

**ПРОГРАММА ЭНЕРСБЕРЕЖЕНИЯ  
И повышения энергетической эффективности  
ООО «Квартал»  
На 2021-2025 г.**

г. Воронеж  
2020г.

## Содержание

1. Паспорт программы. Основные понятия и определения.....	3
2. Анализ состояния и перспективы развития, краткое описание технологического процесса.....	4
3. Цель и задачи Программы.....	5
4. Анализ потребления энергетических ресурсов за предшествующий период регулирования (при наличии).....	6
5. Основные направления энергосбережения и повышения энергоэффективности, их обоснование.....	7
6. Техничко - экономическое обоснование мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.....	8
7. Модернизация узлов учета.....	11
8. Расчет эффективности замены малозагруженных трансформаторов трансформаторами меньшей мощности.....	12
9. Эффективность мероприятий от выравнивания нагрузки фаз в сети 0,4кВ.....	14
10. Сроки и этапы реализации Программы.....	15
11. Пути снижения потерь электрической энергии.....	16
12. Ожидаемые результаты реализации программы.....	16

## 1. Паспорт программы. Основные понятия и определения

Наименование Программы -	Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности ООО «Квартал» г. Воронеж
Основание для разработки Программы -	<p>- Федеральный закон от 23.11.09г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»</p> <p>- Постановление Правительства РФ от 15.05.2010 г. № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности»;</p>
Сроки реализации Программы-	2021-2025 г.г.
Цель Программы -	Снижение потерь эл. энергии при ее передаче по распределительным сетям соблюдение энерго-экономичных технологических режимов работы, повышение эффективности учета электрической энергии.
Задачи программы-	<p>-Снижение фактического объема потерь электрической энергии при ее передаче по распределительным сетям ООО «Квартал» до технико-экономического уровня;</p> <p>-Экономическое стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности за счет повышения уровня надежности электроснабжения;</p> <p>-Разработка и реализация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности</p>
Основные направления деятельности компании-	<p>оказание услуг по передаче электрической энергии;</p> <p>обслуживание (аренда) электрических сетей 0,4 и 6-10 кВ; 35кВ.</p> <p>осуществление технологического присоединения энергопринимающих устройств (электроустановок) потребителей к электрическим сетям;</p> <p>Аренда или покупка подстанции и линии электропередач.</p>

## **2. Анализ состояния и перспективы развития, краткое описание технологического процесса**

ООО «Квартал» осуществляет работы по объектам электросетевого хозяйства:

- монтаж электрического освещения; монтаж электроустановочных изделий; монтаж силового оборудования; монтаж внутреннего электроснабжения; изготовление вводно-распределительных щитов (ВРУ), силовых щитов, щитов освещения.

Монтаж трансформаторных подстанций ТП КТП БКТП

Установка трансформаторных подстанций: монтаж ТП, монтаж РТП (распределительная ТП), монтаж РП (распределительная подстанция), монтаж КТП (комплексная ТП), электрических подстанций. Установка силовых трансформаторов; Подготовка и сдача необходимых документов в соответствующие организации.

Строительство кабельных и воздушных линий электропередачи

Выполняет следующие работы по строительству кабельных и воздушных линий электропередачи напряжением 0,4кВ -35 кВ:

- новое строительство кабельных и воздушных линий;
- реконструкция существующих кабельных и воздушных линий;
- переустройство существующих воздушных линий в кабельные;

Технологическое присоединение промышленных и жилых объектов, прокладку высоковольтных линий электропередач к удаленным местам.

В перспективе планируется: замена морально и физически устаревших трансформаторов; замена осветительных устройств на светодиодные; проведение мероприятий, направленных на снижение потерь электрической энергии.

**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 ООО «Квартал» определяется основным видом деятельности - процессом передачи электрической энергии – и характеризуется процентом потерь в системе передачи электрической энергии, что определено ГОСТ Р 51541-99

«Энергосбережение Энергетическая эффективность» (принят и введен в действие

Постановлением Госстандарта РФ от 29.12.1999 №882-ст).

### **3.Цель и задачи Программы**

Энергосбережение для электросетевой организации ООО «Квартал» заключается, прежде всего, в сокращении расходов электроэнергии на ее транспорт (сокращении потерь электроэнергии). В компании ведется постоянная планомерная работа, повышающая эффективность передачи и распределения электроэнергии.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – сложная комплексная проблема, требующая капитальных вложений, постоянного 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 этих целях должен осуществляться комплекс мероприятий, который подразделяется на 3 основные группы:

- оптимизация режимов работы электрических сетей (организационные мероприятия);
- замена электрооборудования (технические мероприятия);
- мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета э/энергии.

#### **Затраты по мероприятиям 1 группы (мероприятия Программы)**

– эксплуатационные затраты предприятия, не требующие вливания дополнительных инвестиций (инвестиционные программы). Данные мероприятия направлены на совершенствование организации работ по снижению потерь, 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.

## Мероприятия 2 и 3 групп

-наиболее энергоэффективны, но требуют значительных затрат, при этом срок окупаемости этих затрат находится в пределах **5–10 лет** и более.

В соответствии с этим, для организации работ по снижению уровня фактических потерь в сетях ООО «Квартал» и дальнейшего сокращения издержек компании была разработана Программа энергосбережения и повешения энергетической эффективности на 2021-2025 гг.

### **Целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности**

Основным целевым показателем энергосбережения и повышения энергетической эффективности для осуществляемого ООО «Квартал» регулируемого вида деятельности – передача электроэнергии по распределительным сетям, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 - Целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Наименование показателя	Ед. изм.	Базовое значение 2019 г	План по годам				
			2021	2022	2023	2024	2025
Динамика потерь электроэнергии при ее передаче	%	6	5,726	5,72	5,8	5,7	5,4
	т.кВт.ч	2609,78	3598,95	3640,22	3650,1	3640,2	3640,2
Динамика аварийных отключений электроэнергии потребителям	кол в год	5	5	4	4	3	3

## **4.Анализ потребления энергетических ресурсов за предшествующий период регулирования (при наличии)**

Таблица 2 - Электрическая мощность по диапазонам напряжения ЭСО

п.п.	Показатели	Базовый период (факт 2019)					Период регулирования 2021г.				
		Всего	ВН	СН 1	СН11	НН	Всего	ВН	СН 1	СН11	НН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Поступление мощности в сеть из смежной сети	24,975	12,138		12,837		32,40	14,2			18,2
2.	Полезный отпуск мощности потребителям	24,975	12,138		12,837		32,4	14,2			18,2

МВт

Таблица 3 - Баланс электрической энергии по сетям ВН, СН1, СН11 и НН

п.п.	Показатели	Базовый период (факт 2019)					Период регулирования 2021г.				
		Всего	ВН	СН1	СН11	НН	Всего	ВН	СН1	СН11	НН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1.	Поступление эл. энергии в сеть из смежной сети, всего	61,4913					65,00				
	в том числе из сети										
	ВН	18,0001	18,0001					18,00			
	СН1	2,6655		2,6655					3,00		
	СН11	40,8257			40,825					44,00	
2.	Потери электроэнергии в сети	2,6097				2,6097	3,718				
	4,	4,24					5,72				
	Полезный отпуск из сети потребителям, присоединенным к центру питания	58,8816			50,5997	82,8182	61,282			9,50	51,782

млн.кВтч.

### 5. Основные направления энергосбережения и повышения энергоэффективности, их обоснование

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях - основной путь повышения энергетической эффективности ООО «Квартал»

Разность между количеством электроэнергии, поступившей в сеть от производителей электроэнергии и полученной потребителями (полезный отпуск), называют *потерями электроэнергии*.

Потери подразделяются на технологические и коммерческие.

**Коммерческие потери** обусловлены без учётом и бездоговорным потреблением электроэнергии, а также применением потребителями приборов, которые в силу истекшего срока службы допускают высокую погрешность учета электроэнергии.

Основной задачей сетевой организации ООО «Квартал» для повышения экономической эффективности является снижение коммерческих потерь и повышение достоверности данных по передаче электроэнергии потребителям. Для повышения достоверности учета электроэнергии необходимо своевременно проводить поверку расчетных средств учета (приборов учета, измерительных трансформаторов тока и напряжения), установленных в точках приема электроэнергии от генерирующих компаний и расчетных средств учета,

установленных в точках поставки электроэнергии потребителям.

*Технологические потери* электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям включают в себя:

- технические потери в линиях и оборудовании электрических сетей, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования и состоят из потерь, не зависящих от величины передаваемой мощности (нагрузки) – условно – постоянных потерь, и потерь, объем которых зависит от величины передаваемой мощности (нагрузки) – нагрузочных (переменных) потерь. Определяются в соответствии с действующими нормативными документами.

*Фактические (отчетные) потери электроэнергии* – разность между приемом электрической энергии в сеть и отдачей электрической энергии из сети. Для снижения фактических потерь за период 2021-2025 гг.

#### **Программой предусматривается:**

1. Работа по контролю за эксплуатационным и техническим состоянием приборов учета, установка более совершенных средств измерений. 2. Организация работы по анализу очагов потерь и рейдов по выявлению неучтенного электропотребления. 3. Замена вводов в частные жилые дома на изолированные. 4. Замена и модернизация приборов учета и трансформаторов тока. 5. Оптимизация режимов работы электрических сетей.

Для сохранения положительной динамики снижения значения потерь электроэнергии в электрических сетях, ООО «Квартал» планирует в 2020-2025 г.г. совершенствовать прежние, а в последующие годы на основе проведенного энергоаудита и разработанных программ энергосбережения находить новые мероприятия по снижению потерь.

### **6. Технико - экономическое обоснование мероприятий**

#### **по энергосбережению и повышению энергетической эффективности**

Программа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности ООО «Квартал» на 2021-2025 гг. в отношении регулируемой деятельности оказания услуг по передаче электрической энергии включает мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, указанные в таблице №4.

Таблица № 4 - Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

№ п/п	Мероприятия	Срок	Источник Финансирования	Положительный эффект
1	Модернизация приборов учета, переход с индукционных на электронные счетчики. Замена приборов учета в ТП.	2021-2023	Собственные средства предприятия	Повышение надежности, удобства эксплуатации и контроля
2	Замена трансформаторов (при необходимости) с более мощных на менее мощные.	2021-2025	Собственные средства предприятия	Снижение потерь
3	Постоянный контроль за контактными соединениями.	постоянно	Собственные средства предприятия	- повышение уровня безопасности оборудования; -обеспечение надежности работы оборудования -сокращение длительности вынужденных простоев; -изменение системы технического обслуживания и ремонта путем перехода от планово-предупредительного ремонта к более экономическому состоянию.
4	Мероприятия по реконструкции и модернизации воздушных линий. (Замена провода марки А на АС; СИП)	2021-2025	Собственные средства предприятия	-Увеличение пропускной способности сети и обеспечения высокой надежности и бесперебойности энергообеспечения
5	Мероприятия по распределению равномерной загрузки фаз трансформаторов 10/0,4 кВ	2021-2025	Собственные средства предприятия	Снижение потерь

- суммарная установленная мощность силовых трансформаторов, используемых для осуществления регулируемой деятельности (МВА) – 52,56 МВА;

- протяженность воздушных и кабельных линий электропередачи, используемых для осуществления регулируемой деятельности с указанием уровней напряжения в формате таблицы:

Воздушные линии электропередачи, м					Кабельные линии электропередачи, м				
Всего	ВН	СНІ	СНІІ	НН	Всего	ВН	СНІ	СНІІ	НН
107 460		550	105 670	1 240	59 400			25 250	34 150

- Центры питания

- фактические объемы электрической энергии (мощности) поступившие в сеть ТСО и отпущенные из сети ТСО за 2019 год; утвержденные объемы поступившей в сеть и отпущенной из сети ТСО электроэнергии (мощности) на 2020 год. Отклонение составляет –

3,599 млн. кВт.ч и обусловлено... (причины);

поступление (факт) – 61,491 млн кВтч

поступление (план) – 62,919 млн кВтч

полезный отпуск (факт) – 58,882 млн кВтч

полезный отпуск (план) – 59,320 млн кВтч

Отклонение составляет:

поступление – 1,428 млн кВтч

полезный отпуск – 0,438 млн кВтч

Это обусловлено периодом предоставления услуг по передаче электроэнергии за 2019 год (1 января 2019 – 31 декабря 2019), неверно предоставленными сведениями о планируемом потреблении электрической энергии в 2019г. некоторыми арендодателями, в связи с тем, что объекты потребления электроэнергии арендодателей находились в стадии строительства.

-фактические потери электроэнергии (мощности) за 2019 год составили – 2,609 млн.кВт.ч (4,24%), нормативные потери, учтенные РСТ НО при утверждении тарифов на 2020 год – 3,599 млн.кВт.ч (5,72%). Отклонение – 0,99 млн.кВт.ч. (1,48%) обусловлено... (причины);

потери (факт) – 2,609 млн кВтч (4,24%)

потери (план) – 3,599 млн кВтч (5,72%)

Отклонение составляет:

потери – 0,99 млн кВтч (1,48%)

это обусловлено периодом предоставления услуг по передаче электроэнергии за 2019 год (1 января 2019 – 31 декабря 2019), неверно предоставленными сведениями о планируемом потреблении электрической энергии в 2019г. некоторыми арендодателями, в связи с тем, что объекты потребления электроэнергии арендодателей находились в стадии строительства.

-объем у.е. в разбивке по уровням напряжения за 2019 год, утвержденные у.е. при расчете тарифов на 2019год, плановые объемы у.е. на 2020-2021 год:

**2019 за базовый год: 839,92** СН1 – 84,56 СН2 – 661,29 НН – 94,07

**2020 год: 381,77** СН1 – 38,44 СН2 – 300,58 НН – 42,75

**2021 год: 839,92** СН1 – 84,56 СН2 – 661,29 НН – 94,07

**2022 год: 839,92** СН1 – 84,56 СН2 – 661,29 НН – 94,071

**2023 год: 839,92** СН1 – 84,56 СН2 – 661,29 НН – 94,07

**2024 год: 839,92** СН1 – 84,44 СН2 – 661,30 НН – 94,07

**2025 год: 839,92** СН1 – 84,56 СН2 – 661,29 НН – 92,01

Плановый объем услуг по передаче электрической энергии на 2021 год составляет 61, 282

млн.кВт.ч, что выше уровня утвержденного показателя 2020 года на 1,962 млн.кВт.ч. и что выше уровню фактических объемов 2019 года на 2,4 млн.кВт.ч. Отклонения обусловлены:

- в 2019 году период предоставления услуг по передаче электроэнергии (май-декабрь);
- при планировании потребления электроэнергии на 2019 год некоторыми арендодателями были предоставлены неверные данные, в связи с тем, что объекты энергопотребления находились в стадии строительства;
- в 2019 годы были заключены договора аренды с новыми арендодателями, а так же приобретены в собственность объекты электросетевого хозяйства;

## **7. Модернизация узлов учета**

Замена индукционных электросчетчиков на электронные, которые имеют больший срок службы, значительно более высокую точность измерений, не имеют самохода и меньшие затраты на поверку, является высокоэффективным мероприятием. Поверочный интервал современных электронных счетчиков достигает 16 лет. Сегодня все энергосистемы, во избежание потерь электроэнергии и предотвращения лишних расходов на всех уровнях потребления, рекомендуют замену индукционных счетчиков на электронные, модели которых не только обеспечивают более точное измерение, но и позволяют фиксировать потребление электроэнергии как минимум по двум тарифам - дневному и ночному. Электронные счетчики имеют следующие преимущества:

1) Высокий класс точности. Причём, в отличие от индукционных электросчётчиков, уровень максимальной погрешности не превышает допустимый при эксплуатации их при низких температурах (ниже 0 °С), сокращение затрат на организацию обогрева индукционных узлов учета при установке в не отапливаемых помещениях. Класс точности средств измерений, устанавливаемых в зданиях, строениях, сооружениях, строительстве или модернизация которых планируется утвержденной инвестиционной программой, для учета электрической энергии (мощности), должен составлять не менее 0,5.

2) Компактность. Благодаря своим небольшим размерам, имеется возможность установки электросчётчика в модульный щит на DIN-рейку. Повышение точности измерений на 1% с установкой электронных счетчиков несет эффект минимум в 0,5 % от объема измеренной за период электроэнергии.

## 8. Расчет эффективности замены малозагруженных трансформаторов трансформаторами меньшей мощности

Сокращение потерь электроэнергии достигается заменой трансформаторов при устойчивом недоиспользовании их мощности. При коэффициенте загрузки трансформатора 10(6)/0,4 кВ меньше 0,5, имеет место существенное относительное увеличение потерь электроэнергии за счет потерь холостого хода.

Снижение потерь электроэнергии в результате замены трансформаторов определяется по формуле:

$$\Delta W_{\text{тр}} = (\Delta P_{\text{х.х.1}} - \Delta P_{\text{х.х.2}})T + (\Delta P_{\text{кз.1}} * \Delta P_{\text{кз.2}}), \text{ кВт/ч}$$

где  $\Delta P_{\text{х.х.1}}$ ,  $\Delta P_{\text{х.х.2}}$  - потери мощности холостого хода трансформаторов, кВт;  $\Delta P_{\text{кз.1}}$ ,  $\Delta P_{\text{кз.2}}$  - потери мощности короткого замыкания трансформаторов, кВт;  $T$  - время использования максимальной нагрузки;

$\tau$  - время максимальных потерь.

В таблице 5 приведен расчет потерь электроэнергии в трансформаторах. Расчет эффективности замены малозагруженных трансформаторов трансформаторами меньшей мощности

№ п/станции	тип	Uв	Uн	Sн	ΔPхх	ΔPкз	Wа,	Тр,	Иср.,	Rт,	ΔWн,	ΔWх,
	трансформатора	кВ	кВ	МВа	кВт	кВт	кВтч	час	А	Ом	кВтч	кВтч
БКТП ул. московский пр.46	ТМГ - 630	6	0,4	0,63	0,95	7,50	198385	8760	2,421	0,6803	116,35	8322,00
	ТМГ - 630	6	0,4	0,63	0,95	7,50	207102	8760	2,528	0,6803	126,80	8322,00
БКТП ул. Кропоткина 4э	ТМГ - 630	6	0,4	0,63	0,95	7,50	537510	8760	6,561	0,6803	854,11	8322,00
	ТМГ - 630	6	0,4	0,63	0,95	7,50	523878	8760	6,394	0,6803	811,33	8322,00
БКТП ул. 40лет Октября 8	ТМГ - 630	6	0,4	0,63	0,95	7,50	246145,3	8760	3,004	0,6803	179,11	8322,00
	ТМГ - 630	6	0,4	0,63	0,95	7,50	256230,7	8760	3,127	0,6803	194,09	8322,00
ТП 6/0,4 Кв ул. Пешестрелецкая 100	ТСЗУ 1000	6	0,4	1	2,45	10,4	640838,5	8760	7,822	0,3744	668,17	21462,00
	ТСЗУ 1000	6	0,4	1	2,45	10,4	617591,5	8760	7,538	0,3744	620,58	21462,00
ТП 10/0,4 кВ пер.Здоровья90	ТМГ - 1000	10	0,4	1	1,3	11,0	156800	8760	1,148	1,1000	42,31	11388,00
ТП 10/0,4 кВ пер.Здоровья90	ТМГ - 1000	10	0,4	1	1,3	11,0	172135	8760	1,261	1,1000	50,99	11388,00
ТП ООО Скат 41	ТСЗУ1000	6	0,4	1	2,45	10,4	746368	8760	9,110	0,3744	1077,83	23661,86
ТП ООО Скат 41	ТСЗУ1000	6	0,4	1	2,45	10,4	713518	8760	8,709	0,3744	985,04	23661,86
КТП 1	ТМ630	6	0,4	0,63	1,31	7,6	557805	8760	6,808	0,6893	1108,43	12651,85
КТП 2	ТМ630	6	0,4	0,63	1,31	7,6	278903	8760	3,404	0,6893	277,11	12651,85
КТП 3	ТМ630	6	0,4	0,63	1,31	7,6	278902	8760	3,404	0,6893	277,11	12651,85
Всего				11,7			6132112				7389,35	200911,26

$$\Delta W_{\text{х,кВтч}} = \Delta P_{\text{хх}} * T_{\text{р}} \text{ кВт.ч.}$$

$\Delta P_{\text{хх}}$  - потери мощности холостого хода (справочные)

	данные),кВт
	- число часов в базовом
$T_p$	периоде,ч
$(U_i / U_H)$	= 1,05
	$3 * I_{cp}^2 * R * T * K_k * K_{ф2} *$
$\Delta W_H, кВтч =$	$10^{-3}$
	$W_a, кВтч / \sqrt{3} / U, кВ/Т,$
$I_{cp}, А =$	час/cosφ
$R_T = (\Delta P_{кз}, кВт * U_H^2 / S_{ном}^2)$	
	- коэффициент, учитывающий различие конфигураций графиков активной и
$K_k = 0,99$	реактивной нагрузки
	- коэффициент заполнения
$K_3 = 0,5$	графика
	- квадрат коэффициента формы графика за
$K_{ф2}$	базовый период
$K_{ф2} = (1 + 2K_3) / 3K_3 = 1,33$	
	- потери мощности короткого
$\Delta P_{кз}$	замыкания, кВт.
	- номинальное напряжение высшей
$U_H$	обмотки, кВ
	- номинальная мощность трехфазного трансформатора,
$S_{ном}$	МВА
	- электроэнергия в узле за базовый
$W_a$	период, кВт.ч.
	- среднее значение токовой
$I_{cp}$	нагрузки, А
	- активное сопротивление
$R$	трансформатора.ом

При выполнении указанных мероприятий достигается снижение потерь на 7389,35 кВт·ч.

## 9. Эффективность мероприятий от выравнивания нагрузки фаз в сети 0,4 кВ

Характерной особенностью режима работы электрических сетей 0,4 кВ является неравномерность загрузки фаз. Величина потерь мощности при неравномерной нагрузке фаз  $\Delta P_n$  может быть выражен как

$$\Delta P_n = K_{д.п} * \Delta P_c$$

где  $\Delta P_c$  - потери мощности при симметричной нагрузке фаз, кВт;

$K_{д.п}$  - коэффициент дополнительных потерь при неравномерной нагрузке.

Выравнивание нагрузок производится переключением нагрузки с более загруженной фазы на менее загруженные после проведения замеров нагрузок по фазам линии и анализа результатов.

Отрицательное влияние несимметрии, которую нельзя устранить выравниванием нагрузок по фазам, можно уменьшить:

- заменой силовых трансформаторов со схемой соединения обмоток "звезда/звезда" на трансформаторы со схемой "звезда/зигзаг" или "треугольник/звезда", которые менее чувствительны к несимметрии нагрузок;
- увеличением сечения нулевого провода в линии 0,4 кВ до сечения фазного провода.

В таблице 6 приводится пример расчета эффективности мероприятий от выравнивания нагрузки фаз в сети 0,4 кВ.

**Коэффициент энергоэффективности.** Период контроля - год.

$$\Sigma = \sum_{i=1}^N K_{вып} / K_{iN}, \text{ где}$$

$N$  - общее число показателей энергоэффективности Общества, принимаемое к расчету КПЭ (равно 4);

**Уровень потерь электроэнергии.** Период контроля - год.

$$P = P_{факт} / Э_{факт} * 100\%, \text{ где}$$

$P_{факт}$  - фактические потери электрической энергии в сети, используемой Обществом для оказания услуг по передаче электрической энергии МВт\*ч;

$Э_{факт}$  - фактический отпуск электрической энергии в сальдированном выражении из сети, используемой Обществом для оказания услуг по передаче электрической энергии, МВт\*ч.

Номер рубильника	До проведения выравнивания нагрузки фаз								
	ток в фазах, А			средний ток $I_{ср}, А$	потери напряжения, $\Delta U$ , В	число максимальных потерь, $\tau$ , ч	коэффициент несимметрии $K_n^2$	коэффициент дополнительных потерь $K_{д.п}$	потери электроэнергии в линии $\Delta A_1$ , кВт·ч
	$I_a$	$I_b$	$I_c$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	18	20	16,3	2,33	5650	1,042	1,105	310
2	65	29	56	50	14,1	5650	1,078	1,183	6287
3	18	16	20	18	1,77	5650	1,008	1,03	226
4	36	55	46	45,7	5,1	5650	1,022	1,088	2025
5	60	30	60	50	6,2	2650	1,08	1,2	1425
6	15	48	5	22,7	5	4550	1,684	2,71	1862
7	10	13	70	31	19,9	4550	1,684	4,56	17711
Итого									29846
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	16	18	15	16,3	2,33	5650	1,002	1,005	211
2	49	45	56	50	14,1	5650	1,008	1,025	5420
3	18	18	18	18	1,77	5650	1	1	246
4	40	51	46	45,7	5,1	5650	1,002	1,008	1918
5	50	50	50	50	6,2	2650	1	1	1110
6	25	25	18	22,7	5	4550	1,073	1,16	801
7	31	28	34	31	19,9	4550	1,022	1,11	4312
Итого									14018

Показатель считается выполненным, если его фактическое значение меньше или равно целевому значению. В ином случае показатель считается невыполненным.

Таблица 6 - Пример расчета эффективности мероприятий от выравнивания нагрузки фаз в сети 0,4 кВ

При регулярном выполнении мероприятий по выравниванию нагрузки фаз в сети 0,4 кВ происходит существенное снижение потерь.

## 10.Сроки и этапы реализации Программы

Основная часть программы планируется к реализации в течение 2021-2025г.г. Срок отведенных мероприятий может выходить за пределы 2025г.

## **11. Пути снижения потерь электрической энергии**

В качестве практической рекомендации следует на каждой ТП отключить часть трансформаторов, распределив нагрузку на оставшиеся в работе. В ТП, имеющих по одному трансформатору, в случае недогруза изменить этот трансформатор на трансформатор меньшей мощности, если прогнозируемый на 4-5 лет коэффициент загрузки в режиме наибольших нагрузок будет меньше нижнего предела экономически целесообразных нагрузок. При замене недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности уменьшаются потери холостого хода.

Причем, при замене трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности снижение потерь холостого хода происходит некратно мощности трансформаторов, так как удельные потери холостого хода возрастают с уменьшением мощности трансформатора. Если оптимизировать трансформаторный парк путем замены имеющихся трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности, а так же перераспределения нагрузок в ТП и отключение лишних трансформаторов, то суммарная мощность трансформаторного парка может быть значительно снижена. Потери холостого хода при этом также будут уменьшаться.

На каждой ТП установить компенсаторы реактивной мощности КРМ-0,4-300-25 или КРМ-0,4-450-25 Конденсаторные установки компенсируют реактивную мощность, то есть снижают нагрузку на трансформаторы и кабели и тем самым повышают  $\cos(\varphi)$  и, соответственно, надежность сетей.

Применяются для снижения потребления электроэнергии и повышения пропускной способности ЛЭП за счет оптимизации режимов работы электросетей в местах расположения нагрузок.

## **12. Ожидаемые результаты реализации программы**

Реализация программы позволит развить и модернизировать энергетическую инфраструктуру ООО «Квартал» и привести к следующим социально-экономическим последствиям:

- снижение потерь при передаче энергии до нормативных значений;
- повышение уровня рационального использования энергии за счет широкого внедрения энергосберегающих технологий и оборудования;
- обеспечение надежного и качественного энергоснабжения потребителей;
- повышение уровня информационной осведомленности сотрудников в вопросах энергосбережения.