулярное армирование).

- ✓ повышенной ударной вязкостью при низких температурах;
  - ✓ простотой и надёжностью соединения с металлическими фитингами.
- ✓ ко-экструзия слоёв;

Несущая труба представляет собой многослойную конструкцию, получаемую методом ко-экструзии под высоким давлением, что обеспечивает высокую надёжность трубопроводной системы. Гибкие трубы, с повышенным рабочим давлением имеют уникальный армирующий слой. Армирование выполнено на автоматизированных плетельных машинах, которые позволяют задавать различные конфигурации укладки волокон из пара-aramида, программируя прочностные свойства трубы.

- ✓ прочная эластичная защитная оболочка.

Прочная, устойчивая к процарапыванию защитная оболочка из специальных марок полиэтилена имеет волнистый профиль и обеспечивает:

- ✓ максимальную гибкость труб, даже при отрицательных температурах;
- ✓ повышенную механическую прочность и химическую стойкость;
- ✓ абсолютную защиту теплоизоляции от влаги.

**Преимущества гибких теплоизолированных труб** в сравнении с традиционными стальными трубами в изоляции:

- ✓ неподверженность коррозии;
- ✓ химическая стойкость к агрессивным средам;
- ✓ неподверженность засорению осадками и примесью;
- ✓ низкий коэффициент шероховатости внутренней стенки, обеспечивающий превосходные гидравлические характеристики;
- ✓ способность компенсировать гидравлические удары;
- ✓ устойчивость к абразивному стиранию;
- ✓ герметичность и надёжность системы;
- ✓ высокая энергоэффективность.
- ✓ высокая скорость и лёгкость монтажа – трубы легко режутся и быстро соединяются;
- ✓ минимальное количество стыков;
- ✓ низкий вес системы;
- ✓ возможность прокладки методом горизонтально-направленного бурения;
- ✓ легко и плавно обходят углы и препятствия;
- ✓ любая конфигурация трассы;

- ✓ оптимальный маршрут прокладки;
- ✓ низкая стоимость монтажа;
- ✓ не требуется тяжёлая погрузо-разгрузочная техника;
- ✓ не требуется сварочное оборудование;
- ✓ не требуется гидроизоляция;
- ✓ не требуется электромеханическая защита;
- ✓ монтаж длинномерными отрезками;
- ✓ снижение отходов за счёт поставки отрезков требуемой длины;
- ✓ снижение ширины траншеи в 2 раза;
- ✓ бесканальная прокладка трубопровода;
- ✓ укладка проводится без учёта линейного теплового расширения;
- ✓ не требуется петель расширения, компенсаторов отводов и неподвижных опор;
- ✓ уменьшение сроков строительства;
- ✓ низкие эксплуатационные издержки;
- ✓ высокий уровень безаварийности работы трубопровода;
- ✓ не требуется плановое отключение для испытаний в весенне-летний период;

- ✓ ремонт только в случаях механического повреждения;
- ✓ термоусаживаемые заглушки на концах бухт;
- ✓ ППУ изоляция не подвергается воздействию влаги во время дождя;
- ✓ ППУ изоляция защищена от воздействия солнечных лучей;
- ✓ не происходит загрязнения системы.
- ✓ соединение труб производится с помощью пресс-фитингов и муфт, для монтажа которых применяется специальный гидравлический инструмент. Для изоляции соединений используются специальные комплекты, позволяющие надежно тепло-гидроизолировать соединение [7].

В последние годы в практике отечественного строительства все большее применение приобретает **энергосберегающая технология бесканальной прокладки трубопроводов, с использованием труб и фасонных изделий с индустриальной тепловой изоляцией из жесткого пенополиуретана (ППУ-изоляция) в гидрозащитной оболочке** (см. рис. 4).



*Рис 4. Трубопроводы теплоизолированные пенополиуретаном*

**Трубопроводы в ППУ-изоляции** предназначены для прокладки тепловых сетей с рабочим давлением 1,6 МПа и температурой теплоносителя до 403°К (130°С) с допустимым кратковременным повышением температуры до 423°К (150°С).

**Гидротеплоизоляционная система труб в ППУ-изоляции и фасонных изделий** представляет собой жесткую конструкцию «труба в трубе», состоящую из стальной или стальной оцинкованной рабочей трубы, слоя ППУ-изоляции и внешней гидрозащитной трубы-оболочки из термосветостабилизированного полиэтилена высокой плотности – для подземной прокладки или тонколистовой оцинкованной стали – для надземной прокладки.

Жесткость конструкции обусловлена наличием прочных связей между стальной трубой, слоем ППУ-изоляции и трубой-оболочкой.

**По результатам сравнения ППУ-изоляция превосходит аналоги по основным свойствам: теплопроводности и длительности безотказной эксплуатации.**

**Высокую экономическую эффективность использования трубопроводов в ППУ изоляции определяют следующие показатели:**

- ✓ упрощение строительства, эксплуатации и ремонта;
- ✓ увеличение срока службы до 30-40 лет (традиционные типы трубопроводов – 5-10 лет);
- ✓ снижение тепловых потерь до 8% (традиционные типы трубопроводов – 30-40%);
- ✓ снижение капитальных затрат на 15-20% (не требуется строительство железобетонных каналов и камер для запорной арматуры);
- ✓ снижение эксплуатационных затрат в 9 раз;
- ✓ снижение ремонтных затрат в 3 раза [8].

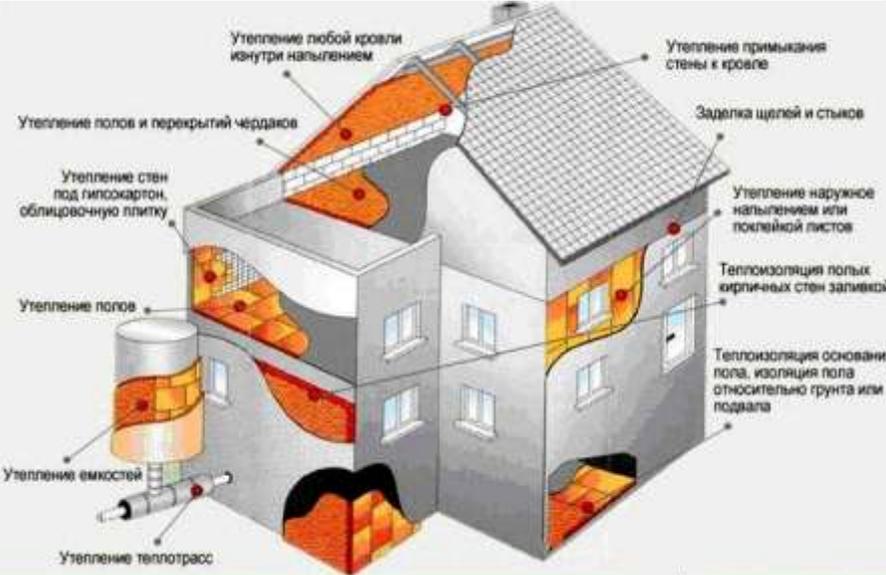
### *Иные мероприятия по экономии тепловой энергии*

Приведенные далее величины экономии тепловой энергии являются ориентировочными. Более точные данные по экономии, получаемой от внедрения того или иного энергосберегающего мероприятия, рассчитываются при проведении энергетического обследования.

*Таблица 1*

Наименование мероприятия	Пределы годовой экономии, %
<b>Система отопления</b>	
Оснащение систем отопления теплосчётчиками	40-50% от общего потребления тепловой энергии
Гидравлическая наладка внутренней системы отопления	10-15 % от общего потребления тепловой энергии
Автоматизация систем теплоснабжения зданий посредством установки индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), см. рис. 1	20-30 % от общего потребления тепловой энергии

Ежегодная химическая очистка внутренних поверхностей нагрева системы отопления и теплообменных аппаратов, см. рис. 5	10-15% от общего потребления тепловой энергии
 <p data-bbox="217 791 977 866"><b>Рис 5.</b> Внешний вид трубопровода системы отопления до и после химической промывки</p>	
Теплоизоляция трубопровода систем отопления и ГВС скорлупами из ППУ	10-20 % от общего потребления тепловой энергии
Снижение тепловых потерь через оконные проемы путем установки третьего стекла и утепление оконных рам	15-30 % от общего потребления тепловой энергии

<p>Применение низкоэмиссионных пленок на окнах</p>	<p>2-3 % от общего потребления тепловой энергии</p>
<p>Улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков, см. рис. 6</p>	<p>15-25 % от общего потребления тепловой энергии</p>
	
<p><b>Рис 6. Утепляемые элементы здания</b></p>	
<p>Снятие декоративных ограждений с радиаторов отопления и установка теплоотражающих экранов за отопительными приборами</p>	<p>10-15 % от общего потребления тепловой энергии</p>

Замена стекол оконных проемов хозяйственных зданий на сотовый поликарбонат	10-15 % от общего потребления тепловой энергии
Устранения щелей в оконных блоках при помощи утепления специальным изоляционным материалом.	5-10 % от общего потребления тепловой энергии
<b>Система горячего водоснабжения (ГВС)</b>	
Оснащение систем ГВС счетчиками расхода горячей воды	15-30% от общего потребления горячей воды
Применение экономичной водоразборной арматуры, см. рис. 7	15-20 % от общего потребления горячей воды



*Рис 7. Пример использования сенсорного (автоматического) бесконтактного смесителя*

## Экономия электрической энергии

### *Использование светодиодных источников света*

Наиболее перспективным следует считать **внедрение светодиодных источников света для наружного и внутреннего освещения** (см. рис. 8).



*Рис 8. Светодиодные источники света*

В настоящее время промышленность предлагает различные варианты исполнения ламп этого типа.

Ориентировочно срок службы таких источников света составляет 20-25 лет. С учетом того, что в ближайшие несколько лет прогнозируется существенное снижение стоимости светодиодных ламп, перевод освещения на этот тип ламп станет реальным и позволит существенно снизить потребление электроэнергии на цели освещения.

**Энергетический, экономический и экологический эффекты от применения светодиодных ламп зависят от электрической мощности системы освещения и от световой отдачи ламп.**

Далее в таблице 2 приведено сравнение параметров разных типов освещения<sup>3</sup> [9, 10]:

*Таблица 2*

<b>Параметр сравнения</b>	<b>Лампа накаливания</b>	<b>Компактная люминесцентная лампа</b>	<b>Светодиодная лампа</b>
Начальная стоимость	низкая	средняя	высокая
Эффективность (КПД)	низкая	средняя	высокая

<sup>3</sup> *Энергоэффективными можно считать лампы с меньшим, по сравнению с лампами накаливания, потреблением электрической энергии. К ним относятся люминесцентные, галогеновые и светодиодные лампы.*

Расходы за период эксплуатации	высокие	приемлемые	очень низкие
Срок службы, часы	до 1000	до 10000	более 50000
Мерцание (стробоскопический эффект <sup>4</sup> )	минимальное	высокое	отсутствует
Содержание ртути	нет	высокое	нет
Выход на рабочий режим	1 секунда	2-3 минут	менее 1 секунды
Перепады светового напряжения	неустойчив	неустойчив	устойчив

<sup>4</sup> **Стробоскопический эффект**, как правило, проявляется в искаженном восприятии движущихся частей оборудования. Например, вращающаяся деталь станка кажется неподвижной или медленно вращающейся в обратную сторону. Это явление может возникнуть в результате совпадения частоты переменного тока ( $f=50$  Гц) с кратностью числа оборотов вращающихся частей оборудования. Довольно часто стробоскопический эффект проявляется в производственных помещениях с системой освещения люминесцентными лампами.

Устойчивость к перепадам температуры	неустойчив	неустойчив	устойчив
Перегрузки в сети	при пуске	при пуске	нет
Устойчивость к вибрации	неустойчив	неустойчив	устойчив
Стабильность работы при низких температурах	средняя	низкая	высокая

Далее приводятся **пример расчета реализации мероприятия по замене ламп накаливания на светодиодные светильники.** [11, 12];

✓ Панельный 5-этажный дом на 5 подъездов («Хрущевка»):

*Замена общебытовых ламп накаливания 60 Вт на светодиодные 6 Вт*

*Количество подъездных светильников – 30шт.;*

*Потребление электроэнергии в год = 7174,8кВт*

*При стоимости 4руб./1 кВт: расходы на электричество – 28 699,2 руб.;*

*Экономия после внедрения 25829,3 рублей (6457,32 кВт в год);*

*При стоимости светильника 700 руб. Срок окупаемости установленного оборудования менее 1 года.*

## Иные мероприятия по экономии электрической энергии

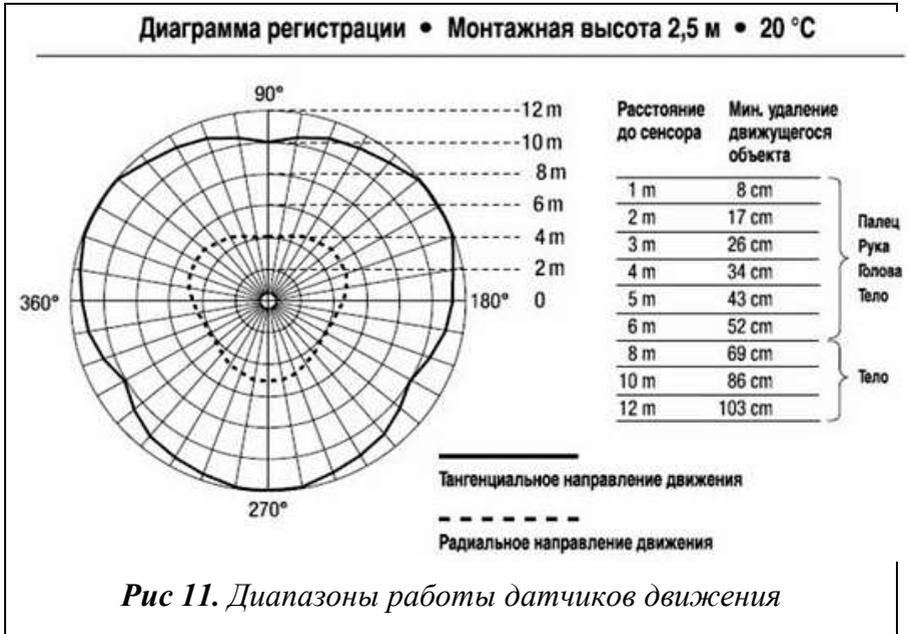
Таблица 5

Наименование мероприятия	Пределы годовой экономии, %
Замена ламп накаливания на люминесцентные	55-70 % от потребляемой лампами электроэнергии
Переход на другой тип источника света с более высокой светоотдачей	7-8 % от потребляемой лампами электроэнергии
Применение энергоэффективной пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) газоразрядных ламп, см. рис. 9	9-11 % от потребляемой лампами электроэнергии



**Рис 9.** Пускорегулирующая аппаратура (ПРА)

Оптимизация системы освещения за счет установки нескольких выключателей и деления площади освещения на зоны	10-15% потребляемой электроэнергии
Внедрение в коридорных помещениях корпусов и зданий датчиков движения (или фотореле для наружного освещения), см. рис. 10, 11	Экономия до 20% в зависимости от времени работы
 <p data-bbox="247 834 945 868"><i>Рис 10. Одна из модификаций датчиков движения</i></p>	



## Мероприятия по экономии воды

Таблица 6

Наименование мероприятия	Пределы годовой экономии, %
Установка эффективной водоразборной арматуры	15-20% потребляемой воды
Установка счетчиков расхода воды, см. рис. 12	15-20% потребляемой воды



*Рис 12. Счетчики расхода воды*

Использование аэраторов, см. рис. 13	30-40% потребляемой воды
 <p data-bbox="468 1034 722 1072" style="text-align: center;"><i>Рис 13. Аэраторы</i></p>	
<p data-bbox="156 1114 610 1177">Применение экономичных сливных бачков:</p> <ul data-bbox="207 1197 683 1308" style="list-style-type: none"> <li>- двухкнопочных сливных бачков с полным и частичным сливом;</li> <li>- сливных бачков со стоп-кнопкой</li> </ul>	15-20% потребляемой воды

Далее приводятся **примеры расчета экономии средств за счет внедрения мероприятия по установке счетчика расхода воды;**

✓ Одна квартира с семьей из 4 человек:

*Потребление воды в месяц по нормативу [13,14]:*

*- холодная вода - 5,48 куб.м. на 1 чел. в месяц;*

*- горячая вода – 3,81 куб.м. на 1 чел. в месяц*

*Итого в год на квартиру:*

*- холодная вода – 263,04 куб.м. в год; \*17,72 руб. = 4661,07 руб.*

*- горячая вода – 182,88 куб.м. в год \* 70,5 руб = 12893,04 руб.*

*Экономия после внедрения 15% = 2633,12 рублей*

*При стоимости установки 2-х счетчиков 2400 руб.*

*Срок окупаемости установленного оборудования менее 1 года.*

## **Список литературы и использованных источников**

- 1. Распоряжение Правительства Ленинградской области от 17 мая 2010 года №233-р «О создании государственного бюджетного учреждения Ленинградской области «Центр энергосбережения и повышения энергоэффективности Ленинградской области»;**
- 2. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009г. №261-ФЗ;**
- 3. Материалы энергосервисной компании ЗАО «ТЕПЛОУЧЕТ» (член Холдинга «Теплоком»);**
- 4. Методическое пособие «Энергосберегающие технологии на объектах медицинского и социального назначения» / Федеральное медико-биологическое агентство, Москва, 2010г.;**
- 5. Альтернативная энергетика без тайн / Стэн Гибилиско. – М.: Эксмо, 2010г.;**
- 6. Материалы компании TMEnergy, являющейся официальным дистрибьютором Dimplex на территории России. Департамент энергоэффективных решений ООО «Трансмед», занимается продвижением современных высокоэффективных энергосберегающих решений в сфере отопления, кондиционирования и вентиляции воздуха;**

7. **Материалы компании ООО «ИЗОЛА»** – инновационного предприятия по производству теплоизолированных труб;
8. **Материалы компании СМИТ-Ярцево**, являющейся с 2009 года членом Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией.
9. **Материалы компании ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»**, являющейся одним из крупнейших в Восточной Европе и СНГ производителей светодиодов, осветительных устройств на их основе, приборов пожарной сигнализации;
10. **Материалы компании Viled Светотроника**;
11. **СНиП II-4-79** Естественное и искусственное освещение
12. **ПРИКАЗ от 12 мая 1988 г. N 120 ОБ УТВЕРЖДЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ "Указаний По Эксплуатации Установок Наружного Освещения Городов, Поселков и Сельских Населенных Пунктов"**
13. **Распоряжение комитета по тарифам Санкт-Петербурга от 22 августа 2012 года N 250-р (с изменениями, внесенными распоряжением Комитета по тарифам Санкт-Петербурга от 27 мая 2013 года № 97-р)**, установлены следующие нормативы

потребления (для домов, оборудованных холодным и горячим водоснабжением, канализацией, ванной и (или) душем):

**14. СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий»**

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**Методическое пособие СПбГБУ  
«Центр Энергосбережения»**

**Методическое пособие для использования в работе  
специалистам, ответственным за обеспечение  
мероприятий по энергосбережению и повышению  
энергетической эффективности.**

Свои пожелания и предложения для включения  
информационных материалов в следующее издание  
справочника просим направлять на электронный адрес:

**E-mail: [SPbgbu.cent.energo@gmail.com](mailto:SPbgbu.cent.energo@gmail.com)**