

**УТВЕРЖДАЮ**  
Генеральный директор  
АО "Городские электрические сети".

Литвинов Р.А.  
« 12 » \_\_\_\_\_ 2017 г.



**ПРОГРАММА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
и повышения энергетической эффективности  
АО "Городские электрические сети" г. Прохладный,  
КБР на 2017-2020 г.г.**

**г. Прохладный  
2017 г.**

# Содержание

## Основные понятия и определения

1. Описание целей и задач Программы.
2. Анализ состояния и перспективы развития Организации, краткое описание технологического процесса по регулируемому виду деятельности.
3. Основные направления энергосбережения и повышения энергоэффективности.
4. Значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижения которых обеспечивается в результате реализации соответствующей Программы.
5. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на каждый год реализации Программы с указанием ожидаемых результатов в натуральном и стоимостном выражении от каждого мероприятия в отдельности, сроки проведения указанных мероприятий с разбивкой по годам.
6. Расчет ожидаемого эффекта в натуральном выражении от реализации мероприятий, расчет ожидаемого экономического эффекта от реализации мероприятий, который определяется как экономия расходов на приобретение (производство) энергетических ресурсов, достигнутая в результате его осуществления, рассчитанная на каждый год реализации Программы, исходя из ожидаемого объема снижения потребления соответствующего энергетического ресурса в расчетном году реализации мероприятий Программы и прогнозных цен (расходов на производство) на энергетические ресурсы на соответствующий период в размере каждого вида ресурса.
7. Расчет потребности в финансовых ресурсах на реализацию мероприятий Программы.
8. Информация об источниках финансирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с указанием отдельно собственных источников финансирования, привлеченных средств, а также (при наличии) бюджетных источников финансирования указанных мероприятий с разбивкой по годам.
9. Целевое назначение исполнения каждого мероприятия должно быть представлено в виде цифрового показателя (целевого индикатора), отражающего размер экономии энергоресурсов.
10. Мероприятия Программы по замене светильников для потолка Армстронг, с отражающей решеткой на офисные светодиодные потолочные светильники.

## Паспорт

### Программа

#### Энергосбережения и повышения энергетической эффективности (АО «Городские электрические сети» г. Прохладный) на 2017 – 2020 года.

Основания для разработки программы				<p>- Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» №261-ФЗ от 23.11.2009 г.</p> <p>- Приказ «Об утверждении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Кабардино-Балкарской Республики» №10-ОД от 27.02.2017 г.</p> <p>- Требования по разработке программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Кабардино-Балкарской Республики утвержденные приказом №10-ОД от 27.02.2017 г.</p>							
Почтовый адрес				361045, Кабардино-Балкарская Республика, г. Прохладный, ул. Гагарина, д. 14.							
Ответственный за формирование Программы (Ф.И.О., контактный телефон, e-mail)				<p>Главный инженер – Каблов Дмитрий Стоянович. Инженер ПТО – Филиппов Константин Викторович. Экономист – Елисаханова Любовь Владимировна. Телефон приемной : 8(86631) 4-54-10, Телефон : 8(86631) 4-45-75, E-mail – pges@inbox.ru</p>							
Дата начала и окончания действия Программы				Период реализации Программы 4 (четыре календарных года) - 2017 – 2020 гг.							
Год	Плановые затраты на реализацию программы, млн. руб. без НДС		Доля затрат в инвестиционной программе, направленная на реализацию мероприятий Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности %	Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)							
	Всего	в т. ч. капитальные		При осуществлении регулируемого вида деятельности				При осуществлении прочей деятельности, в т. ч. хозяйственные нужды			
				Суммарные затраты ТЭР		Экономия ТЭР в результате реализации программы		Суммарные затраты ТЭР		Экономия ТЭР в результате реализации программы	
				тут без учета воды	тыс. руб. без НДС с учетом воды	тут без учета воды	тыс. руб. без НДС с учетом воды	тут без учета воды	тыс. руб. без НДС с учетом воды	тут без учета воды	тыс. руб. без НДС с учетом воды
2016 (базовый)	12,108	12,108	-	4823	18483	2,928	14,195	-	-	-	-
2017	14,992	14,992	51,4	4919,46	24113	1,002	8,5	-	-	-	-
2018	15,546	15,546	54,2	4651,78	23724	7,8961	43,547	4,3820	48,3	0,3772	2,080
2019	15,997	15,997	50,4	4644,54	24632	1,9788	10,916	4,3785	56,25	0,4099	2,261
2020	16,651	16,651	44,7	4640,41	25593	1,052	5,808	4,3751	60	0,4100	2,270
Всего	48,194	48,194	49,6	23679,19	116545	14,856	82,966	17,5188	213,65	1,5773	8,691

Целевые и прочие показатели  
программы энергосбережения и повышения  
энергетической эффективности

№ п/п	Целевые и прочие показатели	Ед. Изм.	Средние показатели по отрасли	Лучшие мировые показатели по отрасли	(базовый 2016 год)	Плановые значения целевых показателей по годам			
						2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>Целевые показатели</b>								
1.1	Фактический процент потерь от отпуска <u>электроэнергии</u> в сеть для сопоставимых условий	%	от 12,5 до 17,4 %	до 11 %	15,07	16,0	15,07	15,03	15,0
1.2	Величина снижения потерь к предыдущему году действия программы для сопоставимых условий	тыс. кВтч	-	-	8,5	2,91	24,01	6,93	4,24
		%	от 0,001 до 3 %	до 3 %	0,01	0,003	0,031	0,009	0,005
2	<b>Прочие показатели</b>								
2.1	<u>Удельный расход электрической энергии</u> на отопление 1м <sup>2</sup> площади помещения	тыс. кВтч	-	-	0,00695	0,00693	0,00691	0,00689	0,00687
2.2	<u>Удельный расход воды</u> на 1 м <sup>2</sup> площади помещения в месяц	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
2.3	<u>Удельный расход воды</u> на 1-го работника организации в месяц	м <sup>3</sup> /чел	-	-	0,425	0,422	0,419	0,416	0,413

Перечень  
мероприятий по годам, основной целью которых является  
энергосбережение и (или) повышение  
энергетической эффективности

Таблица на 2017 г.

№ п/п	Наименование мероприятий	Объемы выполнения (план)			Плановые численные значения в обозначенной размерности действия программы					Показатели экономической эффективности			Срок амортизации	Затраты (план) млн. руб. (без НДС), с разбивкой по году действия программы	Статья затрат	Источник Финансирования
					Ед. измерения	Всего по году экономия в указанной размерности	2017 г.			Дисконтированный срок осуществления, лет	ВНД, %	ЧДД, %				
		Ед. измерения	Всего	2017 г			Численное значение экономии в указанной размерности	Численное значение т.у.т.	Численное значение экономии, тыс. руб.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Реконструкция воздушных линий – 10 кВ, Ф-21	км	2,08	2017	Тыс. кВтч	2,91708	0,24552	0,0845	0,64571				30	1,855	Материалы, машины	Инвестиционная программа
2	Реконструкция воздушных линий – 10 кВ, Ф-22	км	2,08	2017	Тыс. кВтч		0,24552	0,0845	0,64571				30	1,855	Материалы, машины	
3	Реконструкция воздушных линий – 10 кВ, Ф-591, от ТП-30 до ТП-32	км	0,367	2017	Тыс. кВтч		0,08184	0,0281	0,15549				30	0,239	Материалы, машины	
4	Перераспределение нагрузок по фазам (ТП-7, ТП-9)	ТП	2	2017	Тыс. кВтч		1,14438	0,4133	3,00971				-	0,052	Материалы, машины	
5	Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ,	км	6,0	2017	Тыс. кВтч		1,19982	0,4133	4,04338				-	3,708	Материалы, машины	
6	Всего	-	-	-	-	2,91708	2,91708	1,0237	8,5				7,709	-	-	

Таблица на 2018 г.

№ п/п	Наименование мероприятий	Объемы выполнения (план)			Плановые численные значения в обозначенной размерности действия программы					Показатели экономической эффективности			Срок амортизации	Затраты (план) млн. руб. (без НДС), с разбивкой по году действия программы	Статья затрат	Источник Финансирования
					Ед. измерения	Всего	2018 г	Всего по году экономия в указанной размерности	2018 г.			Дисконтированный срок осуществления, лет				
		Численное значение экономии в указанной размерности	Численное значение т.у.т.	Численное значение экономии, тыс. руб.					2018 г							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ	км	6,1	2018	Тыс. кВтч	24,017	3,825	1,3177	7,262				30	5,018	Материалы, машины	Инвестиционная программа
2	Замена Трансформаторов – 100 кВа	шт.	2	2018	Тыс. кВтч		0,525	0,1808	0,998				15	0,332	Материалы, машины	
3	Замена Трансформаторов – 160 кВа	шт.	4	2018	Тыс. кВтч		5,256	1,8106	9,986				15	0,881	Материалы, машины	
4	Замена Трансформаторов – 250 кВа	шт.	8	2018	Тыс. кВтч		13,315	4,5870	25,298				15	2,19	Материалы, машины	
5	Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	шт.	23	2018	Тыс. кВтч		1,095	0,3772	2,080				-	0,048	Материалы	Собственные средства предприятия
6	Всего	-	-	-	-	24,017	24,017	8,2733	45,624					8,469		

Таблица на 2019 г.

№ п/п	Наименование мероприятий	Объемы выполнения (план)			Плановые численные значения в обозначенной размерности действия программы					Показатели экономической эффективности			Срок амортизации	Затраты (план) млн. руб. (без НДС), с разбивкой по году действия программы	Статья затрат	Источник Финансирования
					Ед. измерения	Всего по году экономия в указанной размерности	2019 г.			Дисконтированный срок осуществления, лет	ВНД, %	ЧДД, %				
		Ед. измерения	Всего	2019 г			Численное значение экономии в указанной размерности	Численное значение т.у.т.	Численное значение экономии, тыс. руб.					2019 г		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ	км	8,23	2019	Тыс. кВтч	6,935	4,811	1,6573	9,142				30	8,06	Материалы, машины	Инвестиционная программа
2	Перераспределение нагрузок по фазам (ТП-69)	тп	1	2019	Тыс. кВтч		0,933	0,3215	1,774				-	0,026	Машины и механизмы	Собственные средства предприятия
3	Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	шт.	25	2018-9	Тыс. кВтч		1,190	0,4099	2,267				-	0,056	Материалы	Собственные средства предприятия
6	Всего	-	-	-	-	6,936	6,935	2,3887	13,183					8,142		

Таблица на 2020 г.

№ п/п	Наименование мероприятий	Объемы выполнения (план)			Плановые численные значения в обозначенной размерности действия программы					Показатели экономической эффективности			Срок амортизации	Затраты (план) млн. руб. (без НДС), с разбивкой по году действия программы	Статья затрат	Источник Финансирования	
					Ед. измерения	Всего по году экономия в указанной размерности	2020 г.			Дисконтированный срок осуществления, лет	ВНД, %	ЧДД, %					
		Ед. измерения	Всего	2020 г			Численное значение экономии в указанной размерности	Численное значение т.у.т.	Численное значение экономии, тыс. руб.					2020 г			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ	км	8,295	2020	Тыс. кВтч	4,244	2,74	0,9439	5,21				30	7,447	Материалы, машины	Инвестиционная программа	
2	Перераспределение нагрузок по фазам (ТП-36)	тп	1	2020	Тыс. кВтч		0,314	0,1081	0,598						0,028	Машины и механизмы	Собственные средства предприятия
3	Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	шт.	25	2020	Тыс. кВтч		1,190	0,4099	2,26						0,06	Материалы	Собственные средства предприятия
6	Всего	-	-	-	-	4,244	4,244	1,4619	8,068					7,558			

Производство и распределение топливно-энергетических ресурсов рассчитываются в единицах условного топлива, где используются коэффициенты перерасчета по угольному эквиваленту, принятые в отечественной статистике, а так же в единицах энергии, принятых в международных организациях — тераджоулях.

При перерасчете топлива и энергии в тонны условного топлива следует руководствоваться следующими коэффициентами перерасчета:

Топлива и энергии	Единицы измерения	Коэффициенты перерасчета в условное топливо по угольному эквиваленту
Электроэнергия	тыс. кВт.ч	0.3445

Для перерасчета топлива и энергии в тераджоули используется следующий порядок:

- 1 тонна (тыс. м<sup>3</sup>, тыс. кВт. ч, Гкал), умноженная на коэффициент перерасчета в условное топливо, равняется 1 тонне условного топлива.

## **Основные понятия и определения.**

*Энергосбережение* – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования.

*Энергетическая эффективность* – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Энергетическая эффективность АО «Городские электрические сети» г. Прохладный, КБР определяется основным видом деятельности - процессом передачи и распределения электрической энергии – и характеризуется процентом потерь в системе передачи электрической энергии, что определено ГОСТ 31532-2012 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность, состав показателей».

### **1. Описание целей и задач Программы.**

Энергосбережение для территориальной электросетевой организации АО «Городские электрические сети» г. Прохладный, КБР заключается, прежде всего, в сокращении расходов электроэнергии на ее передачу и распределение в виде сокращения потерь электроэнергии (мощности) в распределительных электрических сетях. В обществе ведется постоянная планомерная работа, повышающая эффективность передачи и распределения электроэнергии.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – сложная комплексная проблема, требующая капитальных вложений, постоянной работы и внимания персонала, его высокой квалификации, юридической грамотности и заинтересованного участия в эффективном решении задачи.

Попытки решить эту проблему без системного подхода, отдельными мерами, а особенно недооценка этой проблемы приводит к тому, что данная проблема остается одной из самых главных для сетевых организаций в том числе и в АО «Городские электрические сети».

В этих целях должен осуществляться комплекс мероприятий:

- 1) оптимизация режимов работы электрических сетей (организационные мероприятия);
- 2) замена электрооборудования (технические мероприятия);
- 3) мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета электрической энергии (АСКУЭ);
- 4) повышение качества электроэнергии в соответствии с установленными ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», в том числе проведение сертификации качества электрической энергии. Данные мероприятия направлены на совершенствование организации работ по снижению потерь, на основе проведенного анализа (энергоаудит и расчет существующих нормативных потерь в распределительных сетях), а также на учет «человеческого фактора», под которым понимается:
  - обучение и повышение квалификации персонала;
  - осознание персоналом важности для предприятия в целом и для его работников лично эффективного решения поставленной задачи;
  - мотивация персонала, моральное и материальное стимулирование;
  - связь с общественностью, широкое оповещение о целях и задачах снижения коммерческих потерь, ожидаемых и полученных результатах.

Технические мероприятия наиболее энергоэффективны, но требуют значительных затрат. Поэтому так важен квалифицированный энергоаудит электросетевой организации для разработки обоснованной программы действий.

В соответствии с этим, для организации работ по снижению уровня фактических потерь в сетях АО «Городские электрические сети» г. Прохладный и дальнейшего сокращения издержек, Обществом была разработана Программа энергосбережения АО «Городские электрические сети» г. Прохладный на 2017-2020 г.г., основанная, прежде всего, на результатах проведенного мониторинга технологических и коммерческих потерь в распределительных электрических сетях.

## **2. Анализ состояния и перспективы развития Организации, краткое описание технологического процесса по регулируемому виду деятельности.**

Основным видом деятельности АО «Городские электрические сети» являются услуги по передаче и распределению электрической энергии, технологическое присоединение (подключение) к электросетям, обеспечение работоспособности сетей (монтаж, ремонт и техническое обслуживание распределительных линий электропередачи и электротехнического оборудования) в г.о. Прохладный, с/п. Учебный, хутор Ново-Покровский, новый микрорайон в с.п. Прималкинское. Данный вид деятельности является регулируемым государством, поэтому основные параметры функционирования предприятия на год, в том числе и экономическая составляющая, определяются органом Государственного регулирования.

Важнейшими показателями, влияющими на функционирование энергосистемы города, являются баланс электрической энергии (мощности), который находится в зависимости от покупки и реализации электрической энергии. Своих источников электрической энергии город не имеет, поэтому вся электрическая энергия для города покупается на оптовом рынке и продается потребителям города через гарантирующего поставщика – АО «Каббалкэнерго» и АО «ЭСК» г. Прохладного.

Диспетчерское управление функционированием энергосистемы города осуществляется диспетчерской службой предприятия в тесном взаимодействии с ПАО «ФСК», ПАО «МРСК СК» и ООО «ПЭС», которые по своим сетям поставляют электрическую энергию до города. АО «Городские электрические сети» осуществляет оперативное управление АО «Оборонэнерго».

Протяженность воздушных сетей, обслуживаемых предприятием 308,058 км, в том числе воздушных линий 0,4 кВ – 236,533 км, воздушных линий 10 кВ – 70,72 км, 6 кВ – 0,805 км, протяженность кабельных сетей 130,946 км, в том числе кабельных линий – 0,4 кВ – 46,56 км, кабельных линий 10 кВ – 83,836 км, 6 кВ – 0,55 км., протяженность сетей наружного освещения – 154,33 км, в том числе кабельных линий – 13,79 км, воздушных линий с совместной подвеской с ВЛ – 0,4 кВ – 117,94 км, воздушных линий – 23,85 км.

На балансе предприятия состоит 121 трансформаторная подстанция. Из них 3 распределительных пункта, на техобслуживании 20 трансформаторных подстанций и 1 распределительный пункт, и на самообслуживании 64 трансформаторных подстанций. Изношенность энергетического оборудования и сетевого хозяйства на 01.01.2017 года составляет 61,4%. До принятия первой инвестиционной программы в 2012 году изношенность сетевого хозяйства составляла 77%.

Производя анализ производственной деятельности АО «Городские электрические сети» можно выделить две основные группы потерь. Первая группа это технологические потери которые обусловлены потерями электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям включают в себя технические потери в оборудовании электрических сетей, обусловленные физическими процессами такими как потери на гистерезис, потери на вихревые токи возникающие в магнитопроводе трансформаторов, потери на холостой ход, а так же потери в воздушных и кабельных линиях обусловленных длиной линии, уровнем напряжения, сечением проводов и кабелей, наличием реактивной мощности в сети. Производя анализ характеристик трансформаторов установленных в трансформаторных подстанциях находящихся на балансе АО «Городские электрические сети», которые проработали 25 и более лет, и тем самым мы пришли к выводу, что их необходимо заменить на новые энергоэффективные трансформаторы и этим мы уменьшим потери в сетях и увеличим надежность и качество электрической энергии. Так же в условиях ежедневного роста нагрузок в сетях мы считаем, что необходимо заменять старые провода (марки А-35, АС-35, АС-50) на новые энергоэффективные провода с большим сечением и меньшим сопротивлением, что тоже приведет к уменьшению потерь электрической энергии и повысит надежность электроснабжения, качества электрической энергии и снизит затраты на эксплуатационные работы. Необходимо строительство новых подстанций как можно ближе к центрам потребления электрической энергии. Для снижения потерь необходимо повышать уровень напряжения в сети. С длительным временем эксплуатации коммутационных устройств они теряют свои первоначальные свойства. Высокие потери электрической энергии возникают в местах соединения коммутационных аппаратов, кабельных и воздушных линиях, что приводит к дополнительным потерям электрической энергии. Поэтому мы считаем, что для снижения потерь нужно заменять морально устаревшие коммутационные устройства (камеры КСО) на новые

энергоэффективные, использовать только самые качественные и надежные типы соединений кабельных и воздушных линий.

Режимы работы сети определяют величину технологических потерь электроэнергии и зависят от схемы и параметров сети, в т. ч.:

- загрузки элементов сети и соответствия их пропускной способности ожидаемым потокам мощности,
- выбора сечений проводов и мощностей трансформаторов,
- выбора средств регулирования напряжения,
- компенсации реактивной мощности,
- оптимизации распределения потоков мощности (с учетом нахождения оборудования в плановом и аварийном ремонтах).

Технологические потери электроэнергии разделяются на условно-постоянные и нагрузочные потери.

#### **1. Условно-постоянные потери включают:**

- потери на холостой ход силовых трансформаторов (автотрансформаторов);
- потери на корону в воздушных линиях (далее – ВЛ) 10 кВ и выше;
- потери в соединительных проводах и сборных шинах распределительных устройств подстанций (далее – СППС);
- потери в системе учета электроэнергии (трансформаторах тока (далее – ТТ), трансформаторах напряжения (далее – ТН), счетчиках и соединительных проводах);
- потери в вентильных разрядниках (РВ), ограничителях перенапряжений (ОПН);
- потери в изоляции кабелей;
- потери от токов утечки по изоляторам ВЛ;
- расход электроэнергии на собственные нужды (далее – СН) подстанций (далее - ПС);

#### **2. Нагрузочные потери электроэнергии включают в себя потери в:**

- воздушных и кабельных линиях;
- трансформаторах (автотрансформаторах);
- шинпроводах;

Коммерческие потери обусловлены безучетным и бездоговорным потреблением электроэнергии, а так же применением потребителями приборов, которые в силу истекшего срока службы (срока метрологической поверки), а так же низкий класс точности допускают высокую погрешность учета электроэнергии.

Важным фактором, влияющим на достоверность учета электроэнергии является тип расчетных приборов учета и их класс точности. Достаточно большое количество точек учета обеспечены устаревшими счетчиками индукционного типа с неудовлетворительным классом точности 2,5. Съём информации со счетчиков осуществляется вручную. Проведя анализ и подведя итог, можно отметить неэффективность существующей системы коммерческого учета электрической энергии по причинам:

- ручной съём информации,
- наличие индукционных счетчиков с классом точности 2.0 и 2.5.

В целях снижения коммерческих потерь сетевой организацией будут проводиться на постоянной основе проверки потребителей электроэнергии на предмет выявления безучетного и (или) бездоговорного потребления электроэнергии, выписываться предписания на замену приборов учета с истекшим сроком эксплуатации и очередной метрологической поверки, а также работающими за пределами допустимых параметров погрешности измерений.

Предприятие весьма активно проводит борьбу с коммерческими потерями электроэнергии: установлены общедомовые счетчики учета электроэнергии на вводах многоквартирных жилых домов, узлы учета индивидуальных жилых домов выносятся на опору или на наружную стену дома, съём показаний счетчиков производится контролерами. На предприятии составляются ежемесячные балансы электроэнергии, отслеживается динамика потребления и полезного отпуска, проводятся анализ потерь. Анализ показывает, что с ростом отпуска в сеть, а также полезного отпуска происходит также рост потерь. Это связано с ветхим и аварийным состоянием воздушных и кабельных линий электропередачи 0,4 кВ, 10 кВ, трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ а также низкой пропускной способностью линий электропередачи обусловленной тем, что при строительстве линий электропередачи в 1970-1998 годах отсутствовали проекты нагрузки в зависимости от плановой динамики роста потребления, в связи с чем, при ограниченной пропускной способности линий электропередачи, постоянно увеличивается присоединенная

мощность к электрическим сетям сетевой организации, что приводит к увеличению технологические потери.

К прочим, мероприятиям по снижению потребления ресурсов, можно отнести замену всех люминесцентных светильников в административном здании на энергосберегающие, энергоэффективные светодиодные светильники. Также планируется применение экономичной водоразборной арматуры и сантехнических устройств.

Подведя итог о развитии систем учета, хотелось бы сказать следующее. Для повышения точности учета необходима полная поверка всех приборов учета, замена устаревших типов приборов учета, анализ и приведение в соответствие с нормативно-технической документацией (НТД) потерь в измерительных комплексах. Современные системы учета электроэнергии подразумевают ведение автоматизированного учета с внедрением автоматизированной информационно - измерительной системы коммерческого учета электроэнергии и мощности (АИИС КУЭ).

АИИС КУЭ предназначена для автоматизации процессов измерения, сбора, обработки, хранения и передачи информации коммерческого учета электроэнергии (мощности), а также обеспечения интерфейсов контрольного доступа к ней, диагностики и мониторинга функционирования технических и программных средств с привязкой к единому астрономическому времени.

#### **Автоматизация учета позволяет:**

- предотвращать хищения электроэнергии за счет оперативности контроля,
- сократить затраты, связанные с обработкой и сбором информации,
- выявить точки нерационального использования электрической энергии и снизить потери электроэнергии на основе анализа учётных данных,
- использовать данные потребления электроэнергии для анализа финансово - экономической деятельности организации,
- точнее соблюдать режим потребления электроэнергии

Для повышения эффективности производственной и хозяйственной деятельности организации разработана Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности в соответствии с утвержденной инвестиционной программой на 2017-2020 гг. и программой по капитальному ремонту электросетевого оборудования.

### **3. Основные направления энергосбережения и повышения энергоэффективности.**

Реализация мероприятий по снижению потерь электроэнергии и повышению энергоэффективности в электросетевом хозяйстве следует предусматривать по следующим основным направлениям, приведенным в таблице 3.1.

Таблица № 3.1

№ п/п	Наименование мероприятий направленных на уменьшение потерь электроэнергии и повышение энергоэффективности в электросетевом хозяйстве АО «Городские электрические сети».
1	Замена силовых трансформаторов марки ТМ проработавших более 25 лет на трансформаторы марки ТМГ.
2	Разукрупнение трансформаторных подстанций.
3	Реконструкция воздушных линий - 10 кВ с заменой неизолированного провода марки (А - 35, АС - 35, АС - 50) на изолированный самонесущий провод с большим сечением ( СИП-3 1х70 мм <sup>2</sup> ).
4	Реконструкция кабельных линий – 10 кВ с заменой морально и физически устаревших кабельных линий со сроком службы более 30 лет на конструктивно новые виды кабелей.
5	Монтаж потребительской автоматизированной системы контроля и учета электрической энергии с применением счетчиков с классом точности – 1, и радио - передачей данных.
6	Установка пункта коммерческого учета электроэнергии для организации коммерческого учета электрической энергии непосредственно на границе балансовой принадлежности по стороне 10 кВ.
7	Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ с заменой неизолированного провода марки (А - 35, АС - 35, АС - 50) на изолированный самонесущий провод с большим сечением (СИП - 2 3х50+1х54,6 мм <sup>2</sup> , СИП - 2 3х70+1х70 мм <sup>2</sup> ).
8	Замена камер сборных с односторонним обслуживанием на новые более энергоэффективные

	(тип КСО-393).
9	Перераспределение нагрузок по фазам ВЛ.
10	Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники.

1) Замена силовых трансформаторов на энергоэффективные позволяет значительно снизить потери электрической энергии на гистерезис, на вихревые токи возникающие в магнитопроводе, а также на токи холостого хода. Замена позволяет повысить качество электроэнергии, поставляемой потребителям.

2) Разукрупнение трансформаторных подстанций. Оптимизация схем распределительных сетей позволяет снизить потери электрической энергии и повысить надежность электроснабжения, а также увеличить полезный отпуск электроэнергии. Разукрупнение подстанций и приближение их к потребителям ведёт к снижению длины линий электропередач 0,4 кВ и, соответственно, к снижению нагрузочных потерь в линиях 0,4 кВ, составляющих основную величину технологических потерь.

3) Замена неизолированных проводов на самонесущие изолированные провода марки СИП.

Преимущества самонесущих изолированных проводов СИП:

- Высокая надежность в обеспечении электрической энергией.
- Резкое снижение (до 80%) эксплуатационных затрат, вызванное высокой надёжностью и бесперебойностью энергообеспечения потребителей.
- Отсутствие или незначительное обрастание гололедом и мокрым снегом изолированной поверхности проводов, а также отсутствие влияния ветра а также деревьев (схлестывание неизолированных проводов).
- Уменьшение затрат на монтаж ВЛИ, связанное с применением более коротких опор, отсутствием изоляторов и дорогостоящих траверс (для ВЛИ-0,4 кВ).
- Снижение энергопотерь в линии из-за уменьшения более чем в три раза реактивного сопротивления изолированных проводов по сравнению с неизолированными.
- Простота монтажных работ, возможность подключения новых абонентов под напряжением, без отключения остальных от энергоснабжения и как следствие сокращение сроков ремонта и монтажа.
- Значительное снижение несанкционированных подключений к линии и случаев вандализма и воровства.
- Улучшение общей эстетики в городских условиях и значительное снижение случаев поражения электротоком при монтаже, ремонте и эксплуатации линии.
- Возможность прокладки СИП по фасадам зданий, а также совместной подвески с проводами низкого, высокого напряжения, что дает существенную экономию на опорах.

4) Внедрение автоматизированной системы учета электроэнергии. Основной целью является решение задач по организации мониторинга активной (реактивной) энергии (мощности), получение достоверных и привязанных к единому времени данных. В рамках этих работ первоочередными задачами являются: автоматизация коммерческого учета электроэнергии, поступающей в сети.

5) Помимо перечисленных выше, возможно проведение следующих мероприятий:

- Выравнивание нагрузок фаз в электрических сетях 0,4 кВ
- Отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок на подстанциях с двумя и более трансформаторами.
- Проведение мероприятий по компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Разработка этих мероприятий не является первоочередной для предприятия (коммунально-бытовая нагрузка носит преимущественно активный характер из-за особенностей используемых электроприемников (лампы накаливания, электроплиты, электронагреватели и т.п.). В настоящее время характер коммунально-бытовой нагрузки меняется в результате распространения новых типов бытовых электроприемников, потребляющих из питающей сети большой объем мощности и реактивную мощность.

#### 4. Значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижения которых обеспечивается в результате реализации соответствующей Программы.

Значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижения которых планируется достичь в результате реализации инвестиционной программы на 2017-2020 гг. в АО «Городские электрические сети».

Таблица № 4.1

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. изм	Значение показателя (прогноз)			
			2017	2018	2019	2020
1	Объем передачи электрической энергии	тыс. кВт.ч.	89250	89600	89700	89800
2	Полезный отпуск электрической энергии	тыс. кВт.ч.	74970	76097	76218	76330
3	Объем потерь	-	-	-	-	-
3.1	- плановые потери в натуральном выражении	тыс. кВт.ч.	14280	13503	13482	13470
3.2	- в %	%	16,0	15,07	15,03	15,0
4	Доля объемов энергии, расчеты за которую осуществляются с использованием приборов учета	%	100	100	100	100
5	- значения потерь в натуральном выражении которые планируется обеспечить в результате реализации соответствующей Программы	тыс. кВт.ч.	2,91	24,01	5,84	3,13
5.1	- в % от полного объема передачи электрической энергии	%	0,003	0,031	0,009	0,005

Анализ передачи, распределения энергетических ресурсов за предыдущие 3 года  
Передача электроэнергии млн. кВт.ч

Таблица № 4.2

2014 г.	2015 г.	2016 г. (базовый)
92,3	89,2	93,0

Таблица № 4.3

Потери млн. кВт.ч	2014 г.	2015 г.	2016 г.
	(факт)	(факт)	(факт)
	16,0	15,1	14,0
% потерь	17,35	16,88	15,07

#### 5. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на каждый год реализации Программы с указанием ожидаемых результатов в натуральном и стоимостном выражении от каждого мероприятия в отдельности, сроки проведения указанных мероприятий с разбивкой по годам.

В соответствии с утвержденной инвестиционной программой на 2017-2020 гг. произведем расчет по перечню мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности по каждому году реализации Программы и выведем планируемые ожидаемые результаты в натуральном и стоимостном выражении от каждого мероприятия в отдельности.

**В 2017 году планируется:**

- реконструкция воздушной линии – 10 кВ с заменой голого провода АС-50 на самонесущий изолированный провод СИП-3 1х70 мм<sup>2</sup>, суммарной протяженностью трех фаз равной – 15150 метров. Произведем расчет потерь электрической энергии по суммарной длине линии. Для расчета потерь использовалась следующая формула:

$$\Delta W = 9.3 \cdot \frac{W^2}{D} \cdot \frac{(1+\lg\varphi) \cdot K_{\phi}^2 \cdot K_L}{F} \cdot L; \text{ (Формула № 1)}$$

$\Delta W$  – потери электрической энергии в кВтч;

$W$  – электроэнергия, отпущенная в линию электропередач за  $D$  (дней, кВт/ч) ;

$K_{\Phi}$  – коэффициент формы графика нагрузки;  
 $K_L$  – коэффициент, учитывающий распределенность нагрузки по линии (0,37 – для линий с распределенной нагрузкой);  
 $L$  – длина линии в километрах;  
 $tg \varphi$  – коэффициент реактивной мощности (0,6);  
 $F$  – сечение провода в мм<sup>2</sup>;  
 $D$  – период в днях (в формуле используется период 365 дней);  
 $K_{\Phi}^2$  – коэффициент заполнения графика, рассчитывается по формуле:  
 $K_{\Phi}^2 = (1 + 2K_3)$

$$3K_3$$

где  $K_3$  – коэффициент заполнения графика. При отсутствии данных о форме графика нагрузки обычно применяется значение – 0,3; тогда:  $K_{\Phi}^2 = 1.78$ ;

Расчет потерь по формуле выполняется для одного провода в линии фидера. В линии 3 провода.

Из расчета видно, что при передачи электрической энергии по воздушной линии – 10 кВ с неизолированным проводом АС – 50 потери электрической энергии в проводе составляют – 284,97 кВтч. в одном проводе. При передачи электрической энергии по воздушной линии – 10 кВ с самонесущим изолированным проводом СИП-3 1x70 мм<sup>2</sup>, потери электрической энергии в проводе составят – 203.13 кВтч в одном проводе.

$$284,97 \text{ кВтч} - 203,13 \text{ кВтч} \cdot 3 \text{ провода} = 245,52 \text{ кВтч}$$

**Вывод:** При замене неизолированного провода АС - 50 на СИП - 3 1x70 мм<sup>2</sup> мы снизим потери в электрических сетях на 245,52 кВтч.

В 2017 году планируется произвести плановый капитальный ремонт воздушных линий – 0,4 кВ, что тоже позволит снизить потери в электрических сетях.

Таблица № 5

Наименование линии	Ожидаемый результат снижения потерь, кВтч
ВЛ - 10 кВ, Ф - 21	245,52
ВЛ - 10 кВ, Ф - 22	245,52
ВЛ - 10 кВ, Ф – 591 от ТП-30 до ТП-32	81,84
<b>Итого:</b>	<b>572,88</b>
ТП - 8, Ф – 5, ТП – 38, Ф - 5	303,14
ТП – 35, Ф – 3 ТП – 36, Ф – 3,4,5,8	742,44
ТП – 37, Ф – 2,3	154,24
<b>Итого:</b>	<b>1199,82</b>
ТП- 7	640,85
ТП- 9	503,53
<b>Итого:</b>	<b>2917,08</b>

Также планируется произвести в трансформаторной подстанции № 7 и № 9 работы по перераспределению нагрузок по фазам воздушных и кабельных линий электропередач. Согласно расчету, перераспределение нагрузок по фазам позволит снизить потери в сети ТП - № 7 на 640,85 кВтч., и в ТП - № 9 на 503,53 кВтч (Таблица № 5). По ниже приведенным формулам рассчитаем снижение потерь в сети от каждой трансформаторной подстанции.

Определим среднее значение токов трех фаз:

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_C + I_B + I_A}{3}, \text{ А; (Формула № 2)}$$

Определим коэффициент, характеризующий изменение потерь активной мощности в сети:

$$K_H = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3 \cdot I_{\text{ср}}^2} \cdot \left(1 + 1,5 \frac{0,42}{0,42}\right) - 1,5 \cdot \frac{0,42}{0,42}, \text{ \%}; \text{ (Формула № 3)}$$

Потери активной мощности в симметричной системе при токе равно среднему значению:

$$\Delta P = 3 \cdot I_{\text{ср}}^2 \cdot 0,42 \cdot L \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}; \text{ (Формула № 4)}$$

Потери активной энергии из-за дополнительных потерь, вызванных несимметричной нагрузкой по фазам:

$$\Delta P_{\text{несим}} = K_H \cdot \Delta P, \text{ кВт}; \text{ (Формула № 5)}$$

Определим время максимальных потерь по графику:

$$\tau = 0,69 \cdot 3500 - 584 = 1834 \text{ ч}; \text{ (Формула № 6)}$$

Определим годовые потери электрической энергии в линии:

$$\Delta W_{\text{л несим}} = \Delta P_{\text{несим}} \cdot \tau, \text{ кВтч}; \text{ (Формула № 7)}$$

$$\Delta W_{\text{л}} = \Delta P \cdot \tau, \text{ кВтч}; \text{ (Формула № 8)}$$

Определим экономию электрической энергии:

$$\Delta W_3 = \Delta W_{л \text{ несим}} - \Delta W_{л}, \text{ кВтч; (Формула № 9)}$$

Определим экономический эффект:

$$\Delta И = \mathcal{E}_{руб} \cdot \Delta W_3, \text{ руб; (Формула № 10)}$$

Для расчета потерь при установке АСКУЭ и реконструкции кабельной линии – 10 кВ, необходимо привлечение специализированных организаций, производящих энергоаудиторское обследование.

### В 2018 году планируется:

- реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ с заменой неизолированного провода АС-35 на самонесущий изолированный провод СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup>, суммарной протяженностью равной – 6100 метров. Произведем расчет потерь электрической энергии по суммарной длине линии. Для расчета потерь воспользуемся формулой № 1:

Из расчета видно, что при передачи годового суммарного объема электрической энергии по воздушным линиям – 0,4 кВ с неизолированным проводом АС – 35, годовые потери составят – 7650,32 кВтч. При передачи электрической энергии по воздушным линиям – 0,4 кВ с самонесущим изолированным проводом СИП-2 1x70+1x70 мм<sup>2</sup>, суммарные годовые потери электрической энергии в проводе составят – 3825,16 кВтч.

$$7650,32 \text{ кВтч} - 3825,16 \text{ кВтч} = 3825,16 \text{ кВтч}$$

**Вывод:** При замене неизолированного провода АС-35 на СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup> мы снизим суммарные годовые потери в электрических сетях на 3825,16 кВтч.

Для расчета потерь при установке АСКУЭ и реконструкции кабельной линии – 10 кВ, необходимо привлечение специализированных организаций, производящих энергоаудиторское обследование.

Также планируется замена силовых трансформаторов в подстанциях находящихся на балансе АО «Городские электрические сети» и проработавших более – 25 лет, на экономичные, энергоэффективные силовые трансформаторы, которые позволят снизить потери в сетях. Произведем анализ технических характеристик силовых трансформаторов находящихся в эксплуатации более – 25 лет и новых энергоэффективных силовых трансформаторов.

Таблица № 5.1

Тип трансформатора	Схема соединения	Потери, Вт	
		хх	кз
Технические характеристики силовых трансформаторов находятся в эксплуатации более – 25 лет			
ТМ-100 кВа	Y-Y <sub>n</sub> -0	330	1970
ТМ-160 кВа	Y-Y <sub>n</sub> -0	510	2650
ТМ-250 кВа	Y-Y <sub>n</sub> -0	740	3700
Энергоэффективные силовые трансформаторы			
ТМГ-100 кВа	Y-Y <sub>n</sub> -0	300	2100
ТМГ-160 кВа	Y-Y <sub>n</sub> -0	360	3130
ТМГ-250 кВа	Y-Y <sub>n</sub> -0	550	3980

При замене трансформатора ТМ-100 кВа на ТМГ-100 кВа, мы снизим годовые потери в сети на 2890,8 кВтч – 2628 кВтч = 262,8 кВтч:

Годовые потери в силовом трансформатора ТМ-100 кВа составляют:

$$330 \text{ Вт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} = 2890800 \text{ Вт} / 1000 = 2890,8 \text{ кВтч.}$$

Годовые потери в силовом трансформатора ТМГ-100 кВа составляют:

$$300 \text{ Вт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} = 2628000 \text{ Вт} / 1000 = 2628 \text{ кВтч.}$$

При замене трансформатора ТМ-160 кВа на ТМГ-160 кВа, мы снизим годовые потери в сети на 4467,6 кВтч – 3153,6 кВтч = 1314 кВтч:

Годовые потери в силовом трансформатора ТМ-160 кВа составляют:

$$510 \text{ Вт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} = 4467600 \text{ Вт} / 1000 = 4467,6 \text{ кВтч.}$$

Годовые потери в силовом трансформатора ТМГ-160 кВа составляют:

$$360 \text{ Вт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} = 3153600 \text{ Вт} / 1000 = 3153,6 \text{ кВтч.}$$

При замене трансформатора ТМ-250 кВа на ТМГ-250 кВа, мы снизим годовые потери в сети на 6482,4 кВтч – 4818 кВтч = 1664,4 кВтч:

Годовые потери в силовом трансформатора ТМ-250 кВа составляют:

$$740 \text{ Вт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} = 6482400 \text{ Вт} / 1000 = 6482,4 \text{ кВтч.}$$

Годовые потери в силовом трансформатора ТМГ-250 кВа составляют:

$$550 \text{ Вт} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} = 4818000 \text{ Вт} / 1000 = 4818 \text{ кВтч.}$$

Таблица № 5.2

Замена трансформатора	Количество трансформаторов/ ламп шт	Снижение потерь в 1-м трансформаторе/ в ВЛ	Планируемое снижение годовых потерь, кВтч
Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ	-		3825,16
ТМ-100 кВа на ТМГ-100 кВа	2	262,8	525,6
ТМ-160 кВа на ТМГ-160 кВа	4	1314	5256
ТМ-250 кВа на ТМГ-250 кВа	8	1664,4	13315,2
Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	23	-	1095,16
<b>Итого:</b>	14	-	<b>24017,12</b>

В 2018 году планируется производство работ по замене люминесцентных светильников на светодиодные светильники. Всего в административном здании установлено – 73 светильника. Планируется заменить – 23 светильника, что составляет 31,5 % от общего количества светильников; Средняя продолжительность работы освещения составляет – 6 часа в сутки, 248 дней в году.

Определим годовые затраты электроэнергии на освещение, с существующими источниками света:

- административное здание – 23 свет. · 72 Вт · 6 ч. · 248 дней/1000 = 2464,12 кВтч.

Определим годовые затраты электроэнергии на освещение, с рекомендуемыми источниками света:

- административное здание – 23 свет. · 40 Вт · 6 ч. · 248 дней/1000 = 1368,96 кВтч.

Определим экономический эффект в натуральном выражении:

2464,12 кВтч – 1368,96 кВтч = 1095,16 кВтч.

#### В 2019 году планируется:

- реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ с заменой неизолированного провода АС-35 на самонесущий изолированный провод СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup>, суммарной протяженностью равной – 8150 метров. Произведем расчет потерь электрической энергии по суммарной длине линии. Для расчета потерь воспользуемся формулой № 1:

Из расчета видно, что при передачи годового суммарного объема электрической энергии по воздушным линиям – 0,4 кВ с неизолированным проводом АС – 35, годовые потери составят – 9370,39 кВтч. При передачи электрической энергии по воздушным линиям – 0,4 кВ с самонесущим изолированным проводом СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup>, суммарные годовые потери электрической энергии в проводе составят – 4558,56 кВтч.

9370,39 кВтч – 4558,56 кВтч = 4811,82 кВтч

**Вывод:** При замене неизолированного провода АС-35 на СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup> мы снизим потери в электрических сетях на 4811,82 кВтч.

Для расчета потерь при установке АСКУЭ и реконструкции кабельной линии – 10 кВ, необходимо привлечение специализированных организаций, производящих энергоаудиторское обследование.

Также планируется произвести в трансформаторной подстанции № 69 работы по перераспределению нагрузок по фазам воздушных и кабельных линий электропередач. Согласно расчету, перераспределение нагрузок по фазам позволит снизить потери в сети ТП - № 69 на 933,81 кВтч. По приведенным формулам рассчитаем снижение потерь в сети от трансформаторной подстанции.

Таблица № 5.3

Наименование линии	Ожидаемый результат снижения потерь, кВтч
ВЛ – 0,4 кВ.	
ТП – 109, Ф – 3, ТП – 142, Ф – 15, 16, ТП – 20, Ф -1, ТП – 69, Ф – 1, 7, 8	4811,82
ТП – 69	933,81
Замена люминесцентных светильников на	1190,4

светодиодные светильники	
<b>Итого:</b>	<b>6936,03</b>

В 2019 году планируется производство работ по замене люминесцентных светильников на светодиодные светильники. Всего в административном здании установлено – 73 светильника. Планируется заменить – 25 светильника, что составляет 34,25 % от общего количества светильников; Средняя продолжительность работы освещения составляет – 6 часа в сутки, 248 дней в году.

Определим годовые затраты электроэнергии на освещение, с существующими источниками света:

- административное здание – 25 свет. · 72 Вт · 6 ч. · 248 дней/1000 = 2678,4 кВтч.

Определим годовые затраты электроэнергии на освещение, с рекомендуемыми источниками света:

- административное здание – 25 свет. · 40 Вт · 6 ч. · 248 дней/1000 = 1488 кВтч.

Определим экономический эффект в натуральном выражении:

2678,4 кВтч – 1488 кВтч = 1190,4 кВтч.

### В 2020 году планируется:

- реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ с заменой неизолированного провода АС-35 на самонесущий изолированный провод СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup>, суммарной протяженностью равной – 6895 метров. Произведем расчет потерь электрической энергии по суммарной длине линии. Для расчета потерь воспользуемся формулой № 1:

Из расчета видно, что при передачи годового суммарного объема электрической энергии по воздушным линиям – 0,4 кВ с неизолированным проводом АС – 35, годовые потери составят – 5340,48 кВтч. При передачи электрической энергии по воздушным линиям – 0,4 кВ с самонесущим изолированным проводом СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup>, суммарные годовые потери электрической энергии в проводе составят – 2598,06 кВтч.

5340,48 кВтч – 2598,06 кВтч = 2742,42 кВтч

Вывод: При замене неизолированного провода АС-35 на СИП-2 3x70+1x70 мм<sup>2</sup> мы снизим потери в электрических сетях на 4811,82 кВтч.

Для расчета потерь при установке АСКУЭ и реконструкции кабельной линии – 10 кВ, необходимо привлечение специализированных организаций, производящих энергоаудиторское обследование.

Также планируется произвести в трансформаторной подстанции № 36 работы по перераспределению нагрузок по фазам воздушных и кабельных линий электропередач. Согласно расчету, перераспределение нагрузок по фазам позволит снизить потери в сети ТП - № 36 на 314,93 кВтч. (Таблица № 5.4).

Таблица № 5.4

Наименование линии	Ожидаемый результат снижения потерь, кВтч
ВЛ – 0,4 кВ.	
ТП – 130, Ф – 2, ТП – 183, Ф – 6, 8, ТП – 51, Ф -1, 7, 8.	2742,42
ТП – 36	314,93
Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	1190,4
<b>Итого:</b>	<b>4247,75</b>

В 2020 году планируется производство работ по замене люминесцентных светильников на светодиодные светильники. Всего в административном здании установлено – 73 светильника. Планируется заменить – 25 светильника, что составляет 34,25 % от общего количества светильников; Средняя продолжительность работы освещения составляет – 6 часа в сутки, 248 дней в году.

Определим годовые затраты электроэнергии на освещение, с существующими источниками света:

- административное здание – 25 свет. · 72 Вт · 6 ч. · 248 дней/1000 = 2678,4 кВтч.

Определим годовые затраты электроэнергии на освещение, с рекомендуемыми источниками света:

- административное здание – 25 свет. · 40 Вт · 6 ч. · 248 дней/1000 = 1488 кВтч.  
 Определим экономический эффект в натуральном выражении:  
 2678,4 кВтч – 1488 кВтч = 1190,4 кВтч.

**6. Расчет ожидаемого эффекта в натуральном выражении от реализации мероприятий, расчет ожидаемого экономического эффекта от реализации мероприятий, который определяется как экономия расходов на приобретение (производство) энергетических ресурсов, достигнутая в результате его осуществления, рассчитанная на каждый год реализации Программы, исходя из ожидаемого объема снижения потребления соответствующего энергетического ресурса в расчетном году реализации мероприятий Программы и прогнозных цен (расходов на производство) на энергетические ресурсы на соответствующий период в размере каждого вида ресурса.**

Исходя из ожидаемого объема снижения потребления соответствующего энергетического ресурса в расчетном году реализации мероприятий Программы, рассчитаем ожидаемый эффект в натуральном выражении от реализации запланированных мероприятий.

**В 2017 году ожидаемый эффект от реализации Программы составит (план):**

Таблица № 6.1

Наименование мероприятия снижения потерь / объекта	Ожидаемый эффект снижения потерь руб.
<b>ВЛ-10 кВ</b>	
ВЛ - 10 кВ, Ф - 21	645,71
ВЛ - 10 кВ, Ф - 22	645,71
ВЛ - 10 кВ, Ф – 591 от ТП-30 до ТП-32	155,49
<b>Итого:</b>	<b>1446,91</b>
<b>ВЛ-0,4 кВ</b>	
ТП - 8, Ф – 5, ТП – 38, Ф - 5	1021,58
ТП – 35, Ф – 3 ТП – 36, Ф – 3,4,5,8	2502,02
ТП – 37, Ф – 2,3	519,78
<b>Итого:</b>	<b>4043,38</b>
Перераспределение нагрузок по фазам	
ТП- 7	1685,43
ТП- 9	1324,28
<b>Итого:</b>	<b>8500</b>

**В 2018 году ожидаемый эффект от реализации Программы составит (план):**

Таблица № 6.2

Наименование мероприятия снижения потерь / объекта	Ожидаемый эффект снижения потерь руб.
Реконструкция воздушных линий – 0,4 кВ	7262,8
ТМ-100 кВа на ТМГ-100 кВа	998,64
ТМ-160 кВа на ТМГ-160 кВа	9986,4
ТМ-250 кВа на ТМГ-250 кВа	25298,88
Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	2080,8
<b>Итого:</b>	<b>45627,52</b>

**В 2019 году ожидаемый эффект от реализации Программы составит (план):**

Таблица № 6.3

Наименование линии	Ожидаемый эффект снижения потерь руб.
--------------------	---------------------------------------

ВЛ – 0,4 кВ.	
ТП - 109, Ф – 3, ТП – 142, Ф – 15, 16, ТП – 20, Ф -1, ТП – 69, Ф – 1, 7, 8	9142,45
ТП - 69	1774,23
Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	2261,76
<b>Итого:</b>	<b>13178,44</b>

**В 2020 году ожидаемый эффект от реализации Программы составит (план):**

Таблица № 6.4

Наименование линии	Ожидаемый эффект снижения потерь руб.
ВЛ – 0,4 кВ.	
ТП - 130, Ф – 2, ТП – 183, Ф – 6, 8, ТП – 51, Ф -1, 7, 8.	5210,59
ТП - 36	598,36
Замена люминесцентных светильников на светодиодные светильники	2261,76
<b>Итого:</b>	<b>8070,71</b>

По мере корректировки инвестиционной Программы и Программы капитального ремонта будут вноситься изменения и дополнения в плановые показатели снижения потерь и ожидаемого эффекта выраженного в натуральном виде.

## **7. Расчет потребности в финансовых ресурсах на реализацию мероприятий Программы.**

Плановые потребности в финансовых ресурсах на реализацию инвестиционной Программы 2017 - 2020 гг. приведены в таблице № 7.1 с учетом НДС.

Таблица № 7.1

№	Плановые потребности в финансовых ресурсах с учетом НДС.	План 2017	План	План	План
		года, млн. руб.	2018 года, млн. руб.	2019 года, млн. руб.	2020 года, млн. руб.
		17,690	18.344	18.877	19.648

## **8. Информация об источниках финансирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с указанием отдельно собственных источников финансирования, привлеченных средств, а также (при наличии) бюджетных источников финансирования указанных мероприятий с разбивкой по годам.**

Основным источником финансирования реализации Программы является:

- прибыль организации от основного вида деятельности;
- амортизационные отчисления.

## **9. Целевое назначение исполнения каждого мероприятия должно быть представлено в виде цифрового показателя (целевого индикатора), отражающего размер экономии энергоресурсов.**

Данный целевой показатель указан в таблице № 4.1.

## **10. Мероприятия Программы по замене светильников для потолка Армстронг, с отражающей решеткой на офисные светодиодные потолочные светильники.**

В ходе выполнения требования по разработке Программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, АО «Городские электрические сети» планирует заменить в административном здании офисные люминесцентные светильники для потолка

Армстронг в количестве - 73 светильника на офисные светодиодные потолочные светильники Армстронг Бюджет. Мероприятия по замене светильников запланированы на 2018-2020 гг.

В 2018 году планируется заменить – 23 светильника, что составляет 31,5 % от общего количества светильников. Источник финансирования данного мероприятия – собственные средства предприятия. Размер финансовых затрат на реализацию данных мероприятий составляет  $23 \text{ свет} \times 2100 \text{ рублей} = 48300 \text{ рублей}$ ;

В 2019 году планируется заменить – 25 светильника, что составляет 34,25 % от общего количества светильников. Источник финансирования данного мероприятия – собственные средства предприятия. Размер финансовых затрат на реализацию данных мероприятий составляет  $25 \text{ свет} \times 2250 \text{ рублей} = 56250 \text{ рублей}$ ;

В 2020 году планируется заменить – 25 светильника, что составляет 34,25 % от общего количества светильников. Источник финансирования данного мероприятия – собственные средства предприятия. Размер финансовых затрат на реализацию данных мероприятий составляет  $25 \text{ свет} \times 2400 \text{ рублей} = 60000 \text{ рублей}$ .

Данные мероприятия позволят существенно снизить потребление электрической энергии.