

**В.Э. Воротницкий, С.В. Заслонов, М.А. Калинкина
И.А. Паринов, О.В. Туркина**

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАСЧЕТА,
АНАЛИЗА И СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ЕЕ
ПЕРЕДАЧЕ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ
СЕТЯМ**



Москва – 2006 г.

В.Э. Воротницкий, С.В. Заслонов, М.А. Калинкина, И.А. Паринов, О.В. Туркина. Методы и средства расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям. – М., 2006.

В методическом пособии представлены методическое и программное обеспечение для расчета и нормирования технических потерь электроэнергии в электрических сетях по ступеням напряжения. Рассмотрена структура отчетных и коммерческих потерь. Описаны мероприятия по снижению технических и коммерческих потерь электроэнергии.

Проведен анализ результатов расчетов технических потерь электроэнергии в магистральных электрических сетях номинальным напряжением 500 кВ, а также результаты статистической обработки технических потерь электроэнергии в электрических сетях 0,4-10 кВ нескольких электросетевых организаций. Выполнено сравнение результатов расчетов технических потерь электроэнергии в электрических сетях 0,4; 6(10); 500 кВ, полученных с использованием разных методических подходов.

Пособие предназначено для: директоров и главных инженеров сетевых и сбытовых компаний, муниципальных электрических сетей; руководителей и специалистов диспетчерских служб энергосистем и сетевых компаний, занимающихся расчетами, анализом и снижением технических и коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	6
1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ И ДИНАМИКИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЭНЕРГОСИСТЕМ РОССИИ	7
2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	12
3 МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	16
3.1 Определение технологических потерь электрической энергии в элементах сети	17
3.2 Расчет параметров схемы замещения	18
3.3 Методы расчета условно-постоянных технических потерь электроэнергии	25
3.4 Методы расчета переменных технических потерь электроэнергии	28
3.4.1 Метод оперативных расчетов.....	29
3.4.2 Метод контрольных суток	31
3.4.3 Метод средних нагрузок	33
3.4.4 Метод числа часов наибольших потерь	36
3.4.5 Оценка потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети.....	38
3.4.6 Оценка потерь с использованием измеренных значений потерь напряжения.....	39
3.4.7 Оценка потерь мощности и электроэнергии по средним удельным потерям электроэнергии на 1 км длины для средней загрузки характерных сетей.....	43
3.4.8 Оценка потерь мощности и электроэнергии по обобщенным отчетным данным электрической сети	45
3.4.9 Методика совместного расчета потерь электроэнергии в распределительных сетях 6 (10) и 0,4 кВ	46
3.5 Анализ зависимости технических потерь электроэнергии от отпуска электроэнергии в сеть	48
3.6 Методика распределения годовых технических потерь электроэнергии по месяцам	49
3.7 Методика расчета потерь электроэнергии, обусловленных погрешностями измерений электроэнергии в нормальных условиях работы измерительного комплекса	50
4 СТРУКТУРА КОММЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	54
4.1 Погрешности измерений отпущенной в сеть и полезно отпущенной электроэнергии потребителям	55
4.2 Коммерческие потери, обусловленные занижением отпуска электроэнергии потребителям из-за недостатков энергосбытовой деятельности	56
4.2.1 Потери при выставлении счетов	56
4.2.2 Несоответствие дат снятия показаний расчетных счетчиков с расчетным периодом ...	56
4.2.3 Расчеты потребленной электроэнергии абонентом на основе договоров безучетного электропотребления.....	57
4.2.4 Потери электроэнергии, обусловленные наличием бесхозных потребителей	57
4.2.5 Потери от хищений электроэнергии в связи с незаконным подключением потребителей и мошенничеством с приборами учета и т.д.	57
4.3 Коммерческие потери, обусловленные задолженностью по оплате за электроэнергию	59
4.4 Погрешности расчета технических потерь электроэнергии в электрических сетях	59
4.5 Терминология в области коммерческих потерь электроэнергии	60
4.6 Определение численных значений структурных составляющих коммерческих потерь электроэнергии	61
4.6.1 Методика расчета коммерческих потерь, обусловленных систематическими погрешностями из-за сверхнормативных сроков службы индукционных счетчиков	61

4.6.2 Методика экспертной оценки структурных составляющих коммерческих потерь электроэнергии	62
5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	65
5.1 Снижение технических потерь электроэнергии.....	67
5.2 Снижение коммерческих потерь электроэнергии	68
5.3 Разработка программы снижения потерь электроэнергии.....	71
5.3.1 Общие положения.....	71
5.3.2 Порядок разработки программы по снижению потерь электрической энергии.....	72
5.4 Расчет эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии	73
5.5 Типовой перечень мероприятий по снижению потерь электроэнергии	75
5.5.1 Мероприятия по оптимизации режимов электрических сетей и совершенствованию их эксплуатации.....	75
5.5.2 Мероприятия по строительству, реконструкции и развитию электрических сетей, вводу в работу энергосберегающего оборудования	76
5.5.3 Мероприятия по совершенствованию расчетного и технического учета, метрологического обеспечения измерений электроэнергии	76
5.5.4 Мероприятия по совершенствованию организации работ по повышению достоверности определения потребленной электроэнергии.....	78
5.5.5 Мероприятия по совершенствованию организации работ, контроля за выполнением нормативов потерь, стимулирования их снижения.....	79
5.5.6 Мероприятия по повышению точности результатов расчетов технологических потерь	79
6 ОПЫТ РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	79
6.1 Оценка погрешностей неучета метеоусловий при расчете активных сопротивлений проводов и переменных потерь электроэнергии на воздушных линиях электропередачи 0,38-500 кВ.....	80
6.2 Результаты расчета потерь электроэнергии в магистральных электрических сетях 500 кВ.....	94
6.3 Анализ результатов расчетов технических потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 6(10) кВ.....	102
6.3.1 Сравнение результатов расчетов технических потерь электроэнергии по методам средних нагрузок и времени наибольших потерь	102
6.3.2 Статистическая обработка результатов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях филиалов нескольких энергосистем.....	104
6.4 Анализ результатов расчета потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,38 кВ.....	122
7 ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАСЧЕТА И НОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	133
7.1 Многоуровневый интегрированный комплекс программ РТП для расчетов и нормирования потерь электроэнергии в электрических сетях ОАО «Мосэнерго».....	133
7.2 Программный комплекс РТПЗ - расчет технических и нормативных потерь электрической энергии и количества неучтенной электроэнергии в электрических сетях 0,38-220 кВ	142
ПРИЛОЖЕНИЕ. ВЫДЕРЖКИ ИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ	155
П.1 Закон РФ "Об обеспечении единства измерений".....	155
П.2 Закон РФ "Об энергосбережении"	156
П.3 Постановление РФ от 26 февраля 2004 г. N 109 "О ценообразовании в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации"	157
П.4 Постановление Правительства РФ от 16 июня 2004 г. N 284 "Об утверждении Положения о Министерстве промышленности и энергетики Российской Федерации"	160
П.5 Постановление РФ от 27 декабря 2004 г. N 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 (энергетических установок) юридических и физических лиц у электрическим сетям"	160
П.6 Циркуляр РАО "ЕЭС России" от 23 февраля 1999 г. № 01/99(Э) "О повышении точности коммерческого и технического учета электроэнергии"	162
ЛИТЕРАТУРА	164