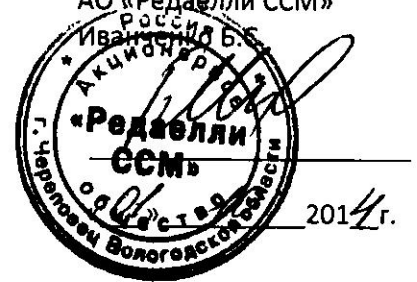


Утверждаю:

Исполнительный директор
Филиала «Волгоградский»
АО «Редаелли ССМ»



Долгосрочная программа по энергосбережению
и повышению энергетической эффективности
АО «Редаелли ССМ» (филиал «Волгоградский»)
на 2014-2017 годы.

Содержание

Паспорт программы

Введение

1. Анализ потребления энергоресурсов в АО «Редаелли ССМ» (филиал «Волгоградский») и обоснование необходимости программы энергосбережения.
2. Общая информация о филиале «Волгоградский».
3. Цели и задачи программы.
4. Целевые показатели выполнения программы.
5. Механизм осуществления программы.
6. Энергосберегающие мероприятия.

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Наименование	Энергосбережение и повышение энергетической эффективности АО «Редаелли ССМ» (филиал «Волгоградский») на 2014-2017 годы
Основание для разработки программы	<p>- Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;</p> <p>- постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности»;</p> <p>- постановление от 30 декабря 2013 г. N 63/6 «Об установлении требования к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих передачу электрической энергии, на 2014 - 2016 годы».</p>
Цели программы	Основными целями Программы являются повышение энергетической эффективности и снижение объемов потребления энергетических ресурсов за счет снижения к 2016 году удельных показателей энергоемкости и энергопотребления создание условий для их перевода на энергосберегающий путь развития.
Задачи программы	<p>Минимизация расходов по оплате за потребляемые энергоресурсы за счет учета и контроля над фактическим потреблением.</p> <p>Выполнение технических и организационных мероприятий по снижению использования энергоресурсов.</p>
Разработчики	АО «Редаелли ССМ» филиал «Волгоградский»
Сроки реализации	2014-2017 годы
Ожидаемые результаты реализации программы	<p>Обеспечение в результате реализации программы :</p> <ul style="list-style-type: none"> -ежегодного снижения потребления энергоресурсов; -снижения расходов на оплату энергоресурсов; -снижения потерь при передаче электроэнергии; -использования современного оборудования в системах всех видов топливно-энергетических ресурсов; - улучшения индикаторов энергоэффективности.
Источники финансирования	Собственные средства.
Контроль за исполнением	Администрация АО «Редаелли ССМ».

ВВЕДЕНИЕ

Программа энергосбережения в АО «Редаелли ССМ» (филиал «Волгоградский») разработана на основе Закона РФ № 261 от 21.11.2009г., постановления Правительства от 15.05.2010 № 340, постановления комитета тарифного регулирования Волгоградской области от 30 декабря 2013 г. N 63/6.

Выполнение программы рассчитано на период с 2014 по 2017 гг.

1. Анализ потребления энергоресурсов в АО «Редаелли ССМ» (филиал «Волгоградский») и обоснование необходимости программы энергосбережения.

Параметры, влияющие на энергосбережение и энергетическую эффективность.

Таблица 1.1.

№ п/п	Наименование энергоносителя	Единица измерения	2011	2012	2013
1	Потребление энергоресурсов, всего:	т.у.т.	32540,224	25084,307	21984,015
2	Потребление энергоресурсов, всего:	тыс. руб.	171850,497	135783,071	138349,449
3	Водоснабжение	тыс. м ³	527,592	390,580	301,470
		тыс.руб.	2192,887	1906,811	1788,189
4	Природный газ	тыс. м ³	11774,93	8316,52	6358,51
		т.у.т.	13541,169	9563,998	7312,287
		тыс.руб.	43012,16	32585,66	28897,40
5	Электроэнергия	тыс. кВт.ч	55149,653	45051,696	42588,47
		т.у.т.	18999,055	15520,309	14671,728
		тыс.руб.	126645,45	101290,60	107663,86

Выводы:

1. Основная доля расходов на энергоносители приходится на электроэнергию (74-78%).
2. На большой потенциал энергосбережения указывает факт значительного собственного потребления и транспортировки электроэнергии.
3. Оснащенность приборами учета составляет 100%.
4. Указанные обстоятельства были учтены при разработке представленной программы.

В связи с ростом цен на энергоресурсы, а так же мировой практике тенденции к снижению потребления энергоресурсов и как следствие снижение вредных выбросов в атмосферу, руководством предприятия АО «Редаелли ССМ» было решено поставить задачу повышения энергоэффективности завода на первое место.

2. Общая информация о филиале Волгоградский

Волгоградский завод «Северсталь-метиз» создан на базе Волгоградского сталепроволочно-канатного завода, который был основан в 1954 году как «Сталинградский сталепроволочно-канатный завод». Расположен по адресу: 400031, Россия, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Бахтурова, 12.

В августе 2004 года завод вошел в группу предприятий «Северсталь-метиз», сегодня – одно из производственных подразделений единой компании «Северсталь-метиз».



В рамках производственной стратегии «Северсталь-метиз» Волгоградский завод ориентирован на производство высокоуглеродистой продукции – стальной проволоки и канатов

Со второго полугодия 2006 года на территории Волгоградского завода «Северсталь-метиз» реализуется проект по созданию Промышленного центра «Волгоград». С 2008 года - проект «Север-Юг», который включает оптимизацию заводских территорий, концентрацию всего производства в южной части предприятия.

В связи с сокращением производства, проект «Север-Юг» значительно оптимизирует затраты на энергоресурсы.

3. Цели и задачи программы.

Целью данной программы является повышение эффективности использования энергоресурсов и обеспечение на этой основе снижения потребления топливно-энергетических ресурсов.

Основные задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

1. Обеспечить ежегодное сокращение затрат потребления топливно-энергетических ресурсов.
2. Выполнить мероприятия, представленные в данной программе.

Выполнение поставленных задач приведет к эффективному использованию энергоресурсов, снижению расходов, снижению потерь при передаче электроэнергии, улучшению индикаторов энергоэффективности

4. Целевые показатели выполнения программы.

В соответствии с требованиями закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», постановлением от 30 декабря 2013 г. N 63/6 «Об установлении требования к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих передачу электрической энергии, на 2014 - 2016 годы» разработаны целевые показатели.

Целевые показатели энергосбережения и повышения
энергетической энергоэффективности на 2014 - 2017 годы
для организаций, осуществляющих передачу
электрической энергии

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	2013	2014	2015	2016	2017
1	Снижение технологического расхода электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям						
1.1	Ожидаемый объем поступления электрической энергии в распределительную сеть	кВт.ч	89572890	102171640	102171640	102171640	102171640
1.2	Ожидаемый объем потерь электрической энергии при ее передаче	кВт.ч	4835759	4548732	4548732	4548732	4548732
1.3	Относительный фактический объем потерь электрической энергии при ее передаче от объема поступления электрической энергии в распределительную сеть	%	5,40				
1.4	Ожидаемый относительный объем потерь электрической энергии при ее передаче от объема поступления электрической энергии в распределительную сеть	%		4,45	4,45	4,45	4,45
1.5	Снижение или превышение ожидаемого относительного объема потерь электрической энергии по отношению к относительному фактическому объему потерь	%	0	0,95	0,95	0,95	0,95
1.6	Суммарный технологический эффект	кВт.ч.	0	970630	970630	970630	970630
1.7	Суммарный экономический эффект	руб.	0	2457067	2457067	2457067	2457067

5. Механизм осуществления программы.

Механизм реализации данной программы предусматривает осуществление программных мероприятий и оценку достигнутых результатов.

АО «Редаялли ССМ» предусматривает выделение денежных средств на выполнение данных объемов.

6. Энергосберегающие мероприятия

6.1. Показатели эффективности энергосберегающих мероприятий

Одной из важных задач энергосбережения является разработка энергосберегающих мероприятий (ЭСМ), обеспечивающих снижение расхода топливно-энергетических и водных ресурсов.

Эффективность ЭСМ характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов. Соотношение результатов и затрат характеризует эффективность ЭСМ и является важной информацией для принятия решения о целесообразности инвестиций.

Мероприятия со сроком окупаемости до 3 - 5 лет следует относить к быстро окупаемым, проекты со сроком окупаемости 5 - 8 лет - к среднеокупаемым, более 8 лет - долго окупаемым.

Для анализа экономической эффективности энергосберегающих мероприятий выполнен комплекс расчетов взаимосвязанных показателей.

6.2. Техничко-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий

По результатам энергоаудита были предложены энергосберегающие мероприятия, для каждого из которых было выполнено технико-экономическое обоснование.

Результаты расчетов экономических показателей затратных энергосберегающих мероприятий представлены ниже. По результатам проведенного обследования ОАО «Северсталь-метиз» (филиал Волгоградский), для рассмотрения предлагаются мероприятия, направленные на снижение объемов электропотребления предприятия:

Организационные мероприятия

- Обучение персонала в области энергосбережения
- Регулярное обслуживание светильников и повышение уровня естественной освещенности

Малозатратные мероприятия

- Замена всех типов ламп накаливания на энергосберегающие светильники
- Установка пленок за радиаторами в административных и вспомогательно-бытовых корпусах
- Устранение проблемы связанные с пульсацией светильников в цехах – ДРЛ

Среднезатратные мероприятия

- Установка светодиодных светильников на наружное освещение
- Установка светодиодных светильников в некоторых цехах, где необходимо точечное освещение той или иной производственной линии
- Реконструкция фонарных перекрытий

6.3. Организационные мероприятия

6.3.1. Обучение персонала в области энергосбережения

Цель проекта

Обеспечение грамотной реализации и мониторинга за реализацией мероприятий (программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности), составленных по результатам обязательного энергетического обследования ОАО «Северсталь Метиз» Волгоградского филиала.

Существующее положение

На предприятии нет сотрудников, прошедших обучение в области энергосбережения. В связи с тем, что реализация мероприятий должна обеспечиваться квалифицированными кадрами в области энергосбережения, необходимо провести обучение ответственных за использование основного энергопотребляющего оборудования.

Описание

Предлагаем проводить повышение квалификации сотрудников. Обучение должны пройти 2 сотрудника - ответственных за энергохозяйство, на выбор руководства завода.

Расчет

Стоимость обучения определяется взаимным соглашением, договором об оказании соответствующих услуг.

Для оценки затратной статьи принимаем:

- среднюю стоимость обучения – 20 тыс. руб.
- количество сотрудников на протяжении действия энергетического паспорта - 2 человека.

Итого общие затраты:

$Z = 40$ тыс. руб.

Данное мероприятие позволит руководству предприятия осуществлять более качественное расходование энергоресурсов, снизить человеческий фактор в потерях, поддерживать состояние энергохозяйства в состоянии соответствующему всем нормам.

Создать из обученного персонала энергосервисную группу, задачей которой будет мониторинг энергетических потоков предприятия, составление обзорных документов для руководства, планов для ликвидации «узких» мест.

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и будет внесено в энергетический паспорт предприятия.

6.3.2. Регулярное обслуживание светильников и повышение уровня естественной освещённости

Цель проекта

Добиться условий освещенности рабочих мест на предприятии в соответствии с санитарными требованиями.

Существующее положение

Как показало энергетическое обследование, существующая система освещения не везде дает освещенности, соответствующей санитарным нормам. Из-за большой высоты подвеса существуют сложности в эксплуатации светильников. Замена перегоревших ламп производится не регулярно, рассеиватели в светильниках загрязнены. Общее количество источников света 3515 шт.

Такое большое количество светильников и ламп в них предполагает разработку мероприятий (ППР) по их регулярной чистке, замене, ремонту. Согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» таблицы 3 в большей части административных помещений достаточно одной чистке в год, но, например в производственных цехах – требуется уже 2 раза в год.

Описание

Предлагаем в целях приведения освещенности к нормативным требованиям регулярно проводить обслуживание всех светильников (чистка, замена ламп). Составить график ППР. Обслуживание светильников должно производиться с помощью различных технических средств, отвечающих требованиям безопасности.

Необходимо при производстве ремонта произвести окраску стен помещений в светлые тона, что повышает коэффициент использования естественного и искусственного освещения.

Оценка эффекта

Данные мероприятия является организационным и не требует денежных вложений, выполняется силами работников ОАО «Северсталь Метиз» (Волгоградский филиал).

Регулярное обслуживание светильников дает реальное повышение освещенности по экспертным оценкам от 2 до 5%.

Необходимо регулярно (не реже двух раз в год) проводить очистку стекол световых проемов в цехах и административных помещениях от пыли и грязи.

Повышение уровня естественной освещенности дает возможность добиться повышения освещенности на 10% (по экспертным оценкам).

Повышение коэффициента использования естественного и искусственного освещения приводит к повышению освещенности до 3% (по экспертным оценкам).

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и в энергетический паспорт предприятия будет внесено.

6.4. Малозатратные мероприятия

6.4.1. Замена всех типов ламп накаливания на энергосберегающие источники света.

Цель проекта

Повышение эффективности системы внутреннего освещения. Снижение потребления электроэнергии.

Существующее положение

На данный момент на предприятии используется 3515 светильников различного назначения. Из них 273 лампы накаливания мощностью 95 и 100 Вт. В таблице 6.1 приведена информация по типам и количеству источников света.

Таблица 6.1

Распределение мощности и электропотребления различными источниками света

№ п/п	Функциональное назначение системы освещения	Количество светильников		Суммарная установленная мощность, кВт	отчетный (базовый) 2011 год
		с лампами накаливания	с энергосберегающими лампами		
1	Внутреннее освещение всего,	273	3107	569,4	3860686
	в том числе:				
1.1	Основных цехов (производств) всего,				
	в том числе:				
	Цех ЭНЦ	2	54	5,8	88550
	Цех КЦ1	100	704	185,3	1171296
	Цех КЦ2	80	610	137,4	868704
	УП	0	478	191,2	1529600
	Котельная	40	60	13,7	109600
1.2	Вспомогательных цехов (производств) всего,				
	в том числе:				
	Склады и др.подсобные помещения	1	7	1,2	9320
1.3	Административно-бытовых корпусов (АБК) всего,				
	в том числе:				
	Управление	50	1194	34,8	83616
2	Наружное освещение	0	135	25,6	117714
	Итого:	273	3242	595,0	3978400

ЛН – лампа накаливания, срок службы около 1000 часов;

ЛЛ – люминесцентная лампа, срок службы до 10 тыс. часов;

КЛЛ – компактная люминесцентная лампа, срок службы около 3-15 тыс. часов, световая отдача в несколько (5-6) раз больше, чем у лампы накаливания той же мощности;
 ДРЛ – дуговая ртутная лампа, срок службы около 10-12 тыс. часов;
 ДНаТ – дуговая натриевая лампа (без ртутная), срок службы 12-16 тыс. часов, световая отдача в 2 раза больше чем у ДРЛ.

Все еще достаточно много (8,4% от все парка световых приборов) составляют лампы накаливания, установленной мощностью 26,2 кВт, потребляющие ежегодно 77732 кВт.ч

Описание

В качестве энергосберегающего мероприятия предлагается заменить лампы накаливания на компактные люминесцентные лампы с аналогичным значением светового потока, либо светодиодными источниками света. Однако стоимость последних – значительно выше стоимости КЛЛ на порядок, соответственно срок окупаемости увеличивается.

Применение энергоэффективных источников света позволит значительно снизить установленную мощность системы освещения и сократить потребление электроэнергии.

Расчёт

Расчётные среднечасовые издержки (И) определяются расходом электрической энергии, стоимостью и сроком службы источника света (ИС), а также денежными затратами на их периодическое обновление. Данную величину удобно рассчитывать за единицу времени

$$И = Ц_{\text{э}} \cdot N + \frac{C_{\text{изд}}}{\Delta\tau_p} + \frac{C_{\text{эсп}}}{\Delta\tau_p},$$

где:

- $C_{\text{э}}$ – тариф на электроэнергию, руб./кВт ч (в 2011 г. 2,296 руб./кВт ч);
- N – установленная мощность осветительной установки, кВт;
- $C_{\text{изд}}$ – стоимость ИС мощностью N и светильника, руб.;
- $C_{\text{эсп}}$ – затраты на ремонт (замену) ИС, руб.;
- $\Delta\tau_p$ – средний срок службы ИС, ч.;
- k – отношение срока службы нового ИС к сроку службы заменяемого ИС.

Экономия денежных средств $\Delta Эд$ от замены ИС1 на более эффективный ИС2 определяется разницей эксплуатационных издержек.

$$\Delta Эд = И1 - И2 = Ц_{\text{э}} \cdot (N_1 - N_2) + \frac{(C_{\text{изд}1} + C_{\text{эсп}1}) \times k}{\Delta\tau_{p1}} - \frac{C_{\text{изд}2} + C_{\text{эсп}2}}{\Delta\tau_{p2}}, \text{ руб. ч.}$$

Для оценки суммарной экономии денежных средств от замены « m » ИС, работающих в течение года:

$$\Delta Э_{\text{сум}} = m \cdot \Delta Эд \text{ ч, руб.} = \Delta Э_{\text{сум}} \Delta Эд$$

где

- t – среднее время работы заменяемого ИС данной мощности, ч.;
- m – количество светильников.

Экономия электроэнергии $\Delta Э_{\text{э}}$ от замены в год:

$$\Delta Э_{\text{э}} = \frac{\Delta Э_{\text{сум}}}{C_{\text{э}}}$$

Затраты на приобретение и установку новых ИС2, руб:

$$З = (C_{\text{изд}} + C_{\text{м}}) \cdot m.$$

$$C_{\text{изд}} = C_{\text{ламп}} + C_{\text{св}}$$

где

- $C_{\text{ламп}}$ – стоимость нового ИС2, руб.
- $C_{\text{св}}$ – стоимость светильника (при применении КЛД в случае прямой замены, затраты на приобретение и установку светильника могут не учитываться), руб.
- $C_{\text{м}}$ – затраты на монтаж электроосветительных прибора (по экспертным оценкам 20% от стоимости материалов), руб.
- m – количество светильников.

Срок окупаемости мероприятия:

$$\text{Токуп} = \frac{З}{\Delta Э_{\text{э}}}$$

В таблице 6.2 приведены результаты расчётов экономического эффекта и сроков окупаемости при замене ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы.

Таблица 6.2

Результаты расчётов экономического эффекта и сроков окупаемости

Или вариант	Количество ИС	Средний срок службы ИС, час	Издержки	стоимость ИС, руб	Тариф, руб./кВт.ч	установленная мощность ОУ, кВт	Затраты на ремонт (замену) ИС, руб.	Отношение срока службы ИС2/ИС1	Экономия денежных средств, руб.	Время работы ИС в течение года, час	Суммарная экономия, руб.	47886	Срок окупаемости	1,2	126454	Затраты на приобретение и установку новых ИС2, руб	77,2	Затраты на монтаж 20%, руб.
К.И.1	273	8000	14,5	386	2,296	6,279	1,93	1										
И.И.1	273	1000	60,28	15	2,296	26,2	0,075	8	45,8	2400	109946	47886	1,2	126454				

Таким образом замена всех ламп накаливания потребует затрат в размере 126454 рубля и окупится в течение 1,2 года. В данном предложении лампы накаливания меняются на компактные энергосберегающие люминесцентные лампы 23Вт FLE 23HLX/T2/840 E27 («General Electric»). Установленная мощность снизилась с 26,2 кВт до 6,3 кВт. Снизились рабочие токи в кабелях, более надежно, в более легких условиях будет работать коммутационная аппаратура.

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и будет внесено в энергетический паспорт предприятия.

6.4.2. Установка пленок за радиаторами в административных и вспомогательно-бытовых корпусах

Цель проекта

Уменьшение теплопотребления отопительными приборами за счет снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции, расположенные за отопительными приборами.

Существующее положение

Радиаторы отопления установлены в основном под оконными проемами. Наружная стена здания за радиаторами не имеет тепловой изоляции, вследствие чего возникают дополнительные теплоотери, связанные с чрезмерным нагревом ограждающей конструкции.

Описание

На предприятии планируется установить теплоотражающие пленки за отопительными приборами с целью снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции.

Теплоотражатели (тепловые зеркала) для отопительных радиаторов представляют собой теплоизоляционные прокладки с отражающим слоем, устанавливаемые за отопительным радиатором на стене с помощью двустороннего скотча.

В данном проекте рекомендована к применению теплоотражающая пленка «Соларекс».

Пример установки теплоотражающей пленки показан на рисунке 6.1

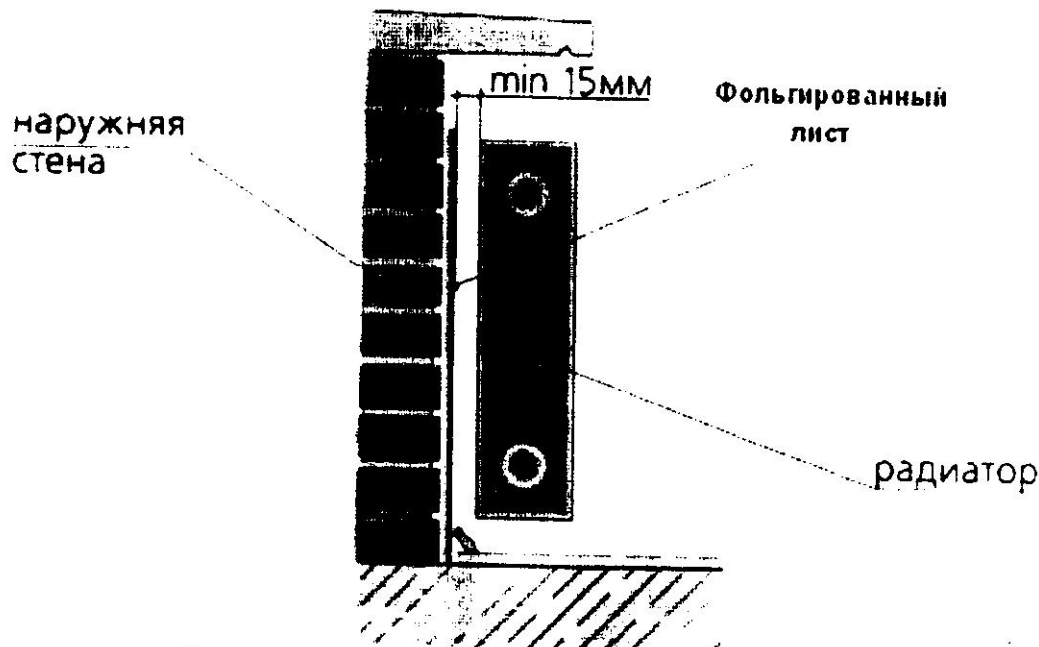


Рисунок 6.1 Пример установки теплоотражающей пленки

Тепловой поток отопительного прибора делится на две части:

- Конвективная составляющая;
- Лучистая составляющая.

При отсутствии теплоотражающих пленок более 60 % падающего на поверхность лучистого теплового потока поглощается, что ведет к значительному нагреву внешней стены здания, расположенной за отопительным прибором.

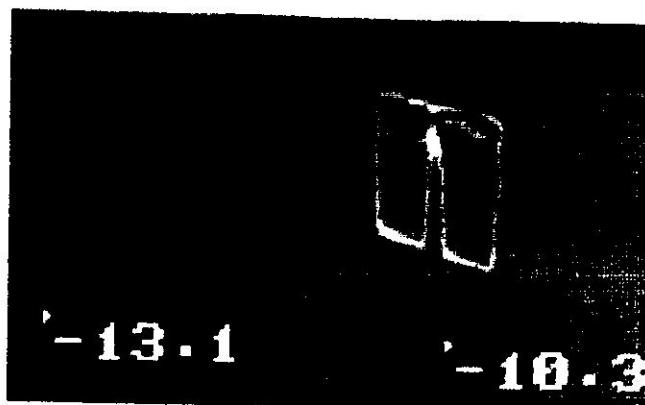


Рисунок 6.2 Термограмма наружной поверхности здания

Таким образом, нерационально используется до 15 % лучистого теплового потока (т.к. за счет нагрева поверхности возникает лучистый тепловой поток от стенки, расположенной за радиатором, в помещение).

Установка теплоотражающих пленок ведет к снижению доли поглощенного излучения и к увеличению доли отраженного теплового потока до уровня $\approx 90\%$ от лучистого теплового потока, падающего на поверхность.

Расчет

Количество отопительных приборов - 596 ед.

Потребление тепловой энергии радиаторами:

$$Q_{\text{рад}} = Q_0 \cdot K_{\text{и}} = 14378 \times 0,4 = 5751,2 \text{ Гкал}$$

где

Q_0 - расход тепловой энергии на отопление за год;

$K_{\text{и}} = 0,4$ - коэффициент использования тепловой энергии отопительными приборами;

В настоящее время на предприятии отсутствуют теплоотражающие пленки. Соответственно, примерно половина лучистой составляющей теплового потока, передаваемого отопительным прибором, попадает на стену за радиатором, вследствие чего расходуется неэффективно.

$$Q_{\text{рад}} = Q_{\text{луч}} - Q_{\text{отр}}$$

где

$Q_{\text{рад}}$ - лучистый тепловой поток, падающий на поверхность, Вт;

$Q_{\text{погл}}$ - поглощенное излучение, Вт;

$Q_{\text{отр}}$ - отраженное излучение, Вт.

Тепловой поток, передаваемый с поверхности радиатора, делится на две составляющие: лучистый тепловой поток (70-80% суммарного теплового потока) и конвективный тепловой поток (20-30 % суммарного теплового потока).

Таким образом, количество сэкономленной тепловой энергии при установке теплоотражающих пленок составит:

$$\Delta Q = Q_{\text{рад}} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot (0,15 - 0,05) = 172,536 \text{ Гкал}$$

где

η_1 - доля суммарного теплового потока, передаваемого поверхностью радиатора, обращенной в сторону наружной ограждающей поверхности ($\eta_1 = 0,4$);

η_2 - доля теплового потока, передаваемого излучением по отношению к суммарному тепловому потоку ($\eta_2 = 0,75$);

0,15 - доля потерь тепловой энергии без теплоотражающих пленок;

0,05 - доля потерь тепловой энергии при использовании теплоотражающих пленок.

Экономия тепловой энергии на отопление при использовании теплоотражающих пленок в денежном выражении составит:

$$\Delta Q_{\text{д}} = \Delta Q \cdot C_{\text{тепл}} = 172,536 \cdot 764,47 = 131898,59 \text{ руб.}$$

где

$C_{\text{тепл}}$ - тариф на тепловую энергию (764,47 руб./Гкал).

Затраты на реализацию проекта составят

Затраты на установку пленок составят:

$$З = 280 \cdot 0,5 \cdot 596 = 83440 \text{ руб.}$$

где

З - стоимость теплоотражающей пленки «Соларекс» ($C_{\text{у}} = 280$ руб./м²).

Площадь на один отопительный прибор - 0,5 м².

Количество отопительных приборов 596 ед.

Установка теплоотражающей пленки может осуществляться силами персонала предприятия.

Общий срок окупаемости мероприятия по установке теплоотражающих пленок за отопительными приборами корпусов:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{З}{\Delta Q_{\text{д}}}$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{З}{\Delta Q_{\text{д}}} = \frac{83440}{131898,59} = 0,63 \text{ года}$$

Таким образом, срок окупаемости составляет 0,63 года.

$$T_{\text{окуп}} = 0,63 \text{ года}$$

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и будет внесено в энергетический паспорт предприятия.

6.4.3. Устранение проблемы связанные с пульсацией светильников в цехах – ДРЛ

Цель проекта

Снижение отрицательно влияния пульсаций светового потока на зрительное напряжение работников производственных цехов. Повышение эффективности системы внутреннего освещения. Снижение потребления электроэнергии.

Существующее положение

На данный момент на предприятии интенсивно используются лампы ДРЛ - 743 светильников различного назначения в цехах, установленная мощность которых составляет 295,6 кВт, потребляющие 1986115 кВт.ч в год. Существенный недостаток этих источников света состоит в том, что изменение напряжения питающей сети в большую или меньшую сторону вызывает соответствующее изменение светового потока. Отклонение питающего напряжения на 10-15 % сопровождается изменением (колебанием) светового потока лампы на 25 — 30 %. При уменьшении напряжения питания менее 80 % номинального, лампа может не зажечься, а горящая — погаснуть. Стабилизация электрических и световых параметров лампы наступает через 10-15 минут после включения. В течение этого времени ток лампы существенно превосходит номинальный и ограничивается только сопротивлением пускорегулирующего аппарата. Продолжительность пускового режима сильно зависит от температуры окружающей среды — чем холоднее, тем дольше будет разгораться лампа.

При горении лампа сильно нагревается. Это требует использования в световых приборах с дуговыми ртутными лампами термостойких проводов, предъявляет серьезные требования к качеству контактов патронов. Поскольку давление в горелке горячей лампы существенно возрастает, увеличивается и напряжение её пробоя. Величина напряжения питающей сети оказывается недостаточной для зажигания горячей лампы. Поэтому перед повторным зажиганием лампа должна остыть. Этот эффект является существенным недостатком дуговых ртутных ламп высокого давления, поскольку даже весьма кратковременный перерыв электропитания гасит их, а для повторного зажигания требуется длительная пауза на остывание. Со временем параметры лампы ухудшаются, стареет люминофор, истончаются электроды, уменьшается световой поток, пары ртути оседают на стенках внутренней колбы, начинает проявляться эффект «пульсации», незаметный глазу человека (100 гц), что сильно утомляет зрение. Измерения, проведенные лабораторией ООО «Региональное агентство по охране труда» г. Волжский, по оценке условий труда на предприятии по показателям световой среды, объективно показали это. Протоколы этих работ представлены в приложениях №1-№3

Описание

В качестве мероприятия, улучшающего условия труда и одновременно являющимся энергосберегающим, предлагается заменить лампы ДРЛ, индукционными лампами LVD YML-ZD03a-W150, либо светодиодными источниками света. Однако стоимость последних - выше индукционных 2-2,5 раза, а значит, и срок окупаемости будет выше.

Применение энергоэффективных источников света позволит значительно снизить установленную мощность системы освещения и сократить потребление электроэнергии. Но в данном случае основная задача - снижение пульсаций светового потока. Этому ос-

новному условию удовлетворяют индукционные лампы. Частота возбуждения газа в светильнике происходит на очень высокой частоте – 233 кГц.

Преимущества ламп LVD:

- Длительный срок службы: более 100 000 часов
- Отсутствуют термодатоды и нити накала
- Эффективная светоотдача: 65-90 Лм/Вт
- Высокий уровень светового потока после длительного использования: свыше 70% после 60 000 часов использования
- Высокий индекс цветопередачи (CRI): $R_a > 80$
- Быстрый запуск: по сравнению с другими типами ламп (ДРЛ и ДНаТ). Индукционные лампы характеризуются мгновенным запуском (при этом лампы сразу светят на 75% мощности) и коротким временем выхода (40 секунд) на максимальный рабочий режим. При перебоях с подачей электроэнергии лампам не требуется время для повторного включения
- Высокий коэффициент мощности электронного балласта: более 0,96
- Отсутствует опасность перегрузки электросетей в момент включения индукционных светильников, при этом лампы устойчивы к колебаниям сетевого напряжения
- Отсутствие мерцания: мягкий свет, оптимальный для зрения
- Широкий диапазон световой температуры: 2700-6500К
- Широкий диапазон рабочих температур окружающей среды: от -40 до + 50С
- Стабильность работы при пониженном и повышенном напряжении (от 105В до 270В)
- Низкая температура нагрева лампы +60 - +85 градусов
- Экологичность продукта: используется специальная амальгама, содержание твердотельной ртути <0,5мг, что значительно меньше, чем в обычной люминесцентной лампе. Не требуется специальной утилизации
- Энергоэффективность: при одинаковой освещенности потребляет на 30-50% меньше электроэнергии, чем металлогалогенная лампа, на 40-60% - чем натриевая лампа, в 10-13 раз эффективнее, чем лампа накаливания
- Возможность установки индукционных ламп в большинство корпусов светильников
- Гарантия производителя на лампу - 5 лет

Расчёт

Расчет основных параметров энергосбережения проведен по ранее примененной методике и все расчеты представлены в таблице 6.3. Для сравнения в таблице 6.4 представлен расчет по замене ламп ДРЛ на энергосберегающие светодиодные.

Таблица 6.3

Результаты расчётов экономического эффекта и сроков окупаемости

Тип лампы	Количество ИС	Средний срок службы ИС, час.	Издержки	стоимость ИС, руб.	Тариф, руб./кВт.ч	установленная мощность ОУ, кВт	Затраты на ремонт (замену) ИС, руб.	(Отношение срока службы ИС2/ИС1)	Экономия денежных средств, руб./час	Время работы ИС в течение года, час	Суммарная экономия, руб.	Экономия электроэнергии, кВт.ч	Срок окупаемости	Затраты на приобретение ИС2, руб.	Затраты на монтаж 20%, руб.
ЛРЛ	743	12000	678,85	220	2,296	295,6	1,1	8,3	422,9	8000	3382918	1473396	2,5	8626230	1935
Л.ВД	743	100000	255,99	9675	2,296	111	48,375	1							

Таблица 6.4

Результаты расчётов экономического эффекта и сроков окупаемости

Тип лампы	Количество ИС	Средний срок службы ИС, час.	Издержки	стоимость ИС, руб.	Тариф, руб./кВт.ч	установленная мощность ОУ, кВт	Затраты на ремонт (замену) ИС, руб.	(Отношение срока службы ИС2/ИС1)	Экономия денежных средств, руб./час	Время работы ИС в течение года, час	Суммарная экономия, руб.	Экономия электроэнергии, кВт.ч	Срок окупаемости	Затраты на приобретение ИС2, руб.	Затраты на монтаж 20%, руб.
ЛРЛ	743	12000	678,85	220	2,296	295,6	1,1	8,3	649,0	8000	5192058	2261349	2,7	14265600	3200
Л.ВД	743	100000	29,84	16000	2,296	13	80	1							

Светодиодные лампы большой мощности, которые могли бы заменить ныне существующие крайне трудно найти. Нарращивание числа или мощности светодиодов, используемых в лампе упирается в проблему их охлаждения. Хотя мощности невелички, но светодиоды крайне чувствительны к перегреву, а кроме того, имеют очень небольшую площадь контакта с радиатором (не более нескольких квадратных миллиметров), что затрудняет охлаждение. Поэтому светодиодные лампы большой мощности выглядят специфически. На рисунке 3 слева — Philips на 11 Вт, справа — GlacialLight на 17,4 Вт.

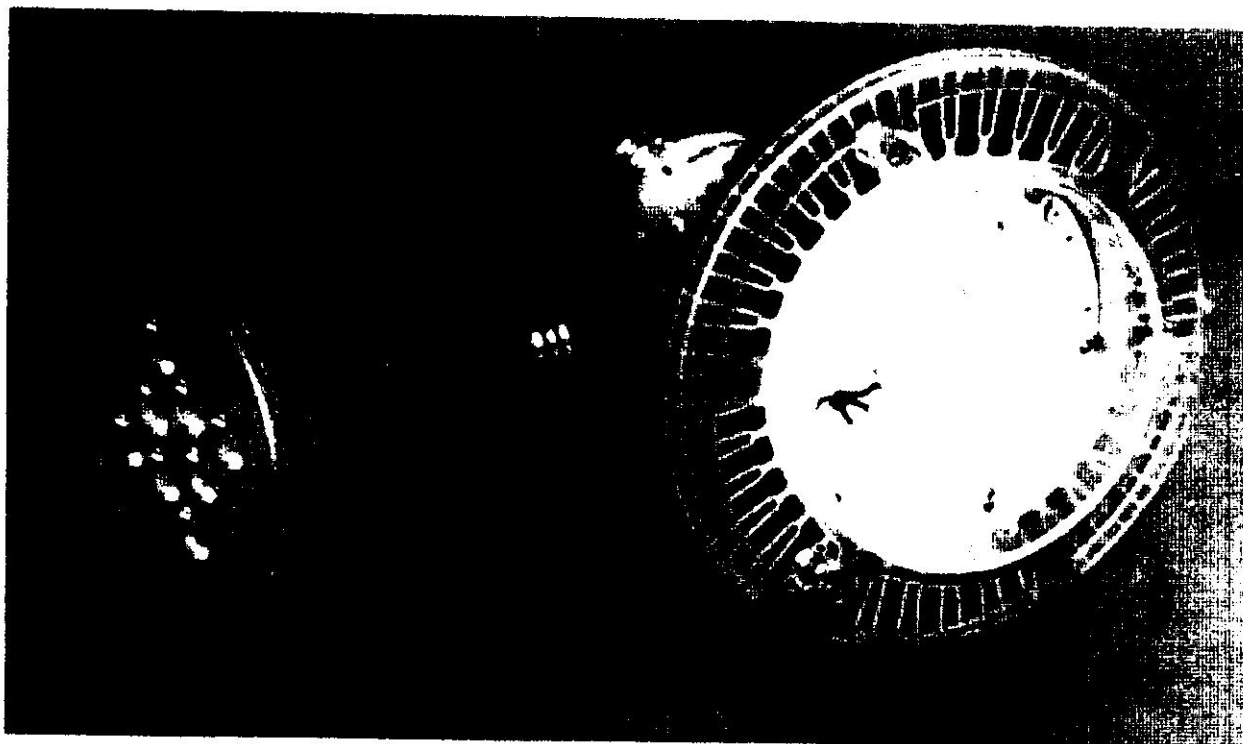


Рисунок 3 Внешний вид светодиодных ламп большой мощности

Такие лампы не во все светильники удастся установить — особенно остромный GlacialLight. Разработчики это понимают, поэтому подобные монстры обычно лишены светорассеивателей (даже наоборот, часто стоят специальные линзы — на снимке выше их хорошо видно у Philips), поэтому они дают направленный свет с углом порядка 30-60 градусов. Использовать их для общего освещения не рекомендуется.

Таким образом замена всех ламп ДРЛ на LVD потребует затрат в размере 8626230 рублей и окупится в течение 2,5 года. В данном предложении лампы дугового разряда меняются на современные энергосберегающие с новыми принципами возбуждения газа в колбе. Установленная мощность снизилась с 295,6 кВт до 111 кВт. Как следствие увеличится значение $\cos \phi$, снизятся рабочие токи в кабелях, снизятся потери в кабельных линиях, более надежно, в более легких условиях будет работать коммутационная аппаратура. В таблице 4 подкупающим фактором является резкое снижение потребляемой мощности с 295,6 кВт до 13 кВт. Срок окупаемости увеличился до 2,7 года, что тоже удивительно при огромных разовых затратах в 14265600 рублей.

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и будет внесено в энергетический паспорт предприятия.

6.5. Среднезатратные мероприятия

6.5.1. Установка светодиодных светильников на наружное освещение

Цель проекта

Целью данного мероприятия является получение экономии электроэнергии и снижение затрат на потребляемую электроэнергию.

Существующее положение

На освещение территории используются лампы ДРЛ 250 – 35 шт. и ДРЛ 400 – 27 светильников, установленная мощность которых составляет 19,55 кВт, потребляющие 89930 кВт.ч в год. В настоящее время освещение территории включается вручную и, бывает, что его не всегда вовремя выключают. Происходит лишняя трата электроэнергии, снижается ресурс источников света, чаще приходится менять лампы.

Описание

В качестве энергосберегающего мероприятия предлагается заменить лампы дугового разряда на светодиодные энергосберегающие светильники с аналогичным значением светового потока. Применение энергоэффективных источников света позволит значительно снизить установленную мощность системы освещения и сократить потребление электроэнергии. Также следует установить датчики уличной освещенности (сумеречные датчики) для автоматизации наружного и охранного освещения объекта по периметру в ночное время.

Город Волгоград расположен в географическом положении на 48° с.ш. Продолжительность темного времени суток, в которое работает искусственное освещение отражено в таблице 6.5. Общее количество часов темного времени для г. Волгограда составляет 4680 часов в году. Все это время будет работать искусственное освещение.

Таблица 6.5

Продолжительность темного времени суток

Месяц	час.	число дней	Сумма, час
Январь	16	31	496
Февраль	15	28	420
Март	14	31	434
Апрель	12	30	360
Май	10	31	310
Июнь	10	30	300
Июль	10	31	310
Август	10	31	310
Сентябрь	12	30	360
Октябрь	14	31	434
Ноябрь	15	30	450
Декабрь	16	31	496
Итого:		365	4680

Диаграмма для определения продолжительности дня и ночи для любой географической широты показана на рисунке 4.

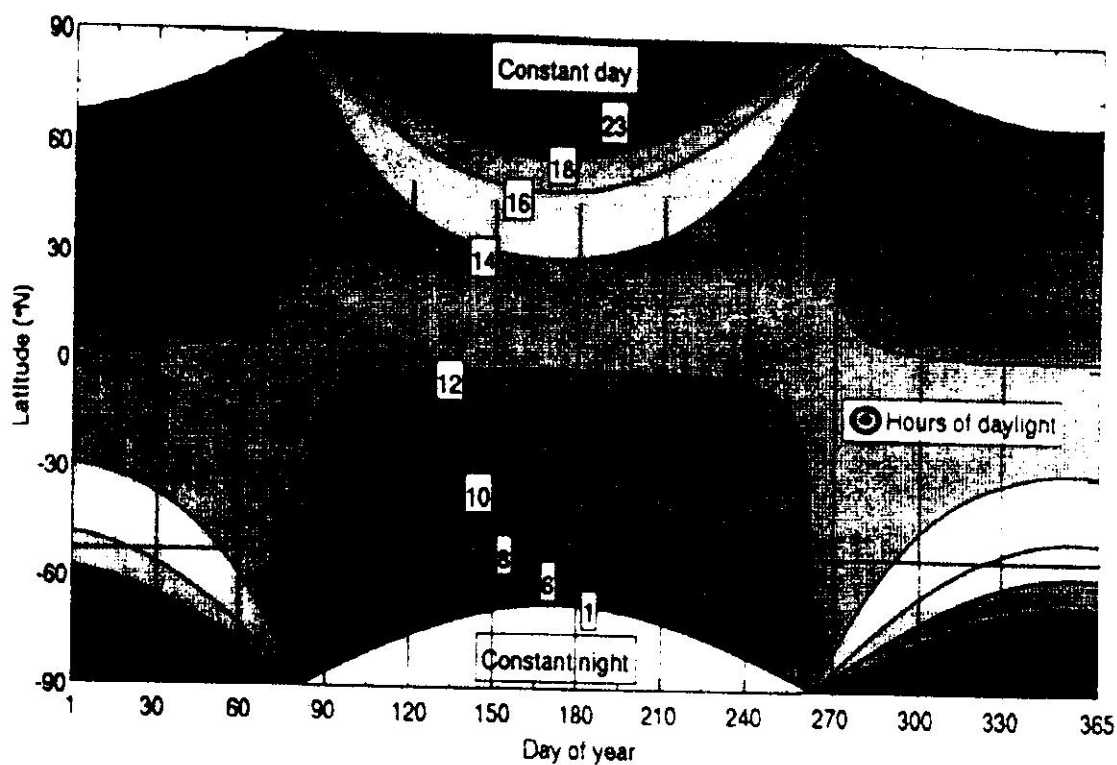


Рисунок 4 Диаграмма для определения продолжительности дня и ночи для любой географической широты

Расчет

Расчет основных параметров энергосбережения для двух вариантов замены ламп ДРЛ уличного освещения индукционными и светодиодными лампами проведен по ранее примененной методике, а все расчеты представлены в таблице 6.6

Таблица 6.6

Результаты расчётов экономического эффекта и сроков окупаемости

Тип лампы	Количество ИС	Средний срок службы ИС, час.	Издержки	Стоимость ИС, руб.	Тариф, руб./кВт.ч	Установленная мощность ОУ, кВт	Затраты на ремонт (замену) ИС, руб.	Отношение срока службы ИС2/ИС1	Экономия денежных средств, руб./час.	Время работы ИС в течение года, час	Суммарная экономия, руб.	Экономия электроэнергии, кВт.ч	Срок окупаемости	Затраты на приобретение и установку новых ИС2, руб.	Затраты на монтаж 20%, руб.
ЛРЛ	62	12000	45,16	220	2,296	19,6	1,1	8,3	23,7	4680	110940	48319	6,5	719820	1935
ЛВД	62	100000	21,45	9675	2,296	9	48,375	1							
ЛРЛ	62	12000	45,16	220	2,296	19,6	1,1	8,3	42,5	4680	198982	86664	6,0	1190400	3200
ЛВД	62	100000	2,64	16000	2,296	1	80	1							

Таким образом замена всех ламп ДРЛ на LVD потребует затрат в размере 719820 рублей окупится в течение 6,5 года. В данном предложении лампы дугового разряда меняются на современные энергосберегающие с новыми принципами возбуждения газа в колбе. Установленная мощность снизилась с 19,6 кВт до 9 кВт. Как следствие увеличится значение $\cos \phi$, снизятся рабочие токи в кабелях, снизятся потери в кабельных линиях, более надежно, в более легких условиях будет работать коммутационная аппаратура.

При варианте замены всех ламп ДРЛ на LED потребуются затраты в размере 1190400 рублей, но из-за более значительного снижения установленной мощности (всего 1 кВт. Вместо 19 кВт !!!) и соответственно значительного сокращения потребляемой электроэнергии, окупится в течение 6 лет. Еще более снизятся рабочие токи в кабелях, существенно снизятся потери в кабельных линиях (потери пропорциональны квадрату тока), еще более надежной, в более легких условиях будет работать коммутационная аппаратура.

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и будет внесено энергетический паспорт предприятия.

6.5.2. Установка светодиодных светильников в некоторых цехах, где необходимо точечное освещение той или иной производственной линии

Цель проекта

Целью данного мероприятия является создание комфортного освещения требуемого по условиям рабочего места согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03 «Гигиенические требования к персональным вычислительным машинам и организации работы», ГОСТ 24940-96 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности», снижения зрительного напряжения и утомляемости при производстве работ.

Существующее положение

В соответствии с проведенными проверками условий труда по показателям световой среды организацией ООО «Региональное агентство по охране труда» в ОАО «Северсталь Метиз» Волгоградского филиала выборочно по цехам:

Протокол №2 от 19.10.2011 г. по цеху КЦ корпуса 2, 3 участка отмечено сниженная величина освещенности у намоточного станка №28, №26, канатной машины №102 и др.

Протокол №14 от 06.12.2011 г. по цеху СПЦ-6, участок покрытия отмечено сниженная величина освещенности у стана №16, №17, №28, №30, МФЛ, #1 и др. На рабочих местах специалистов:

Протокол № 01 861 064 2441-О от 04.05.2011 г. – начальник отдела труда и заработной платы Дирекции по кадрам и общим вопросам;

Протокол № 02 861 064 2441-О от 04.05.2011 г. – специалист отдела труда и заработной платы Дирекции по кадрам и общим вопросам;

Протокол № 01 010 824 2441-О от 04.05.2011 г. – начальник планово-производственного бюро сталепроволочного цеха №6;

Протокол № 01 000 291 2441-О от 04.05.2011 г. – ведущий специалист центра технического поддержки;

Протокол № 01 010 811 2441-О от 05.05.2011 г. – контролер материалов, металлов, полуфабрикатов и изделий отдела технического контроля участка КЦ.

Отмечены некоторые точки, где освещенность рабочего места не соответствует нормативным значениям.

Описание

В качестве мероприятия улучшающего условия труда предлагается допознить обш освещение установкой локальных источников света в виде настольных ламп, бра, ламп направленного действия и других подобных осветительных устройств, которые могут устанавливаться столах, закрепляться на стенах, на конструкциях рабочей машины. И тому подобное. Поскольку мероприятие не является энергосберегающим и не является предметом технического задания энергоаудит, то расчеты производиться не будут.

Расчет

Расчет основных параметров освещенности проводится в соответствии со СНиП 23-05-«Естественное и искусственное освещение» и по методике МУ ОТ РМ 01-98 «Оценка освещен рабочих мест».

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым, но в части его исполнения относится к I комендуемым и не будет внесено в энергетический паспорт предприятия.

6.5.3. Реконструкция фонарных перекрытий

1. Наименование проекта:

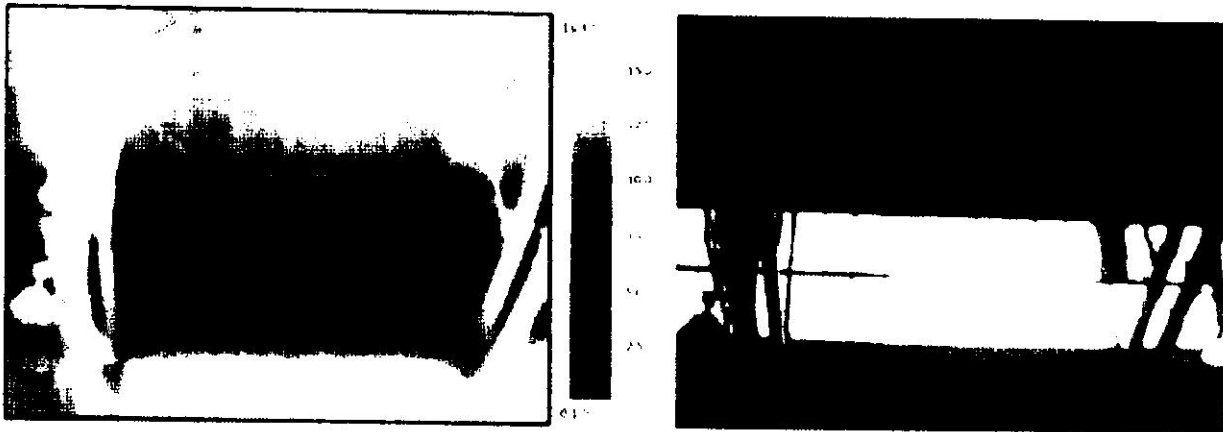
Замена ленточного остекления светоаэрационных фонарей на основе поликарбоната.

2. Цель проекта

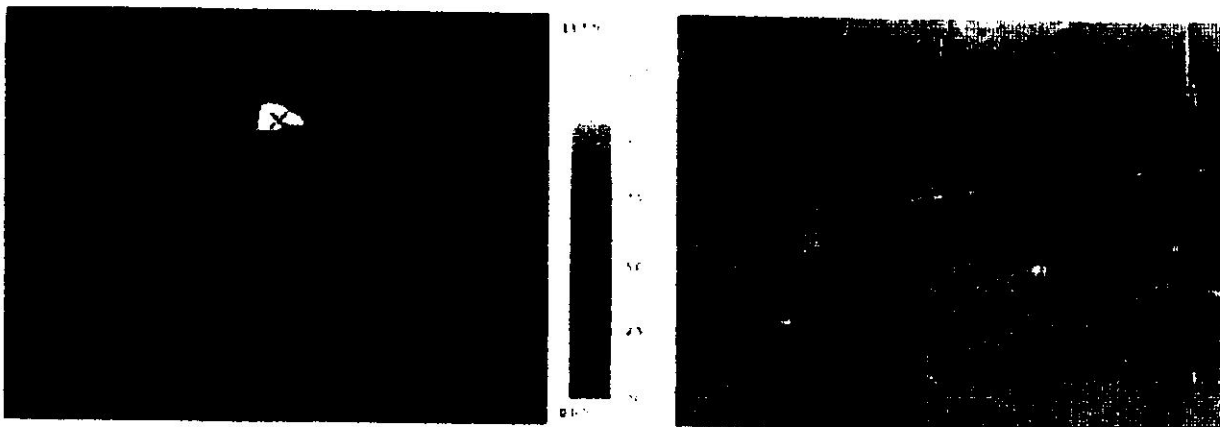
Снизить потери тепловой энергии через ограждающие конструкции.

3. Существующее положение

В результате проведенной фото- и тепловизионной съемки было установлено ненадлежащее качество зенитных фонарей. Тепловизионная съемка показала наличие дополнительных потерь через неплотности оконных рам.



Как видно из рисунка основные «горячие» зоны являются фонарными перекрытиями



Съемка произведена изнутри цеха. Обнаружено, так же, наличие рам с полным отсутствию перекрытий, что ведет за собой огромные тепловые потери.

4. Реализация мероприятия

В качестве мероприятия предлагается замена ленточного остекления зенитных фонарей на основе поликарбоната.

Поликарбонат представляет собой синтетический термопластичный полимер, один из видов

сложных полиэфиров угольной кислоты и дегидроксисоединений. Перерабатывают данный материал литьем под давлением и экструзионным способом.

В строительстве обычно применяют сотовый (ячеистый) и монолитный (сплошной) поликарбонат.

- Лист сотового поликарбоната образован двумя или несколькими пластинами, которые соединены между собой продольными ребрами жесткости. По своей структуре такой материал очень напоминает гофрокартон. Благодаря наличию воздушных прослоек, сотовый поликарбонат является очень легким, и при этом, звуко- и теплоизоляционным материалом.
- Монолитный поликарбонат - это сплошной полимерный лист, не имеющий внутренних пустот. Внешне такой лист похож на обычное силикатное стекло, но при этом гораздо легче и прочнее.

Основные свойства сотового поликарбоната:

- Сверхвысокая ударная прочность (сотовый поликарбонат при малом весе в 200 раз прочнее стекла и в 8 раз прочнее акриловых пластиков и ПВХ).
- Высокая термостойкость
- Высокая огнестойкость
- Чрезвычайная легкость, малый удельный вес (сотовый поликарбонат весит в 16 раз меньше чем стекло и в 3 раза меньше, чем акрил аналогичной толщины)
- Высокие теплоизоляционные свойства, низкая теплопроводность
- Высокая светопропускаемость (прозрачность - до 86 %)
- Хорошая шумо- и звукоизоляция
- Высокая химическая устойчивость
- Прочность на изгиб и на разрыв
- Отличная устойчивость к атмосферным воздействиям
- Долговечность, неизменность свойств (гарантийный срок службы изделий из поликарбоната 10-12 лет)
- Безопасность остекления (поликарбонат не разбивается, не даёт трещин, а следовательно, острых осколков при ударе)
- Защита от ультрафиолетового излучения (специальный защитный слой препятствует проникновению наиболее вредных для внутреннего помещения УФ излучений)
- Прекрасные конструкционные возможности, легкость листов позволяет создавать легкие, оригинальные и элегантные конструкции

Поликарбонат является одним из самых прочных и прозрачных термопластичных материалов. Монолитный поликарбонат противостоит любым ударам, от камней до молотка, не разрушаясь. Поликарбонат обладает ударной вязкостью, которая в 250 раз превосходит ударную вязкость стекла и в 10 раз ПММА (оргстекло), и таким образом обеспечивает большую защиту от вандализма и несанкционированного проникновения. При этом монолитный лист легче стекла в два раза, а сотовый – в 16.

Без специальной защиты поликарбонат не обладает стойкостью к воздействию УФ-лучей разрушается под его воздействием. Поэтому листы, предназначенные для применения на улице, должны иметь защиту от ультрафиолета. Для этого, при производстве листов поликарбоната, на них с одной или с двух сторон наносят специальный УФ-стабилизирующий слой, о наличии которого дается указание на защитной пленке листов. Благодаря слою, предохраняющему от воздействия ультрафиолетового излучения, механические, оптические и термические свойства панели остаются неизменяемыми в течение всего гарантийного срока эксплуатации.

Экономический эффект от замены ленточного остекления зенитных фонарей на основе поликарбоната достигается за счет:

- увеличения термосопротивления оконных блоков и уменьшения расхода тепловой энергии на компенсацию потерь тепла;
- увеличения коэффициента воздухопроницаемости и уменьшения расхода тепловой энергии на нагревание наружного воздуха, поступающего путем инфильтрации через щели оконных проемов.

5. Затраты на внедрение мероприятия

Суммарная площадь остекления ленточного остекления СП, КЦ-1 и КЦ-2 составляет:

$$S = S_{СПЦ-2} + S_{КЦП} = 13949.м^2$$

Для расчета мощности потерь тепла через стекла зенитных фонарей воспользуемся следующей формулой:

$$P = \frac{t_{внутр} - t_{нар}}{R} S$$

где:

$t_{внутр}$ - температура внутри здания (температуру считаем равной 18°C).

$t_{нар}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период.

R - общее сопротивление теплопередаче окон.

S - площадь зенитных фонарей.

Общее сопротивление теплопередаче окон вычисляется следующим образом:

$$R_0 = \frac{1}{\lambda_{вн}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_{нар}}$$

где:

$\lambda_{вн}$ - коэффициент теплоотдачи внутри здания ($\lambda_{вн} = 9,9 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{°C}$)

$\lambda_{нар}$ - коэффициент теплоотдачи снаружи здания ($\lambda_{нар} = 23 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{°C}$)

δ - толщина стекла ($\delta \approx 5 \text{ мм}$)

λ - коэффициент теплопроводности стекла ($\lambda = 1 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{°C}$)

Для существующего остекления общее сопротивление теплопередаче равно:

$$R_0 = \frac{1}{\lambda_{вн}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\lambda_{нар}} = \frac{1}{9,9} + \frac{0,005}{1} + \frac{1}{23} \approx 0,15 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Мощность потерь через фонари составляет:

$$P_0 = \frac{t_{\text{внутр}} - t_{\text{нар}}}{R_0} S = 1525,09 \text{ кВт}$$

Отопительный период составляет 177 суток, таким образом потери тепла составляют (в Гкал):

$$Q_0 = P \cdot \tau = 1525,09 \cdot 177 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{4,2} = 5553,07 \text{ Гкал}$$

Для расчета принимаем термическое сопротивление теплопередаче поликарбоната $R_{\text{карб}} = 0,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$

Таким образом общее сопротивление теплопередаче поликарбоната будет равно:

$$R_1 = \frac{1}{\lambda_{\text{ст}}}} + R_{\text{карб}} + \frac{1}{\lambda_{\text{нар}}} = \frac{1}{9,9} + 0,45 + \frac{1}{23} \approx 0,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Мощность тепловых потерь составит:

$$P_1 = \frac{t_{\text{внутр}} - t_{\text{нар}}}{R_1} S = 381,272 \text{ кВт}$$

Потери тепла составят (в Гкал):

$$Q_1 = P \cdot \tau = 381,272 \cdot 177 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{4,2} = 1387,71 \text{ Гкал}$$

При замене остекления экономия в натуральном выражении составит:

$$Q_3 = Q_0 - Q_1 = 4165,36 \text{ Гкал}$$

Экономия в денежном выражении составит:

$$Э_Д = Q_3 \cdot T_{Гкал} = 4165,36 \cdot 764,47 = 3184292 \text{ руб.}$$

где $T_{Гкал}$ - стоимость 1 Гкал, вырабатываемой на котельной *

* Стоимость 1 Гкал вырабатываемой на котельной в 2011 году по предприятию составила 764,47 рубля.

Рыночная стоимость 1 кв.м. поликарбоната представлена ниже (Таблица 6.7).

Таблица 6

Рыночная стоимость 1 кв.м. поликарбоната

Толщина листа, мм	Цвет	цена	
		за 1 кв.м.	от 100 листов за кв.м.
4	бесцветный	131	126
6	бесцветный	218,3	200
8	бесцветный	257,9	240
10	бесцветный	309,5	285

Расчет произведен для поликарбонатного остекления толщиной 10 мм.

Стоимость монтажа порядка 40%, затраты на реализацию данного мероприятия (с учетом стоимости монтажа) составят:

$$З = 13949 \cdot 309,5 \cdot 1,40 \approx 6044101,7 \text{ руб}$$

Таким образом, срок окупаемости составит

$$C = \frac{З}{Э_{д}} = \frac{6044101,7}{3184292} \approx 1,89 \text{ года}$$

Вывод

Данное мероприятие является предлагаемым в части его исполнения и будет внесен энергетический паспорт предприятия.