УТВЕРЖДАЮ
генеральный директор
АО « Мособлэнерго»
А.В. Брижань
« 15 » 04 2019 г.



ПРОГРАММА

энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2019 по 2023 год

Московская область,
г. Видное
2019 год

Содержание

1. Характеристика текущего состояния в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в АО «Мособлэнерго». 7

2. Описание целей, задач и источников финансирования Программы 2019-2023..... 26

3. Целевые показатели и значения целевых показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Программе 2019-2023..... 34

3.1. Мероприятия по доведению использования осветительных устройств с использованием светодиодов до требуемого уровня..... 41

4. Ресурсное обеспечение мероприятий Программы 2019-2023 и источники финансирования 43

5. Факторы и риски, влияющие на реализацию мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Общества в 2019-2023 годах 43

6. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности 44

7. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемые в рамках Программы 2019-2023 52

7.1. Основные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемые в рамках Программы 2019-2023..... 52

7.1.1. Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, снятию показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии. 52

7.1.2. Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ..... 54

7.1.3. Сводная информация по основным мероприятиям в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и их финансированию. 58

7.2. Дополнительные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемые в рамках Программы 2019-2023 59

7.2.1. Проведение тепловизионных обследований в целях устранения дефектов коммутационного и электросилового оборудования, снижения технических потерь электроэнергии, обусловленных сверхнормативным сопротивлением контактных соединений в электроустановках и нагревом оборудования. 60

7.2.2. Примеры расчетов достигаемой за счет реализации отдельных мероприятий экономии электроэнергии и экономического эффекта 65

8. Оценка экологической эффективности реализации мероприятий. 75

9. Контроль за ходом реализации Программы 2019-2023. 76

10. Состав, форма, сроки и порядок предоставления отчетности о ходе реализации мероприятий Программы 2019-2023 77

11. Информационное сопровождение деятельности Общества в СМИ 78

12. Нормативно-правовая база, нормативно-техническая и научная литература в области электроэнергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности 79

ПАСПОРТ
Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2019 по 2023 год

Основание для разработки Программы	Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
Требования к разрабатываемой Программе	• постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности» • распоряжение Мособлкомцен от 27.12.2013 № 169-Р (ред. от 20.04.2018) «Об утверждении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Московской области» (далее - распоряжение № 169-Р)
Наименование организации (полное)	акционерное общество «Московская областная энергосетевая компания»
Наименование организации (сокращенное)	АО «Мособлэнерго»
Почтовый адрес:	143421, Московская область, Красногорский район, 26 км автодороги «Балтия», Бизнес Центр «Рига-Лэнд», стр. Б.3
Наименование Программы:	**Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2019 по 2023 год (далее - «Программа 2019-2023»)**
Кураторы Программы 2019-2023	Министерство энергетики Московской области, Комитет по ценам и тарифам Московской области
Разработчик Программы 2019-2023	АО «Мособлэнерго»
Ответственный исполнитель Программы 2019-2023	АО «Мособлэнерго»

Ответственные за формирование Программы 2019-2023	**Ковалев Дмитрий Васильевич** - заместитель главного инженера – директор департамента эксплуатации, технического обслуживания и ремонтов, АО «Мособлэнерго», тел. 8(495) 780-39-62 (доб. 20-48), e-mail: KovalevDV@mosoblenergo.ru **Кривенко Никита Викторович** – руководитель службы эксплуатации и развития систем учета электроэнергии АО «Мособлэнерго», тел. 8(495) 780-39-62 (доб. 20-21), e-mail: KrivenkoNV@mosoblenergo.ru
Дата начала и окончания действия Программы 2019-2023	Начало действия: 01.01.2019 Окончание действия: 31.12.2023
Наименование, дата начала и дата окончания действия предшествующей программы	**Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2015 по 2019 год (далее- «Программа 2015-2019»)** Начало действия: 01.01.2015 Окончание действия: 31.12.2018 (досрочно в связи с утверждением Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2019 по 2023 год)

Укрупненные (ожидаемые) показатели Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2019 по 2023 год							
Год	Затраты на реализацию Программы 2019-2023, млн. руб.		Топливно-энергетические ресурсы				
	Всего	в. т.ч. затраты в инвести-ционной программе	Потери электрической энергии			Расход на хозяйственные нужды	Всего
			млн. кВт·ч	% от отпуска в электрическую сеть	млн. руб.	тыс. т.у.т.	млн. руб.
2019	84,380	80,000	1 784,017	12,10%	4 549,242	0,00	4 549,242
2020	104,325	100,000	1 712,508	11,50%	4 519,738	0,00	4 519,738
2021	104,467	100,000	1 639,392	10,90%	4 478,202	0,00	4 478,202
2022	94,588	90,000	1 525,100	10,10%	4 311,809	0,00	4 311,809
2023	104,695	100,000	1 510,000	10,00%	4 418,537	0,00	4 418,537
Всего за 2019-2023гг	492,456	470,000	8 171,017	-	22 277,528	0,00	22 277,528

1. Характеристика текущего состояния в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в АО «Мособлэнерго».

1.1. Ключевая информация об АО «Мособлэнерго»

Полное наименование: акционерное общество «Московская областная энергосетевая компания».

Местонахождение Общества: Российская Федерация, 142702, Московская обл., г. Видное, ул. Советская, вл. 10/1

Таблица № 1.1.

Доля государственной (муниципальной) собственности	100
ИНН	5032137342
КПП	503201001
ОГРН (ОГРНИП)	1055006353478
Основной код по ОКВЭД	35.12
Банковские реквизиты:	
Полное наименование банка	БАНК ГПБ (АО) г. Москва
БИК	044525823
Расчетный счет	40702810492000006024
Руководитель	
Фамилия	Брижань
Имя	Алексей
Отчество	Васильевич
Должность	Генеральный директор
Ответственный за техническое состояние оборудования	
Фамилия	Царьков
Имя	Сергей
Отчество	Викторович
Должность	Первый заместитель генерального директора-главный инженер
Телефон	+7 495 7803962 (доб. 1101)
Факс	8 (495) 780-3960
e-mail	tsarkovSV@mosoblenergo.ru
Ответственный за энергетическое хозяйство	
Фамилия	Царьков
Имя	Сергей
Отчество	Викторович
Должность	Первый заместитель генерального директора-главный инженер
Телефон	+7 495 7803962 (доб. 1101)
Факс	8 (495) 780-3960
e-mail	tsarkovSV@mosoblenergo.ru
Сведения о внедрении системы энергетического менеджмента	
Дата (месяц, год) внедрения	24.04.2017

системы энергетического менеджмента	
Полное наименование организации, осуществившей сертификацию	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «РУСИНЖСЕРТ»
ИНН организации, осуществившей сертификацию	5032202104
Ответственный за внедрение системы энергетического менеджмента	
Фамилия	Одинцов
Имя	Юрий
Отчество	Петрович
Должность	Начальник отдела систем менеджмента
Телефон	+7 495 7803962 (доб. 20-61)
Факс	8 (495) 780-3960
e-mail	OdintsovYP@mosoblenergo.ru

Акционерное общество «Московская областная энергосетевая компания» является непубличным акционерным обществом.

Общество создано на основании постановления Правительства Московской области от 19.07.2005 № 456/26 «Об участии Московской области в создании открытого акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания».

АО «Мособлэнерго» зарегистрировано в качестве юридического лица 07 ноября 2005 года.

Создание АО «Мособлэнерго» в 2005 году со 100-процентным участием в уставном капитале Правительства Московской области было вызвано настоятельной необходимостью решить накопившиеся проблемы в региональном электроснабжении, такие как дефицит электрической мощности, снижение надежности электроснабжения потребителей, высокий уровень потерь при передаче электрической энергии.

По состоянию на 01.01.2019 АО «Мособлэнерго» работает на территории **59 муниципальных образований Московской области**.

По итогам 2018 года:

- отпуск в электрическую сеть электрической энергии составил **14,6 миллиарда киловатт-часов**;
- объем оказанных услуг по передаче электроэнергии (полезный отпуск) составил **12,7 миллиарда киловатт-часов**.

Штатная численность персонала АО «Мособлэнерго» по состоянию на 01.01.2019 – **6 065,3 ед.**.

По состоянию на 01.01.2019 в АО «Мособлэнерго» находится в обслуживании:

- **11 679** трансформаторных подстанций 0,4-20 кВ суммарной мощностью 7 863,08 МВА;
- **42 379** километров воздушных и кабельных линий электропередачи, в том числе протяженностью по уровням номинального напряжения:

Таблица № 1.2

Сведения о протяженности воздушных и кабельных линий электропередачи АО «Мособлэнерго» по состоянию на 01.01.2019

	Класс номинального напряжения	Протяженность, км
Воздушные линии электропередачи	110 кВ	5,94
	35 кВ	25,40
	6-10 кВ	2 354,88
	0,4 кВ	13 248,50
Кабельные линии электропередачи	20-35 кВ	155,30
	6-10 кВ	16 418,70
	0,4 кВ	10 171,16

Миссия Общества

Миссия АО «Мособлэнерго» состоит в надежном и качественном обеспечении потребителей электрической энергией растущей экономики Московской области по экономически обоснованным тарифам за предоставленные услуги.

Приоритетные направления деятельности Общества:

– обеспечение надежного, качественного и доступного электроснабжения потребителей Московской области;

– реализация мер по энергосбережению и снижению потерь электроэнергии, повышению энергоэффективности;

– внедрение новых технологий;

– повышение эффективности инвестиций и капитализации Общества;

– консолидация сетевых активов, включая бесхозяйные электрические сети;

– создание эффективной системы управления взаимоотношениями с потребителями, инвесторами и акционером.

Филиалы АО «Мособлэнерго» по состоянию на 01.01.2019

С 01.01.2019 в АО «Мособлэнерго» действуют следующие

10 филиалов электрических сетей:

1. **Домодедовский филиал** в составе:
   - *Домодедовское ПО*
   - *Дзержинское ПО*
   - *Подольское ПО*
   - *Чеховское ПО*
2. **Коломенский филиал** в составе:
   - *Воскресенское ПО*
   - *Луховицкое ПО*
   - *Каширское ПО*
   - *Коломенское ПО*
   - *Серпуховское ПО*
   - *Ступинское ПО*
3. **Красногорский филиал** в составе:
   - *Клинское ПО*
   - *Химкинское ПО*
   - *Истринское ПО*
   - *Красногорское ПО*
4. **Краснознаменский филиал**
5. **Мытищинский филиал** в составе:
   - *Мытищинское ПО*
   - *Пушкинское ПО*
6. **Одинцовский филиал** в составе:
   - *Одинцовское ПО*
   - *Звенигородское ПО*
   - *Наро-Фоминское ПО*
   - *Голицынское ПО*
   - *Рузское ПО*
7. **Павлово-Посадский филиал** в составе:
   - *Электростальское ПО*
   - *Павлово-Посадское ПО*
   - *Орехово-Зуевское ПО*
   - *Электрогорское ПО*
   - *Шатурское ПО*
   - *Рошальское ПО*
   - *Егорьевское ПО*
8. **Раменский филиал** в составе:
   - *Раменское ПО*
   - *Люберецкое ПО*
   - *Гжельское ПО*

- *Ильинское ПО*

9. **Сергиево-Посадский филиал** в составе:
   - *Сергиево-Посадское ПО*
   - *Талдомское ПО*
   - *Дубненское ПО*
10. **Щелковский филиал** в составе:
   - *Балашихинское ПО*
   - *Лосино-Петровское ПО*
   - *Щелковское ПО*

Количество точек приема/передачи в электрическую сеть/из электрической сети, точек поставки АО «Мособлэнерго» по состоянию на 01.02.2019 в разрезе филиалов приведено в Таблице № 1.3.

Таблица № 1.3

Количество точек приема/передачи в электрическую сеть/из электрической сети, точек поставки АО «Мособлэнерго» по состоянию на 01.02.2019, шт.

№	Филиал	Точки приема/ передачи в электрическую сеть/из электрической сети	Точки поставки			Всего
			Юридические лица	Многоквар-тирные дома	Индивидуаль-ные жилые дома (частный сектор)	
1	Одинцовский	765	17 802	153 494	58 035	230 096
2	Красногорский	1 299	18 769	225 297	48 422	293 787
3	Сергиево-Посадский	331	8 892	81 420	24 428	115 071
4	Мытищинский	249	16 177	171 530	26 751	214 707
5	Щёлковский	300	22 130	242 847	6 612	271 889
6	Павлово-Посадский	340	14 182	185 323	14 252	214 097
7	Раменский	354	14 721	171 589	67 252	253 916
8	Домодедовский	1 205	22 585	236 755	36 915	297 460
9	Коломенский	1 705	23 205	285 262	32 581	342 753
10	Краснознаменский	14	1 225	10 495	943	12 677
Всего		**6 562**	**159 688**	**1 764 012**	**316 191**	**2 246 453**

1.2. Общая информация о системах менеджмента в Обществе

В АО «Мособлэнерго» внедрены и действуют система менеджмента качества и система энергетического менеджмента.

Система менеджмента качества и система энергетического менеджмента АО «Мособлэнерго» распространяется на технологическое присоединение энергопринимающих устройств потребителей, передачу электрической энергии, капитальное строительство, капитальный ремонт и эксплуатация объектов электросетевого хозяйства.

Система менеджмента качества и система энергетического менеджмента АО «Мособлэнерго» сертифицированы на соответствие

требованиям национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» и национального стандарта ГОСТ ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководства по применению».



МОСКОВСКАЯ СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
(СИСТЕМА «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»)
Регистрационный № РОСС RU.3168.04ЯЛ00
в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Орган по сертификации "РУСИНЖСЕРТ.СМК.АКС" № RU.МСС.О.205
143005, Московская обл., г. Одинцово, Можайское шоссе, д.94А,
т. 8-925-517-32-69, факс 8-499-140-49-69

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ RU.МСС.205.387.01838

Срок действия с 24 июля 2018г. по 24 июля 2021г.

Выдан: **Акционерному обществу «Московская областная энергосетевая компания» (АО «Мособлэнерго»)**
142702, Московская обл., г. Видное, ул. Советская, вл.10/1,
тел. +7 (495) 780-39-62, факс +7 (495) 780-39-60

Настоящий сертификат удостоверяет, что система энергетического менеджмента при технологическом присоединении энергопринимающих устройств потребителей, передаче электрической энергии, капитальном строительстве, капитальном ремонте и эксплуатации объектов электрических сетей

код ОКВЭД2 **35.12, 42.22**

Соответствует требованиям: ГОСТ Р ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»

Предоставляет право на применение Знака соответствия Системы «Мосстройсертификация»

Основания для выдачи:
- решение о выдаче сертификата соответствия ОС «РУСИНЖСЕРТ.СМК.АКС» от 23.07.2018г. №15-м.

Дополнительная информация:
- подтверждение действия сертификата соответствия без регистрации в Реестре МСС недействительно;
- действие сертификата соответствия не имеет территориальных ограничений.

Руководитель органа по сертификации — Г.Д. Кудрявцева
Эксперт — Е.Б. Козлова
М.П.

Зарегистрирован в Реестре Системы «Мосстройсертификация» 23 июля 2018г.

Подтверждение действия сертификата соответствия:

24.07.2019г. Регистрация в Реестре МСС №_____ _____ (подпись) М.П.

24.07.2020г. Регистрация в Реестре МСС №_____ _____ (подпись) М.П.

Сертификат соответствия без отметки о подтверждении его действия недействителен

Рис. 1.1. Сертификат соответствия АО «Мособлэнерго» ГОСТ ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководства по применению».

1.3. Общая информация об осуществляемой Обществом деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности

В соответствии с действовавшими ранее требованиями Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее - № 261-ФЗ) и требований в соответствии с Распоряжением Мособлкомцен от 27.12.2013 № 169-Р «Об утверждении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Московской области» (далее – распоряжение № 169-Р), в части проведения энерготехнологических обследований и энергетической паспортизации объектов организаций АО «Мособлэнерго», как организация, осуществляющая регулируемый вид деятельности, в 2017 году провела обязательное энергетическое обследование (энергоаудит).

В целях получения права самостоятельного (без привлечения специализированной организации - энергоаудитора) проведения обязательного энергетического обследования АО «Мособлэнерго» в 2017 году вступило Некоммерческое Партнерство Саморегулируемая Организация «Гильдия энергоаудиторов» (НП СРО «Гильдия энергоаудиторов»).


НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «ГИЛЬДИЯ ЭНЕРГОАУДИТОРОВ»
Регистрационный номер СРО-Э-007
ОГРН № 1105000001435
СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ВКЛЮЧЕНИИ В РЕЕСТР ЧЛЕНОВ НП СРО «ГИЛЬДИЯ ЭНЕРГОАУДИТОРОВ»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ЭНЕРГОСЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ»
ИНН 5032137342 ОГРН 1055006353478
ЯВЛЯЕТСЯ ДЕЙСТВУЮЩИМ ЧЛЕНОМ
НП СРО «ГИЛЬДИЯ ЭНЕРГОАУДИТОРОВ»
Настоящее свидетельство подтверждает право осуществлять деятельность по проведению энергетических обследований в соответствии с Федеральным Законом от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
№ 000514

Рис. 1.2. Свидетельство о членстве АО «Мособлэнерго» в НП СРО «Гильдия энергоаудиторов».

В рамках проведенного обследования был составлен энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов

№ГЭ-0382/0053/Н-311017/144, результаты которого учтены при разработке мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Энергетическая эффективность определяется основным видом деятельности акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания» (далее – Общество) – процессом передачи электрической энергии и характеризуется процентом потерь при ее передаче, что определено ГОСТ Р 31532-2012 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения».

В рамках реализации требований действующего законодательства в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в период с 2015 по 2019 годы в АО «Мособлэнерго» реализовывалась утвержденная генеральным директором Общества Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности (далее – Программа 2015-2019).



Акционерное Общество
«Московская областная энергосетевая компания»

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
АО «Мособлэнерго»
А.В. Брижань
2015 г.

ПРОГРАММА
энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2015 по 2019 год

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель генерального директора
по экономике и финансам
А.В. Зверухин

Московская область, г. Видное
2015 год

Страница 1 из 35

Рис. 1.3. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2015 по 2019 год

В Программу 2015-2019 были включены следующие **основные мероприятия**:

1. Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, съему показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии.

2. Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ.

3. Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ.

4. Мероприятия по определению величины реактивной мощности, необходимой к компенсации.

В качестве **дополнительного,** не дающего прямого экономического эффекта, но косвенно влияющего на показатели энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» **мероприятия,** в Программе 2015-2019 было включено следующее мероприятие:

5. Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области.

По данным мероприятиям в соответствии с действовавшим в период действия Программы 2015-2019 законодательством об энергосбережении и повышении энергетической эффективности, в том числе в соответствии с распоряжением № 169-Р, АО «Мособлэнерго», как организация, осуществляющая регулируемые виды деятельности, ежегодно направляло в Мособлкомцен отчеты об исполнении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

В результате проведенных за указанный период мероприятий Программы 2015-2019 потери электроэнергии по сетям АО «Мособлэнерго» за 2018 год составили 12,68% от отпуска электроэнергии или 1 851,474 млн. кВт·ч, что на 3,68% меньше по сравнению с 2015 годом.

Таблица № 1.4

Анализ передачи, распределения энергетических ресурсов (электроэнергии) за прошедшие периоды

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя					
			Справочно		Период действия Программы 2015-2019			
			2013	2014	2015	2016	2017	**2018**
1	Отпуск электро-энергии в электрическую сеть	млн. кВт·ч	3 014,085	4 298,31	6 107,188	9 614,036	12 048,526	**14 597, 959**
2	Фактические потери электро-энергии	млн. кВт·ч	504,086	726,322	998,975	1 406,265	1 663,59	**1 851,474**
		%	16,72%	16,9%	16,36%	14,63%	13,81%	**12,68%**
3	Нормативные потери электро-энергии	%	15,96%	14,40%	14,38%	14,07%	14,06%	**13,5%**
4	Среднегодовой тариф на покупку потерь электроэнергии **	руб/ кВт·ч	-	-	1,6	1,7	2,28	**2,38**

* Значения среднегодовых тарифов на покупку потерь электроэнергии применялись для расчета годовых экономических эффектов

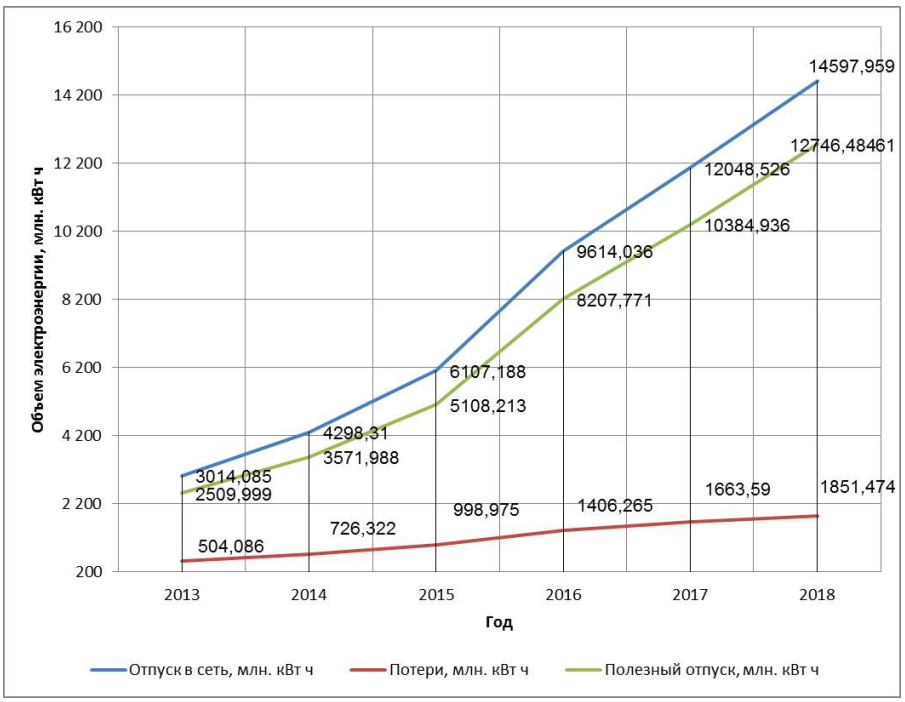


Рис. 1.4. Изменение показателей баланса электроэнергии АО «Мособлэнерго» за прошедшие периоды

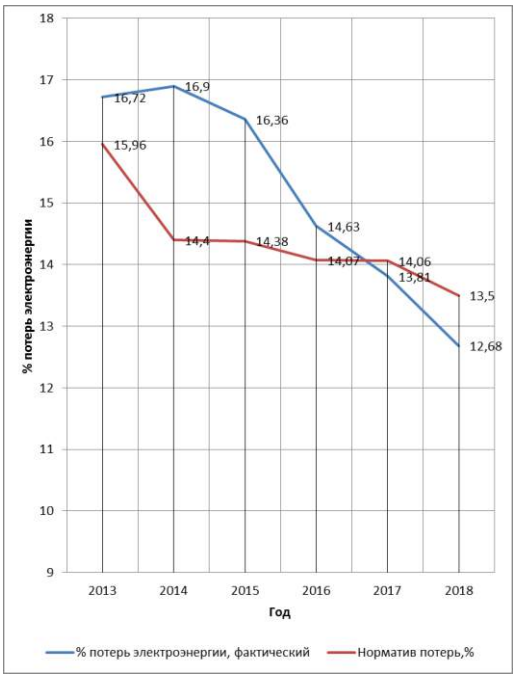


Рис. 1.5. Изменение потерь электроэнергии за прошедшие периоды (в % к отпуску в электрическую сеть)

1.3.1. Реализация мероприятий Программы 2015-2019 в 2015 году

В 2015 году в состав АО «Мособлэнерго» вошли электрические сети на территории: Истринского, Наро-Фоминского, Солнечногорского

муниципальных районов Московской области, г.о. Звенигород, г.о. Фрязино, г.о. Котельники.

При сопоставимых объемах сетей, эксплуатируемых АО «Мособлэнерго» в 2015 году потери электроэнергии за год составили 16,36%, соответственно снизившись в сравнении с 2014 годом на 0,92%.

Таблица № 1.5.

Объем финансирования мероприятий в 2015 году

№ п/п	Наименование мероприятия	Финансирование мероприятия, тыс. руб.
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии	9 773
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	201 653
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	840
4	Мероприятия по определению величины реактивной мощности, необходимой к компенсации	0
5	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящегося в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	5 449
	ИТОГО:	217 715

По итогам реализации мероприятий:

– проведены организационно-технические мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, включающие с себя: составление балансов электроэнергии, снятие контрольных показаний с расчетных приборов учета потребителей, инструментальные проверки узлов учета электроэнергии, проведение рейдов по выявлению неучтенного потребления.

– оформлены акты о безучетном потреблении в объеме 8,130 млн. кВт·ч и акты о бездоговорном потреблении в объеме 13,442 млн. кВт·ч. По составленным актам о бездоговорном потреблении проведена претензионно-исковая работа.

– по заключенным договорам на установку узлов учета электроэнергии, а также внедрению системы АИИС КУЭ было смонтировано 5 260 измерительных комплексов.

В рамках составленных локальных балансов электроэнергии выявлены очаги потерь и проведены необходимые мероприятия.

Реализация, включенных в Программу мероприятий позволила достичь следующих результатов:

Таблица № 1.6.

Сводная информация по мероприятиям 2015 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	18 534	21 572
		Экономический эффект	тыс. руб.	29 654,4	39 045,32
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	45 336	7 852
		Экономический эффект	тыс. руб.	72 537,6	14 212,12
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
4	Мероприятия по определению величины реактивной мощности, необходимой к компенсации	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
5	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Ожидаемый эффект	тыс. руб.	0	0
ИТОГО:		Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	63 870	29 424
		Экономический эффект	тыс. руб.	102 192	53 257,44

1.3.2. Реализация мероприятий Программы 2015-2019 в 2016 году.

В 2016 году в состав АО «Мособлэнерго» вошли электрические сети на территории: Одинцовского, Щелковского муниципальных районов Московской области, г.о. Химки, г.о. Лыткарино, г.о. Ивантеевка, г.о. Мытищи, г.п. Видное Ленинского муниципального района.

При сопоставимых объемах сетей, эксплуатируемых АО «Мособлэнерго» в 2016 году потери электроэнергии за год составили 14,63%, соответственно снизившись на 0,87% по сравнению с 2015 годом.

Таблица № 1.7.

Объем финансирования мероприятий в 2016 году

№ п/п	Наименование мероприятия	Финансирование мероприятия, тыс. руб.
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии	8 404,00
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	150 000,00
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	464,99
4	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	12 550,00
	ИТОГО:	171 418,99

По итогам реализации мероприятий:

- проведены организационно-технические мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, включающие с себя: составление балансов электроэнергии, снятие контрольных показаний с расчетных приборов учета потребителей, инструментальные проверки узлов учета электроэнергии, проведение рейдов по выявлению неучтенного потребления.
- оформлены акты о безучетном потреблении в объеме 4,109 млн. кВт·ч и акты о бездоговорном потреблении в объеме 20,523 млн. кВт·ч. По составленным актам о бездоговорном потреблении проведена претензионно-исковая работа.
- по заключенным договорам на установку узлов учета электроэнергии, а также внедрению системы АИИС КУЭ было смонтировано 3 914 измерительных комплексов.

В рамках составленных локальных балансов электроэнергии выявлены очаги потерь и проведены необходимые мероприятия.

Реализация включенных в Программу мероприятий позволила достичь следующих результатов:

Таблица № 1.8.

Сводная информация по мероприятиям 2016 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	24 157	24 632,42
		Экономический эффект	тыс. руб.	41 066,90	51 728,07

Таблица № 1.8.

Сводная информация по мероприятиям 2016 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
	потерь электроэнергии				
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	41 463	26 184,37
		Экономический эффект	тыс. руб.	70 487,10	54 987,18
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
4	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
ИТОГО:		Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	65 620	50 816,79
		Экономический эффект	тыс. руб.	111 554,00	106 715,25

1.3.3. Реализация мероприятий Программы 2015-2019 в 2017 году.

В 2017 году в состав АО «Мособлэнерго» вошли электрические сети на территории: г.о. Дубна, г. Серпухов, г. Протвино, г.о. Коломенский, г.о. Ступино, г.о. Красногорск, г.о. Егорьевск.

При сопоставимых объемах сетей, эксплуатируемых АО «Мособлэнерго», в 2017 году потери электроэнергии за год составили 13,81% (при установленном нормативе потерь 14,06%, см. рис.1.4.), соответственно снизившись на 1,12% по сравнению с 2016 годом.

Таблица № 1.9.

Объем финансирования мероприятий в 2017 году

№ п/п	Наименование мероприятия	Финансирование мероприятия, тыс. руб.
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии	11 523,00
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	118 201,00
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	0,00
4	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	16 483,08

Таблица № 1.9.

Объем финансирования мероприятий в 2017 году

№ п/п	Наименование мероприятия	Финансирование мероприятия, тыс. руб.
	ИТОГО:	146 207,08

По итогам реализации в 2017 году мероприятий получены следующие результаты.

В рамках мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии:

- проведены организационно-технические мероприятия, включающие с себя: составление балансов электроэнергии, снятие контрольных показаний с расчетных приборов учета потребителей, инструментальные проверки узлов учета электроэнергии, проведение рейдов по выявлению неучтенного потребления;
- были составлены акты о безучетном потреблении в объеме 7 884 тыс. кВт·ч (0,065% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2017 году) и акты о бездоговорном потреблении в объеме 12 678 тыс. кВт·ч (0,11% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2017 году);
- по составленным актам о бездоговорном потреблении проведена претензионно-исковая работа.

Ожидаемый эффект от проведения данных мероприятий составит **20 562 тыс. кВт·ч,** что составляет 0,17% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2017 году.

В рамках разработки и реализации мероприятий по внедрению АИИС КУЭ персоналом филиалов АО «Мособлэнерго» хозяйственным способом выполнялись работы по установке узлов учета электроэнергии, а также по внедрению системы АИИС КУЭ, в результате которых смонтирован 2 891 измерительный комплекс.

Финансирование и реализация мероприятий по установке узлов учета электрической энергии выполнены в полном объеме.

Экономический эффект по снижению потерь электроэнергии от приемки к расчетам установленных узлов учета электроэнергии не достигнут по следующим причинам:

1) В г.о. Рошаль акты допуска приборов учета в эксплуатацию и акты разграничения по 209 общедомовым приборам учета были подписаны со стороны управляющей компании только в 4-м квартале 2017

года. Ожидаемый годовой эффект по снижению потерь от приемки к расчетам данных приборов составит **3,76 млн. кВт·ч.**

2) В Пушкинском районе управляющая компания не принимает к расчетам общедомовые приборы по причине истечения срока межповерочного интервала по измерительным трансформаторам тока. Данные узлы учета находятся на балансе АО «Мосэнергосбыт», которое уклоняется от проведения поверки или замены трансформаторов тока.

В этой связи АО «Мособлэнерго» выполняет работы по поверке или замене трансформаторов тока в отношении 510 узлов учета. Прием к расчетам ОДПУ по Пушкинскому району планируется в 2018 году, ожидаемый эффект снижения потерь порядка **9,18 млн. кВт·ч.**

В 2017 году проводилась активная работа по информационному сопровождению деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ.

В 2017 году была продолжена работа по поэтапной передаче объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области в собственность Московской области, в результате которой в том числе:

- выполнена подготовка кадастровой (технической) документации по данным объектам;
- выполнена оценка рыночной стоимости электросетевого имущества и величины рекомендуемой арендной платы;
- проведена работа по выявлению и организации управления (эксплуатации) бесхозяйных объектов электросетевого хозяйства в зоне деятельности АО «Мособлэнерго».

В рамках данного мероприятия в 2017 году была начата и продолжена в 2018 году работа в следующих муниципальных образованиях: г. о. Дзержинский, г.о. Звенигород, г.о. Каширский, г.о. Красноармейск, Ленинский муниципальный район, г.о. Луховицы, г.о. Люберцы, г. о. Лосино-Петровский, г.о. Можайский, г.о. Павловский Посад, Пушкинский муниципальный район, Раменский муниципальный район, г.о. Руза, г.о. Ступино, г.о. Фрязино, Щёлковский муниципальный район, г. о. Электрогорск.

Таблица № 1.10.

Сводная информация по мероприятиям 2017 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	24 956,00	20 562,00
		Экономический эффект	тыс. руб.	44 920,80	46 881,36
2	Разработка и реализация	Объем экономии	тыс. кВт·ч	49 384,00	37 029,12

Таблица № 1.10.

Сводная информация по мероприятиям 2017 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
	мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	электроэнергии			
		Экономический эффект	тыс. руб.	88 891,20	84 426,39
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
4	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
ИТОГО:		Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	74 340,00	57 591,12
		Экономический эффект	тыс. руб.	133 812,00	131 307,75

В соответствии с требованиями Федерального закона об энергосбережении АО «Мособлэнерго», как организация, осуществляющая регулируемый вид деятельности, в 2017 году провела энергетическое обследование (энергоаудит).

В рамках проведенного обследования был составлен энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов №ГЭ-0382/0053/Н-311017/144, результаты которого учтены при разработке мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

1.3.4. Реализация мероприятий Программы 2015-2019 в 2018 году.

В 2018 году в состав АО «Мособлэнерго» вошли электрические сети на территории: г.о. Домодедово, г.о. Подольск, Сергиево-Посадского муниципального района, г.о. Черноголовка, г.о. Краснознаменск, г.о. Балашиха, г.о. Мытищи.

При сопоставимых объемах сетей, эксплуатируемых АО «Мособлэнерго», в 2018 году потери электроэнергии за год составили 13,09% (при установленном нормативе потерь 13,5%, см. рис.1.4.), соответственно снизившись на 0,17% по сравнению с 2017 годом.

Таблица № 1.11.

Объем финансирования мероприятий в 2018 году

№ п/п	Наименование мероприятия	Финансирование мероприятия, тыс. руб.
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного	20 853,12

Таблица № 1.11.

Объем финансирования мероприятий в 2018 году

№ п/п	Наименование мероприятия	Финансирование мероприятия, тыс. руб.
	потребления и сокращению потерь электроэнергии	
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	105 020,00
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	0,00
4	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской области, в собственность Московской области	16 912,27
	ИТОГО:	142 785,39

По итогам реализации в 2018 году мероприятий получены следующие результаты.

В рамках мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии:

- проведены организационно-технические мероприятия, включающие с себя: составление балансов электроэнергии, снятие контрольных показаний с расчетных приборов учета потребителей, инструментальные проверки узлов учета электроэнергии, проведение рейдов по выявлению неучтенного потребления;
- были составлены акты о безучетном потреблении в объеме 17 474,32 тыс. кВт·ч (0,12% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2018 году) и акты о бездоговорном потреблении в объеме 6 188,75 тыс. кВт·ч (0,04% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2018 году);
- по составленным актам о бездоговорном потреблении проведена претензионно-исковая работа.

Ожидаемый эффект от проведения данных мероприятий составит **23 663,07 тыс. кВт·ч,** что составляет 0,16% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2018 году.

В рамках разработки и реализации мероприятий по внедрению АИИС КУЭ персоналом филиалов АО «Мособлэнерго» хозяйственным способом выполнялись работы по установке узлов учета электроэнергии, а также по внедрению системы АИИС КУЭ, в результате которых смонтировано 6 066 измерительных комплексов.

Финансирование и реализация мероприятий по установке узлов учета электрической энергии выполнены в полном объеме.

Ожидаемый эффект по снижению потерь электроэнергии от приемки к расчетам установленных узлов учета электроэнергии (с учетом установленных в 2017 году и принятых расчетам в 2018 году узлов учета по Пушкинскому району и г.о. Рошаль) составил **15 534,25 тыс. кВт·ч**. что составляет 0,11% от объема электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть АО «Мособлэнерго» в 2018 году.

В 2018 году проводилась активная работа по информационному сопровождению деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ.

В 2018 году была продолжена работа по консолидации объектов электросетевого хозяйства, в результате которой в том числе:

- выполнена подготовка кадастровой (технической) документации по данным объектам;
- выполнена оценка рыночной стоимости электросетевого имущества и величины рекомендуемой арендной платы;
- проведена работа по выявлению и организации управления (эксплуатации) бесхозяйных объектов электросетевого хозяйства в зоне деятельности АО «Мособлэнерго».

Текущая стадия выполнения: продолжение работы в 2018 году - работа ведётся в следующих муниципальных образованиях: г.о. Люберцы, г. о. Лосино-Петровский, г.о. Павловский Посад, Пушкинский муниципальный район, Раменский муниципальный район, г.о. Фрязино, Щёлковский муниципальный район, г. о. Чехов, г.о. Черноголовка, г.о. Мытищи, г.о. Одинцово, г.о. Химки, г.о. Красногорск.

Таблица № 1.12.

Сводная информация по мероприятиям 2018 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления и сокращению потерь электроэнергии	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	36 547,00	23 663,07
		Ожидаемый эффект	тыс. руб.	69 439,30	56 373,48
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	43 463,00	15 534,25
		Экономический эффект	тыс. руб.	82 579,70	37 002,58
3	Информационное сопровождение деятельности АО «Мособлэнерго» в СМИ	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0
4	Поэтапная передача объектов электросетевого хозяйства, находящихся в собственности муниципальных образований Московской	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	0	0
		Экономический эффект	тыс. руб.	0	0

Таблица № 1.12.

Сводная информация по мероприятиям 2018 года

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Ед. изм.	Плановое значение	Фактическое значение
	области, в собственность Московской области				
ИТОГО:		Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	80 010,00	39 197,32
		Экономический эффект	тыс. руб.	152 019,00	93 376,06

1.4. Связь Программы 2015-2019 с государственными программами в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Основное мероприятие Программы 2015-2019 («Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ») было включено в состав мероприятий Государственной программы Московской области «Развитие инженерной инфраструктуры и энергоэффективности» (Программа 10, подпрограмма 4 «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Московской области», Основное мероприятие 5 «Повышение энергетической эффективности на объектах энергетики и коммунальной инфраструктуры»), в качестве мероприятия 5.13, финансируемого АО «Мособлэнерго» (Постановление Правительства Московской области от 17.10.2017 № 863/38 «Об утверждении государственной программы Московской области «Развитие инженерной инфраструктуры и энергоэффективности» на 2018-2022 годы и признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Московской области»)).

По итогам реализации данного мероприятия Государственной программы Московской области АО «Мособлэнерго» ежеквартально формировались и направлялись в Министерство энергетики Московской области в установленном порядке оперативные отчеты о достигнутых показателях с оценкой результатов мероприятия.

2. Описание целей, задач и источников финансирования Программы 2019-2023.

В соответствии с Технической политикой АО «Мособлэнерго», Политикой акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания» в области системы менеджмента качества, энергетического менеджмента, безопасности труда и охраны здоровья», Политикой инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» предусматриваются следующие приоритеты деятельности Общества:

– повышение качества и надежности электроснабжения потребителей;

– развитие электросетевой инфраструктуры;

– реализация инновационного потенциала электросетевого комплекса;

– реализация потенциала энергосбережения и повышение энергетической эффективности;

– привлечение инвестиционного капитала.

В Обществе 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.

Помимо этого, основными «узкими местами» электрических сетей АО «Мособлэнерго» являются повышенная загрузка ряда кабельных и воздушных линий электропередачи и трансформаторов напряжением 6(10) кВ, что вызывает ограничение технологического присоединения энергопринимающих устройств новых потребителей к электрическим сетям.

Требуется проведение постоянной планомерной замены старых масляных и воздушных выключателей на современные вакуумные или элегазовые, что связано не только со старением коммутационного оборудования, но и с необходимостью повышения отключающей способности выключателей.

Имеет место низкий уровень регулирования напряжения на питающих центрах ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «МОЭСК» по причине недостаточности и низкой эффективности средств управления и компенсации реактивной мощности на напряжении 110-220 кВ, а также в ряде случаев, избыточная протяженность и недостаточное сечение проводов линий электропередачи 0,4 кВ и обусловленные данным факторами сверхнормативные потери электроэнергии в таких линиях, а также недопустимо низкий уровень напряжения в наиболее электрически удаленных от питающих подстанций точках электрической сети.

Также недостаточен уровень автоматизации учета передаваемой по электрическим сетям Общества электроэнергии.

Для решения вышеуказанных проблем и достижения поставленных целей и задач в АО «Мособлэнерго» в настоящее время утверждена Техническая политика АО «Мособлэнерго», в рамках которой

разработаны, утверждены и реализуются следующие взаимосвязанные и взаимодополняющие программы:

- Инвестиционная программа АО «Мособлэнерго»;
- Целевая программа мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы;
- Программа перспективного развития электросетевого комплекса АО «Мособлэнерго» на период 2018-2021 гг.;
- Программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго»;
- Программа капитального ремонта объектов электросетевого хозяйства АО «Мособлэнерго»;
- прочие производственные программы Общества.

Инвестиционная программа АО «Мособлэнерго» направлена на развитие электросетевого хозяйства Общества, повышение надежности энергоснабжения и экономической эффективности электросетевых активов, находящихся в управлении Общества. Отчет Общества о реализации Инвестиционной программы АО «Мособлэнерго» за очередной отчетный год составляется в соответствии с общими принципами формирования инвестиционных программ субъектов естественных монополий в энергетике в соответствии с Правилами согласования инвестиционных программ субъектов естественных монополий в энергетике на основании утвержденных Правительством Московской области программ развития электрических сетей муниципальных районов Московской области и формируется на основании соответствующих приказов Министерства энергетики Московской области.

Программа перспективного развития электросетевого комплекса АО «Мособлэнерго» на период 2018-2021 гг.» утверждена приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 02.02.2018 №1-71/18 и предусматривает финансирование и реализацию мероприятий по следующим приоритетным направлениям:

- реализация программы перспективного развития систем интеллектуального учета электрической энергии, которая включает в себя мероприятия по:
  - установке современных приборов учета электроэнергии;
  - созданию единого верхнего уровня автоматизированной информационно-измерительной системы АСКУЭ.
- реализация мероприятий программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

- реализация программы повышения качества и надежности передачи электрической энергии, которая включает в себя финансируемые из средств инвестиционной программы мероприятия:
  - перевод распределительных электрических сетей Московской области напряжением 6 кВ на напряжение 10 кВ;
  - реконструкция распределительных пунктов и трансформаторных подстанций (РП, РТП, ТП);
  - реконструкция воздушных линий электропередачи напряжением
  - 0,4 - 10 кВ, замена неизолированного провода на СИП;
  - строительство новых высоковольтных линий электропередачи.
- реализация программы модернизации автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), предусматривающая:
  - интеграцию существующих комплексов телемеханики филиалов

АО «Мособлэнерго» в центральный сервер телемеханики центра управления сетями (ЦУС);
  - оснащение РП/РТП комплексами телемеханики, интегрированных с интеллектуальными приборами учета и контроля качества электроэнергии с выводом телеинформации на диспетчерские пункты филиалов и ЦУС;
  - оснащение ДП филиалов оперативно-информационными комплексами (ОИК) ДИС Модус, автоматизированными рабочими местами (АРМ); системами коллективного отображения (видеостенами), резервными источниками электропитания (ДГУ).

Целевая программа мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы – направлена на достижение цели повышение операционной эффективности Общества и решения задачи снижения потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго». В рамках данной целевой программы для каждого филиала Общества, с учетом специфики ежегодно разрабатываются и утверждаются мероприятия, направленные на снижение/недопущение роста как технологических, так и нетехнических потерь электроэнергии, а также направленные на решение проблемных вопросов, препятствующих снижению уровня потерь электрической энергии.

Типовые мероприятия Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» утверждены Регламентом формирования мероприятий по снижению потерь электроэнергии и расчету снижения

потерь от их реализации (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 29.10.2013 №225) и приведены в Таблице № 2.1.

Таблица № 2.1.

Типовой перечень мероприятий / действий по снижению потерь электроэнергии в сетях Общества

Номер мероприятия	Наименование мероприятий/действий
1	**Выполнение измерений параметров электрической энергии (мощности) в электрической сети**
1.1	Выполнение измерений режимных параметров на объектах сетевого оборудования объектов электросетевого хозяйства иных собственников
1.2	Выполнение измерений показателей качества электрической энергии на объектах сетевого оборудования объектов электросетевого хозяйства Общества
1.3	Выполнение измерений показателей качества электрической энергии на объектах сетевого оборудования объектов электросетевого хозяйства иных собственников
2	**Выполнение расчетов**
2.1	Выполнение расчетов допустимого и фактического небаланса электроэнергии
2.2	Выполнение расчетов уставок релейной защиты
2.3	Выполнение расчетов технических и технологических потерь электроэнергии между точкой поставки и точкой измерения
2.4	Выполнение расчетов по определению величины аварийной и / или технологической брони потребителя
3	**Мероприятия по оптимизации режимов работы электрических сетей**
3.1	Оптимизация установившихся режимов электрической сети по уровням напряжения и перетокам реактивной мощности
3.2	Выравнивание нагрузок фаз в электрических сетях 0,38 кВ
3.3	Отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок на подстанциях с двумя трансформаторами
4	**Мероприятия по строительству, реконструкции, техперевооружение развитию электрических сетей, вводу в работу энергосберегающего оборудования**
4.1	Установка и ввод в эксплуатацию устройств компенсации реактивной мощности в электрических сетях Общества
4.2	Замена проводов на перезагруженных линиях
4.3	Замена ответвлений от ВЛ-0,22-0,38 кВ к зданиям
4.4	Замена перегруженных, установка и ввод в эксплуатацию дополнительных силовых трансформаторов на действующих подстанциях
4.5	Замена недогруженных силовых трансформаторов и трансформаторов с повышенными потерями мощности в стали
4.6	Оптимизация загрузки электрических сетей за счет строительства линий и подстанций
4.7	Разукрупнение распределительных линий 0,38-6(10) кВ
5	**Мероприятия по ремонту и реконструкции электрических сетей**
5.1	Замена перегруженного оборудования электрических сетей
5.2	Замена недогруженного оборудования электрических сетей
5.3	Замена устаревшего оборудования электрических сетей в связи с истечением срока эксплуатации
5.4	Замена оборудования электрических сетей, несоответствующих действующим нормам и правилам
5.5	Увеличение/уменьшение рабочей мощности устройств компенсации реактивной мощности в электрических сетях
5.6	Установка и ввод в эксплуатацию устройств регулирования напряжения
5.7	Перевод на более высокое номинальное напряжение объектов электросетевого хозяйства
6	**Мероприятия по технологическому присоединению контрагентов**
6.1	Выдача индивидуальных технических условий, закрепленных за контрагентами

Таблица № 2.1.

Типовой перечень мероприятий / действий по снижению потерь электроэнергии в сетях Общества

Номер мероприятия	Наименование мероприятий/действий
6.2	Выполнение индивидуальных технических условий, закрепленных за Обществом
6.2.1.	Увеличение сечения ВЛ и КЛ
6.2.2.	Увеличение мощности трансформаторов
6.2.3.	Увеличение мощности компенсирующих устройств реактивной мощности
6.2.4.	Расширение существующих распределительных устройств
6.2.5.	Модернизация РЗА
6.2.6.	Модернизация системы учета (ТН, ТТ, счетчик, АСКУЭ)
6.2.7.	Строительство линий электропередачи
6.2.8.	Строительство понизительных подстанций и РП
6.2.9.	Установка устройств реактивной мощности
6.3	Выполнение индивидуальных технических условий, закрепленных за контрагентом
6.4	Заключение договора на технологическое присоединение с согласованными техническими условиями
6.5	Технологическое присоединение электроустановок контрагентов
7	**Организация, проверка и контроль работы систем расчетного учета электроэнергии**
7.1	Инструментальная проверка схем подключения систем учета электроэнергии на месте установки, составление паспортов-протоколов измерительных комплексов учета электроэнергии
7.2	Паспортизация точек измерения
7.3	Инвентаризация измерительных комплексов учета электроэнергии, в том числе счетчиков, ТТ, ТН
7.4	Опломбирование клеммных соединений системы расчетного учета электроэнергии
7.5	Автоматизация точек учета электроэнергии в системе АСКУЭ, в соответствии с требованиями нормативных документов
7.6	Установка/модернизация систем дистанционного сбора и передачи данных со средств измерения (в т.ч. АСКУЭ)
7.7	Установка выносных пунктов учета электроэнергии, в т.ч. непосредственно на границе балансовой принадлежности
7.8	Устранение недогрузки или перегрузки ТТ
7.9	Устранение недогрузки или перегрузки ТН
7.10	Устранение недопустимых потерь напряжения в линиях соединения счетчиков с ТН
7.11	Устранение недопустимых условий работы счетчиков: вибрации оснований, наклона корпуса (для индуктивных счетчиков), защита от влияния внешних магнитных и электромагнитных полей.
7.12	Установка средств измерений повышенных классов точности: однофазных счетчиков, трехфазных счетчиков, ТТ, ТН
7.13	Установка недостающих счетчиков, ТТ, ТН
7.14	Установка без трансформаторных счетчиков прямого включения в сетях 0,38 кВ при токах нагрузки до 60-100 А
7.15	Перенос приборов учета на границу балансовой принадлежности
8	**Организация, проверка и контроль работы систем технического учета электроэнергии**
8.1	Установка счетчиков технического учета для составления локальных балансов
8.2	Проведение инструментальной проверки схем подключения систем учета электроэнергии на месте установки
8.3	Проведение мероприятий по метрологическому обследованию средств измерения на месте их подключения
8.4	Выявление нарушений по результатам инструментальной проверки, паспортизации
8.5	Автоматизация точек учета электроэнергии в системе АСКУЭ
9	**Съем показаний приборов учета электроэнергии**

Таблица № 2.1.

Типовой перечень мероприятий / действий по снижению потерь электроэнергии в сетях Общества

Номер мероприятия	Наименование мероприятий/действий
9.1	Съем показаний по расчетным точкам поставки электроэнергии (точкам измерения) на объектах электросетевого хозяйства Общества
9.2	Съем показаний технического учета электроэнергии
9.3	Съем отчетных показаний по точкам поставки электроэнергии бытовым потребителям
9.4	Съем контрольных показаний по точкам поставки электроэнергии юридическим лицам (на объектах (энергопринимающих устройствах) юридических лиц)
9.5	Съем контрольных показаний по точкам поставки электроэнергии по электрическим сетям территориальных сетевых организаций (на объектах ТСО)
9.6	Опрос данных с приборов учета включенных в АСКУЭ
10	**Формирование объемов электроэнергии отпущенной в электрическую сеть и переданной из электрической сети**
10.1	Обработка официальной отчетности контрагентов по расходу электроэнергии
10.2	Формирование объемов переданной электроэнергии по актам
10.3	Формирование объемов отпущенной электроэнергии в электрическую сеть
10.4	Формирование объемов переданной электроэнергии по точкам поставки электроэнергии
10.5	Формирование объемов переданной электроэнергии по точкам технического учета электроэнергии
11	**Мероприятия по составлению балансов электроэнергии**
11.1	Выполнение расчетов балансов электроэнергии с определением количества неучтенной электроэнергии по фидерам 0,38-6(10) кВ. Выявление фидеров с высоким уровнем коммерческих потерь электроэнергии
11.2	Расчет и анализ балансов электроэнергии по подстанциям и электрическим сетям в целом
12	**Мероприятия по формированию/сопровождению базы данных по точкам учета электроэнергии**
12.1	Актуализация данных по точкам поставки
12.2	Проведение анализа динамики показателей данных по точке поставки
13	**Мероприятия, связанные с обучением персонала**
13.1	Обучение персонала в рамках квалификационных требований

На основе данных типовых мероприятий в Обществе ежегодно утверждаются и реализуются филиалами мероприятия Целевой программы, основным **целевым показателем которой является снижение к 2022 году общего для АО «Мособлэнерго» уровня потерь электроэнергии до 10,10% от отпуска в электрическую сеть Общества.**

Данный показатель учтен при разработке Программы 2019-2023.

Реализация мероприятий, направленных 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 Общества в целом и для ее работников лично эффективного решения поставленной задачи.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» предусмотрена обязанность назначения ответственного за энергосбережение и повышении энергетической эффективности при этом, требования данного Федерального закона не указывают на обязанность по обучению персонала, задействованного в области энергосбережения, однако, чтобы персонал Общества надлежащим образом исполнял свои функции, ему требуется соответствующая квалификация. В связи с этим в Обществе налажена работа по подготовке соответствующих специалистов.

В частности, в течение всего 2018 года филиалы Общества активно обучали работников в **Учебно-тренировочном центре АО «Мособлэнерго»**, который начал усиленно работать в 2017 году.

Также в 2018 году использовалась форма внутреннего обучения. По инициативе руководителей структурных подразделений аппарата управления, с целью приведения к единому порядку работы прошли внутреннее обучение 1331 работников филиалов (лекции читали работники аппарата управления). По итогам 2018 года обучение прошли 9 172 работника АО «Мособлэнерго».

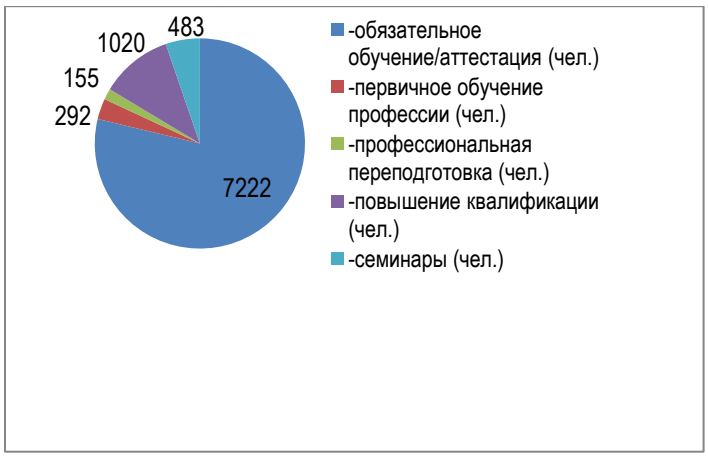


Рис. 2.1. Формы проведенного в 2018 году обучения персонала АО «Мособлэнерго»

Технические мероприятия наиболее энергоэффективны, но требуют значительных затрат, при этом срок окупаемости этих затрат находится в пределах 7–10 лет и более. Поэтому так важно проведение квалифицированного энергоаудита электросетевой организации для разработки обоснованной программы действий.

В соответствии с этим, для организации работ по снижению уровня фактических потерь в сетях АО «Мособлэнерго» и дальнейшего сокращения издержек была разработана настоящая Программа

энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго» на период с 2019 по 2023 год - Программа 2019-2023.

Целью Программы 2019-2023 является снижение потерь электроэнергии при ее передаче по распределительным сетям АО «Мособлэнерго».

Задачами Программы 2019-2023 являются:

- снижение потерь электроэнергии при передаче электроэнергии и обеспечение работы электрических сетей в экономичных режимах;
- увеличение пропускной способности линий электропередачи, обеспечение возможности подключения новых потребителей и покрытие растущего спроса на электрическую энергию;
- реализация организационных, правовых, экономических, технических и технологических и иных мер, направленных на обеспечение достоверности учета энергоресурсов, управление нагрузками электрической сети и уменьшение потерь электрической энергии при сохранении соответствующего полезного эффекта от ее использования;
- внедрение энергосберегающих технологий.

Под объектами электросетевого хозяйства АО «Мособлэнерго», создание и модернизация которых планируется производственными и инвестиционными программами Общества и в отношении которых устанавливаются показатели энергетической эффективности, понимаются принадлежащие АО «Мособлэнерго» на законных основаниях объекты электросетевого хозяйства, с использованием которых осуществляется оказание услуг по передаче электроэнергии и услуг по технологическому присоединению к электрическим сетям.

Источники финансирования мероприятий Программы 2019-2023 – собственные (внебюджетные) средства АО «Мособлэнерго», в том числе средства инвестиционной программы и иных указанных выше производственных программ Общества.

3. Целевые показатели и значения целевых показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Программе 2019-2023

В соответствии с п. 9 Порядка установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности (утв. Постановления Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340) в Программе 2019-2023 установлены:

1) принципы определения Обществом значений целевых показателей (в рамках значений целевых показателей, установленных регулирующим органом- Мособлкомцен) в отношении каждого года действия программы, обособленных подразделений (филиалов Общества) на территории муниципальных образований Московской области, на которых Общество осуществляет регулируемый вид деятельности;

2) принципы корректировки Обществом рассчитанных значений целевых показателей исходя из значений таких показателей, учтенных в утвержденных производственной, инвестиционной программах Общества и фактически достигнутых в ходе исполнения Программы 2019-2023;

3) принципы определения Обществом экономического и технологического эффекта от реализации мероприятий, направленных на достижение установленных (рассчитанных) значений целевых показателей и сроков их окупаемости (от 3 до 5 лет).

В соответствии с изданным в развитие вышеуказанного федерального нормативного правового акта Распоряжением Мособлкомцен от 27.12.2013 № 169-Р «Об утверждении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Московской области» для АО «Мособлэнерго», как для организации, осуществляющей регулируемый вид деятельности по передаче и распределению электрической энергии (мощности), основными целевыми показателями организации являются абсолютные показатели, характеризующие снижение объема потребления ресурсов в сравнении с уровнем потребления в предшествующем периоде регулирования:

Таблица № 3.1.

Целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности

№ пп	Показатель	Единица измерения	Применимость к объектам АО Мособлэнерго»
1.	Экономия электрической энергии	тыс. кВт·ч	**да**
2.	Динамика изменения потерь электрической энергии при ее передаче (Снижение потерь	% к отпуску в электрическую сеть	**да**

Таблица № 3.1.

Целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности

№ пп	Показатель	Единица измерения	Применимость к объектам АО Мособлэнерго»
	электроэнергии текущего периода к предыдущему)		
3.	экономия тепловой энергии	Гкал	нет
4.	экономия нефтепродуктов	т у.т.	нет
4.	экономия холодной воды	куб. м	нет
6.	экономия горячей воды	куб. м	нет

Важнейшим целевым показателем Программы 2019-2023 является снижение потерь электрической энергии при ее передаче по объектам электросетевого хозяйства Общества в 2022 году до уровня 10,10% от объема отпуска в электрическую сеть в 2022 году и до уровня 10,00% от объема отпуска в электрическую сеть в 2023 году.

Прочие, указанные в распоряжении №169-Р показатели энергетической эффективности организаций, осуществляющих деятельность в сфере электроэнергетики, для АО «Мособлэнерго» как для организации, осуществляющей регулируемый вид деятельности по передаче и распределению электрической энергии (мощности), не применимы, т.к. они не относятся к осуществляемому Обществом виду деятельности.

Расчет базовых значений показателей энергетической эффективности организаций, осуществляющих передачу электрической энергии, произведен на основе данных формы федерального статистического наблюдения 46-ЭЭ (передача) «Сведения об отпуске (передаче) электроэнергии потребителям распределительными сетевыми организациями».

Разница между количеством электроэнергии, поступившей в электрическую сеть от производителей электроэнергии, смежных сетевых организаций и полученной потребителями (полезный отпуск), называют потерями электроэнергии.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – основной путь повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго».

В соответствии с формой 46-ЭЭ «Сведения об отпуске (передаче) потребителям распределительными сетевыми организациями» **в 2018 (базовом) году имели место следующие показатели баланса электрической энергии**

Таблица № 3.2.

Показатели баланса электрической энергии в 2018 (базовом) году

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. изм.	Фактическое значение
1.	Отпуск электроэнергии в электрическую сеть	тыс. кВт·ч	14 597 959,201
2.	Полезный отпуск электроэнергии	тыс. кВт·ч	12 746 484,612
3.	Потери электроэнергии	тыс. кВт·ч	1 851 474,388
		% от отпуска в электрическую сеть	12,68%

Проведенное в 2017 году обязательное энергетическое обследование объектов АО «Мособлэнерго», а также реализация мероприятий **Программы 2015-2019** и прочих, указанных в разделе 2 производственных программ, показали следующее.

Применительно к АО «Мособлэнерго», с учетом особенностей его деятельности в качестве территориальной сетевой организации на розничном рынке электроэнергии и мощности в муниципальных образованиях Московской области, характеристик электросетевого оборудования, уровня номинального напряжения отпускаемой электроэнергии и т.п., фактические потери электроэнергии в электрических сетях Общества состоят из следующих характерных составляющих:

- ***технологические потери при передаче электроэнергии,*** (обусловлены происходящими физическими процессами в электрических сетях и оборудовании, а также вызванные неоптимальными режимами и топологией распределительных электрических сетей, недостаточным качеством обслуживания электросетевого оборудования, его износ и моральное и физическое старение), включающие в себя ***технические потери*** (нагрузочные потери в проводах линий электропередачи, силовых трансформаторах, трансформаторах тока, шинах РУ трансформаторных подстанций, в контактных соединениях; потери холостого хода (постоянные, не зависящие от нагрузки потери) в силовых трансформаторах, изоляции кабелей, в измерительных трансформаторах тока и напряжения), потери электроэнергии, обусловленные погрешностями приборов учета электрической энергии – недоучет электроэнергии.
- ***нетехнические потери*** - потери электрической энергии, не связанные с ее технологическим расходом при передаче по электрическим сетям (коммерческие потери).

Источником дополнительных ***технологических потерь*** служат неоптимальные режимы работы электрической сети вследствие использования оборудования с высоким уровнем физического износа и/или с превышением нормативного срока эксплуатации, неоптимальная загрузка оборудования, несоответствие существующей топологии распределительных электрических сетей действительным потребностям в электрической мощности потребителей и планам развития Московской области, сложившимся за последние 20 лет, недостаточный уровень обслуживания в ряде филиалов Общества объектов электросетевого хозяйства в части обеспечения надежных контактных соединений, обеспечения своевременной замены масла в маслонаполненном оборудовании, неудовлетворительное техническое состояние, моральный и физический износ принятого в эксплуатацию в процессе консолидации электросетевых активов оборудования муниципальных образований, садоводческих, огороднических товариществ и т.п.

Указанные причины ведут к возникновению участков электрической сети с недогруженным или перегруженным электросетевым оборудованием, к неоптимальному режиму работы распределительной электрической сети, к несимметричной нагрузке фаз, к возникновению участков электрической сети с недостаточным для передаваемой мощности сечением проводов или протяженных участков электрической сети и, как следствие, – к повышенному уровню технологических потерь электроэнергии.

Для повышения достоверности учета электроэнергии необходимо своевременно проводить проверку и поверку расчетных средств учета (приборов учета, измерительных трансформаторов тока и напряжения), установленных в точках приема электроэнергии от генерирующих компаний, смежных сетевых организаций и расчетных средств учета, установленных в точках поставки электроэнергии потребителям.

Важным фактором, влияющим на достоверность учета электроэнергии, является тип расчетных приборов учета и их класс точности.

Достаточно большое количество точек учета обеспечены устаревшими счетчиками электроэнергии индукционного типа с неудовлетворительным классом точности. Эффективной мерой для сокращения данных потерь является замена существующих индукционных счетчиков на электронные многофункциональные счетчики электроэнергии класса точности 0,5 и выше с возможностью объединения в систему АИИС КУЭ.

Остается актуальной проблема использования для расчетов приборов учета, установленных не на границах балансовой принадлежности электрических сетей.

Нетехнические потери (коммерческие потери)– потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием показаний приборов учета оплате электроэнергии (достоверностью учета электроэнергии), разногласиями с гарантирующим поставщиком по оплате объемов оказанных Обществом услуг по передаче электроэнергии, неоплаченной потребителями электроэнергией, неучтенным (безучетным или бездоговорным) потреблением электроэнергии.

Согласно Основным положениям функционирования розничных рынков электрической энергии (утв. постановлением Правительства РФ от 04.05.2012 № 442):

«бездоговорное потребление электрической энергии» - самовольное подключение энергопринимающих устройств к объектам электросетевого хозяйства и (или) потребление электрической энергии в отсутствие заключенного в установленном порядке договора, обеспечивающего продажу электрической энергии (мощности) на розничных рынках, кроме случаев потребления электрической энергии в отсутствие такого договора в течение 2 месяцев с даты, установленной для принятия гарантирующим поставщиком на обслуживание потребителей, а также потребление электрической энергии в период приостановления поставки электрической энергии по договору, обеспечивающему продажу электрической энергии (мощности) на розничных рынках, в связи с введением полного ограничения режима потребления электрической энергии в случаях, предусмотренных Правилами полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии;

«безучетное потребление» - потребление электрической энергии с нарушением установленного договором энергоснабжения (купли-продажи (поставки) электрической энергии (мощности), договором оказания услуг по передаче электрической энергии) и настоящим документом порядка учета электрической энергии со стороны потребителя (покупателя), выразившимся во вмешательстве в работу прибора учета (системы учета), обязанность по обеспечению целостности и сохранности которого (которой) возложена на потребителя (покупателя), в том числе в нарушении (повреждении) пломб и (или) знаков визуального контроля, нанесенных на прибор учета (систему учета), в несоблюдении установленных договором сроков извещения об утрате (неисправности) прибора учета (системы учета), а также в совершении потребителем (покупателем) иных действий (бездействий), которые привели к искажению данных об объеме потребления электрической энергии (мощности).

Программа 2019-2023 разработана:

– для существующего на момент ее составления (по состоянию на 01.01.2019) перечня объектов электросетевого хозяйства, находящихся

в эксплуатации АО «Мособлэнерго» и с использованием которых Обществом оказываются услуги по технологическому присоединению и услуги по передаче электрической энергии;

– для существующей по состоянию на 01.01.2019 структуры филиалов Общества;

– с учетом практически завершенного процесса консолидации объектов электросетевого хозяйства на территории Московской области, ранее находившихся в муниципальной собственности,

– с учетом продолжающегося процесса приобретения имущественных прав на объекты электросетевого хозяйства, принадлежащие собственникам, не имеющим статус территориальной сетевой организации (юридические и физические лица, садоводческие/огороднические некоммерческие товарищества и т.п.);

– с учетом показателей баланса электрической энергии за 2018 (базовый) год и обусловленного завершением основного процесса консолидации муниципальных электросетевых активов, а также малого прогнозируемого ежегодного прироста объемов отпуска электроэнергии в электрическую сеть Общества (на уровне 3-3,5%).

Ожидаемый экономический эффект от реализации мероприятий Программы 2019-2023 рассчитывается с учетом следующих прогнозируемых тарифов на услуги по передаче электроэнергии и средневзвешенной стоимости покупки потерь 1 кВт·ч.

Таблица № 3.3.

Прогнозируемые тарифы на услуги по передаче электроэнергии и средневзвешенной стоимости покупки потерь 1 кВт·ч

<table>
<tr><th rowspan="2">№ п/п</th><th rowspan="2">Наименование показателя</th><th rowspan="2">Ед. изм.</th><th colspan="2">2018</th><th colspan="2">2019</th><th rowspan="2">2020</th><th rowspan="2">2021</th><th rowspan="2">2022</th><th rowspan="2">2023</th></tr>
<tr><th>1 полугодие</th><th>2 полугодие</th><th>1 полугодие</th><th>2 полугодие</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">Тариф на услуги по передаче</td><td rowspan="2">руб/ кВт·ч</td><td>1,309*</td><td>1,331*</td><td>1,360*</td><td>1,360*</td><td rowspan="2">1,360</td><td rowspan="2">1,360</td><td rowspan="2">1,360</td><td rowspan="2">1,360</td></tr>
<tr><td colspan="2">1,320</td><td colspan="2">1,360</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Средневзве-шенная стоимость покупки потерь 1 кВт·ч</td><td>руб/ кВт·ч</td><td colspan="2">2,380**</td><td colspan="2">2,550</td><td>2,588</td><td>2,639</td><td>2,732</td><td>2,926</td></tr>
</table>

* тариф на услуги по передаче электроэнергии для АО «Мособлэнерго» в соответствии с Приложением 1 к распоряжению Комитета по ценам и тарифам Московской области от 20.12.2018 № 378-р;

** фактическая за 2018 год средневзвешенная стоимость покупки потерь 1 кВт·ч.

На основании вышеизложенного, планируются следующие результаты выполнения Программы 2019-2023 на период регулирования

Таблица № 3.4.

Ожидаемые результаты выполнения Программы 2019-2023 на период регулирования

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Базовый год	Значение показателя				
			2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Отпуск электроэнергии в электрическую сеть	млн. кВт·ч	14 597,959	14 743,939	14 891,378	15 040,292	15 100,000	15 100,000
2	Объем потерь электроэнергии	млн. кВт·ч	1 851,474	1 784,017	1 712,508	1 639,392	1 525,100	1 510,000
		%	12,68%	12,10%	11,50%	10,90%	10,10%	10,00%
3	Снижение потерь электроэнергии текущего периода к предыдущему	%	-	0,58%	0,60%	0,60%	0,80%	0,10%

3.1. Мероприятия по доведению использования осветительных устройств с использованием светодиодов до требуемого уровня

В соответствии с распоряжением № 169-Р для АО «Мособлэнерго» как для организации, осуществляющей регулируемый вид деятельности по передаче и распределению электрической энергии (мощности) установлены следующие мероприятия по доведению использования Обществом осветительных устройств с использованием светодиодов до уровня:

– в 2017 году - не менее 10 процентов общего объема используемых осветительных устройств;

– в 2018 году - не менее 30 процентов общего объема используемых осветительных устройств;

– в 2019 году - не менее 50 процентов общего объема используемых осветительных устройств;

– в 2020 году - не менее 75 процентов общего объема

используемых осветительных устройств.

В соответствии с требованиями № 261-ФЗ и распоряжения № 169-Р, в части **проведения энерготехнологических обследований и энергетической паспортизации объектов организаций** АО «Мособлэнерго», как организация, осуществляющая регулируемый вид деятельности, в 2017 году провела обязательное энергетическое обследование (энергоаудит).

В рамках проведенного обследования был составлен энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов №ГЭ-0382/0053/Н-311017/144, результаты которого учтены при разработке мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

По итогам проведения энергоаудита было установлено наличие по состоянию на 31.12.2017 в собственности Общества 29 зданий и 10 объектов наружного и уличного освещения (освещение промплощадок, объекты уличного освещения и т.п.).

Обследование аудиторами систем внутреннего освещения вышеуказанных зданий и внешнего освещения показало преимущественное (близкое к 85-90%) использование светильников с энергосберегающими, в том числе со светодиодными лампами со световой отдачей от 35 до 100 лм/Вт согласно принятой в энергетическом паспорте классификации светильников по уровню световой отдачи.

При этом, по оценке аудиторов, на момент проведения энергоаудита, требуемый в соответствии с распоряжением № 169-Р для АО «Мособлэнерго» показатель использования осветительных устройств на основе светодиодов (10 процентов общего объема используемых осветительных устройств) в отношении находящихся в собственности Общества объектов был обеспечен.

В рамках Программы 2019-2023 будет продолжена работа по доведению использования Обществом в находящихся в собственности АО «Мособлэнерго» объектах недвижимого имущества, а также в принадлежащих Обществу на праве собственности объектах уличного освещения осветительных устройств с использованием светодиодов до уровня:

– в 2019 году - не менее 50 процентов общего объема используемых осветительных устройств;

– в 2020 году - не менее 75 процентов общего объема используемых осветительных устройств.

4. Ресурсное обеспечение мероприятий Программы 2019-2023 и источники финансирования

Финансирование мероприятий, влияющих на показатели энергетической эффективности в части, касающейся развития электросетевого хозяйства, создания АИИСКУЭ, строительства новых объектов электросетевого хозяйства, закупки и установки современного энергосберегающего оборудования осуществляется в рамках утвержденной инвестиционной программы акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания».

Финансирование мероприятий, также влияющих на показатели энергетической эффективности, но выполняемых в рамках указанных выше производственных программ и частично Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы в порядке текущей эксплуатации объектов электросетевого хозяйства и текущей производственной деятельности финансируются из себестоимости.

Объем, запланированных к реализации мероприятий, эффект от их внедрения рассчитан для эксплуатируемых Обществом объектов электросетевого хозяйства по состоянию на 01.01.2019.

По итогам выполнения мероприятий Программы 2019-2023 проводится ежегодный анализ проведенной работы и корректировка мероприятий.

В случае увеличения количества условных единиц электросетевого оборудования, эксплуатируемого Обществом, на величину более 3% от общего объема Программа подлежит ежегодному переоформлению.

5. Факторы и риски, влияющие на реализацию мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Общества в 2019-2023 годах

При разработке и реализации мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Общества в 2019-2023 годах должны быть учтены следующие ключевые факторы риска:

- произошедшие в 2018 году изменения в законодательстве об электроэнергетике и в законодательстве, регулирующем вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, перераспределение полномочий между федеральными органами исполнительной власти в вопросах регулирования деятельности в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности отсутствие в связи с этими изменениями соответствующих изданных

нормативно-правовых и отраслевых актов Российской Федерации и Московской области, а также отсутствие соответствующей правоприменительной практики;

- завершение в 2018 году проекта консолидации муниципальных электросетевых активов Московской области в единую сетевую организацию, продолжение работы по приобретению имущественных прав на абонентские объекты электросетевого хозяйства, в т.ч. на электрические сети, принадлежащие юридическим и физическим лицам, а также объектов электросетевого хозяйства садоводческих, огороднических некоммерческих товариществ (СНТ, ОНТ), а также бесхозяйных объектов электросетевого хозяйства;
- неудовлетворительное техническое состояние значительной части приобретаемых абонентских объектов электросетевого хозяйства, в т.ч. электрических сетей, принадлежащих юридическим и физическим лицам, а также объектов электросетевого хозяйства садоводческих, огороднических некоммерческих товариществ (СНТ, ОНТ), а также бесхозяйных объектов электросетевого хозяйства приводит не только к существенному росту потерь электроэнергии, но и к необходимости вложения значительных финансовых средств в приведение данных объектов в нормативное состояние;
- изменения в организационной структуре филиалов Общества и перераспределение в связи с этим между филиалами объектов электросетевого хозяйства и связанные с данными изменениями необходимость подготовки и переподготовки кадров;
- экономические риски реализации задач, обусловленные возможными ограничениями финансирования мероприятий в рамках тарифного регулирования, а также в связи с возможным развитием неблагоприятной экономической ситуации в стране.

6. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

Перечень обязательных мероприятий для сетевых компаний по энергосбережению и повышению энергетической эффективности приведен в распоряжении № 169-Р:

1) проведение энерготехнологических обследований и энергетическая паспортизация объектов организаций;

2) реконструкция и модернизация оборудования, используемого для передачи электрической энергии, в том числе замена на оборудование с более высокой пропускной способностью, внедрение инновационных решений и технологий;

3) внедрение энергосберегающих технологий и автоматизированных систем учета энергоресурсов;

4) оптимизация схемных режимов;

5) оптимизация установившихся режимов электрических сетей по активной и реактивной мощности;

6) установка оборудования для компенсации реактивной мощности;

7) регулирование напряжения в линиях электрической сети;

8) снижение расхода электрической энергии на собственные нужды электроустановок и хозяйственные нужды организации;

9) организация достоверного и своевременного снятия показаний приборов коммерческого учета электрической энергии у потребителей, проверка их технического состояния;

10) установка приборов учета энергоресурсов.

В соответствии с требованиями № 261-ФЗ и распоряжения № 169-Р, в части **проведения энерготехнологических обследований и энергетической паспортизации объектов организаций** АО «Мособлэнерго», как организация, осуществляющая регулируемый вид деятельности, в 2017 году провела обязательное энергетическое обследование (энергоаудит).

В рамках проведенного обследования был составлен энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов №ГЭ-0382/0053/Н-311017/144, результаты которого учтены при разработке мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

По итогам проведения обследования **энергоаудитором были даны рекомендации по проведению следующих мероприятий**:

1) отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок на подстанциях с двумя и более трансформаторами, с соблюдением категорийности электроснабжения потребителей;

2) замена силовых трансформаторов со сроком службы более 20 лет;

3) выравнивание нагрузок фаз в сетях 0,4 кВ;

4) установка контрольных приборов учета в трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах для составления локальных балансов электроэнергии;

5) перенос приборов учета на границу балансовой принадлежности;

6) оснащение общедомовыми приборами учета электроэнергии многоквартирных домов;

7) замены неизолированных проводов воздушных линий электропередачи в электрических в сетях 0,4 кВ на самонесущие изолированные провода;

8) обучение работников, ответственных за реализацию мероприятий по энергосбережению;

9) реконструкция перегруженных линий электропередачи 6(10) кВ с заменой проводов на провода с большим сечением;

10) установка современных смесителей с аэраторами.

Ввиду того, что Общество, в том числе его филиалы, по большей части размещены в арендуемых объектах недвижимого имущества, а не в собственных, рекомендации по проведению энергосберегающих мероприятий в отношении данных сооружений, в том числе в части мероприятий, направленных на снижение расхода электрической энергии и прочих энергетических и коммунальных ресурсов на собственные и хозяйственные нужды организации, а также мероприятий, направленных внедрение Обществом энергосберегающих технологий и автоматизированных систем учета энергоресурсов, установка приборов учета энергетических ресурсов (за исключением передаваемой по электрическим сетям Общества электроэнергии) энергоаудитором выдавались в ограниченном объеме и, целевые показатели для данных мероприятий не устанавливались.

Кроме того, в АО «Мособлэнерго» на постоянной основе в рамках инвестиционной и производственных программ организована и проводится работа по выполнению следующих основных мероприятий по снижению потерь:

– проведение регулярных энерготехнологических обследований и энергетическая паспортизация объектов организаций, составление/актуализация энергетического паспорта компании, проведение регулярных тепловизионных обследований (обязательное мероприятие 1) распоряжения № 169-Р);

– проведение капитального ремонта объектов электросетевого хозяйства Общества;

– проведение технического перевооружения и реконструкции электрических сетей Общества;

– установка приборов учета электроэнергии, внедрение системы АИИС КУЭ;

– составление балансов электроэнергии (локальных и в целом по Обществу),

– выявление очагов возникновения потерь в электросетях;

– проведение рейдов по выявлению неучтенного потребления электроэнергии;

– составление актов безучетного и бездоговорного электропотребления;

– организация достоверного и своевременного снятия контрольных показаний приборов коммерческого учета электроэнергии у потребителей;

– проведение инструментальных проверок приборов учета электрической энергии.

На основе приведенного в Таблице 2.1. Типового перечня мероприятий / действий по снижению потерь электроэнергии в сетях Общества типовых мероприятий на 2019 год для реализации филиалами в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы утвержден приведенный в Таблице № 6.1. перечень.

Таблица № 6.1.

Мероприятия, выполняемые филиалами Общества в 2019 году в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы

№ п/п	Наименование мероприятия	Программное мероприятие	Размерность
1.	**Организационные мероприятия**		
1.1.	Внесение схемы сетей 3-20 кВ (или актуализация) в программный комплекс РТП-3, D-Plan2, Modus. Расчет уровня существующих технических потерь электроэнергии.	Целевые организационные мероприятия	Количество производственных отделений
1.2.	Определение уровня фактической загрузки силовых трансформаторов	Целевые организационные мероприятия	Количество замеров
			Количество трансформаторов
1.3.	Определение уровня потребления реактивной мощности по трансформаторным подстанциям. (Определение мест установки компенсаторов реактивной мощности)	Целевые организационные мероприятия	Количество замеров
			Количество трансформаторов
1.4.	Оптимизация мест размыкания линий электропередачи с двусторонним питанием	Целевые организационные мероприятия	Количество расчетов
			Количество ВЛ
1.5.	Оптимизация установившихся режимов электрических сетей	Целевые организационные мероприятия	Количество расчетов
1.5.1.	*Оптимизация установившихся режимов электрических сетей по реактивной мощности*	Целевые организационные мероприятия	*Количество расчетов*
1.5.2.	*Оптимизация установившихся режимов электрических сетей по активной мощности*	Целевые организационные мероприятия	*Количество расчетов*
1.6.	Оптимизация распределения нагрузки в основной электрической сети за счет переключений в ее	Целевые организационные мероприятия	Количество расчетов

Таблица № 6.1.

Мероприятия, выполняемые филиалами Общества в 2019 году в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы

№ п/п	Наименование мероприятия	Программное	Размерность
	схеме		
1.7.	Оптимизация мест размыкания контуров электрических сетей	Целевые организационные мероприятия	Количество расчетов
1.8.	Отключение в режимах малых нагрузок трансформаторов на подстанциях с двумя и более трансформаторами	Целевые организационные мероприятия	Количество трансформаторов
			МВА
1.9.	Выравнивание нагрузок фаз в электросетях	Целевые организационные мероприятия	шт.
1.10.	Выявление неучтенной электрической энергии	Целевые организационные мероприятия	шт.
			кВтч
1.10.1.	*Выявление безучетного электропотребления*	Целевые организационные мероприятия	*шт.*
			кВтч
1.10.2.	*Выявление бездоговорного электропотребления*	Целевые организационные мероприятия	*шт.*
			кВтч
1.11.	Работа с потребителями, по точкам поставки которых истек МПИ приборов учета и трансформаторов тока (напряжения):	Целевые организационные мероприятия	Количество точек поставки
1.111.	*По потребителям-физическим лицам*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.11.2.	*По потребителям-юридическим и приравненным к ним лицам, в т.ч. контроль изменения расчетной схемы по договорам энергоснабжения*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.12.	Оформление актов разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности:	Целевые организационные мероприятия	Количество точек поставки
1.12.1.	*Точки приема/ передачи в электрическую сеть/ из электрической сети со смежными сетевыми организациями (ССО)*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.12.2.	*Потребители-физические лица в частном секторе*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.12.3.	*Потребители-юридические и приравненные к ним лица (МКД не входит в объем мероприятия)*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.12.4	*Компании, управляющие многоквартирным жилым фондом*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.13.	Приемка к расчетам существующих приборов учета	Целевые организационные	Количество точек поставки

Таблица № 6.1.

Мероприятия, выполняемые филиалами Общества в 2019 году в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы

№ п/п	Наименование мероприятия	Программное	Размерность
	электроэнергии	мероприятия	
1.13.1.	*Приемка к расчетам ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности со смежными сетевыми организациями (ССО)*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.13.2.	*Приемка к расчетам по договорам энергоснабжения ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с юридическими лицами*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.13.3.	*Приемка к расчетам по договорам энергоснабжения ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с юридическими лицами*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.13.4.	*Приемка к расчетам по договорам энергоснабжения ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с УК в МКД*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
1.13.5.	*Приемка к расчетам по договорам энергоснабжения ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с физическими лицами в частном секторе*	Целевые организационные мероприятия	*Количество точек поставки*
2.	**Технические мероприятия**		
2.1.	Установка и ввод в работу устройств компенсации реактивной мощности	Программа технического перевооружения и реконструкции	шт.
			МВАр
2.2.	Замена голого провода на ответвлениях от ВЛ-0,4/0,22 кВ до зданий	Программа технического перевооружения и реконструкции / Программа капитального ремонта	км
2.3.	Замена проводов на перегруженных линиях	Программа технического перевооружения и реконструкции / Программа капитального ремонта	Количество ВЛ
			км
2.4.	Замена перегруженных, установка и ввод в работу дополнительных силовых трансформаторов на ТП, РТП	Программа технического перевооружения и реконструкции	шт.
			МВА
2.5.	Перевод электрических сетей на более высокое номинальное	Программа технического	ТП

Таблица № 6.1.

Мероприятия, выполняемые филиалами Общества в 2019 году в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы

№ п/п	Наименование мероприятия	Программное	Размерность
	напряжение	перевооружения и реконструкции	МВА
2.6.	Оптимизация режима загрузки электрической сети	Программа технического перевооружения и реконструкции	шт.
2.7.	Установка энергосберегающих ламп в целях снижения энергопотребления на хозяйственные и собственные нужды	Программа технического перевооружения и реконструкции	шт.
3.	**Мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета электрической энергии**		
3.1.	Снятие и передача гарантирующим поставщикам показаний с расчетных приборов учета:	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.1.	*Потребители-физические лица:*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.1.1.	*Проживающие в частном секторе, входящие в систему АСКУЭ*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.1.2.	*Проживающие в частном секторе, невходящие в систему АСКУЭ*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.1.3.	*Проживающие в многоквартирном жилом фонде, входящие в систему АСКУЭ*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.1.4.	*Проживающие в многоквартирном жилом фонде, невходящие в систему АСКУЭ*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.2.	*Потребители-юридические и приравненные к ним лица:*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.2.1.	*Входящие в систему АСКУЭ*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.1.2.2.	*Невходящие в систему АСКУЭ*	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.2.	Снятие показаний с расчетных приборов по точкам приема/ передачи в электрическую /из электрической сети со смежными сетевыми организациями	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.3.	Снятие контрольных показаний с технического учета для составления балансов	Целевые организационные мероприятия	Количество показаний ПУ
3.4.	Проведение инструментальных проверок расчетных приборов учета:	Целевые организационные мероприятия	Количество ПУ
3.4.1.	*Точки приема/ передачи в электрическую сеть/ из электрической сети* со смежными сетевыми организациями	Целевые организационные мероприятия	Количество ПУ

Таблица № 6.1.

Мероприятия, выполняемые филиалами Общества в 2019 году в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы

№ п/п	Наименование мероприятия	Программное	Размерность
3.4.2.	*Потребители-физические лица*	Целевые организационные мероприятия	Количество ПУ
3.4.3.	*Потребители-юридические и приравненные к ним лица*	Целевые организационные мероприятия	Количество ПУ
3.5.	Выделение цепей учета электрической энергии на отдельные обмотки трансформаторов тока	Целевые организационные мероприятия	шт.
3.6.	Устранение недогрузки и перегрузки	Целевые организационные мероприятия	шт.
3.6.1.	*Устранение недогрузки и перегрузки цепей тока*	Целевые организационные мероприятия	шт.
3.6.2.	*Устранение недогрузки и перегрузки цепей напряжения*	Целевые организационные мероприятия	шт.
3.7.	Установка приборов учета электроэнергии	Программа развития систем учета электроэнергии	шт.
3.7.1.	*Установка на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с ССО*	Программа развития систем учета электроэнергии	шт.
3.7.2.	*Установка ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с юридическими лицами*	Программа развития систем учета электроэнергии	шт.
3.7.3.	*Установка ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с УК в МКД*	Программа развития систем учета электроэнергии	шт.
3.7.4.	*Установка ПУ на границах балансовой и эксплуатационной ответственности с физическими лицами в частном секторе*	Программа развития систем учета электроэнергии	шт.
3.7.5.	*Установка ПУ в ТП, РП для состаления балансов электрической энергии*	Программа развития систем учета электроэнергии	шт.
3.8.	Составление и анализ небалансов электрической энергии по подстанциям и электростанциям	Целевые организационные мероприятия	шт.
3.9.	Система мониторинга потерь	Целевые организационные мероприятия	шт.

7. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемые в рамках Программы 2019-2023

7.1. Основные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемые в рамках Программы 2019-2023

Для достижения приведенных выше целей и решения поставленных задач в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Программу 2019-2023 включены следующие основные мероприятия, по которым установлены и контролируются целевые показатели:

- **Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, снятию показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии.**
- **Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ.**

7.1.1. Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, снятию показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии.

Проведение мероприятий по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, снятию показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии позволит:

– организовать достоверное и своевременное снятие показаний приборов коммерческого учета электрической энергии у потребителей;

– проводить инвентаризацию измерительных комплексов, инструментальную проверку их технического состояния и допуск в эксплуатацию, контролировать соответствие измерительных комплексов электроэнергии требованиям законодательства об обеспечении единства измерений и их пригодность для осуществления расчетов за потребленную электроэнергию;

– выявлять случаи несоответствия мест установки приборов учета электроэнергии требованиям действующего законодательства с целью организации и проведения мероприятий по переносу приборов учета на границы балансовой принадлежности;

– своевременно выявлять факты неучтенного потребления электроэнергии, осуществления хищений электроэнергии и принимать необходимые организационно-технические меры по его предотвращению;

– выявлять факты нарушения действующего законодательства в части оснащения общедомовыми приборами учета многоквартирных домов с последующим их допуском в эксплуатацию в качестве расчетных,

а также разрабатывать и осуществлять мероприятия, направленные на устранение данных нарушений;

– выявлять очаги возникновения нетехнических потерь электроэнергии, организовывать и реализовывать мероприятия по устранению таких очагов,

– определять приоритетность развития систем АИИС КУЭ и финансирования со стороны Общества соответствующих проектов.

В этой связи, Программой 2019-2023, а также локальными нормативными актами Общества ежегодно планируются проверки измерительных комплексов расчетного, контрольного и технического учета электрической энергии.

В целях реализации мероприятий, направленных на снижение потерь электроэнергии в АО «Мособлэнерго»:

- на постоянной основе проводится обучение персонала, задействованного в реализации данного мероприятия, а также повышение его квалификации;

- локальными нормативными актами Общества регламентирована работа по инвентаризации средств измерения, по снятию контрольных показаний приборов учета электроэнергии, а также по проведению инструментальной проверки узлов учета;

- локальным нормативным актом Общества регламентирована и на постоянной основе ведется работа с гарантирующими поставщиками по урегулированию разногласий по объемам оказанных Обществом услуг по передаче электроэнергии;

- локальным нормативным актом Общества регламентирована работа персонала филиалов по выявлению неучтенного (бездоговорного/безучетного) потребления электроэнергии, оформлению актов о бездоговорном потреблении в отношении лиц, осуществляющих такое потребление;

- разработана и внедрена система мотивации персонала филиалов, направленная на и стимулирование участия в работе по выявлению неучтенного (бездоговорного/безучетного) потребления электроэнергии;

- на договорной возмездной основе для выявления неучтенного потребления электроэнергии привлекается персонал АО «Мосэнергосбыт».

Эффект от внедрения мероприятия определяется по формуле:

$$\delta W_{\text{ну}} = \delta W_{\text{БД}} + \delta W_{\text{БУ}}, \quad (7.1.1.1)$$

где

$\delta W_{\text{БД}}$ – объем бездоговорного потребления, согласно оформленным за отчетный период (год) актам о бездоговорном потреблении тыс. кВт·ч;

$\delta W_{\text{БУ}}$ - объем выявленного безучетного потребления, согласно оформленным за отчетный период (год) актам о безучетном потреблении, тыс. кВт·ч;

Годовой экономический эффект от реализации мероприятия по выявлению неучтенного потребления (тыс. руб.):

$$\text{Э}_{\text{НУ год}} = \delta\Delta W_{\text{БД год}} \cdot t_{\text{п}} + \delta\Delta W_{\text{БУ год}} \cdot t_{\text{п}} \qquad (7.1.1.2.)$$

- стоимость покупки электроэнергии по среднегодовому тарифу $t_{\text{п}}$ объемов выявленного бездоговорного и безучетного потребления, $t_{\text{п}}$ – среднегодовая стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч.

Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, снятию показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии, включают в себя обязательные для сетевых организаций мероприятия 9) и 10) в соответствии с распоряжением № 169-Р и реализуются филиалами Общества в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы и текущей производственной деятельности**.**

7.1.2. Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ.

В рамках разработки и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ должны быть решены следующие задачи:

– осуществление замены устаревших счетчиков с неудовлетворительным классом точности на электронные многофункциональные счетчики класса точности 0,5 и выше с возможностью объединения в систему АИИС КУЭ;

– поэтапное развитие современной системы АИИС КУЭ, а также интеллектуальных систем учета электрической энергии;

– установка контрольных приборов учета в трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах для составления локальных балансов;

– перенос приборов учета электроэнергии на границу балансовой принадлежности;

– оснащение общедомовыми приборами учета многоквартирных домов.

Успешная реализация мероприятия даст возможность составлять более достоверный баланс электроэнергии по сетям Общества, выявлять очаги потерь электроэнергии.

Учитывая большое количество точек учета электроэнергии как по приему в электрическую сеть, так и отпуску потребителям, достоверный учет электроэнергии возможен только при условии его автоматизации.

В связи с этим, в рамках инвестиционной программы необходимо осуществление мероприятий по внедрению автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). В рамках создания АИИС КУЭ будет установлено следующее оборудование: приборы учета электроэнергии, маршрутизаторы, концентраторы, сервера, модемы, модули преобразования интерфейсов и др. Данное оборудование позволяет в автоматизированном режиме собирать данные об электропотреблении, передавать их, для дальнейшей обработки, в Базу Данных на сервер филиала и далее, на центральный сервер сбора данных Общества.

Целями создания АИИС КУЭ являются:

- повышение надежности энергоснабжения потребителей и безопасности эксплуатации электрической сети;
- уменьшение потерь электрической энергии;
- обеспечение структурных подразделений, филиалов АО «Мособлэнерго» точной, достоверной и легитимной информацией всех видов учёта электроэнергии и мощности;
- повышение дисциплины платежей за переданную по электрической сети АО «Мособлэнерго» электрическую энергию.

Задачи, решаемые АИИС КУЭ:

- коммерческий учет энергопотребления по границам раздела балансовой принадлежности объектов электросетевого хозяйства АО «Мособлэнерго»;
- технический учет энергопотребления, снижение технических потерь при передаче электрической энергии;
- оперативный контроль параметров электрической энергии, передаваемой по электрическим сетям АО «Мособлэнерго», с фиксацией отклонений за допустимые нормы;
- мониторинг параметров технического состояния объектов электросетевого хозяйства (при соответствующей технической возможности);
- автоматическое составление балансов электроэнергии за заданный период времени с целью определения и уменьшения потерь при передаче электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго»;

– информационный обмен данными коммерческого учёта со смежными субъектами рынка электроэнергии (АО «Мосэнергосбыт», смежные сетевые организации, др.), минимизация рисков неурегулированных разногласий с гарантирующими поставщиками по объемам оказанных Обществом услуг по передаче электроэнергии;

– организация достоверного учета и оперативного контроля за потреблением электроэнергии по каждой точке поставки потребителям и в целом;

– исключение хищений электроэнергии за счет оперативного контроля баланса потребления;

– обеспечение процесса формирования полезного отпуска электроэнергии за фактически потребленную электроэнергию.

При упрощенном расчете экономии электроэнергии, получаемой в ходе реализации мероприятия рекомендуется исходить из следующих удельных (на один узел учета) статистически полученных показателей:

– установка одного прибора учёта в отношении точки поставки потребителю физическому лицу или в ТП снижает потери электроэнергии и, соответственно, позволяет дополнительно учесть (сэкономить) отпущенную электроэнергию на $\delta\Delta W_{\text{ПУ физ}} = 90$ кВт·час / месяц.

– установка одного прибора учёта в вводно-распределительном устройстве многоквартирного дома (общедомового прибора учета) снижает потери электроэнергии и, соответственно, позволяет дополнительно учесть отпущенную электроэнергию на $\delta\Delta W_{\text{ПУ МКД}} = 600$ кВт·ч/ месяц.

Годовая экономия электроэнергии (кВт·ч, тыс. кВт·ч) из-за установки приборов учёта от реализации мероприятия составит:

$$\delta\Delta W_{\text{АСКУЭ год}} = 12 \times \left[\delta\Delta W_{\text{ПУ физ}} \cdot N_{\text{ПУ физ}} + \delta\Delta W_{\text{ПУ МКД}} \cdot N_{\text{ПУ МКД}}\right] \quad (7.1.2.1.)$$

где

$N_{\text{ПУ физ}}$ – количество установленных и допущенных в эксплуатацию в отношении точек поставки потребителям - физическим лицам или в ТП приборов учета электроэнергии;

$N_{\text{ПУ МКД}}$ - количество установленных в вводно-распределительных устройствах многоквартирных домов и допущенных в эксплуатацию общедомовых приборов учета электроэнергии.

Годовой экономический эффект от реализации мероприятия (руб., тыс. руб.):

$$Э_{\text{АСКУЭ год}} = \delta\Delta W_{\text{АСКУЭ год}} \cdot t_{\text{п}} \quad (7.1.2.2.)$$

- стоимость покупки по среднегодовому тарифу $t_{\text{п}}$ потерь электроэнергии, которые снижены из-за установки приборов учёта, $t_{\text{п}}$ – среднегодовая стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч.

Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ включают в себя обязательные для сетевых организаций мероприятия 3) и 10) в соответствии распоряжением № 169-Р и реализуются филиалами Общества в рамках Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы и финансируются из средств Инвестиционной программы Общества**.**

Сводная информация по основным мероприятиям в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и их финансированию приведена в разделе 7.1.3 (Таблица № 7.1.).

7.1.3. Сводная информация по основным мероприятиям в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и их финансированию.

Таблица № 7.1.

№ п/п	Наименование мероприятия	Показатель	Единица измерения	ВСЕГО	в том числе по годам:				
					2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Мероприятия по работе с потребителями по выявлению безучетного и бездоговорного потребления, снятию показаний приборов учета и сокращению потерь электроэнергии	Объем финансирования	тыс. руб.	22 456,067	4 380,056	4 325,088	4 467,537	4 588,350	4 695,036
		Объем экономии электроэнергии (технологический эффект)	тыс. кВт·ч	74 875,608	14 743,939	14 891,378	15 040,292	15 100,000	15 100,000
		Ожидаемый эффект	тыс. руб.	143 176,102	27 947,136	27 645,620	28 505,594	29 225,096	29 852,657
2	Разработка и реализация мероприятий по внедрению АИИС КУЭ	Объем финансирования	тыс. руб.	470 000,000	80 000,00	100 000,00	100 000,00	90 000,00	100 000,00
		Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт·ч	85 766,400	20 994,480	16 530,120	16 530,120	15 181,560	16 530,120
		Ожидаемый эффект	тыс. руб.	233 609,050	53 535,924	43 627,119	45 154,068	42 921,771	48 370,167
ВСЕГО по Программе:		**Объем финансирования**	**тыс. руб.**	**492 456,067**	**84 380,056**	**104 325,088**	**104 467,539**	**94 588,350**	**104 695,036**
		Объем экономии электроэнергии	**тыс. кВт·ч**	**160 642,008**	**35 738,419**	**31 421,498**	**31 570,412**	**30 281,560**	**31 630,120**
		Ожидаемый эффект	**тыс. руб.**	**376 785,152**	**81 483,060**	**71 272,739**	**73 659,662**	**72 146,867**	**78 222,824**

7.2. Дополнительные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемые в рамках Программы 2019-2023

Кроме указанных в п. 7.1. настоящей Программы основных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, в рамках реализации указанных в п. 2 инвестиционной и производственных программ Общества и текущей производственной деятельности, филиалами Общества реализуются дополнительные мероприятия, направленные на снижение *технологических потерь электроэнергии*, в том числе рекомендованных энергоаудитором в по результатам проведенного в 2017 году обязательного энергетического обследования мероприятий:

- перевод распределительных электрических сетей напряжением 6 кВ на напряжение 10 кВ;
- реконструкция распределительных пунктов и трансформаторных подстанций (РП, РТП, ТП), замена силовых трансформаторов со сроком службы более 20 лет;
- реконструкция воздушных линий электропередачи напряжением 0,4 - 10 кВ, замена неизолированного провода на самонесущий изолированный провод (СИП) соответствующего нагрузке сечения;
- строительство новых высоковольтных линий электропередачи;
- отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок на подстанциях с двумя и более трансформаторами, с соблюдением категорийности электроснабжения потребителей;
- выравнивание нагрузок фаз в электрических сетях 0,4 кВ;

Вышеуказанные мероприятия включены в утвержденный в соответствии с Регламентом формирования мероприятий по снижению потерь электроэнергии и расчету снижения потерь от их реализации (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 29.10.2013 №225) (далее – Регламент снижения потерь) Типовой перечень мероприятий / действий по снижению потерь электроэнергии в сетях Общества (см. Таблицу № 2.1. и Таблицу № 6.1.) реализуются Обществом в рамках исполнения Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы, которая включает в себя регламентированные распоряжением № 169-Р для сетевых организаций мероприятия 2)-8). Объемы финансирования данных мероприятий определяются соответствующими Инвестиционной и производственными программами Общества.

Экономия электроэнергии от реализации энергосберегающего мероприятия в натуральном выражении (в тыс. кВт·ч) определяется за отчетный период (год) как разница между потерями электроэнергии ДО и ПОСЛЕ реализации мероприятия:

$$\delta\Delta W = \Delta W_{ДО} - \Delta W_{ПОСЛЕ} \quad (7.2.1.)$$

Экономическая эффективность проведения мероприятия (тыс. руб.) упрощенно определяется на основании произведения экономии электроэнергии в натуральном выражении и тарифа на электроэнергию, принимаемого равным стоимости электроэнергии, приобретаемой для компенсации потерь, руб:

$$\Delta Э = t_п \cdot \delta\Delta W \quad (7.2.2.)$$

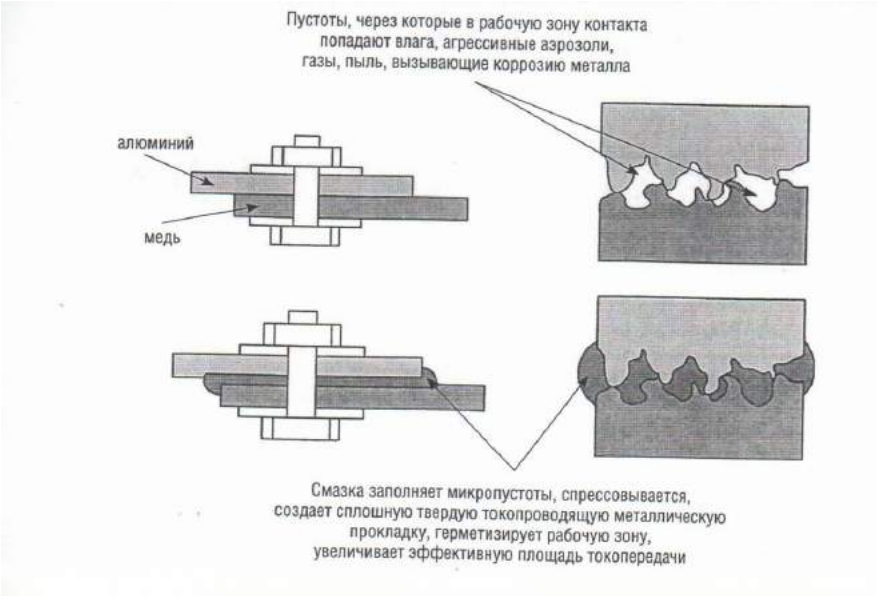
$t_п$ – среднегодовая стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч (Таблица № 3.3.).

Методы расчета достигаемой за счет реализации вышеуказанных мероприятий экономии электроэнергии и экономического эффекта приведены в Регламенте снижения потерь, Руководстве для практических расчетов Ю.С. Железко, Сборнике энергосберегающих мероприятий под ред. М.О. Решетникова и в иной научно-технической и учебной литературе в области электротехники и электроэнергетики.

7.2.1. Проведение тепловизионных обследований в целях устранения дефектов коммутационного и электросилового оборудования, снижения технических потерь электроэнергии, обусловленных сверхнормативным сопротивлением контактных соединений в электроустановках и нагревом оборудования.

Источник - Сборник энергосберегающих мероприятий под ред. М.О. Решетникова.

В электрической цепи, в месте соприкосновения двух или более проводников, создается электрический переходный контакт, или токопроводящее соединение, по которому ток течет из одной части в другую. При простом наложении контактируемая поверхность соединяемых проводников не дает эффективного контакта. Реальная площадь соприкосновения в несколько раз меньше всей контактной поверхности, подтверждение чему можно увидеть с помощью микроскопа.



Переходное сопротивление в значительной мере зависит от степени окисления контактных поверхностей соединяемых проводников. Независимо от материала проводника, пленка окиси создает большее электрическое сопротивление.

Со времени свойства контактного соединения могут изменяться. Только новый, хорошо обработанный и зачищенный переходной контакт может иметь наименьшее вероятное переходное контактное сопротивление при достаточном давлении.

Чтобы увеличить эффективную площадь касания, необходимо сильнее прижимать контакты друг к другу. Воздействие силы легко приводит к деформациям металла, из-за чего соприкосновение будет появляться в новых точках. В результате снижается переходное сопротивление (ПС). Если поместить контакты в масло, то они будут окисляться в разы медленнее, нежели если бы размещались на воздухе. Степень окисления контактируемых поверхностей соединяемых проводников, т.е. пленка окиси, независимо от материала изготовления проводника, имеет значительно большее электрическое сопротивление.

Особенно сильно подвержены окислению проводники из алюминия. В обычных атмосферных условиях толщина образующейся плёнки не превышает 0,005–0,02 мкм, имеющей удельное сопротивление 10^{12} - 10^{13} Ом·см.

Следует иметь ввиду, что интенсивность окисления проводников во многом зависит от температуры контакта; при его нагреве этот процесс протекает значительно быстрее, существенно увеличивая ПС контактного соединения.

Сверхнормативный нагрев контактных (болтовых) соединений свидетельствует о наличии дополнительных потерь электроэнергии на

переходных сопротивлениях контактов электросетевого оборудования. Сверхнормативный нагрев масляных баков силовых трансформаторов свидетельствует о недостатках в эксплуатации трансформаторного оборудования, приведшему к появлению внутреннего дефекта, низкого уровня масла.

Своевременное выявление посредством тепловизионной диагностики вышеуказанных дефектов, позволит не только выявлять очаги дополнительных технологических потерь в электрических сетях, выявлять неоптимальные режимы работы оборудования (несимметричность нагрузки, перегрузка оборудования, несоответствие сечения проводника нагрузке и т.п.), но и предотвращать развитие аварийных ситуаций, сопровождающихся разрушением оборудования, нарушением энергоснабжения потребителей и причинением ущерба потребителям.

По превышению измеренной температуры контролируемого узла над температурой аналогичных узлов, находящихся в одинаковых условиях можно рассчитать расход энергии, затрачиваемой на нагрев узла свыше нормальной температуры и отдаваемой в окружающую среду.

В качестве технического энергосберегающего мероприятия при выявлении тепловизионным обследованием дефектов переходных сопротивлений и потерь электроэнергии можно предложить совместно или по отдельности следующие виды работ:

– применение универсальных высокоэлектропроводящих смазок (УВС);

– восстановление качества контактных соединений (зачистка контактирующих поверхностей подтяжка динамометрическим ключом болтовых соединений);

– установка кабельных наконечников и проводников надлежащего, соответствующего величине нагрузки сечения;

– устранение биметаллических контактных соединений;

– применение проводниковых материалов с улучшенными проводящими свойствами и т.п.

Технический расчет достигаемого от реализации энергосберегающих мероприятий эффекта. В соответствии с уравнением теплового баланса энергия, выделяемая в контактном узле, кВт·ч:

$$W = \frac{C \cdot M \cdot (T_к - T_0) + F_{охл} \cdot \alpha \cdot (T_к - T_0) \cdot \tau}{3600}$$

где $C \cdot M \cdot (T_к - T_0)$ – часть энергии, расходуемая на нагрев узла;

$F_{охл} \cdot \alpha \cdot (T_к - T_0)$ – часть энергии, которая отдается в окружающую среду;

С – теплоемкость материала контактного узла, Дж/(кг·К);

М – масса контактного узла, кг;

$T_к$ – температура контактного узла без дефекта, К;

T_0 – температура окружающей среды, К;

$F_{охл}$ – площадь теплоотдающей поверхности контактного узла, м ^{2};

α – коэффициент теплоотдачи материала контактного узла, Вт/(м^2 · К);

τ – время, в течение которого контактные поверхности находятся в соприкосновении, с

Экономия электроэнергии (кВт·ч) за счет приведения контактов и контактных соединений в соответствие с требованиями нормативной документации определяется следующим образом:

$$\delta\Delta W = \sum_{i=1}^{n}(W_{\text{деф}\,i} - W_{\text{норм}\,i}) = \sum_{i=1}^{N\,д}\left[(C_i \cdot M_i + F_i \cdot \alpha \cdot \tau) \cdot \left(T_{\text{деф}\,i} - T_{k\,i}\right)\right]/3600$$

где

$W_{деф}$ - энергия, выделяемая в дефектном контактном узле, кВт·ч;

$W_{норм}$ - энергия, выделяемая в нормальном контактном узле, кВт·ч;

i- текущий дефектный контактный узел;

N д – количество дефектных контактных узлов;

$T_{деф}$ - температура дефектного контактного узла, К.

Формула для перевода температуры по шкале Цельсия в градусы Кельвина и наоборот:

°С = °К — 273,15

К = °С + 273,15

С учетом данной формулы перейдем измерению температуры по шкале Цельсия

$$\delta\Delta W = \sum_{i=1}^{n}(W_{\text{деф}\,i} - W_{\text{норм}\,i}) = \sum_{i=1}^{N\,д}\left[(C_i \cdot M_i + F_i \cdot \alpha \cdot \tau) \cdot \left(t_{\text{деф}\,i} - t_{k\,i}\right)\right]/3600$$

где $t_{\text{деф}\,i}$ - температура дефектного контактного узла, °С;

$t_{k\,i}$ - – температура контактного узла без дефекта, °С.

Вероятностная количественная характеристика расхода электроэнергии в конкретных узлах с дефектом может быть определена по формуле, кВт·ч:

$$\Delta W = N_k \cdot p \cdot \left[\sum_{j=1}^{m} f_j \cdot C_j \cdot \rho_j \cdot V_{Kj}^{\text{ср}} + \left(\sum_{j=1}^{m} f_j \cdot \alpha_j \cdot 2 \cdot S_{Kj}^{\text{ср}}\right) \cdot \tau_{\text{ср}}\right] \cdot \frac{\Delta T_{\text{ср}}}{3600}$$

Где

N_k- общее количество контактов и контактных соединений всех распределительных сетей;

p – средневзвешенная вероятность возникновения перегрева контактного узла (определяется в соответствии с РД 153-34.3-20.573-2001 «Указание по учету и анализу в энергосистемах технического состояния распределительных сетей напряжением 0,38-20 кВ с воздушными линиями электропередачи»);

m- количество разновидностей металлов, использующихся в контактных узлах (например, если используются только алюминиевые контакты, то m=1, если используются алюминиевые, медные, серебряные и стальные, то m=4и т.п.)

j – номер текущей разновидности металла контакта;

C_j- теплоемкость j- ой разновидности металла узла, Дж/(кг К);

ρ_j- плотность j- ой разновидности металла узла, кг/м^3 ;

$V_{Kj}^{\text{ср}}$- средний объем j- ой разновидности металла контактного узла, м^3 (определяется из средневзвешенных геометрических размеров контактных узлов);

$S_{Kj}^{\text{ср}}$- средняя площадь контакта j- ой разновидности металла контактного узла, м^2 (определяется из средневзвешенных геометрических размеров контактных узлов);

α_j- коэффициент теплоотдачи j- ой разновидности металла контактного узла, Вт/(м^{2}К);

$\tau_{\text{ср}}$- среднее время, в течение которого контактные поверхности находятся в соприкосновении с;

$\Delta T_{\text{ср}}$ – средневзвешенное превышение температуры нагрева дефектных узлов над температурой аналогичных узлов, находящихся в одинаковых условиях;

f_j- числовой коэффициент, отражающий относительный «вес» j- ой разновидности металла контактного узла в сравнении с другими видами металлов, оказывающих влияние на расход энергии в общем расходе.

При этом: $\sum_{j=1}^{m} f_j = 1$

Числовые коэффициенты f_j определяются экспертно, исходя из оценки объемов того или иного вида металла, использующегося во всех контактных узлах.

Экономическая эффективность проведения мероприятия определяется на основании экономии электроэнергии в натуральном выражении и тарифа на электроэнергию, принимаемого равным стоимости электроэнергии, приобретаемой для компенсации потерь, руб:

$$\Delta Э = t_{п} \cdot \delta \Delta W$$

$t_{п}$ – среднегодовая стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч.

Как показали проведенное в январе-июле 2018 года работниками службы эксплуатации и развития систем учета электроэнергии тепловизионное обследование объектов электросетевого хозяйства (трансформаторных подстанций и распределительных пунктов), эксплуатируемых производственными отделениями Раменского и Шатурского филиалов, для АО «Мособлэнерго» наиболее массовым объектом теплового контроля в электроустановках являются:

- контактные (болтовые) соединения коммутационных аппаратов, шинопроводов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, кабельных наконечников фазных и нулевого проводников в РУ- 6(10) кВ, РУ-0,4 кВ;

- контактные (болтовые) соединения шпилек ВН и НН силовых трансформаторов;

- масляные баки силовых трансформаторов.

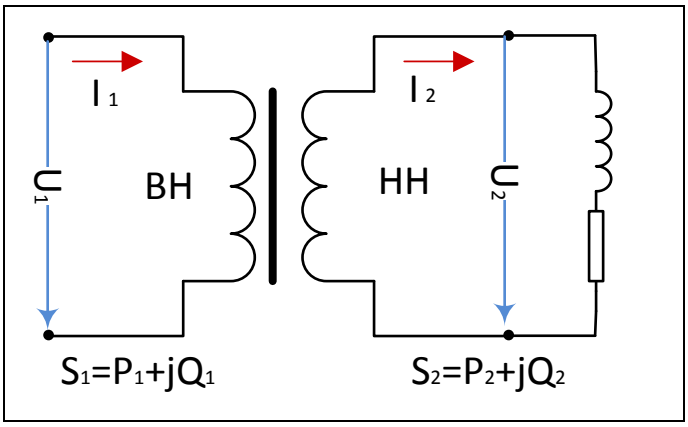
Данные, используемые для обработки данных тепловизионного обследования и расчета экономии электроэнергии $\delta \Delta W$ (кВт·ч) за счет приведения контактов и контактных соединений в соответствие требованиям нормативной документации

Вид металла	**медь**	**алюминий**	**серебро**
Теплоемкость, Дж/(кг·К)	385	930	234
Плотность, кг/м^3	8920	2700	10500
Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м^2·К)	17	25	20
Объем контакта, м^3	0,00256	0,00256	0,00256
Площадь контакта, м^2	0,0016	0,0016	0,0016

7.2.2. Примеры расчетов достигаемой за счет реализации отдельных мероприятий экономии электроэнергии и экономического эффекта

7.2.2.1. Отключение трансформаторов в режимах малых нагрузок на подстанциях с двумя и более трансформаторами, с сохранением категорийности электроснабжения потребителей.

Источник - Сборник энергосберегающих мероприятий под ред. М.О. Решетникова.



Отношение отдаваемой трансформатором мощности P_2 к получаемой им мощности P_1 называется КПД трансформатора:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$P_1 = P_2 + \Delta P_{\text{тр}}$,

где $\Delta P_{\text{тр}} = \Delta P'_{\text{хх}} + \Delta P'_{\text{кз}}$ - приведенные потери в трансформаторе.

тогда

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P_{\text{тр}}}$$

При номинальной нагрузке трансформатора его КПД очень высок. У больших трансформаторов он превышает 99% (0,99).

Значительная часть потерь электроэнергии в сетях приходится на потери электроэнергии в силовых трансформаторах, причем основная доля приходится на потери холостого хода силовых трансформаторов. Чем ниже трансформатор загружен, тем больше в нем относительные потери холостого хода электроэнергии. При соответственной категории потребителя по надежности электроснабжения предлагается отключать для снижения данных потерь часть малозагруженных трансформаторов, увеличивая тем самым загрузку трансформаторов, оставшихся в работе, и повышая их коэффициент полезного действия.

Потери электроэнергии в трансформаторах определяются методом приведенных потерь.

Потери электроэнергии в трансформаторах до отключения части трансформаторов, кВт·ч:

$$\Delta W_{\text{А до}} = (\Delta P'_{\text{хх}} + k^2_{\text{з ст}} \cdot \Delta P'_{\text{кз}}) \cdot T_{\text{ст}}$$

$\Delta P'_{\text{хх}}$ - приведенные потери мощности холостого хода, кВт;

$\Delta P'_{\text{кз}}$ - приведенные потери мощности короткого замыкания, кВт;

$k_{з\,ст}$ - коэффициент загрузки трансформатора по схеме до отключения части трансформаторов.

$T_{ст}$ – время работы трансформаторов до отключения части трансформаторов, ч.

$$\Delta P'_{хх} = \Delta P_{\,хх} + k_{ип} \cdot \frac{S_{ном} \cdot I_{хх}}{100} = \Delta P_{\,хх} + k_{ип} \cdot \Delta Q_{\,хх}$$

$$\Delta P'_{кз} = \Delta P_{\,кз} + k_{ип} \cdot \frac{S_{ном} \cdot U_{кз}}{100} = \Delta P_{\,кз} + k_{ип} \cdot \Delta Q_{\,кз}$$

где

$\Delta P_{\,хх}$ – потери мощности холостого хода, кВт;

$\Delta P_{\,кз}$- потери мощности короткого замыкания, кВт;

$S_{ном}$ - номинальная мощность трансформатора, кВ·А;

$k_{ип}$- коэффициент изменения потерь, зависящий от передачи реактивной мощности, для понижающих трансформаторов 6(10)/0,4 кВ, питающихся от районных сетей:

- в часы максимума энергосистемы принимается равным 0,15,
- в часы минимума энергосистемы принимается равным 0,1;

$I_{хх}$- ток холостого хода, %;

$U_{кз}$- напряжение короткого замыкания, %.

Потери электроэнергии при сезонном отключении части трансформаторов, :

$$\Delta W_{А\,откл} = (\Delta P'_{хх} + k^2_{з\,ст} \cdot \Delta P'_{кз}) \cdot T_{нов}$$

$T_{нов}$ –время работы оставшихся в работе трансформаторов после сезонного отключения части трансформаторов, ч.

Потери, связанные с тем, что другая часть трансформаторов вынуждена в этом времени работать с более высокой загрузкой, кВт·ч:

$$\Delta W_{А\,раб} = (\Delta P'_{хх} + k^2_{з\,ст} \cdot \Delta P'_{кз}) \cdot (T_{ст} - T_{нов}) + (\Delta P'_{хх} + k^2_{з\,нов} \cdot \Delta P'_{кз}) \cdot T_{нов}$$

где

$k_{з\,нов}$ - коэффициент загрузки трансформатора по схеме после отключения части трансформаторов.

Таким образом, экономия электроэнергии после отключения части трансформаторов составит, кВт·ч:

$$\delta\Delta W = \Delta W_{А\,до} - (\Delta W_{А\,откл} - \Delta W_{А\,раб})$$

Экономическая эффективность проведения мероприятия определяется на основании экономии электроэнергии в натуральном

выражении и тарифа на электроэнергию, принимаемого равным стоимости электроэнергии, приобретаемой для компенсации потерь, руб:

$$\Delta Э = t_{п} \cdot \delta \Delta W$$

$t_{п}$ – среднегодовая стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч.

Пример расчета для ТП с двумя трансформаторами (Т1 и Т2) марки ТМ-1000/10, от каждого из которых запитано по одной секции шин 0,4 кВ, секционированных между собой разъединителями. Трансформаторы работают параллельно. Коэффициенты загрузки трансформаторов в зимний период:

$$k_{з\,ст} = 0{,}31,$$

в летний период:

$$k_{з\,нов} = 0{,}21$$

$T_{ст} = 8760$ ч., $T_{нов} = 5088$ ч.

Паспортные данные трансформатора ТМ-1000/10

Тип трансформатора	$S_{ном}$, кВА	$\Delta P_{хх}$, кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт	$U_{кз}$,%	$I_{хх}$,%
ТМ-1000/10	1000	1,9	11,6	5,5	1,7

Произведем расчет потерь электроэнергии в трансформаторе методом приведенных потерь.

Определим реактивные потери мощности холостого хода в трансформаторе:

$$\Delta Q_{хх} = \frac{S_{ном} \cdot I_{хх}}{100} = \frac{1000 \cdot 1{,}7}{100} = 17 \text{квар}$$

Рассчитаем реактивные потери мощности короткого замыкания в трансформаторе:

$$\Delta Q_{кз} = \frac{S_{ном} \cdot U_{кз}}{100} = \frac{1000 \cdot 5{,}5}{100} = 55 \text{ квар}$$

Приведенные мощности холостого хода для трансформатора будут равны:

$$\Delta P'_{хх} = \Delta P_{хх} + k_{ип} \cdot \Delta Q_{хх} = 1{,}9 + 0{,}1 \cdot 17 = 3{,}6 \text{ кВт}$$

Приведенные мощности короткого замыкания для трансформатора:

$$\Delta P'_{кз} = \Delta P_{кз} + k_{ип} \cdot \Delta Q_{кз} = 11{,}6 + 0{,}1 \cdot 55 = 17{,}1 \text{ кВт}$$

Приведенные потери активной мощности в трансформаторах составят:

$$\Delta P'_{\text{тм}} = \Delta P'_{\text{хх}} + \text{k}^{\mathbf{2}}_{\text{з ст}} \cdot \Delta P'_{\text{кз}} = 3{,}6 + 0{,}31^2 \cdot 17{,}1 = 5{,}3 \text{ кВт}$$

Рассчитаем годовое потребление электроэнергии для трансформаторов:

$$\Delta \text{W}_{\text{А до}} = (\Delta P'_{\text{хх}} + \text{k}^{\mathbf{2}}_{\text{з ст}} \cdot \Delta P'_{\text{кз}}) \cdot T_{\text{ст}} = 5{,}3 \cdot 8760 = 46{,}12 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}$$

Потери электроэнергии в трансформаторе ТМ-1000/10 при сезонном отключении второго трансформатора:

$$\Delta \text{W}_{\text{А откл}} = (\Delta P'_{\text{хх}} + \text{k}^{\mathbf{2}}_{\text{з ст}} \cdot \Delta P'_{\text{кз}}) \cdot T_{\text{нов}} = 5{,}3 \cdot 5088 = 26{,}79 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}$$

Потери, связанные с тем, что другая часть трансформаторов вынуждена в это время работать с более высокой нагрузкой:

$$\Delta \text{W}_{\text{А раб}} = (\Delta P'_{\text{хх}} + (2 \cdot \text{k}_{\text{з нов}})^{\mathbf{2}} \cdot \Delta P'_{\text{кз}}) \cdot (T_{\text{ст}} - T_{\text{нов}}) + (\Delta P'_{\text{хх}} + \text{k}^{\mathbf{2}}_{\text{з ст}} \cdot \Delta P'_{\text{кз}}) \cdot T_{\text{нов}}$$
$$= (3{,}6 + 0{,}42^2 \cdot 17{,}1) \cdot (8760 - 5088) + (3{,}6 + 0{,}31^2 \cdot 17{,}1) \cdot 5088$$
$$= 51{,}08 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}$$

Результаты расчетов до и после проведения мероприятия по отключения части трансформаторов сведены в ниже приведенные таблицы:

Место установки	Тип трансформатора	Wa, кВт·ч	$\Delta P'_{\text{хх}}$, кВт	$\Delta P'_{\text{кз}}$, кВт	$\Delta P'_{\text{тм}}$, кВт	Время работы, ч	Суммарные потери, тыс. кВт·ч
До проведения мероприятия							
ТП, Т1	ТМ-1000/10	549 790	3,6	17,1	5,3	8760	46,12
ТП, Т2	ТМ-1000/10	186 478	3,6	17,1	5,3	8760	46,12
Всего:							92,24
После проведения мероприятия							
ТП, Т1	ТМ-1000/10	634 210	3,6	17,1	-	8760	51,08
ТП, Т2	ТМ-1000/10	102 058	3,6	17,1	-	5088	26,79
Всего:							77,87

Объем экономии электрической энергии в год:

$$\delta \Delta W = 2 \cdot \Delta \text{W}_{\text{А до}} - \left(\Delta \text{W}_{\text{А откл}} - \Delta \text{W}_{\text{А раб}}\right) = 2 \cdot 46{,}12 - (26{,}79 + 51{,}08)$$
$$= 14{,}37 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}$$

Экономическая эффективность проведения мероприятия определяется на основании экономии электроэнергии в натуральном

выражении и тарифа на электроэнергию, принимаемого равным стоимости электроэнергии, приобретаемой для компенсации потерь, руб:

$$\Delta Э = t_{п} \cdot \delta \Delta W$$

$t_{п}$ – среднегодовая стоимость 1 кВт·ч потерь электроэнергии (тариф на электроэнергию), руб./кВт·ч. (Таблица № 3.3.)

В отсутствие паспортов на трансформаторы, при проведении расчетов следует пользоваться следующими характеристиками трансформаторного оборудования, приведенными в таблице 4.23.6 Справочника по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ, том IV – М.: ИД «Энергия», 2009. – 624 с. или ниже приведенными данными.

Паспортные и расчетные данные трансформаторов 6/0,4 кВ

Тип трансформатора	$S_{ном}$, кВА	$\Delta P_{хх}$, кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт	$U_{кз}$,%	$I_{хх}$,%	$R_{т}$,Ом	$X_{т}$, Ом	$\Delta Q_{х}$, квар
ТМ-25/6	25	0,13	0,6	4,5	3,2	39,6	54,8	0,8
ТМ-40/6	40	0,19	0,88	4,5	3,0	19,8	35,3	1,2
ТМ-63/6	63	0,36	1,4	4,7	4,5	14,0	26,1	2,83
ТМ-100/6	100	0,36	1,97	4,5	2,6	7,09	14,6	2,6
ТМ-160/6	160	0,46	2,65	4,5	2,4	4,11	10,4	3,84
ТМ-250/6	250	0,82	3,7	4,5	2,3	2,35	6,75	5,75
ТМ-320/6	320	1,6	6,07	5,5	6	2,35	6,40	19,2
ТМ-400/6	400	1,05	5,5	4,5	2,1	1,24	3,86	8,4
ТМ-630/6	630	1,56	7,6	5,5	2,0	0,69	3,07	12,6
ТМ-1000/6	1000	2,45	12,2	5,5	1,4	0,44	1,93	14,0
ТМЗ-2500/6	2500	4,6	26,0	5,5	1,0	0,15	0,78	25,0

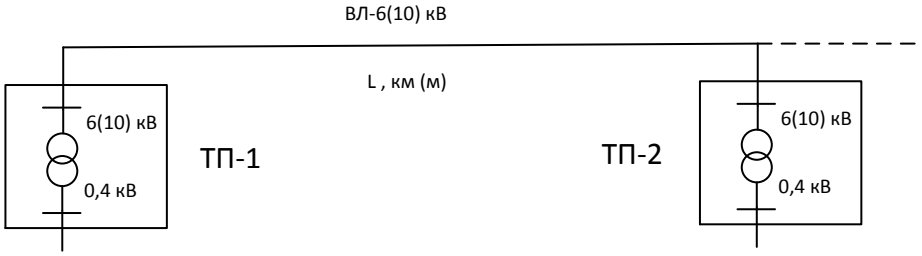
Паспортные и расчетные данные трансформаторов 10/0,4 кВ

Тип трансформатора	$S_{ном}$, кВА	$\Delta P_{хх}$, кВт	$\Delta P_{кз}$, кВт	$U_{кз}$,%	$I_{хх}$,%	$R_{т}$,Ом	$X_{т}$, Ом	$\Delta Q_{х}$, квар
ТМ-25/10	25	0,13	0,6	4,5	3,2	96,0	152,3	0,8
ТМ-40/10	40	0,19	1,00	4,5	3,0	55,0	98,1	1,2
ТМ-63/10	63	0,26	1,28	4,5	2,8	37,0	70,5	1,76
ТМ-100/10	100	0,36	1,97	4,5	2,6	19,7	40,7	2,6
ТМ-250/10	250	0,82	3,7	4,5	2,3	5,92	17,0	5,75
ТМ-320/10	320	0,91	6,2	5,5	0,7	6,05	16,1	2,24
ТМ-400/10	400	1,05	5,5	4,5	2,1	3,44	10,7	8,4
ТМЗ-400/10	400	1,08	5,5	5,5	4,5	3,44	13,3	18,0
ТМ-630/10	630	1,56	7,6	5,5	2,0	1,91	8,73	12,6
ТМ-1000/10	1000	2,45	12,2	5,5	1,4	1,22	5,36	14,0
ТМЗ-1000/10	1000	2,45	11,0	5,5	1,4	1,10	5,35	14,0
ТМ-1000/10	1000	1,9	11,6	5,5	1,7	1,22	5,36	14,0
ТМ-2500/10	2500	4,6	26,0	5,5	1,0	0,42	2,16	25,0
ТМЗ-2500/10	2500	4,6	24,0	5,5	1,0	0,38	2,08	25,0

7.2.2.2. Мероприятия по ограничению развития электрической сети номинального напряжения 6 кВ и перевод распределительных электрических сетей Московской области на номинальное напряжение 10 кВ

Источник - Сборник энергосберегающих мероприятий под ред. М.О. Решетникова.

В данной главе рассматривается упрощенный вариант расчета снижения потерь в линиях электропередачи от мероприятия по переводу распределительных электрических сетей 6 кВ на номинальное напряжение 10 кВ.



Допущения: без учета влияния технических характеристик заменяемого трансформаторного оборудования при допущении неизменности параметров схемы замещения и неизменности в течение года режима нагрузки реконструируемой электрической сети.

Потери электроэнергии рассчитываются исходя из предположения, что линия электропередачи в течение года работала без отключений (Т = 8760 ч).

Потери активной мощности в линии электропередачи 6(10) кВ по трем фазам (Вт):

$$\Delta P_{\text{л}} = 3 \cdot I_{\text{ф}}^2 \cdot R_{\text{ф}} \qquad (1)$$

Ток (А) в фазном проводе линии электропередачи определяется по формуле:

$$I_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi} \qquad (2)$$

Подставив формулу (2) в формулу (1), получим:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2 \cdot R_{\text{ф}}}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \qquad (3)$$

Для линии электропередачи номинального напряжения 6 кВ (Вт):

$$\Delta P_{\text{л 6кВ}} = \frac{P_{\text{л}}^2 \cdot R_{\text{ф}}}{6^2 \cdot cos\varphi^2} = \frac{P_{\text{л}}^2 \cdot R_{\text{ф}}}{36 \cdot cos\varphi^2} = \frac{\text{А}}{36}, \qquad (4)$$

где

$$A = \frac{P_л^2 \cdot R_ф}{cos\varphi^2} = 36 \cdot \Delta P_{л\ 6кВ} = const \qquad (5)$$

Аналогично для линии электропередачи 10 кВ с теми же параметрами режима и схемы замещения, подставив (5), получим потери активной мощности (Вт):

$$\Delta P_{л\ 10кВ} = \frac{P_л^2 \cdot R_ф}{10^2 \cdot cos\varphi^2} = \frac{A}{100} = 0{,}36 \cdot \Delta P_{л\ 6кВ} \qquad (6)$$

Потери электроэнергии при напряжении 6 кВ (кВт·ч):

$$\Delta W_{л\ 6кВ} = \Delta P_{л\ 6кВ} \cdot T \cdot 10^{-3} \qquad (7)$$

Потери электроэнергии при напряжении 10 кВ (кВт·ч):

$$\Delta W_{л\ 10кВ} = \Delta P_{л\ 10\ кВ} \cdot T \cdot 10^{-3} = 0{,}36 \cdot \Delta P_{л\ 6кВ} \cdot T \cdot 10^{-3} \qquad (8)$$

$$\Delta W_{л\ 10кВ} = 0{,}36 \cdot \Delta W_{л\ 6\ кВ}$$

$$\frac{\Delta W_{л\ 10кВ}}{\Delta W_{л\ 6\ кВ}} = 0{,}36$$

$$\frac{\Delta W_{л\ 6кВ}}{\Delta W_{л\ 10\ кВ}} = \frac{1}{0{,}36} \approx 2{,}78$$

$$\Delta W_{л\ 6\ кВ} \approx 2{,}78 \cdot \Delta W_{л\ 10\ кВ}$$

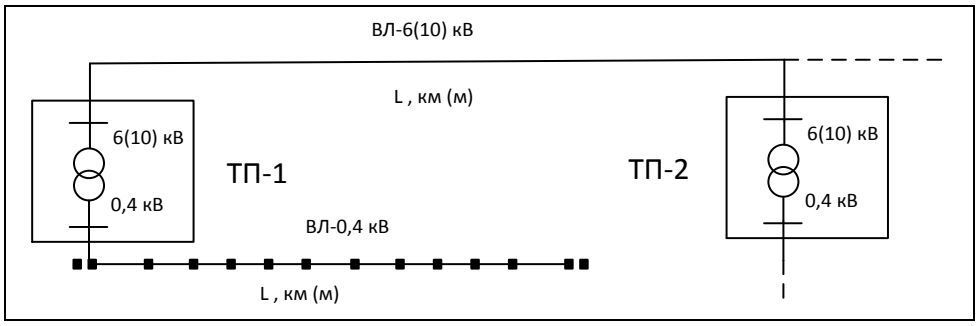
Экономия электроэнергии в электрической сети после перевода с напряжения 6 кВ на напряжение 10 кВ (кВт ч):

$$\delta\Delta W_{л\ 10кВ} = \Delta W_{л\ 6кВ} - \Delta W_{л\ 10кВ} = (1 - 0{,}36) \cdot \Delta P_{л\ 6\ кВ} \cdot T \cdot 10^{-3}$$
$$= 0{,}64 \cdot T \cdot \Delta P_{л\ 6\ кВ} \cdot 10^{-3} = 0{,}64 \cdot \Delta W_{л\ 6кВ}$$
$$\approx 2{,}78 \cdot \Delta W_{л\ 10\ кВ} - \Delta W_{л\ 10\ кВ} = 1{,}78 \cdot \Delta W_{л\ 10\ кВ}$$

7.2.2.3. Мероприятие по реконструкции воздушных линий электропередачи напряжением 0,4-10 кВ, замена неизолированного провода на СИП с увеличением сечения.

Источник - Сборник энергосберегающих мероприятий под ред. М.О. Решетникова.

Вариант расчета № 1



Потери активной мощности в линии электропередачи по трем фазам (Вт):

$$\Delta P_{\text{л}} = 3 \cdot I_{\text{ф}}^2 \cdot R_{\text{ф}} \qquad (1)$$

Ток (А) в фазном проводе линии электропередачи определяется по формуле:

$$I_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi} \qquad (2)$$

Подставив формулу (6.2) в формулу (8.1), получим:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2 \cdot R_{\text{ф}}}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \qquad (3)$$

$$R_{\text{ф}} = \frac{\rho \cdot L}{F} = r_0 \cdot L$$

ρ – удельное сопротивление материала проводника кабеля:

	Al (алюминий)	**Cu (медь)**	**Сталь**
Ом·мм^2/м	0,029	0,0175	0,01-0,14
Ом·мм^2/км	29	17,5	10-14

L – длина линии, м, км;

F – сечение проводника, мм^2

r_0- удельное сопротивление провода соответствующего сечения на длине 1 км (из справочника).

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \times \frac{\rho \cdot L}{F} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot r_0 \cdot L$$

Тогда потери электроэнергии в линии (кВт·ч) могут быть определены следующим образом:

$$\Delta W_{\text{л}} = \Delta P_{\text{л}} \cdot T \cdot 10^{-3}$$

Вариант расчета № 1 (упрощенный) для токопроводящих жил, изготовленных из алюминия (протяженность L указывается в км):

$$\Delta W_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot \frac{\rho \cdot L}{F} \cdot T \cdot 10^{-3} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot \frac{0{,}029 \cdot L \cdot 8760}{F}$$

Вариант расчета № 2 - расчет по удельным сопротивлениям для токопроводящих жил, изготовленных с применением алюминиевых сплавов:

$$\Delta W_{\text{л}} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot r_0 \cdot L \cdot T \cdot 10^{-3}$$

Обозначим $\Delta W_{\text{л нип}}$ - потери электроэнергии в исходной (до модернизации) линии с неизолированным (алюминиевым/сталеалюминиевым) проводом, а $\Delta W_{\text{л сип}}$ - потери электроэнергии в линии с самонесущим изолированным проводом (СИП) увеличенного сечения (после модернизации). Тогда экономия электроэнергии в электрической сети после модернизации линии (участка линии) длиной L:

$$\delta\Delta W_{\text{л}} = \Delta W_{\text{л нип}} - \Delta W_{\text{л сип}} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot \rho \cdot L \cdot \left[\frac{1}{F_{\text{нип}}} - \frac{1}{F_{\text{сип}}}\right] \cdot \text{T} \cdot 10^{-3}$$

или

$$\delta\Delta W_{\text{л}} = \Delta W_{\text{л нип}} - \Delta W_{\text{л сип}} = \frac{P_{\text{л}}^2}{U_{\text{ном}}^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot L \cdot [r_{0\text{ нип}} - r_{0\text{ сип}}] \cdot \text{T} \cdot 10^{-3}$$

При этом, $F_{\text{нип}} < F_{\text{сип}}$ или $r_{0\text{ нип}} > r_{0\text{ сип}}$

Расчеты проводятся отдельно для линий электропередачи напряжением 0,4 кВ и линий электропередачи напряжением 6(10) кВ.

Номинальное сечение жилы, F, мм^2, $F_{Al}/F_{\text{ст}}$	Электрическое сопротивление жилы постоянному току при +20°С на 1 км длины, $r_{0\text{ нип}}^{+20°\text{C}}$, Ом/км[1]	Номинальное сечение жилы, F, мм^2	Электрическое сопротивление жилы постоянному току при +20°С на 1 км длины, $r_{0\text{ сип}}^{+20°\text{C}}$, Ом/км [2]
Сталеалюминиевый (алюминиевый) провод		Самонесущий изолированный провод (СИП-3)	
16/2,7 [16]	1,7818 [1,108]	16	1,91
25/4,2 [25]	1,1521 [1,15]	25	1,2
35/6,2 [35]	0,7774 [0,835]	35	0,868 (0,986)
40/6,7	0,7172	-	-
50/8 [50]	0,5951 [0,578]	50	0,641 (0,720)
63/10,5	0,4553	-	-
70/11 [70]	0,4218 [0,413]	70	0,443 (0,493)
70/72	0,4194		
95/16 [95]	0,3007 [0,311]	95	0,320 (0,363)
95/141	0,3146		
100/16,7	0,2868	-	-
120/19 [120]	0,2440 [0,246]	120	0,253 (0,288)
120/27	0,2531		
125/6,9	0,2304	-	-
125/20,4	0,2308	-	-

[1] В квадратных скобках указано значение сопротивления для алюминиевых проводов

2 Для СИП согласно ГОСТ 22483 не более. В круглых скобках указано значение сопротивления для СИП-3

Номинальное сечение жилы, F, мм^2, $F_{Al}/F_{ст}$	Электрическое сопротивление жилы постоянному току при +20°С на 1 км длины, $r_{0\,нип}^{+20°C}$, Ом/км[1]	Номинальное сечение жилы, F, мм^2	Электрическое сопротивление жилы постоянному току при +20°С на 1 км длины, $r_{0\,сип}^{+20°C}$, Ом/км [2]
Сталеалюминиевый (алюминиевый) провод		Самонесущий изолированный провод (СИП-3)	
150/19 [150]	0,2046 [0,194]	150	0,206 (0,263)
150/24	0,2039		
150/34	0,2061		
-	-	185	0,164

8. Оценка экологической эффективности реализации мероприятий.

Растущая важность проблемы охраны окружающей среды и существенная роль в этом повышения эффективности использования энергии означают, что количественная экономическая оценка мероприятия должна сопровождаться оценкой его влияния на окружающую среду.

В настоящее время эта оценка обычно ограничивается учетом загрязнения воздуха, она основывается на данных по показателям выбросов таких загрязнителей, как SO_2, N_{ox}, CO_2, летучая зола и шлак.

Оценка мероприятия по энергосбережению дополняется оценкой эффекта, достигаемого за счет уменьшения выброса загрязняющих веществ, обеспеченного благодаря снижению потребления энергии на основе следующей информации:

– о состоянии природной среды, где будет осуществляться энергосберегающий проект, и планируемых мероприятиях по обеспечению требуемых экологических норм;

– о результатах проверок и оценок экологической ситуации;

– о предлагаемых мерах контроля состояния окружающей среды;

– об ожидаемом влиянии проекта энергосбережения на экологию;

– об обязательствах по охране окружающей среды, которые должны быть выполнены в случае реализации проекта.

Критерий экологической эффективности использования энергии характеризует потенциальную выгоду, которая при уменьшении потребляемых энергоресурсов или воды возникает в плане снижения негативных воздействий на окружающую среду.

При количественной оценке данного критерия исходим из следующих допущений:

- сжигание 1 тонны условного топлива по угольному эквиваленту соответствует выбросам в атмосферу 2,76 т. CO_2;

- 1 тыс. кВт·ч электроэнергии соответствует примерно 0,123 тонны условного топлива по угольному эквиваленту (в соответствии с Порядком пересчета показателей в условное топливо и тераджоули, утвержденным

постановлением Госкомстата России от 23.06.1999 № 46 «Об утверждении «Методических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой»).

9. Контроль за ходом реализации Программы 2019-2023.

Контроль за реализацией Программы 2019-2023 осуществляет первый заместитель генерального директора – главный инженер АО «Мособлэнерго».

Общий контроль за достижением целей Программы 2019-2023, значения количественных и качественных показателей реализации Программы и решения поставленных задач осуществляет Служба эксплуатации и развития систем учета электроэнергии.

В части выполнения указанных в п. 7.2. дополнительных мероприятий, направленных на снижение технологических потерь электроэнергии, текущий контроль осуществляется путем:

– проведения регулярных энергетических обследований, в том числе проведение тепловизионных обследований (тепловизионного контроля) объектов электросетевого хозяйства, а также проверок текущей производственной деятельности филиалов Общества по эксплуатации указанных объектов;

– постоянного контроля со стороны ответственных подразделений аппарата управления Общества выполнения мероприятий Программы 2019-2023, Инвестиционной программы АО «Мособлэнерго», Целевой программы мероприятий по снижению потерь электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» на 2018-2022 годы, Программы перспективного развития электросетевого комплекса АО «Мособлэнерго» на период 2018-2021 гг., Программы капитального ремонта объектов электросетевого хозяйства АО «Мособлэнерго», прочих производственных программ Общества.

В случае существенного (более 10%) изменения финансирования мероприятий и/или в случае принятия на обслуживание значительного количества новых объектов электросетевого хозяйства и/или существенного изменения перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, реализуемых в рамках Инвестиционной и производственных программ Общества, а также по результатам проведения добровольного энергетического обследования и/или по результатам проведенного энергетического анализа Программа 2019-2023 может быть скорректирована.

10. Состав, форма, сроки и порядок предоставления отчетности о ходе реализации мероприятий Программы 2019-2023

В соответствии с п 16 Порядка установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности (утв. Постановления Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340) требования к программе устанавливаются регулирующим органом начиная с 2010 года на 3 года, если в соответствии с законодательством Российской Федерации срок действия инвестиционной программы регулируемой организации превышает 3 года - на срок действия инвестиционной программы. Установленные требования могут ежегодно корректироваться с учетом прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, разработанного на очередной финансовый год, утвержденных на аналогичный период производственной, инвестиционной программ регулируемой организации и установленных цен (тарифов) на товары (услуги) регулируемой организации.

В соответствии с п.9 приказа Министра энергетики Московской области от 31.10.2018 № 63 утверждена инвестиционная программа акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания» на период 2019-2023 годы согласно приложению № 9 к указанному приказу, на пятилетний срок.

Таким образом, период действия утвержденной инвестиционной программы полностью совпадает периодом действия Программы 2019-2023 и также предусматривает реализацию мероприятий в течение пяти лет с возможностью ежегодной корректировки.

В соответствии с п 14 вышеуказанного Порядка установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, установлены требования к программам, которые предъявляются регулирующим органом с учетом:

1) поступивших от регулируемой организации в регулирующий орган не позднее 1 февраля года, в котором требования к программе должны быть установлены (скорректированы) в соответствии с пунктом 16 настоящих Правил, предложений в части:

целевых показателей и их значений, достижение которых обеспечивается регулируемой организацией при реализации программы;

перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, осуществление которых регулируемой организацией будет способствовать достижению предложенных ей значений показателей, возможных сроков их проведения с оценкой расходов на их проведение;

показателей энергетической эффективности объектов, с использованием которых осуществляется соответствующий регулируемый вид деятельности;

2) поступивших от регулируемой организации в регулирующий орган не позднее 1 февраля ежегодных отчетов регулируемой организации о фактическом исполнении установленных требований к программе, составленных по форме, утвержденной регулирующим органом;

3) прогнозируемого изменения цен (тарифов) на товары (услуги) регулируемых организаций в результате учета в программе установленных требований.

В этой связи, применительно к АО «Мособлэнерго» и к другим организациям, осуществляющим регулируемые виды деятельности на территории Московской области, издано распоряжение № 169-Р.

В рамках исполнения требований вышеуказанных нормативно-правовых актов, АО «Мособлэнерго» обязано ежегодно, не позднее 01 февраля года, следующего за отчетным годом реализации Программы 2019-2023, направлять годовой отчет о ее реализации и направляет его в Комитет по ценам и тарифам Московской области. Формы отчетности утверждены распоряжением № 169-Р (приложения № 1 и № 6).

Кроме того, в соответствии с постановлением Правительства Московской области от 17.10.2017 № 863/38 «Об утверждении государственной программы Московской области «Развитие инженерной инфраструктуры и энергоэффективности» на 2018-2022 годы и признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Московской области» АО «Мособлэнерго» до 03 числа месяца, следующего за отчетным кварталом, предоставляет в Министерство энергетики Московской области сводный оперативный отчет о реализации мероприятий Программы 2019-2023, в части мероприятий, вошедших в соответствующую государственную программу Московской области, который содержит:

- перечень выполненных мероприятий с указанием объемов и источников финансирования и результатов выполнения мероприятий;
- анализ причин несвоевременного выполнения программных мероприятий.

11. Информационное сопровождение деятельности Общества в СМИ

Основная задача мероприятия – структурировать и направить поток информации о деятельности Общества для получения необходимого эффекта. Для этого необходимо своевременно сформулировать ключевые информационные поводы или инициировать их, собрать информацию и

переработать ее в вид, в котором она должна быть представлена журналистам, широкой общественности, распространить материалы для СМИ и инициировать их публикацию.

В рамках реализации мероприятия подготавливаются и публикуются в областных, районных СМИ, на телевидении информационные статьи и новостные сообщения о деятельности АО «Мособлэнерго» по ряду ключевых направлений работы, в т.ч. по вопросам энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

12. Нормативно-правовая база, нормативно-техническая и научная литература в области электроэнергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности

12.1. Федеральные законы Российской Федерации

1. Гражданский кодекс Российской Федерации;
2. Жилищный кодекс Российской Федерации;
3. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»;
4. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
5. Федеральный закон от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации»;
6. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
7. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
8. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
9. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
10. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
11. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
12. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

13. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

14. Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»;

15. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

16. Федеральный закон от 03.12.2011 № 382-ФЗ «О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса».

12.2. Указы Президента Российской Федерации:

17. Указ Президента Российской Федерации от 04.06.2008 № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»;

18. Основные направления государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации, утвержденные Президентом Российской Федерации от 03.02.2012 № 803.

12.3. Постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации:

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.05.2012 № 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии»;

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 № 861 «Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям»;

21. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам

и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»);

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности»;

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»;

24. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.03.1999 № 263 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте»;

25. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 № 854 «Об утверждении правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике»;

26. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

27. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.02.2009 № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»;

28. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики»;

29. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.12.2009 № 977 «Об инвестиционных программах субъектов электроэнергетики»;

30. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

31. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715–р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года»;

32. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года»;

33. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.04.2013 № 511-р «Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации»;

12.4. Отраслевые нормативные правовые акты, нормативно-техническая документация Российской Федерации

34. Правила устройства электроустановок (изд.6,7), утвержденные приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 08.07.2002 № 204;

35. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

36. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 19.06.2003 № 229 «Об утверждении правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

37. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30.06.2014 № 400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования»;

38. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 16.04.2010 №178 «Об утверждении примерной формы предложения об оснащении приборами учета используемых энергетических ресурсов»;

39. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 17.02.2010 № 61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;

40. Приказ Минэнерго России от 03.08.2018 № 630 «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Методические указания по устойчивости энергосистем»;

41. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30.06.2003 № 281 «Об утверждении методических рекомендаций по проектированию развития энергосистем»;

42. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 23.06.2015 № 380 «О порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии»;

43. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30.12.2008 № 326 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям».

12.5. Нормативные правовые акты Московской области:

44. Постановление Правительства Московской области от 17.10.2017 № 863/38 «Об утверждении государственной программы Московской области «Развитие инженерной инфраструктуры и энергоэффективности" на 2018-2022 годы и признании утратившими силу отдельных постановлений Правительства Московской области»;

45. Распоряжение Мособлкомцен от 27.12.2013 № 169-Р «Об утверждении требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности на территории Московской области».

12.6. Локальные нормативные акты АО «Мособлэнерго»:

46. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 22.06.2018 № 1-259/18 «Об утверждении «Положения о технической политике АО «Мособлэнерго»;

47. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 25.09.2017 № 1-423/17 «Об утверждении Политики акционерного общества «Московская областная энергосетевая компания» в области системы менеджмента качества, энергетического менеджмента, безопасности труда и охраны здоровья»;

48. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 15.01.2019 № 1-16/19 «Об утверждении Политики инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Мособлэнерго»;

49. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 27.09.2017 № 1-426/17 «Об утверждении Плана мероприятий по разработке и внедрению системы энергетического менеджмента АО «Мособлэнерго» на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 50001-2012 «Национальный стандарт Российской Федерации. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»;

50. Регламент об организации работ по проведению инструментальных проверок приборов учета (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 08.10.2013 №211);

51. Регламент взаимодействия АО «Мосэнергосбыт» с сетевыми организациями при обмене информацией о показаниях бытовых

абонентов, снятых силами сетевых организаций (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 14.10.2013 №215);

52. Регламент формирования мероприятий по снижению потерь электроэнергии и расчету снижения потерь от их реализации (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 29.10.2013 №225);

53. Инструкция по проведению инвентаризации измерительных комплексов учета электрической энергии (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 29.10.2013 №225);

54. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 24.07.2018 № 1-321/2018 «Об утверждении Регламента организации эксплуатации, проведения технического обслуживания объектов электросетевого хозяйства АО «Мособлэнерго»;

55. Регламент АО «Мособлэнерго» управления качеством электрической энергии (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 09.04.2015 №131);

56. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 10.10.2017 № 1-465/2017 «Об утверждении Регламента допуска командированного персонала и персонала строительно-монтажных организаций к производству работ в электроустановках АО «Мособлэнерго»;

57. Регламент ведения и предоставления доступа к пространственным данным программного комплекса «Геоинформационная система АО «Мособлэнерго» (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 22.04.2015 №147);

58. Регламент работ в программном комплексе «DPlan2» (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 07.08.2016 №1-322/1/15);

59. Регламент обслуживания автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго» (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 09.10.2015 №1-416/15);

60. Типовые технические решения по организации учета электрической энергии на присоединениях объектов электросетевого хозяйства напряжением 6-20 кВ в электрических сетях АО «Мособлэнерго» (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 27.11.2015 №1-482/15);

61. Регламент перевода приборов учета в статус расчетных (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 05.10.2016 №1-418/16);

62. Регламент взаимодействия АО «Мосэнергосбыт» и АО «Мособлэнерго» при заключении договора энергоснабжения до

завершения процедуры технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей к электрическим сетям АО «Мособлэнерго» (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 20.10.2016 №1-434/16);

63. Регламент по организации и проведению технического освидетельствования электроустановок и комплексного обследования зданий и сооружений АО «Мособлэнерго» (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 15.02.2017 №1-67/17);

64. Регламент об организации работ по выявлению неучтенного потребления электрической энергии в электрических сетях АО «Мособлэнерго», оформлению, хранению и учету актов о неучтенном потреблении электрической энергии (утв. приказом генерального директора АО «Мособлэнерго» от 10.05.2017 №1-186/17);

65. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 25.07.2018 № 1-328/18 «О реализации мероприятий по оснащению коллективными (общедомовыми) приборами учета электроэнергии многоквартирных домов»;

66. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 28.02.2017 №1-83/17 «О вступлении АО «Мособлэнерго» в саморегулируемую организацию в области энергетического обследования»;

67. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 21.08.2017 №1-376/17 «О проведении обязательного энергетического обследования объектов АО «Мособлэнерго»;

68. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 15.02.2019 №1-67/19 «Об утверждении Списка ответственных лиц по системам менеджмента АО «Мособлэнерго»;

69. Приказ генерального директора АО «Мособлэнерго» от 31.08.2017 № 1-389/17 «О контроле выполнения работ по поверке средств измерений»;

70. Распоряжение главного инженера АО «Мособлэнерго» от 18.02.2016 № 2-18/16 «О проведении обследования объектов электросетевого хозяйства для оформления имущественных прав АО «Мособлэнерго».

12.7. Литература

71. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов/ Ю.С. Железко.-М.:ЭНАС, 2009.-456 с: ил.

72. Сборник энергосберегающих мероприятий/ Артюшин А.Н., Барсуков С.А., Бычков Р.А., Волков А.Е., Казаков П.А., Решетников М.О., Рыжов А.В., Тиморшин А.А., Хромылев С.В., под ред. М.О. Решетникова.-М.:2014.-448 с.