

ДИНАМИКА ФАКТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ОАО «ФСК ЕЭС» И ОАО «ХОЛДИНГ МРСК»

АВТОРЫ:

ВОРОТНИЦКИЙ В.Э.,
Д.Т.Н.
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

ПЕШКОВ А.В.
ОАО «РОССЕТИ»

ЧЕСНОКОВ А.В.
ОАО «РОССЕТИ»

ИВАНОВ Н.Н.
ОАО «ФСК ЕЭС»

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – это непрерывный процесс совершенствования техники и технологий передачи и распределения электроэнергии, требующий постоянного внимания, ответственности и неформального отношения к делу

Потери электроэнергии в электрических сетях являются важнейшим показателем их экономической эффективности. В предыдущем номере журнала «Энергия единой сети» была рассмотрена динамика потерь электроэнергии в системо-

образующих и распределительных электрических сетях ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» за 2007–2011 гг. и в отдельных МРСК за 2010–2011 гг. Мы обсудили также возможные пути снижения потерь электроэнергии в электрических сетях России.



ИНФОРМАЦИЯ

ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ

Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» направлена на обеспечение повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.

Формирование в России энергоэффективного общества – это неотъемлемая составляющая развития экономики России по инновационному пути. Переход к энергоэффективному варианту развития должен быть совершен в ближайшие годы, иначе экономический рост будет сдерживаться из-за высоких цен и снижения доступности энергетических ресурсов.

Источник: Паспорт государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».

ПОТЕРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ОАО «ХОЛДИНГ МРСК» В 2011–2012 ГГ.

По итогам 2012 г. отпуск электрической энергии в сеть ОАО «Россети» составил 649,95 млрд кВт•ч и увеличился по сравнению с 2011 г. на 5,97 млрд кВт•ч, или 0,9%. В то же время фактические потери электроэнергии были на уровне 52,7 млрд кВт•ч, или 8,11% от отпуска в сеть, что ниже потерь 2011 г. на 1,4 млрд кВт•ч (0,29%).

При росте отпуска в распределительную сеть на 1,57% по сравнению с 2011 г. относительная величина потерь снизилась на 0,35%. Анализируя динамику отпуска из сети в границах балансовой принадлежности, можно отметить рост объема полезного отпуска электрической энергии на 11,5 млрд кВт•ч (+1,96%)¹.

Анализ показал, что на изменение абсолютной величины потерь оказывают влияние следующие условия:

- изменение объема отпуска электрической энергии в распределительную сеть определяет изменение величины условно-переменных (нагрузочных) потерь электрической энергии;
- режимы работы сетей ОАО «ФСК ЕЭС», отличные от нормальных режимов (аварийные, ремонтные и т.д.), приводят к значительному перераспределению потоков

Редакционная коллегия журнала приняла решение продолжить публикацию актуализированных данных по динамике потерь электроэнергии за 2011–2012 гг. В данном номере мы представляем материал, подготовленный ведущими специалистами ОАО «ФСК ЕЭС» (Ивановым Н.Н.) и ОАО «Россети» (Пешковым А.В. и Чесноковым А.В.). Из этих данных следует, что активизация усилий по реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности в электрических сетях дала заметные результаты. В частности, в обеих компаниях при росте отпуска электроэнергии из сети ЕНЭС и в сеть ОАО «Холдинг МРСК» (в настоящее время – ОАО «Россети») абсолютные фактические потери в 2012 г. по сравнению с 2011 г. снизились на 2012,5 млрд кВт•ч. Уменьшились также и относительные потери электроэнергии: в ОАО «ФСК ЕЭС» с 4,65 до 4,4%, а в ОАО «Холдинг МРСК» с 8,46 до 8,11%.

В материалах ОАО «Холдинг МРСК» обращает на себя внимание сравнительно высокий уровень относительных потерь электроэнергии в ОАО «Янтарьэнерго», ОАО «МРСК Северного Кавказа», ОАО «Кубаньэнерго». Это свидетельствует об имеющихся резервах по дальнейшему снижению потерь за счет внедрения современных устройств компенсации реактивной мощности, новых энергосберегающих техник и технологий передачи и распределения электроэнергии, совершенствования системы учета электроэнергии и других мероприятий, подтвердивших свою высокую эффективность в передовых отечественных и зарубежных электрических сетях.

¹ Расчет произведен: по изменению потерь в абсолютной величине – в соответствии с отчетными данными за 2011 и 2012 гг.; по изменению отпуска в сеть, отпуска из сети (в ГБП), уровня потерь – в сопоставимых условиях; из отпуска за 2011 г. исключен объем ушедшей в 2012 г. «последней мили» (объемы 2012 г.)

ФАКТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В 2011–2012 ГГ.²

| № | Наименование ДЗО/ филиала | Потери электроэнергии в 2011 г. | | Потери электроэнергии в 2012 г. | | Динамика потерь | |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------|------------------|---------------------------|
| | | млн кВт•ч | % в сопоставимых условиях | млн кВт•ч | % | млн кВт•ч | % в сопоставимых условиях |
| 1 | ОАО «МРСК Центра» | 6247,24 | 9,96 | 6097,94 | 9,53 | -149,30 | -0,42 |
| 2 | ОАО «МРСК Центра и Приволжья» | 5353,71 | 8,98 | 5143,83 | 8,62 | -209,89 | -0,37 |
| 3 | ОАО «МРСК Волги» | 4207,47 | 6,90 | 3903,64 | 6,36 | -303,83 | -0,53 |
| 4 | ОАО «МРСК Северо-Запада» | 2747,06 | 6,42 | 2771,65 | 6,41 | 24,59 | -0,01 |
| 5 | ОАО «МРСК Сибири» | 6875,86 | 8,78 | 6563,25 | 8,15 | -312,60 | -0,64 |
| 6 | ОАО «ТРК» | 576,08 | 8,98 | 590,12 | 8,90 | 14,04 | -0,07 |
| 7 | ОАО «МРСК Урала» | 6179,42 | 8,15 | 5984,40 | 7,87 | -195,03 | -0,28 |
| 8 | ОАО «МРСК Юга» | 2842,21 | 9,48 | 2914,20 | 9,66 | 72,00 | 0,17 |
| 9 | ОАО «МРСК Северного Кавказа» | 1589,63 | 14,37 | 1570,25 | 14,11 | -19,38 | -0,26 |
| 10 | ОАО «Кубаньэнерго» | 2783,71 | 13,93 | 2674,78 | 12,88 | -108,94 | -1,05 |
| 11 | ОАО «МОЭСК» | 8695,59 | 10,33 | 8369,55 | 9,63 | -326,04 | -0,70 |
| 12 | ОАО «Ленэнерго» | 3546,44 | 10,60 | 3578,41 | 10,37 | 31,96 | -0,23 |
| 13 | ОАО «Тюменьэнерго» | 1789,69 | 2,53 | 1808,81 | 2,55 | 19,11 | 0,02 |
| 14 | ОАО «Янтарьэнерго» | 667,90 | 17,29 | 726,06 | 17,92 | 58,15 | 0,62 |
| Итого по ОАО «Холдинг МРСК» | | 54 102,03 | 8,46 | 52 696,87 | 8,11 | -1 405,16 | -0,35 |

² Данные об относительной величине потерь в 2011 г. для оценки динамики приведены в сопоставимых условиях (с учетом исключения объемов потребления «последней мили»)

Таблица 1

электроэнергии в сетях ДЗО ОАО «Холдинг МРСК» и изменению объема транзитных потерь; реализуемая ОАО «Холдинг МРСК» стратегия по консолидации региональных электросетевых активов. Как правило, под

управлением ДЗО ОАО «Холдинг МРСК» принимаются электрические сети среднего и низкого уровней напряжения, характеризуемые более высоким в сравнении со средним показателем ДЗО уровнем потерь

электрической энергии; повышение энергетической эффективности, достигаемое выполнением организационных, технических мероприятий, направленных на совершенствование систем расчетного и технического учета электриче-

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

| № | Наименование программ/мероприятий | Эффект, млн кВт•ч | Эффект, млн руб. |
|--------------|--|-------------------|------------------|
| 1 | Целевые мероприятия, в том числе | 1459,6 | 3560 |
| 1.1 | Организационные мероприятия | 1424,2 | 3448 |
| 1.2 | Технические мероприятия | 35,4 | 112 |
| 2 | Сопутствующие мероприятия, в том числе | 866,7 | 2073 |
| 2.1 | Программа развития систем учета | 760,3 | 1844 |
| 2.2 | Программа технического перевооружения | 53,7 | 82 |
| 2.3 | Мероприятия ремонтной программы | 43,4 | 128 |
| 2.4 | Программа перспективного развития распределительной сети | 8,6 | 13 |
| ИТОГО | | 2326,3 | 5633 |

Таблица 2

ской энергии.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

В ОАО «Холдинг МРСК» проделана определенная работа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, основными направлениями деятельности которой были:

- организация деятельности ДЗО ОАО «Холдинг МРСК» в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- участие ОАО «Холдинг МРСК» в совершенствовании нормативно-правовой базы;

- создание и развитие условий для разработки и внедрения инновационных технологий в распределительном сетевом комплексе;
- обеспечение реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности ДЗО ОАО «Холдинг МРСК».

В соответствии с программами энергосбережения ДЗО ОАО «Холдинг МРСК» были приняты следующие целевые показатели энергосбережения и энергетической эффективности:

- сокращение удельного расхода энергетических

ИНФОРМАЦИЯ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Основные организационные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электроэнергетике охватывают:

- внедрение систем мониторинга энергосбережения и повышения энергетической эффективности; обучение и повышение квалификации руководителей и специалистов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработку и внедрение системы энергетического менеджмента.

Планируется осуществление технических мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на конденсационных электростанциях на газе и твердом топливе, теплоэлектроцентралях.

В электросетевом хозяйстве планируется повышение технического уровня, расширение освоения и внедрения в Единой энергетической системе России новых энергоэффективных инновационных технологий, разработка на их основе проектных решений.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА 2012 Г.

| № | Наименование мероприятия | Снижение потерь, млн кВт•ч |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Отключение трансформаторов на двух трансформаторных подстанциях и на подстанциях с сезонной нагрузкой | 65,17 |
| 2 | Замена проводов линий электропередачи | 45,8 |
| 3 | Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций | 15,7 |
| 4 | Выравнивание нагрузок фаз в сетях 0,4 кВ | 16,3 |
| 5 | Замена перегруженных/недогруженных трансформаторов | 19,2 |
| 6 | Оптимизация нагрузки подстанций и мест размыкания линий путем переключений в основной сети | 6,27 |
| 7 | Оптимизация распределения нагрузки между подстанциями | 4,95 |

Таблица 3

ресурсов на производственные и хозяйственные нужды;

- сокращение уровня потерь электрической энергии;
- выполнение программ перспективного развития систем учета электрической энергии на розничных рынках электрической энергии.

В 2012 г. эффект от выполнения мероприятий по снижению потерь электрической энергии составил 2,326 млрд кВт•ч (5,633 млрд руб.). Результаты этих работ за 2012 г. представлены в таблице 2. Следует отметить, что основной эффект был получен в результате ряда организационных мероприятий по выявлению неучтенного потребления (1 млрд кВт•ч), а также мероприятий по совершенствованию системы учета электроэнергии

(0,8 млрд кВт•ч).

В соответствии с требованиями Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» в 2012 г. была организована работа по энергетическому обследованию ДЗО ОАО «Холдинг МРСК». В течение этого года проведено освидетельствование зданий и сооружений объектов производственно-хозяйственного фонда, а также объектов электросетевого хозяйства. В целом по группе компаний ОАО «Холдинг МРСК» предложило на долгосрочную перспективу 237 000 адресных мероприятий, позволяющих реализовать выявленный потенциал снижения потерь электроэнергии в объеме 11 811,5 млн кВт•ч. В денежном выражении выявленный потенциал энергосбережения и повышения энергетической эф-

фективности за счет мероприятий по снижению потерь электрической энергии составляет 28 655,2 млн руб.

СНИЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Основными мероприятиями, способствующими снижению расхода электроэнергии на технологический процесс распределения, являются (таблица 3):

- отключение трансформаторов на двух (и более) трансформаторных подстанциях (220) 110/35/10; 110 (35)/10 кВ в режиме малых нагрузок;
- отключение трансформаторов КТП 10/0,4 кВ с сезонной нагрузкой;
- выравнивание нагрузок фаз 0,4 кВ путем перераспределения подключенных потребителей;
- увеличение сечения перегруженных линий электропередач 10 и 0,4 кВ;
- замена перегруженных и недогруженных силовых трансформаторов;
- оптимизация загрузки и режимов работы распределительных электрических сетей.

В таблице 3 показано снижение расходов электроэнергии, полученное в результате реализации указанных мероприятий.

СНИЖЕНИЕ НЕТЕХНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Важнейшим фактором, способствующим снижению нетехнических потерь электроэнергии, является состояние системы учета электроэнергии. В таблице 4 показаны результаты внедрения современных систем учета, выполненных в рамках Программы развития систем учета

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В 2010–2012 ГГ. (ЧИСЛО МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ТОЧЕК УЧЕТА)

| Год | Производственные программы | | По заявкам потребителей | Всего создание ИИК |
|--------------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------|
| | Создание ИИК | В том числе автоматизация сбора данных | | |
| 2010 | 186 140 | 48 924 | 56 315 | 242 455 |
| 2011 | 459 935 | 181 187 | 197 837 | 657 772 |
| 2012 | 838 123 | 753 556 | 187 332 | 1 025 455 |
| Всего | 1 484 198 | 983 667 | 441 484 | 1 925 682 |

Таблица 4

электроэнергии на 2010–2012 гг. Что касается 2012 г., то с целью снижения нетехнических потерь в этом году были проведены следующие основные мероприятия:

- модернизация приборов коммерческого учета электрической энергии. За 2012 г. было установлено и заменено более 838 тыс. приборов коммерческого учета;
- выявление неучтенной электроэнергии. За 2012 г. проведено более 139 тыс. рейдов по потребителям в производственном секторе и более 296,3 тыс. рейдов по потребителям в коммунально-бытовом секторе. По результатам рейдов составлено более 12 960 актов неучтенного потребления, что позволило сократить потери электроэнергии на 1006 млн кВт•ч;
- замена устаревших ответвлений ВЛ 0,4 кВ к зданиям. В течение

2012 г. было заменено 101,7 тыс. шт. ответвлений ВЛ 0,4 кВ к зданиям, выполненных обычным проводом, на изолированный самонесущий провод (СИП). Был также произведен вынос приборов учета на фасады зданий, что существенно снижает возможности безучетного потребления электроэнергии, несанкционированного доступа к цепям учета и внешнего воздействия на работу счетчика. В результате выполнения данного мероприятия в 2012 г. снижение потерь электроэнергии в сравнении с 2011 г. составило 6,02 млн кВт•ч;

- в течение 2012 г. были проведены технические (инструментальные) проверки на 1860 тыс. комплексах учета электроэнергии;
- организация системы технического учета электроэнергии по цент-

рам питания МРСК. Для детального анализа причин повышенных потерь, их локализации и устранения были проведены работы по оборудованию дополнительных точек технического учета электроэнергии. В 2012 г. было установлено, заменено или отремонтировано более 17 тыс. комплексов учета; снятие контрольных показаний с расчетных комплексов учета электроэнергии. С целью точного определения объемов оказанной услуги по передаче электроэнергии персонал МРСК ежемесячно проводил обходы бытовых потребителей и осуществлял контрольное снятие показаний с расчетных приборов учета. Всего в зоне операционной деятельности МРСК более 20 млн точек поставки бытовым потребителям и 1,7 млн точек поставки

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЕНЭС ЗА 2010–2012 ГГ. (В МЛН КВТ•Ч)

| | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Отпуск электроэнергии из ЕНЭС | 470 648,07 | 484 663,55 | 498 287,68 |
| Нагрузочные потери электроэнергии | 13 227,72 | 13 276,98 | 12 368,01 |
| Потери на корону в воздушных линиях | 5371,92 | 5477,20 | 5688,90 |
| Холостой ход трансформаторов | 1700,37 | 1623,75 | 1734,26 |
| Расход электроэнергии на собственные нужды | 1051,29 | 1039,64 | 1004,75 |
| Потери в компенсирующих устройствах | 296,48 | 265,98 | 201,51 |
| Потери в шунтирующих реакторах | 516,25 | 508,66 | 553,23 |
| Прочие условно-постоянные потери | 361,58 | 360,95 | 395,15 |
| Всего технологические потери электроэнергии | 22 525,62 | 22 553,17 | 21 945,81 |
| Относительная величина потерь электроэнергии | 4,79% | 4,65% | 4,40% |

Таблица 5

юридическим лицам (в том числе в сети смежных ТСО). Проведено более 27,5 млн проверок правильности снятия и достоверности предоставления информации о показаниях приборов учета, что увеличило объем полезного отпуска и снизило отчетные потери электроэнергии более чем на 33,1 млн кВт•ч.

В 2012 г. основными проектами, направленными на совершенствование системы учета электроэнергии, были:

- пилотный проект «Монтаж комплексной системы учета электроэнергии

на основе технологии Smart Metering» в г. Перми (ОАО «МРСК Урала»); комплексная программа мер по снижению сверхнормативных потерь электроэнергии в республиках Северного Кавказа.

В рамках реализации пилотного проекта «Монтаж комплексной системы учета электроэнергии на основе технологии Smart Metering» в г. Перми в период с 01.05.2011 г. по 01.09.2012 г. было установлено 49 839 новых систем учета с удаленным сбором данных (юридическим лицам – 1233 шт., вводы в многоквартирные дома (общедомовой учет) – 1547 шт., физическим лицам – 44 348 шт., учет на ТП – 2711 шт.).

В Республике Дагестан, Республике Ингушетия и Чеченской Республике в рамках комплексной программы по снижению потерь электроэнергии проводились работы по созданию и модернизации систем учета в 636 227 точках поставки электроэнергии, а именно: на объектах электросетевого комплекса (15 778 точек учета), поставки юридическим лицам (34 971 точка), поставки на вводы многоквартирных домов (4203 точки) и поставки в секторе индивидуальной жилой застройки (581 275 точек).

Как видно из приведенных данных, мероприятия по реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности в электрических сетях дают ощутимые результаты и приводят к существенному снижению потерь.

Работы в этом направлении будут продолжены.

ПОТЕРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ОАО «ФСК ЕЭС» В 2010–2012 ГГ.

Программа снижения потерь в ЕНЭС на 2012 г. является частью программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «ФСК ЕЭС» на 2010–2012 гг., утвержденной правлением компании 24 декабря 2010 г.

Уменьшение относительной величины потерь в 2012 г. против предыдущего года произошло за счет проведения организационно-технических мероприятий, в том числе за счет реализации мероприятий, направленных на сокращение потерь электроэнергии в ЕНЭС. В результате проделанных мероприятий при общем росте отпуска электроэнергии из сети ЕНЭС абсолютные фактические потери в 2012 г. по сравнению с 2011 г. снизились на 0,61 млрд кВт•ч, относительные потери электроэнергии снизились с 4,65 до 4,4%.

Программа снижения потерь электроэнергии в ЕНЭС в 2012 г. включала в себя три ключевых направления:

- оптимизация схемных и режимных параметров в условиях эксплуатации и оперативного управления электрических сетей;
- снижение расхода элек-

троэнергии на собственные нужды подстанций; строительство, реконструкция и развитие электрических сетей, ввод в работу энерго-сберегающего оборудования.

В рамках работы по оптимизации режимов эксплуатации и оперативного управления электрическими сетями обеспечивалось поддержание оптимальных режимов по реактивной мощности и напряжению, отключение электросетевого оборудования (трансформаторов и ВЛ) в режимах малых нагрузок, сокращение продолжительности технического обслуживания и ремонта основного оборудования сети.

Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций подразумевает оптимизацию работы вентиляторов охлаждения трансформаторов и автотрансформаторов, а также средств отопления и освещения зданий управления подстанциями.

Также проводилась работа по оптимизации загрузки электрических сетей за счет строительства подстанций и линий. Согласно программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в ОАО «ФСК ЕЭС» проводилось энергетическое обследование объектов электросетевого комплекса.

По результатам энергетического обследования были определены места с наиболее высокими потерями и в соответствии с этим разработаны определенные дополнительные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии в ЕНЭС.

В таблице 5 приведены данные о потерях электроэнергии в электрических сетях ОАО «ФСК ЕЭС».

ИНФОРМАЦИЯ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Условием, необходимым для выполнения задач по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электроэнергетике, является разработка новых технологий и освоение отечественным энергетическим машиностроением производства нового оборудования.

Основные технические мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электросетевом хозяйстве направлены на снижение потерь электроэнергии и совершенствование системы коммерческого и технического учета электроэнергии в электрических сетях и у потребителей.

Планируется выполнение крупномасштабных работ по реконструкции электрических сетей с целью повышения их надежности и эффективности.

Реализация предполагаемых мероприятий должна обеспечить снижение потерь в электрических сетях до 8-9% в 2020 г.

Источник: Паспорт государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».