

УТВЕРЖДАЮ

Директор
МОУ Шипиловская ООШ

_____ Т.В. Орлова
« _____ » _____ 2020 г.

РАЗРАБОТАНО

Директор НКО Фонд
«Энергоэффективность»
_____ Д.С. Видякин
« _____ » _____ 2020 г.

ПРОГРАММА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ НА 2021-2023 годы

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ШИПИЛОВСКАЯ
ОСНОВНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА**

Ярославль 2020г.

Содержание

Приложение №1. Паспорт программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности.....	3
Приложение №2. Сведения о целевых показателях программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности	5
Приложение №3. Перечень мероприятий программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности.....	6
Пояснительная записка.	7
1. Сведения об организации	7
2. Структура энергопотребления.....	7
3. Расчет целевых показателей	8
4. Энергосберегающие мероприятия.....	16

Приложение № 1
к требованиям к форме программы в области
энергосбережения и повышения
энергетической эффективности организаций
с участием государства и муниципального
образования и отчетности о ходе ее
реализации

Утверждаю
Директор
МОУ Шипиловская ООШ

_____ Т.В. Орлова

« ___ » _____ 2020 г.

ПАСПОРТ
ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
Муниципальное общеобразовательное учреждение Шипиловская
основная общеобразовательная школа

(наименование организации)

Полное наименование организации	Муниципальное общеобразовательное учреждение Шипиловская основная общеобразовательная школа
Основание для разработки программы	1) Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». 2) Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 N 398 «Об утверждении требований к форме программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства и муниципального образования, организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, и отчетности о ходе их реализации»
Полное наименование исполнителей и (или) соисполнителей программы	Муниципальное общеобразовательное учреждение Шипиловская основная общеобразовательная школа
Полное наименование разработчиков программы	Некоммерческая организация Фонд «Энергоэффективность»

Цели программы	<ul style="list-style-type: none"> • Создание экономических и организационных условий для эффективного использования энергоресурсов. • Сокращение расходов на оплату коммунальных услуг. • Поддержание комфортного режима внутри здания для улучшения качества жизнедеятельности.
Задачи программы	Провести энергосберегающие мероприятия; оптимизировать потребление тепловой и электроэнергии, холодной воды
Целевые показатели программы	Целевые показатели рассчитываются в соответствии с Методикой расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях, утвержденной приказом Министерства Энергетики Российской Федерации от 30 июня 2014 г. № 399 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 28 июля 2014 г., регистрационный № 33293)
Сроки реализации программы	2021-2023 годы
Источники и объемы финансового обеспечения реализации программы	Бюджетные средства - 994 тыс. руб., в том числе: 2021 год – 364,8 тыс. руб.; 2022 год – 314,8 тыс. руб.; 2023 год – 314,8 тыс. руб.;
Планируемые результаты реализации программы	Снижение расходов бюджета на оплату коммунальных услуг, потребляемых объектом на сумму 166,6 тыс. рублей за период 2021-2023 гг.

**СВЕДЕНИЯ
О ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

№ п/п	Наименование показателя программы	Единица измерения	Плановые значения целевых показателей программы				
			2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	2	3	4	5	6	7	7
1	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым условиям этажности и режима работы зданий	Вт·ч/(кв. м×°С×сутки)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	Удельный расход горячей воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Удельный расход холодной воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	7,067	7,067	7,067	7,067	7,067
4	Удельный расход электрической энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	кВт ч/кв. м	31,218	31,218	29,894	28,569	27,245
5	Удельный расход природного газа (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	куб.м./кв. м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Удельный годовой расход моторного топлива	тут/л	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Количество энергосервисных договоров (контрактов).	шт.	0	0	0	0	0

Приложение № 3

к требованиям к форме программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства и муниципального образования и отчетности о ходе ее реализации

ПЕРЕЧЕНЬ
МЕРОПРИЯТИЙ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

№ п/п	Наименование мероприятия программы	2021 г.					2022 г.					2023 г.				
		Финансовое обеспечение реализации мероприятий		Экономия топливно-энергетических ресурсов			Финансовое обеспечение реализации мероприятий		Экономия топливно-энергетических ресурсов			Финансовое обеспечение реализации мероприятий		Экономия топливно-энергетических ресурсов		
				в натуральном выражении		в стоимостном выражении, тыс. руб.			в натуральном выражении		в стоимостном выражении, тыс. руб.			в натуральном выражении		в стоимостном выражении, тыс. руб.
		источник	объем, тыс. руб.	кол-во	ед. изм.		кол-во	ед. изм.	кол-во	ед. изм.						
1	2	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
здание школы																
1	Замена люминесцентных ламп на светодиодные		76,667	2190,337	кВт.ч	18,802		76,667	2190,337	кВт.ч	19,610		76,667	2190,337	кВт.ч	20,453
2	Замена устаревших оконных конструкций		190,068	9,789	м3	10,649		190,068	9,789	м3	11,106		190,068	9,789	м3	11,584
здание дошкольных групп д. Кокошилово																
1	Оптимизация режима работы котла		50,000	2897,400	кВт.ч	24,871										
здание дошкольных групп с. Сера																
1	Замена люминесцентных ламп на светодиодные		7,333	209,510	кВт.ч	1,798		7,333	209,510	кВт.ч	1,876		7,333	209,510	кВт.ч	1,956
2	Замена устаревших оконных конструкций		40,729	1633,788	кВт.ч	14,024		40,729	1633,788	кВт.ч	14,627		40,729	1633,788	кВт.ч	15,256
Всего по программе		x	364,797	x	x	70,144	x	314,797	x	x	47,220	x	314,797	x	x	49,250

Пояснительная записка.

1. Сведения об организации

Полное наименование организации: Муниципальное общеобразовательное учреждение Шипиловская основная общеобразовательная школа

Адреса учреждения:

1. здание школы – 152843, Ярославская обл., Мышкинский р-н, с. Шипилово, ул. Школьная, д.2
2. здание дошкольных групп д. Кокошилово – 152843, Ярославская обл., Мышкинский р-н, д. Кокошилово, ул. Придорожная, д.2
3. здание дошкольных групп с. Сера – 152843, Ярославская обл., Мышкинский р-н, д. Кокошилово, с. Сера

2. Структура энергопотребления

Учреждение снабжается электроэнергией, водопроводной водой и тепловой энергией (в течение отопительного периода года). Сведения о наличии приборов учета представлены в таблице №1.

Таблица №1. Сведения о наличии приборов учета ТЭР

N п/п	Наименование здания	Наличие приборов учета		
		тепловая энергия	электрическая энергия	холодная вода
1	2	3	4	5
1	здание школы	не применимо	есть	есть
2	здание дошкольных групп д. Кокошилово	не применимо	есть	есть
3	здание дошкольных групп с. Сера	не применимо	есть	есть

Суммарные данные о потреблении топливно-энергетических ресурсов представлены в таблице №2.

Таблица №2. Данные о потреблении ТЭР

N п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Фактическое 2019 г.	В денежном выражении
1	2	3	4	5
здание школы				
1	Объем потребления электрической энергии	кВт.ч	46 423	366312,54
2	Объем потребления холодной воды	м ³	252	252000
3	Объем потребления дров	м ³	547	45431,63

здание дошкольных групп д. Кокошилово				
1	Объем потребления электрической энергии	кВт.ч	52606	415100,8
2	Объем потребления холодной воды	м ³	46	3820,57
здание дошкольных групп с. Сера				
1	Объем потребления электрической энергии	кВт.ч	57108	450624,95
2	Объем потребления холодной воды	м ³	43	3571,4

3. Расчет целевых показателей

Расчет целевых показателей произведен в соответствии с методическими рекомендациями по определению в сопоставимых условиях целевого уровня снижения государственными (муниципальными) учреждениями суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды утвержденными Приказом Минэкономразвития России от 15 июля 2020 года № 425.

Удельный годовой расход тепловой энергии при раздельном учете расхода тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции и на нужды ГВС (Гкал/кв. м) определяется по формуле:

$$УР_{ОиВ} = \frac{ТЭ_{ОиВ}}{S}$$

где:

$ТЭ_{ОиВ}$ - потребление тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции в календарном году, Гкал;

S - среднегодовая полезная площадь здания, строения, сооружения в календарном году t , кв. м.

Приведение удельного годового расхода тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции к сопоставимым климатическим условиям (Вт·ч/(кв. м×°С×сутки)) определяется по формуле:

$$УР_{ГСОП_{ОиВ}} = \frac{УР_{ОиВ}}{ГСОП} \times 1,163 \times 10^6$$

где:

$УР_{ОиВ}$ - удельный годовой расход тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции в календарном году t , Гкал/кв. м;

ГСОП - число градусо-суток отопительного периода (ГСОП) за этот же календарный год t , °С×сутки;

Приведение удельного годового расхода тепловой энергии на нужды отопления

и вентиляции к сопоставимым условиям этажности и режима работы зданий (Вт·ч/(кв. м×°С×сутки)) определяется по формуле:

$$УР_{ЭТАЖ_{ОиВ}} = \frac{УР_{ГСОП_{ОиВ}}}{К_{ЭТАЖ}} \times 1,163 \times 10^6$$

где:

$УР_{ГСОП_{ОиВ}}$ - удельный годовой расход тепловой энергии на нужды отопления и вентиляции в году t приведенный к сопоставимым климатическим условиям, Вт·ч/(кв. м×°С×сутки);

$К_{ЭТАЖ}$ - корректировочный коэффициент на этажность и режим работы;

Удельный годовой расход горячей воды (куб. м/чел) определяется по формуле:

$$УР_{ГВС} = \frac{ГВС}{n}$$

где:

ГВС - потребление горячей воды в календарном году, куб. м;

n - фактическая численность пользователей (работников и посетителей) здания в среднем за сутки в течение календарного года, чел.;

Удельный годовой расход холодной воды (куб. м/чел) определяется по формуле:

$$УР_{ХВ} = \frac{ХВ}{n}$$

где:

ХВ - потребление холодной воды в календарном году, куб. м;

n - фактическая численность пользователей (работников и посетителей) здания в среднем за сутки в течение календарного года, чел.;

Удельный годовой расход электрической энергии (кВт·ч/кв. м) определяется по формуле:

$$УР_{ЭЭ} = \frac{ЭЭ}{S}$$

где:

ЭЭ - потребление электрической энергии в календарном году, кВт·ч;

S - среднегодовая полезная площадь здания, строения, сооружения в календарном году t , кв. м;

Исходные данные для расчета представлены в таблице №3. Расчет целевых показателей приведен в таблице №4.

Таблица №3. Исходные данные для расчета целевых показателей

Наименование	Единица измерения	Фактическое значение базового периода		
		здание школы	здание дошкольных групп д. Кокошилово	здание дошкольных групп с. Сера
Объем потребления электрической энергии	кВт.ч	46 423	4317	5824
Объем потребления тепловой энергии	Гкал	0	0	0
Объем потребления холодной воды	м3	547	46	43
Объем потребления горячей воды	м3	0	0	0
Объем потребления газа	м3	0	0	0
Потребление моторного топлива	л	0	0	0
Объем потребления электрической энергии на нужды отопления	кВт.ч	0	48289	51284
Объем потребления дров	м3	252	0	0
Общая площадь здания	м2	1436,6	171,3	204
Среднесуточное количество сотрудников и посетителей	чел	68	10	12
Функционально-типологическая группа объекта	-	Общеобразовательные учреждения (средние общеобразовательные школы, школы-интернаты, начальные и вечерние школы, гимназии, лицеи, колледжи)	Детские сады различного типа	Детские сады различного типа

Число градусо-суток отопительного периода (ГСОП)	°С × сутки	3805	4441	4441
Этажность	-	2	1	1
Корректировочный коэффициент на этажность и режим работы	-	1,13	1,07	1,07

Таблица №4. Расчет целевых показателей

№ п/п	Наименование показателя программы	Единица измерения	Плановые значения целевых показателей программы					Целевой уровень снижения потребления ресурса		
			2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	2	3	4	5	6	7	8			
здание школы										
1	Удельный расход тепловой энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	Гкал/кв. м	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым климатическим условиям	Вт·ч/ (кв. м×°С×сутки)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым условиям этажности и режима работы зданий	Вт·ч/(кв. м×°С×сутки)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Удельный расход горячей воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Удельный расход холодной воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	8,044	8,044	8,044	8,044	8,044	-*	-	-
6	Удельный расход электрической энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	кВт ч/кв. м	32,314	32,314	30,790	29,265	27,740	31,183	30,052	27,790
7	Удельный расход природного газа (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	куб.м./кв. м	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Потребление твердого топлива на нужды отопления и вентиляции	Втч/м2/ГСОП	88,228	88,228	84,801	81,374	77,947	86,905	85,581	82,935

9	Потребление иного энергетического ресурса на нужды отопления и вентиляции	Втч/м2/ГСОП	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Удельный годовой расход моторного топлива	тут/л	-	-	-	-	-	-	-	-
здание дошкольных групп д. Кокошилово										
1	Удельный расход тепловой энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	Гкал/кв. м	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым климатическим условиям	Вт·ч/ (кв. м×°С×сутки)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым условиям этажности и режима работы зданий	Вт·ч/(кв. м×°С×сутки)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Удельный расход горячей воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Удельный расход холодной воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	4,600	4,600	4,600	4,600	4,600	-*	-	-
6	Удельный расход электрической энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	кВт ч/кв. м	25,201	25,201	25,201	25,201	25,201	25,201	25,201	25,201
7	Удельный расход природного газа (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	куб.м./кв. м	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Потребление твердого топлива на нужды отопления и вентиляции	Втч/м2/ГСОП	-	-	-	-	-	-	-	-

9	Потребление иного энергетического ресурса на нужды отопления и вентиляции	Втч/м2/ГСОП	59,323	59,323	55,764	55,764	55,764	58,434	57,544	55,764
10	Удельный годовой расход моторного топлива	тут/л	-	-	-	-	-	-	-	-
здание дошкольных групп с. Сера										
1	Удельный расход тепловой энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	Гкал/кв. м	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым климатическим условиям	Вт·ч/ (кв. м×°С×сутки)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Удельный расход тепловой энергии, приведенный к сопоставимым условиям этажности и режима работы зданий	Вт·ч/(кв. м×°С×сутки)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Удельный расход горячей воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Удельный расход холодной воды (в расчете на 1 человека);	куб. м./чел.	3,583	3,583	3,583	3,583	3,583	-*	-	-
6	Удельный расход электрической энергии (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	кВт ч/кв. м	28,549	28,549	27,522	26,495	25,468	28,478	28,406	28,264
7	Удельный расход природного газа (в расчете на 1 кв. метр общей площади);	куб.м./кв. м	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Потребление твердого топлива на нужды отопления и вентиляции	Втч/м2/ГСОП	-	-	-	-	-	-	-	-

9	Потребление иного энергетического ресурса на нужды отопления и вентиляции	Втч/м2/ГСОП	52,904	52,904	51,218	49,533	47,848	52,110	51,317	49,730
10	Удельный годовой расход моторного топлива	тут/л	-	-	-	-	-	-	-	-

* Целевой уровень снижения потребления холодной воды не устанавливается в связи с отсутствием учета воды для приготовления горячей воды

4. Энергосберегающие мероприятия

4.1 Энергосберегающие мероприятия в здании школы

4.1.1 Замена люминесцентных ламп на светодиодные.

Переход на более эффективные источники света дает значительную экономию электроэнергии. В связи с этим, имеется целесообразность замены люминесцентных ламп на современные светодиодные лампы.

Годовое потребление электроэнергии люминесцентными лампами :

$$\mathcal{E}_{\text{лл}} = 13142,02 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Затраты на внедрение мероприятия:

$$I_0 = 230000 \text{ руб.}$$

Расчет годового потребления электроэнергии светодиодными лампами произведем по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{LED}} = P_{\text{LED}} * K_{\text{LED}} * T * n = 6571,008 \text{ кВт}\cdot\text{ч, где}$$

$$P_{\text{LED}} = 4,14 \text{ кВт - мощность светодиодных ламп}$$

$$K_{\text{LED}} = 0,8 \text{ - коэффициент спроса [23]}$$

$$T = 8 \text{ ч - среднее время работы освещения в сутки}$$

$$n = 248 \text{ - количество дней в году}$$

Мощность светодиодных ламп Расчитаем по формуле:

$$P_{\text{LED}} = N * k = 4,14 \text{ кВт, где}$$

$$N = 0,018 \text{ кВт - мощность одной LED}$$

$$k = 230 \text{ - количество заменяемых ламп}$$

Годовое сокращение потребления электрической энергии при реализации данного мероприятия составит:

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{лл}} - \mathcal{E}_{\text{LED}} = 6571,01 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

4.1.2 Замена устаревших оконных конструкций, которые не соответствуют современным нормам теплозащиты зданий.

Оценим экономию тепловой энергии в результате реконструкции окон в здании.

В здании деревянные оконные блоки общей площадью 116,6 м² с низким сопротивлением теплопередаче R⁰=0,45 м²*°C/Вт. Предлагается заменить на энергосберегающие стеклопакеты, имеющих сопротивление теплопередаче R=0,85 м²*°C/Вт.

Затраты (I₀) на данное мероприятие составляют :

$$I_0 = 570205,5 \text{ руб.}$$

Экономия тепловой энергии за счет повышения уровня теплозащиты окон:

$$Q_1 = ((1/R^0) - (1/R)) \times A_F \times (t_{int} - t_{ext}) \times 24 \times N_{om} = 15,840 \text{ м}^3$$

A_F = 116,6 м², площадь деревянных окон

t_{int} = 20 °C, температура внутреннего воздуха

t_{ext} = -31 °C, расчетная температура наружного воздуха

N_{от} = 221 дн., продолжительность отопительного сезона

Количество тепловой энергии сэкономленной за счет уменьшения количества инфильтрующегося воздуха:

$$Q_2 = (q_{inf1} - q_{inf2}) \cdot A_F \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot 24 \cdot N_{om} = 13,526 \text{ м}^3$$

q_{inf1} = 1,44 ккал/м²·ч °C, удельный расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через существующие и

q_{inf2} = 0,672 ккал/м²·ч °C, удельный расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через существующие и

Общая экономия в натуральном выражении:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 29,366 \text{ м}^3$$

4.2 Энергосберегающие мероприятия в здании дошкольных групп д. Кокошилово

4.2.1. Оптимизация режима работы котла.

Данное мероприятие позволит сократить расходы электрической энергии на нужды отопления в вечернее время, выходные и праздничные дни.

При снижении температуры в помещениях на величину от 3 до 5°С в вечернее время, выходные и праздничные дни можно сэкономить значительное количество электрической энергии.

Выполним укрупненный расчет экономии в процентах от базового уровня потребления. При средней длине отопительного периода 5736 часов около 3400 часов приходится на вечернее время, выходные и праздничные дни (по каждому суткам взят «запас» в количестве двух часов на время нагрева от экономичного режима к комфортному).

Таким образом, экономия электрической энергии от внедрения данного мероприятия составит 6%.

Затраты на реализацию данного мероприятия составят:

$$I_0 = 50\,000,00 \text{ руб.}$$

Для расчетов примем годовую экономию пеллет равную $\varepsilon = 6\%$ от общего объема потребления электрической энергии (ε) учреждением в базовом 2019 году.

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 6,00 \% \\ \varepsilon &= 48289,00 \text{ кВт*ч/год} \end{aligned}$$

Годовое сокращение потребления электрической энергии принимаем применительно к потреблению за базовый период (2019 год):

$$\Delta Q = \varepsilon \cdot \varepsilon = 2897,34 \text{ кВт*ч/год}$$

4.3 Энергосберегающие мероприятия в здании дошкольных групп с. Сера

4.3.1 Замена люминесцентных ламп на светодиодные.

Переход на более эффективные источники света дает значительную экономию электроэнергии. В связи с этим, имеется целесообразность замены люминесцентных ламп на современные светодиодные лампы.

Годовое потребление электроэнергии люминесцентными лампами :

$$\varepsilon_{\text{лл}} = 1257,062 \text{ кВт*ч}$$

Затраты на внедрение мероприятия:

$$I_0 = 22000 \text{ руб.}$$

Расчет годового потребления электроэнергии светодиодными лампами произведем по формуле:

$$\mathcal{E}_{LED} = P_{LED} * K_{LED} * T * n = 628,5312 \text{ кВт*ч, где}$$

$$P_{LED} = 0,396 \text{ кВт - мощность светодиодных ламп}$$

$$K_{LED} = 0,8 \text{ - коэффициент спроса [23]}$$

$$T = 8 \text{ ч - среднее время работы освещения в сутки}$$

$$n = 248 \text{ - количество дней в году}$$

Мощность светодиодных ламп Расчитаем по формуле:

$$P_{LED} = N * k = 0,396 \text{ кВт, где}$$

$$N = 0,018 \text{ кВт - мощность одной LED}$$

$$k = 22 \text{ - количество заменяемых ламп}$$

Годовое сокращение потребления электрической энергии при реализации данного мероприятия составит:

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{лл} - \mathcal{E}_{LED} = 628,53 \text{ кВт*ч/год}$$

4.3.2 Замена устаревших оконных конструкций, которые не соответствуют современным нормам теплозащиты зданий.

Оценим экономию тепловой энергии в результате реконструкции окон в здании.

В здании деревянные оконные блоки общей площадью $25,0 \text{ м}^2$ с низким сопротивлением теплопередаче $R^0 = 0,45 \text{ м}^2 * \text{°C} / \text{Вт}$.
Предлагается заменить на энергосберегающие стеклопакеты, имеющих сопротивление теплопередаче $R = 0,85 \text{ м}^2 * \text{°C} / \text{Вт}$.

Затраты (I_0) на данное мероприятие составляют :

$$I_0 = 122186,9 \text{ руб.}$$

Экономия тепловой энергии за счет повышения уровня теплозащиты окон:

$$Q_1 = ((1/R^0) - (1/R)) \times A_F \times (t_{int} - t_{ext}) \times 24 \times N_{om} = 2825,971 \text{ кВт*ч}$$

$A_F = 25,0 \text{ м}^2$, площадь деревянных окон
 $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, температура внутреннего воздуха
 $t_{ext} = -31 \text{ }^\circ\text{C}$, расчетная температура наружного воздуха
 $N_{от} = 221 \text{ дн.}$, продолжительность отопительного сезона

Количество тепловой энергии сэкономленной за счет уменьшения количества инфильтрующегося воздуха:

$$Q_2 = (q_{inf1} - q_{inf2}) \cdot A_F \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot 24 \cdot N_{om} = 2075,393 \text{ кВт*ч}$$

$q_{inf1} = 1,44$ ккал/м²·ч °С, удельный расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через существующие и

$q_{inf2} = 0,672$ ккал/м²·ч °С, удельный расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через существующие и

Общая экономия в натуральном выражении:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 4901,364 \text{ кВт*ч}$$