**Утверждаю**

**Директор ООО «Энергошаля»**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_П.Н.Домрачев**

**«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 года**

**Программа**

**в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности ООО «Энергошаля» на 2015-2017 годы**

**Г. Екатеринбург**

**2014г.**

**Оглавление**

1. Введение…………………………………………………………………………………………………….3
2. Цели и задачи программы………………………………………………………………………………….3
3. Анализ потребления энергетических ресурсов за 2013 г………………………………………………..3
4. Основные направления энергосбережения и повышения

энергоэффективности………………………………………………………………………………………3

1. Значения целевых показателей в области энергосбережения

и повышения энергетической эффективности , достижение которых

обеспечивается в результате реализации настоящей программы. ………………………………………4

1. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности………………...4
2. Расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий

Расчет затрат на внедрение мероприятий…………………………………………………………………5

1. Анализ состояния и перспектив развития ООО «Энергошаля»…………………………………….… 6
2. Механизм реализации программы…………………………………………………………………………7
3. Заключение………………………………………………………………………………………………….7

Приложения

Приложение 1. Снижение потерь электроэнергии в распределительных сетях в результате

внедрения высокоэффективного энергооборудования………………………………..8

**1.Введение.**

Настоящая программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и «Требованиями в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Свердловской области» , утвержденными постановлением РЭК Свердловской области от 25.08.2010г № 100 ПК.

**2.Цели и задачи программы.**

Целью настоящей программы является внедрение мероприятий, в результате которого снизится потребление энергетических ресурсов предприятием ООО «Энергошаля» при передаче электрической энергии потребителям.

Задачи программы:

Применение при передаче электрической энергии оборудования, имеющего более высокие показатели энергетической эффективности.

**3.Анализ потребления энергетических ресурсов за 2013 г**.

Потребление энергоресурсов в 20013 году составило: 1.Объем передачи э/э потребителям : 106196 тыс. кВтч; 2.Потребление электрической энергии на хозяйственные нужды предприятия :590 тыс. кВт.ч. ( 0,55% к объему передачи э/э потребителям) или 2752 тыс руб. 3.Потребление ГСМ составило 66 962 литров или 49 551,88 кг. или 73,8 т.у.т или 1187 тыс. рублей. 4.Потери в сетях составили 11 888,16 тыс.кВт.ч (11,194 % к объему передачи э/э потребителям) или 13718,66 тыс. рублей.

Анализ потребления показывает:

- Потребление электрической энергии на хозяйственные нужды после внедрения мероприятий, предусмотренных программой энергосбережения ООО «Энергошаля» на 2012-2014 годы снизилось на 50 тыс.кВтч.

- Потери в электросетях также снизились на 140 тыс. кВтч, но вместе с тем превышают нормативные показатели по тем объектам, которые не были модернизированы , вследствие использования оборудования, имеющего низкую энергоэффективность и большого уровня коммерческих потерь, обусловленных хищением.

- Потребление ГСМ снизилось вследствие реализации программы энергосбережения в 2012-2013 на 4 т.у.т. годах.

**4. Основные направления энергосбережения и повышения энергоэффективности .**

Исходя из анализа потребления энергоресурсов за 2013 г. основными направлениями энергосбережения и энергоэффективности следует считать:

- продолжение работы по внедрению организационных мероприятий по энергосбережению.

3

- применение при передаче электроэнергии потребителям оборудования, имеющее более высокую энергоэфективность для снижения потерь электроэнергии в сетях и снижение расходов на ремонт оборудования.

Мероприятия по экономии ГСМ, ГВС и ХВС на данном этапе проводить нецелесообразно, т.к. доля указанных ресурсов в общем объеме потребляемых энергоресурсов незначительна.

**5.Значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности , достижение которых обеспечивается в результате реализации настоящей программы.**

Значение целевых показателей приведены в Табл. 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направления энергосбережения и повышения энергетической эффективности | Целевые показатели | | | | |
| Экономия электроэнергии,  тыс кВтч/год | | | | Экономия электроэнергии,  тыс кВтч, всего |
| 2015г | 2016г | | 2017г |
| Мероприятия по снижению потребления электроэнергии на выработку тепла (на собственные нужды) | 1,7 | 1,7 | 1,6 | | 5 |
| в т.ч. организационные мероприятия | 1,7 | 1,7 | 1,6 | | 5 |
| технические мероприятия |  | | | | |
| Мероприятия по внедрению энергоэффективного оборудования | 21,4 | 21,4 | 21,4 | | 64,2 |
| Итого | 23,1 | 23,1 | 23 | | 69,2 |

**6.Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности.**

Для достижения целевых показателей настоящей программы по выбранным основным направлениям следует решить задачи по внедрению следующих мероприятий:

6.1.Организационные мероприятия по сбережению электрической энергии, а именно:

6.1.2.Внедрение конкретных мер, направленных на сбережение тепла в производственных помещениях (регламент проветривания, регламент соблюдения температурного режима и т.д.)

6.1.3.Разработка и внедрение методов материального поощрения и взыскания работников предприятия за экономию тепла.

6.1.4.Проведение учебы работников предприятия по методам экономии тепла и иной агитационной работы в этой сфере.

6.1.5.Ежеквартальный отчет комиссии о проделанной работе и достигнутых результатах.

Срок внедрения организационных мероприятий -2015-2017 годы.

4

6.4. Реконструкция части существующего и строительство нового энергооборудования , используемого при передаче электрической энергии в соответствии с инвестиционной программой ООО «Энергошаля» на 2012-2014 годы с целью снижения технических потерь электроэнергии в сетях, а именно: -реконструкция ПС 10/0,4 кВ "ТП№2 Фрунзе", ПС 10/0,4 кВ "ТП№2 Поселок 1.Илим", ПС 10/0,4 кВ "ТП№3.ФАП.Илим", ПС 10/0,4 кВ "ТП№6.Поселок 2.Илим". -строительство ПС 10/0,4 кВ "ТП№43 Маслозавод", ВЛ-10кВ "фид№11оп.№19/44 -ТП№43 Маслозавод", ПС 10/0,4 кВ "ТП№45 Ясная 2 ", ВЛ-10кВ "фид№11оп.№19/37-ТП№45 Ясная 2",ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 11 Ж.Дорожная.Илим", ВЛ-10кВ "фид"ЛПХ.Илим"оп.№6- ТП№11 Ж.Дорожная.Илим ", ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 12. Новая.Илим", ВЛ-10кВ "фид"ЛПХ.Илим"оп.№16- ТП№ 12. Новая.Илим ", ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 13.Попова.Илим", ВЛ-10кВ "фид"ЛПХ.Илим"оп.№17- ТП№ 13.Попова.Илим ", ПС 10/0,4 кВ, ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 6.Новая.Сабик", ВЛ-10кВ "фид№3"ЛПХ.Сабик"оп.№ 52 - ТП№ 6 Новая.Сабик", ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 7.Советская.Сабик", ВЛ-10кВ "фид№4"Совхоз.Сабик"оп.№18- ТП№ 7 Советская .Сабик", ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 8.Береговая.Сабик", ВЛ-10кВ "фид№4"Совхоз.Сабик"оп.№18 - ТП№ 8 Береговая .Сабик", ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 9.Комсомольская.Сабик", ВЛ-10кВ "фид№3"ЛПХ.Сабик"оп.№16 - ТП№ 9 Комсомольская .Сабик", ПС 10/0,4 кВ "ТП Пермяки.Пруд", ВЛ-10кВ "Фид."Пермяки"оп.№15 - ТП Пермяки.Пруд", ПС 10/0,4 кВ "ТП Вырубки.", ВЛ-10кВ "Фид."Вырубки(на балансе РЖД)"оп.№1 - ТП Вырубки",

6.5. Проведение электротехнологических обследований и энергетической паспортизации объектов ООО «Энергошаля» с целью получения дальнейших путей энергосбережения и энергетической эффективности и в соответствии с требованиями действующего законодательства осуществлено.

Внедрение иных мероприятий, определенных «Требованиями к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности…» не актуально по следующим причинам:

– оптимизация установившихся режимов электрических сетей по активной и реактивной мощности и установка оборудования для компенсации реактивной мощности не требуются , т.к. у ООО «Энергошаля» отсутствуют потребители со значительным потреблением реактивной мощности;

– оптимизация схемных режимов не представляется возможной , т.к. сети , обслуживаемые предприятием не закольцованы;

– на всех границах балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности ООО «Энергошаля», на самом предприятии ,а также у всех потребителей, присоединенных к электрическим сетям предприятия установлены приборы учета электроэнергии требуемого класса точности. Своевременное и достоверное снятие показаний приборов учета организовано.

– регулирование напряжения в электрических сетях производится.

**7. Расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий.**

**Расчет затрат на внедрение мероприятий.**

* 1. Расчет снижения технических потерь, затрат на ремонт сетей, величины недоотпуска электрической энергии потребителем в результате внедрения энергоэффективного оборудования (реконструкции части существующего и строительства нового энергетического оборудования) приведен в Приложении 1 к настоящей программе. Расчет затрат на внедрение указанного мероприятия приведен в материалах инвестиционной программы ООО «Энергошаля».

5

Перечень внедряемых мероприятий, их сроки, достигаемый эффект, потребность в финансовых ресурсах и источниках финансирования приведены в таблице 2.

Таблица 2 Перечень внедряемых мероприятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мероприятие | Срок внедрения | Затраты на внедрение, тыс. руб | Эффект от внедрения | | | Источники финансирования | Срок окупаемости  ,лет |
| кВтч/год | Тариф  Руб/кВтч | Тыс.руб/год |
| В т.ч.:Организационные мероприятия по сбережению тепловой энергии | 2015-2017 | - | 1700 | 4,36 | 7,4 | - | - |
| Реконструкция части существующего и строительство нового энергооборудования , используемого при передаче электрической энергии в соответствии с инвестиционной программой ООО «Энергошаля» на 2015 год с целью снижения технических потерь электроэнергии в сетях.. | 2015 | 5965 | 21410,74 | 4,36 | 93,3 | Инвестиционная программа ООО «Энергошаля» | 63,9 |
| 2016 | 5965 | 21410,74 | 4,36 | 93,3 | Инвестиционная программа ООО «Энергошаля» |
| 2017 | 5966 | 21410,74 | 4,36 | 93,3 | Инвестиционная программа ООО «Энергошаля» |

**8.Анализ состояния и перспектив развития ООО «Энергошаля».**

ООО «Энергошаля осуществляет деятельность по передаче электрической энергии потребителям более 14 лет. Предприятие работает устойчиво, предпосылок к снижению эффективности работы предприятия нет.

**9.Прогноз потребления (производства) энергоресурсов.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Период реализации программы | 2014г | 2015г | 2016г | 2017г |
| Объем передачи электроэнергии потребителям (производство), тыс. кВтч | 106196 | 106196 | 106196 | 106196 |
| Объемпотребления э/э на собственные нужды, тыс. кВтч | 550 | 548,3 | 546,6 | 545 |
| То же в % от отпуска потребителям | 0,518 | 0,516 | 0,514 | 0,512 |
| Объем потерь (потребление), тыс. кВтч | 11888,16 | 11866,75 | 11845,34 | 11893,93 |
| Объем потерь (потребление) в % от объема передачиэлектроэнергии потребителям | 11,194 | 11,174 | 11,154 | 11,134 |
| Потребление ГСМ т у.т. | 69,8 | 69,8 | 69,8 | 69,8 |

6

**10.Механизм реализации программы**

Настоящая программа реализуется путем назначения приказами по предприятию:

- руководителя реализации программы;

- комиссии по сбережению энергоресурсов;

- ответственных лиц за реализацию и финансирование каждого мероприятия. При этом, ответственные лица ежеквартально отчитываются комиссии и руководству о ходе внедрения мероприятий, а руководство в случае необходимости, принимает дополнительные меры для безусловного исполнения сроков внедрения мероприятий.

**11. Заключение.**

Реализация настоящей программы позволяет значительно снизить потребление энергоресурсов на хозяйственные нужды предприятия, а также получить экономию ГСМ. Однако, учитывая , что основные потери энергоресурсов обусловлены потерями электроэнергии при ее передаче по распределительным сетям, необходимо в соответствии с результатами энергетического обследования продолжить работу по внедрению высокоэффективного оборудования. Следует отметить, что при этом потребуются значительные финансовые средства, которые не могут быть покрыты собственными средствами предприятия.

Главный инженер ООО «Энергошаля»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Н.Судиловский.

7

Приложение 1.

**Снижение потерь электроэнергии в распределительных сетях в результате внедрения высокоэффективного энергооборудования.**

1. ***Причины низкой энергетической эффективности существующих сетей.***

Причинами низкой энергетической эффективности существующих сетей являются:

* Большой износ оборудования. У многих энергоузлов износ составляет 100%;
* Возрастающие нагрузки потребителей. При этом распределительные сети работают с превышением допустимых нагрузок, что ведет к росту технических потерь, авариям и отказам и, как следствие, увеличению затрат на обслуживание сетей и недоотпуску электроэнергии потребителям.
* Несоответствие конструкции распределительных сетей требуемым нормам. Это вызвано тем, что обслуживаемые ООО «Энергошаля» распределительные сети ранее находились в разных ведомствах, их развитию не уделялось должного внимания, при вводе новых мощностей зачастую не проводилось проектирование реконструкции и строительства сетей. В результате в настоящий момент распределительные сети 0,4кВ имеют очень значительную протяженность, их пропускная способность ниже требуемой.

1. ***Основные цели внедрения высокоэффективного энергооборудования.***

Основными целями внедрения высокоэффективного энергооборудованияс точки зрения энергосбережения и повышения энергетической эффективности являются:

* Исключение объемов недоотпуска электрической энергии потребителям, вследствие аварий и отказов оборудования, обусловленных его стопроцентным износом;
* Исключение затрат на восстановление оборудования после отказов и аварий, вызванных работой распределительных сетей с превышением допустимых нагрузок, а также исключение объемов недопоставки электрической энергии потребителям вследствие этих причин;
* Исключение затрат на восстановление оборудования после отказов и аварий, обусловленных его стопроцентным износом;
* Снижение технических потерь в распределительных сетях.

1. ***Основные задачи***

*Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:*

1. Заменить морально устаревшее оборудование со стопроцентным износом на новое, имеющее повышенную надежность.
2. Реконструировать энергоузлы, работающие с превышением нагрузок, путем их замены на более мощные, а также ввести в строй дополнительные мощности.
3. Заменить оборудование , имеющее большие технические потери, в том числе вследствие полного износа, на новое, современное.
4. Перевести ЛЭП 0,4 кВ, имеющие большую протяженность на более высокое напряжение (6-10 кВ) путем строительства новых ТП и ВЛ 6-10 кВ, снизив тем самым потери в сетях 0,4 кВ.
5. ***Анализ энергоэффективности существующих сетей.***

Статистика отказов и аварий электрооборудования в 2013 году , обусловленных его стопроцентным износом, приведена в Табл.1-3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | Таблица 1 | | | | | | |
| **Количество аварий и отказов в 2013 году** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| месяц | ***Шалинский участок*** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ВЛ | | | | | | | | КЛ | | | | | | РП, ТП | | всего |
| аварии | | отказы | | | | | | аварии | | | отказы | | | аварии | отказы |
| 110-35 кВ | | 6-10 кВ | | 0,4 кВ | | 110-35 кВ | 6-10 кВ | 0,4 кВ |
| шт | | шт | | шт | | шт | | шт | | | шт | шт | шт | шт | шт | шт |
| январь |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  | 1 | 1 |
| февраль |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  | 1 | 1 |
| март |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  |  | 0 |
| апрель |  | |  | | 1 | |  | |  | | |  |  |  |  | 1 | 2 |
| май |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  |  | 0 |
| июнь |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  | 2 | 2 |
| июль |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  | 1 | 1 |
| август |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  | 1 |  | 2 | 3 |
| сентябрь |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  |  | 0 |
| октябрь |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  |  | 0 |
| ноябрь |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  | 1 | 2 | 3 |
| декабрь |  | |  | |  | |  | |  | | |  |  |  |  |  | 0 |
| всего за год |  | |  | | 1 | |  | |  | | |  |  | 1 | 1 | 10 | 13 |

Затраты на восстановление оборудования и объемы недоотпуска электроэнергии потребителям в 2013 году приведены в Таб. 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  | | |  | Таблица 4 | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | | |  |  | |  |  | |  |
| ***Затраты на восстановление оборудования и объемы недоотпуска электроэнергии потребителям в 2013 году*** | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |  |  | |  |  |
| № п/п | Наименование отказа | | | | дата отказа | | | время затраченное на восстановление чел/час | | | | затраты, руб с НДС | | | недоотпуск электрической энергии вызванный отказом | |
|
|
| **р.п.Шаля** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ТП "Вырубки" п.Вырубки - выход из строя выключателя нагрузки | | | | 21.08.2013г. | | | | 4,8 | | | 28886,54 | | | 2305,35 | |
| 2 | ТП "Пермяки" п.Пермяки - выход из строя ТМ | | | | 22.04.2013г. | | | | 14,24 | | | 292245,35 | | | 2124,012 | |
| 3 | ТП №6 "Новая" п.Сабик - отказ блокировок привода рубильника | | | | 13.01.2013г. | | | | 4,4 | | | 7519,99 | | | 798 | |
| 4 | ТП №7 "Советская" п.Сабик - выход из строя отходящих кабелей (прекидок) 0.4 кВ | | | | 29.04.2013г. | | | | 4,5 | | | 2407,93 | | | 807,5 | |
| 5 | ТП №6 "Новая" п.Сабик - обрушение фундамента ТП | | | | 17.06.2013г. | | | | 14,4 | | | 9061,45 | | | 1748 | |
| 6 | ТП №3 "Фрунзе 2" п.Шаля - выход из строя рубильника | | | | 11.02.2013г. | | | | 2,4 | | | 4628,59 | | | 395,05 | |
| 7 | ТП №3 "Фрунзе 2" п.Шаля - выход из строя опорного изолятора | | | | 15.06.2013г. | | | | 2,5 | | | 1972,05 | | | 135,46 | |
| 8 | ТП №3 "ФАП.Илим" п.Илим - выход из строя выключателя нагрузки (ремонт) | | | | 10.08.2013г. | | | | 1,5 | | | 11374,27 | | | 574,145 | |
| 9 | ТП №2 "Поселок 1" п.Илим - выход из строя выключателя нагрузки | | | | 10.10.2013г. | | | | 4,8 | | | 28886,54 | | | 2305,35 | |
| 10 | ТП №25 "Маслозавод" п.Шаля - обрушение фундамента | | | | 06.08.2013г. | | | | 14,4 | | | 9061,45 | | | 992,5 | |
| 11 | ТП №25 "Маслозавод" п.Шаля - выброс масла, возгорание | | | | 21.10.2013г. | | | | 0,87 | | | 2975,08 | | | 1591,9 | |
| 12 | ТП №2 "Поселок 1" п.Илим - выход из строя ТМ | | | | 25.10.2013г. | | | | 14,24 | | | 292245,35 | | | 2124,012 | |
| 13 | ТП №3 "ФАП.Илим" п.Илим - выход из строя ТМ (ремонт с временной заменой) | | | | 27.07.2013г. | | | | 14,24 | | | 32120,53 | | | 1361,4 | |
|  |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | |
|  | **Итого по Шалинскому участку** | | | | | | | | 97,29 | | | **723385,2** | | | **17262,679** | |
|  | в том числе | | | | **Случаи, к-во** | | | |  | | | затраты, руб сНДС | | | кВтч | |
|  | Шаля | | | | **4** | | | | 20,17 | | | 18637,17 | | | 3114,91 | |
|  | Сабик | | | | **3** | | | | 23,3 | | | 18989,37 | | | 3353,5 | |
|  | Пермяки | | | | **1** | | | | 14,24 | | | 292245,35 | | | 2124,012 | |
|  | Илим | | | | **4** | | | | 34,78 | | | 364626,69 | | | 6364,907 | |
|  | Вырубки | | | | **1** | | | | 4,8 | | | 28886,54 | | | 2305,35 | |
|  | Итого | | | | **13** | | | | 97,29 | | | 723385,12 | | | 17262,679 | |
|  |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | |

Анализ таблиц 1-4 показывает, что несмотря на проведение капитальных ремонтов, при которых производится замена не более 30% оборудования, количество аварий и отказов ежегодно растет . Кроме того, затраты на восстановление энергооборудования и объемы недоотпуска электроэнергии потребителям даже на сегодняшний день значительны, далее они будут только возрастать. Таким образом, для предотвращения более крупных аварий в распределительных сетях, которые могут повлечь за собой массовые отключения и обесточивание целых населенных пунктов на длительный срок, а также аварии в высоковольтных сетях смежных сетевых организаций, для исключения необоснованных затрат на восстановление оборудования, которое исчерпало свой ресурс и не может выполнять свои функции, для исключения случаев недоотпуска электроэнергии потребителям необходимо проводить реконструкцию распределительных сетей с заменой изношенного и морально устаревшего оборудования на новое.

1. ***Расчет изменения величины технических потерь в сетях, подлежащих реконструкции.***
   1. Расчет изменения потерь в силовых трансформаторах реконструируемых подстанций.

В соответствии с Методическими рекомендациями  **«Методические рекомендации по определению потерь** **электрической энергии в городских электрических сетях** **напряжением 10(6)-0,4 кВ»,** разработанных Российским акционерным обществом закрытого типа "РОСКОММУНЭНЕРГО", согласованных с Госэнергонадзором Минэнерго России (09.11.00 №32-01-07/45), утвержденных Заместителем председателя Госстроя России 23.04.01г. потери в силовых трансформаторах распределительных подстанций определяются по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x030.gif | (1) |

где *t* - число часов работы трансформатора за расчетный период;

τ- время максимальных потерь (условное время, в течение которого потери в активном сопротивлении элемента сети при постоянной максимальной нагрузке были бы равны потерям энергии в том же элементе за расчетный период времени при действительном графике нагрузки), ч;

Δ*Р*х.х.i, Δ*Р*к.з.i -потери мощности холостого хода и короткого замыкания, кВт;

*K*з *-* коэффициент загрузки трансформатора в период годового максимума, определяемый как

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x032.gif | (2) |

где *I*н*i* - номинальный ток *i*-го трансформатора, А;

*I*ср.макс - средний максимальный ток посуточным графикам в период контрольных замеров.

Приближенно величину т определяют по следующей формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x034.gif | (3) |

где *Т-*число часов использования максимальной нагрузки, ч.

Число часов использования максимальной нагрузки *Т* определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x036.gif | (4) |

Технические характеристики трансформаторов Δ*Р*х.х.i, Δ*Р*к.з.i определяются их конструктивными особенностями и приводятся в паспортных данных. Однако, в процессе эксплуатации эти параметры под воздействием климатических факторов, механических и электрических нагрузок значительно изменяются, в частности возрастают токи Фуко, идущие на нагрев железа сердечников, и, как следствие , потери в трансформаторах значительно возрастают. Так как факторы, определяющие ухудшение технических характеристик трансформаторов очень разнообразны и не поддаются учету, для определения фактических потерь в силовых трансформаторах реконструируемых подстанций использовались значения параметров Δ*Р*х.х.i, Δ*Р*к.з.i ,полученные в результате замеров, проведенных в соответствии с требованиями ГОСТ 3484.1-88.

Результаты расчета потерь в силовых трансформаторах реконструируемых подстанций до реконструкции приведены в Табл.5.

Результаты расчета потерь в силовых трансформаторах реконструируемых подстанций после реконструкции приведены в Табл.6.

Анализ данных **Таблицы 5** и **Таблицы 6** показывает, что в результате реконструкции трансформаторных подстанций с заменой изношенного и работающего с превышением максимальных нагрузок оборудования на современное и более мощное, снизятся как нагрузочные потери, так и потери холостого хода. Общий объем снижения потерь в силовых трансформаторах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № № | Реконструируемые объекты | | | | До реконструкции | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование объекта \* | | | | год ввода в экс- плуата- цию | норма- тивный срок службы, лет | | количество и марка силовых трансформа- торов, шт. | мощ- ность, МВА | Параметры трансформаторов | | | | Объем передаваемой э/энергии | Потери э/энергии | | | | | |
| по нормативу | | измеренное | | по нормативу | | | фактические | | |
| Pхх | Pкз | Pхх | Pкз | потери хх | нагрузочные потери | всего | потери хх | нагрузочные потери | всего |
| 1 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№2 Фрунзе" | | | | до1970 | 25 | | 1 ТМ | 0,1 | 0,36 | 1,97 | 0,69 | 2,11 | 511200 | 3153,6 | 6943,34 | 10096,936 | 6044,4 | 7436,77 | 13481,17 |
| 2 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№2 Поселок 1.Илим" | | | | до1970 | 25 | | 1 ТМ | 0,06 | 0,26 | 1,28 | 0,31 | 1,36 | 182400 | 2277,6 | 1447,10 | 3724,7008 | 2715,6 | 1537,54 | 4253,145 |
| 3 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№3.ФАП.Илим" | | | | до1970 | 25 | | 1 ТМ | 0,06 | 0,26 | 1,28 | 0,55 | 1,62 | 214800 | 2277,6 | 2006,86 | 4284,4627 | 4818 | 2539,94 | 7357,936 |
| 4 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№6.Поселок 2.Илим" | | | | до1970 | 25 | | 1 ТМ | 0,06 | 0,26 | 1,28 | 0,31 | 1,33 | 288800 | 2277,6 | 3627,80 | 5905,4013 | 2715,6 | 3769,51 | 6485,112 |
|  | Всего | | | |  |  |  | |  |  |  |  |  | 1197200 | 9982,4 | 14025,1 | 24007,5 | 16293,6 | 15283,69 | 31577,29 |
|  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

***Результаты расчета потерь в силовых трансформаторах реконструируемых подстанций до реконструкции*** Таблица 5

***Результаты расчета потерь в силовых трансформаторах реконструируемых подстанций после реконструкции*** Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № № | Реконструируемые объекты | После реконструкции | | | | | | | | | | | |
|  | Наименование объекта \* | год ввода в экс- плуата- цию | норма- тивный срок службы, лет | количество и марка силовых трансформа- торов, шт. | мощ- ность, МВА | Параметры трансформаторов | | | | Объем передаваемой э/энергии | Потери э/энергии | | |
|  | по нормативу | | измеренное | |
|  | Pхх | Pкз | Pхх | Pкз | потери хх | нагрузочные потери | всего |
| 1 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№2 Фрунзе" | 2012 | 25 | 1 ТМ | 0,16 | 0,56 | 2,65 | 0,56 | 2,65 | 511200 | 4905,6 | 3648,45 | 8554,05 |
| 2 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№2 Поселок 1.Илим" | 2012 | 25 | 1 ТМ | 0,1 | 0,36 | 1,97 | 0,36 | 1,97 | 182400 | 3153,6 | 883,97 | 4037,57 |
| 3 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№3.ФАП.Илим" | 2012 | 25 | 1 ТМ | 0,1 | 0,36 | 1,97 | 0,36 | 1,97 | 214800 | 3153,6 | 1225,90 | 4379,50 |
| 4 | ПС 10/0,4 кВ "ТП№6.Поселок 2.Илим" | 2012 | 25 | 1 ТМ | 0,1 | 0,36 | 1,97 | 0,36 | 1,97 | 288800 | 3153,6 | 2216,06 | 5369,66 |
|  | Всего |  |  |  |  |  |  |  |  | 1197200 | 14376,4 | 7974,38 | 22340,78 |

5.2. Расчет объема снижения потерь в ВЛ-0,4кВ, реконструируемых в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ.

Объем снижения потерь при реконструкции распределительных сетей, возникающей в результате нового строительства трансформаторных подстанций и ВЛ 6-10 кВ, определяется как разница величины потерь в существующих реконструируемых ВЛ-0,4 кВ и потерь, возникающих в построенных ВЛ 6-10 кВ и трансформаторах построенных ПС. Расчет потерь выполнен в соответствии с методикой, указанной выше.

Объем относительных потерь в сетях 0,4 кВ определяется по формуле:

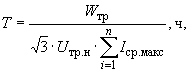
http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x048.gif ,где

∆*U%-*относительная величина падения напряжения в конце ВЛ-0,4 кВ;

*КД.П.СР.-* коэффициент дополнительных потерь, возникающих при неравномерной нагрузке фаз;

τ- Число часов максимальных потерь;

*Т-*число часов использования максимальной нагрузки, ч., которое определяется по формуле:



Число часов максимальных потерь равно:

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x034.gif

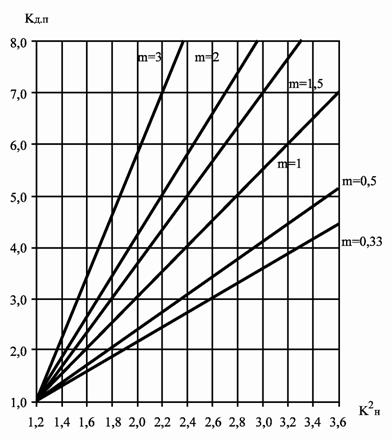
Относительная величина падения напряжения в конце ВЛ-0,4 кВ:

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x054.gif

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x052.gif

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x050.gif

Коэффициент дополнительных потерь, возникающих при неравномерной нагрузке фаз определяется из графика:



*K*н*i* -коэффициент неравномерности нагрузки фаз распределительной линии, который равен:

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x064.gif | (28) |

где *I*а*i*, *I*в*i*,*I*c*i* - соответственно значения токов (А) фаз А, В, С головного участка распределительной линии 0,4 кВ;

*I*ср*i* *–*среднее значение токов (А) фаз А, В, С.

http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/45/45970/x028.gif

Результаты замеров параметров распределительной сети 0,4 кВ приведены в Табл. 7

При количестве электроэнергии, поступившей в сеть, равном 4273647 кВтч (данные показаний приборов учета, установленных на головных участках реконструируемых ВЛ-0,4 кВ) число часов использования максимальной нагрузки составит

*Т=*619,5 часов

Число часов максимальных потерь

τ=302,9 часа

величина относительных потерь электроэнергии

∆W=3,27%

величина абсолютных потерь электроэнергии в год

W=169748 кВтч

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | | | |
| №пп | Наименование ВЛ-0,4кВ | ток в фазах, А | | | Средний ток Jср, А | Коэффициент неравномерности Kн^2 | Коэффициент дополнительных потерь Kд.п. | Потери напряжения ΔU | |
| *Ia* | *Ib* | *Ic* | В | % |
| 4 | ВЛ-0,4кВ "Ясная от ПС №27" | 52 | 65 | 66 | 61,00 | 1,011 | 1,895 | 8 | 3,556 |
| 5 | ВЛ-0,4кВ " Лермонтова " от ПС №4 | 87 | 87 | 86 | 86,67 | 1,000 | 1,875 | 10 | 4,444 |
| 6 | ВЛ-0,4кВ "Урицкого" от ПС №8 | 34 | 66 | 52 | 50,67 | 1,067 | 2,000 | 10 | 4,444 |
| 7 | ВЛ-0,4кВ " Малышева" от ПС РП1 | 180 | 165 | 177 | 174,00 | 1,001 | 1,878 | 9 | 4,000 |
| 8 | ВЛ-0,4кВ "Свердлова" от ПС №5 | 122 | 132 | 131 | 128,33 | 1,001 | 1,877 | 12 | 5,333 |
| 9 | ВЛ-0,4кВ "Спортивная" от ПС №8 | 65 | 56 | 66 | 62,33 | 1,005 | 1,885 | 12 | 5,333 |
| 10 | ВЛ-0,4кВ "Поселок "от ПС РП1 | 78 | 78 | 82 | 79,33 | 1,001 | 1,876 | 6 | 2,667 |
| 11 | ВЛ-0,4кВ "Солнечный от ПС №21" | 45 | 48 | 48 | 47,00 | 1,001 | 1,877 | 10 | 4,444 |
| 12 | ВЛ-0,4кВ "Ясная" от ПС №25" | 39 | 45 | 44 | 42,67 | 1,004 | 1,882 | 18 | 8,000 |
| 18 | ВЛ-0,4кВ "Орджоникидзе" от ПС № 23 | 68 | 69 | 84 | 73,67 | 1,010 | 1,894 | 9 | 4,000 |
| 21 | ВЛ-0,4кВ "Ж.Дорожная" от ПС №4 Илим | 34 | 38 | 32 | 34,67 | 1,005 | 1,885 | 10 | 4,444 |
| 22 | ВЛ-0,4кВ "Новая" от ПС №5.Илим | 36 | 36 | 45 | 39,00 | 1,012 | 1,897 | 6 | 2,667 |
| 23 | ВЛ-0,4кВ "Попова" от ПС №8 Илим | 54 | 65 | 40 | 53,00 | 1,037 | 1,945 | 5 | 2,222 |
| 26 | ВЛ-0,4кВ ".Школа" от ПС № 2.Сабик | 88 | 88 | 85 | 87,00 | 1,000 | 1,875 | 8 | 3,556 |
| 27 | ВЛ-0,4кВ "Солнечная" от ПС №3.Сабик | 34 | 50 | 55 | 46,33 | 1,037 | 1,945 | 8 | 3,556 |
| 28 | ВЛ-0,4кВ "Советская" от ПС №4.Сабик | 56 | 65 | 66 | 62,33 | 1,005 | 1,885 | 10 | 4,444 |
| 29 | ВЛ-0,4кВ "Береговая " от ПС №4 Сабик | 47 | 47 | 48 | 47,33 | 1,000 | 1,875 | 11 | 4,889 |
| 30 | ВЛ-0,4кВ "Комсомольская" от ПС №1.Сабик | 56 | 92 | 94 | 80,67 | 1,047 | 1,963 | 12 | 5,333 |
| 31 | ВЛ-0,4кВ "Пермяки" от ПС ТП Пермяки. | 33 | 20 | 28 | 27,00 | 1,039 | 1,949 | 12 | 5,333 |
| 32 | ВЛ-0,4кВ "Вырубки" от ПС ТП Вырубки" | 42 | 45 | 46 | 44,33 | 1,001 | 1,878 | 5 | 2,222 |
| 33 | ВЛ-0,4кВ " Пастушный " от ПС ТП Пастушный | 56 | 58 | 49 | 54,33 | 1,005 | 1,884 | 8 | 3,556 |
|  | среднее значение |  |  |  | 70,802 |  | 1,900 |  | 4,516 |

|  |
| --- |
| ***Объем потерь в ВЛ-0,4кВ, реконструируемых в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ*** |

Таблица 7

***Результаты расчета потерь в трансформаторах проектируемых ПС приведены в Табл.8*** Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование объекта | Параметры трансформатора | | | | Объем передаваемой э/энергии | потери в трансформаторах | | |
| Тип | Мощность | Pхх | Ркз | потери хх | нагрузочные потери | всего |
|
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№43 Маслозавод" | ТМ-160 | 160 | 0,56 | 2,65 | 420120 | 4905,60 | 2464,18 | 7369,78 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№45 Ясная 2 " | ТМ-160 | 160 | 0,56 | 2,65 | 469450 | 4905,60 | 3076,84 | 7982,44 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 11 Ж.Дорожная.Илим" | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 322300 | 3153,60 | 2759,99 | 5913,59 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 12. Новая.Илим" | ТМ-160 | 160 | 0,56 | 2,65 | 440800 | 4905,60 | 2712,75 | 7618,35 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 13.Попова.Илим" | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 300200 | 3153,60 | 2394,46 | 5548,06 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 6.Новая.Сабик" | ТМ-250 | 250 | 0,82 | 3,7 | 512460 | 7183,20 | 2096,82 | 9280,02 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 7.Советская.Сабик" | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 322500 | 3153,60 | 2763,41 | 5917,01 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 8.Береговая.Сабик" | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 322500 | 3153,60 | 2763,41 | 5917,01 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП№ 9.Комсомольская.Сабик" | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 312000 | 3153,60 | 2586,40 | 5740,00 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП Пермяки.Пруд" | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 300400 | 3153,60 | 2397,65 | 5551,25 |
| ПС 10/0,4 кВ "ТП Вырубки." | ТМ-100 | 100 | 0,36 | 1,97 | 356200 | 3153,60 | 3371,12 | 6524,72 |
| итого |  | 1430 | 5,02 | 25,44 | 4078930 | 43975,2 | 29387,03 | 73362,23 |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  | |  | |  | | **Таблица 9** | | | |  | |
| **Потери в проектируемых ВЛ 6-10 кВ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| №пп | Наименование линии | | | | | | | | Длина линии, км | | марка провода | | удельное сопротивление провода, ом/км | | сопротивление линии,ом | | объем энергии в линии,квтч/год | | средний ток в линии,А | коэффициент формы графика нагрузки | напряжение в линии,кВ | | потери в линии,квтч/год |
|
| 3 | ВЛ-10кВ "фид№11оп.№19/44 -ТП№43 Маслозавод" | | | | | | | | 0,03 | | СИП-  3\*50 | | 0,72 | | 0,02 | | 420120 | | 2,77 | 0,45 | 10 | | 1,96 |
| 4 | ВЛ-10кВ "фид№11оп.№19/37-ТП№45 Ясная 2" | | | | | | | | 0,03 | | СИП  -3\*50 | | 0,72 | | 0,02 | | 469450 | | 3,09 | 0,45 | 10 | | 2,45 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 22 | ВЛ-10кВ "фид"ЛПХ.Илим"оп.№6- ТП№11 Ж.Дорожная.Илим " | 0,3 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,22 | 322300 | 2,12 | 0,45 | 10 | 11,53 |
| 23 | ВЛ-10кВ "фид"ЛПХ.Илим"оп.№16- ТП№ 12. Новая.Илим " | 0,2 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,14 | 440800 | 2,91 | 0,45 | 10 | 14,37 |
| 24 | ВЛ-10кВ "фид"ЛПХ.Илим"оп.№17- ТП№ 13.Попова.Илим " | 0,6 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,43 | 300200 | 1,98 | 0,45 | 10 | 20,00 |
| 28 | ВЛ-10кВ "фид№3"ЛПХ.Сабик"оп.№ 52 - ТП№ 6 Новая.Сабик" | 0,4 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,29 | 512460 | 3,38 | 0,45 | 10 | 38,85 |
| 29 | ВЛ-10кВ "фид№4"Совхоз.Сабик"оп.№18- ТП№ 7 Советская .Сабик" | 0,05 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,04 | 322500 | 2,13 | 0,45 | 10 | 1,92 |
| 30 | ВЛ-10кВ "фид№4"Совхоз.Сабик"оп.№18 - ТП№ 8 Береговая .Сабик" | 0,75 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,54 | 322500 | 2,13 | 0,45 | 10 | 28,85 |
| 31 | ВЛ-10кВ "фид№3"ЛПХ.Сабик"оп.№16 - ТП№ 9 Комсомольская .Сабик" | 0,4 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,29 | 312000 | 2,06 | 0,45 | 10 | 14,40 |
| 32 | ВЛ-10кВ "Фид."Пермяки"оп.№15 - ТП Пермяки.Пруд" | 1,5 | СИП-3\*50 | 0,72 | 1,08 | 300400 | 1,98 | 0,45 | 10 | 50,07 |
| 33 | ВЛ-10кВ "Фид."Вырубки(на балансе РЖД)"оп.№1 - ТП Вырубки" | 0,1 | СИП-3\*50 | 0,72 | 0,07 | 356200 | 2,35 | 0,45 | 10 | 4,69 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **итого** |  |  |  |  | **4078930** |  |  |  | **189,09** |

В Таблице 9 приведены данные расчета потерь электроэнергии в проектируемых ВЛ 6-10кВ.

Расчет произведен в соответствии с ранее примененной методикой по формуле:

∆W=3×R×T×I²×β×10⁻³ кВтч,

где R-активное сопротивление линии;

Т- расчетный период времени, равный 8760 часов

β- коэффициент формы графика нагрузки, равный для коммунально-бытовой нагрузки 0,45;

I- средний ток в линии, определяемый по формуле:

Iср=W/(1,732\*Uср\*8760),А

где W- объем электроэнергии, отпущенный в линию.

Из результатов приведенных выше расчетов следует:

1.Объем потерь в старых ВЛ 0,4 кВ, сокращаемый в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ составит:

**Wстар=169748 кВтч/год**

2.Объем потерь в построенных ПС и ВЛ 6-10 кВ, возникающий в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ составит:

**Wпс + Wвл = 73362,23+189,09=73551,32 кВтч/год**

Следует отметить, что в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ и сокращения при этом длины ВЛ 0,4 кВ потери будут возникать и в этих сокращенных ВЛ. Рассчитать объем этих потерь до пуска ВЛ 0,4 кВ в эксплуатацию не представляется возможным, однако из опыта эксплуатации таких сетей следует, что уменьшение длины ВЛ 0,4 кВ в два раза ведет к снижению потерь в этой ВЛ в пять раз. Отсюда следует, что при планируемом сокращении общей длины ВЛ 0,4 кВ в 4,12, раза объем потерь в них составит

**W0.4=169748кВтч/4,12 =41200,97,41кВтч**

Тогда общий объем потерь в построенных в сетях, возникающих в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ составит:

**Wнов=73551,32+41200,97 =114752,29 кВтч/год.**

Объем сокращения потерь в результате нового строительства ПС и ВЛ 6-10 кВ составит:

**∆Wнов=Wстар -Wнов =169748 - 114752,29 = 54995,71 кВтч/год.**

Общий объем снижения потерь, возникающий при реализации настоящей программы, составит:

**∆Wрек+∆Wнов= 9236,51+ 54995,71 =64232,22 кВтч/год.**

Исходя из выше изложенного, целевыми показателями, достигаемыми в результатевнедрения высокоэффективного энергооборудования, следует считать:

1.Исключение затрат на восстановление энергетического оборудования со стопроцентным износом в объеме **723385,12руб/год.**

2.Исключение недоотпуска электроэнергии потребителям, вызванного авариями и отказами в сетях , отслуживших свой срок службы и работающих с превышением допустимых нагрузок, в объеме **17262,7 кВтч/год.**

3.Снижение технических потерь в распределительных сетях на **64232,22 кВтч/год.**

,