

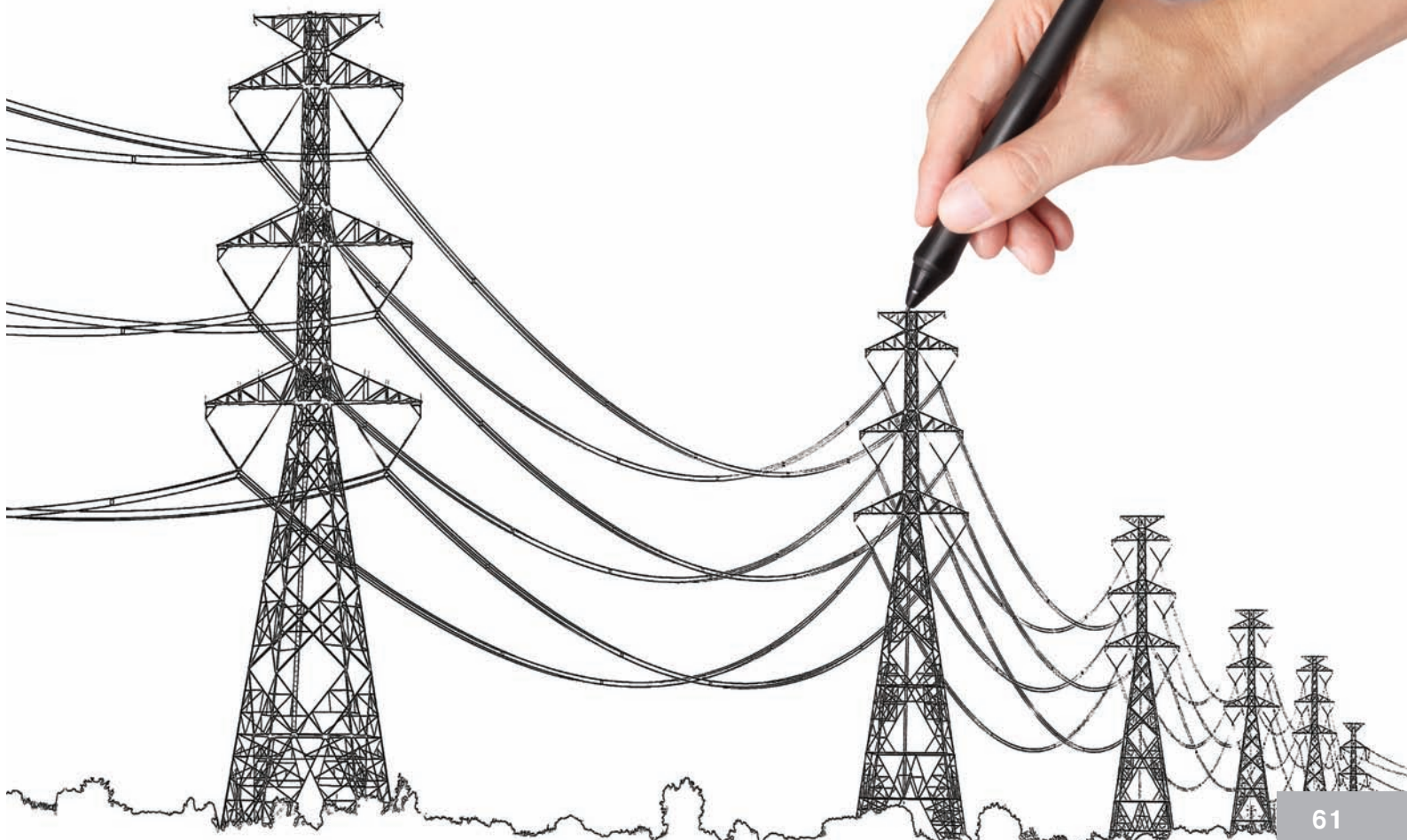
# Снижение потерь электроэнергии – важнейший путь энергосбережения в электрических сетях

В. Э. Воротницкий, доктор техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Потери электроэнергии в электрических сетях – важнейший показатель их энергетической эффективности, наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности, оперативного, эксплуатационного и ремонтного обслуживания электрических сетей, оптимальности их развития. Давайте посмотрим, какова величина данного показателя в российских электрических сетях, и сформулируем пути снижения данных потерь.

**Р**ост потерь электроэнергии в электрических сетях (далее ПЭЭС) России все отчетливее свидетельствует о следующих накапливающихся проблемах, требующих безотлагательного решения:

- реконструкция и техническое перевооружение электрических сетей,
- совершенствование учета электроэнергии, в первую очередь в части замены устаревших приборов, оперативности и точности





сбора данных об отпущенной в сеть и потребленной электроэнергии,

- повышение эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию,
- налаживание конструктивного взаимодействия электросетевых и энергосбытовых организаций при расчете и анализе фактических и прогнозных балансов электроэнергии в электрических сетях и т. п.

По мнению международных экспертов и опыту передовых отечественных электрических сетей, относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях можно считать удовлетворительными, если они не превышают 4–5% от отпуска электроэнергии в эти сети. Потери электроэнергии на уровне 10% можно считать максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям [1]. Сказанное подтверждается данными, представленными в табл. 1.

### Анализ потерь электроэнергии

Хронический недостаток инвестиций в развитие и реконструкцию российских электрических сетей, в совершенствование систем управления их режимами, учета электроэнергии привел к их значительному физическому и моральному износу (до 70%), что отрицательно повлияло на динамику относительных потерь электроэнергии в отечественных электрических сетях в целом и на уровень потерь в отдельных электросетевых организациях.

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата), абсолютные фактические потери электроэнергии в электрических сетях России в 2009 году составили 100,96 млрд кВт•ч, или 11,05% от отпуска электроэнергии в сеть, равного 913,9 млрд кВт•ч. В этом же году суммарные потери электроэнергии<sup>1</sup> в электрических

сетях ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» (далее – МРСК) составили 78,817 млрд кВт•ч (см. табл. 2), т.е. около 78% от суммарных потерь электроэнергии по данным Росстата<sup>2</sup>.

Как показывает анализ, значительная часть потерь электроэнергии (около 20%) в большом количестве территориальных электросетевых организаций (ТСО) и предприятий (около 3 000), оказывающих услуги по передаче электрической энергии, не учитывается Росстатом в суммарной величине потерь электроэнергии в электрических сетях. В сводном балансе электроэнергии эти потери попадают в графу полезного отпуска электроэнергии.

С учетом потерь электроэнергии в электрических сетях этих ТСО, присоединенных к сетям МРСК и ОАО «ФСК ЕЭС», фактические суммарные ПЭЭС в России приблизительно оцениваются в 120 млрд кВт•ч в год. По отношению к суммарному отпуску электроэнергии в сеть в 2009 году 913,9 млрд кВт•ч это составляет 13,1%, что в 1,5–2,0 раза выше, чем в электрических сетях промышленно развитых стран (см. табл. 1) и в электрических сетях Минэнерго СССР в конце 1980-х годов, когда они находились на уровне 8,65%.

Если не предпринимать активных усилий по сдерживанию роста потерь электроэнергии, этот рост будет продолжаться уже в ближайшем будущем в связи с повышением тарифов на электроэнергию и сопутствующей мотивацией потребителей к безучетному потреблению электроэнергии, а также в связи с неоптимальной загрузкой электрических сетей, дополнительными потерями из-за низкого качества электроэнергии и т.п. Тенденции такого роста наметились в ряде отечественных

<sup>1</sup> Достоверные данные о суммарных потерях электроэнергии в электрических сетях России за 2010–2013 годы пока отсутствуют.

<sup>2</sup> Оставшиеся 22% – это потери в электрических сетях ОАО «Татэнерго», ОАО «Башкирэнерго», ОАО «Иркутская электросетевая компания», ОАО «Новосибирскэнерго», ряде крупных муниципальных электрических сетей и т. п., которые напрямую учитываются Росстатом в балансе электроэнергии страны.

**Таблица 1** Относительные потери электрической энергии в электрических сетях промышленно развитых стран [2]

Страна	Усредненный показатель потерь, %	
	В основной сети	В распределительной сети
Австрия	1,5*	4,5*
Чешская республика	1,5*	7,0*
Финляндия	1,6**	4,2**
Франция	2,1*	3,7*
Греция	2,4**	6,8**
Норвегия	1,6**	5,0**
Португалия	1,1**	6,4**
Испания	1,2**	7,1**
Швеция	2,1**	2,3**
Великобритания	1,6**	< 7,0**

\* От отпуска из сети. \*\* От отпуска в сеть.

РСК. В отдельных распределительных линиях 0,4–10,0 кВ некоторых РСК фактические относительные потери электроэнергии уже достигают 30–40% и сравнялись с потерями в сетях отсталых африканских стран. Как правило, такие потери характерны для районов с неплатежеспособным населением, высоким уровнем бездоговорного и безучетного потребления электроэнергии, низкой организацией энергосбытовой деятельности и отсутствием взаимодействия энергосбытов, электрических сетей, правоохранительных органов и администраций местного самоуправления.

### Резерв снижения потерь электроэнергии в электрических сетях России

Суммарный резерв снижения ПЭЭС в настоящее время по минимальным оценкам находится в пределах 15–25 млрд кВт•ч, в том числе:

- около 3–5 млрд кВт•ч – резерв снижения технических потерь, обусловленных физическими процессами передачи электроэнергии;
- 12–20 млрд кВт•ч – резерв снижения коммерческих потерь, обусловленных погрешностями системы учета

та электроэнергии, бездоговорным и безучетным потреблением электроэнергии, недостатками в системе сбора и обработки данных о полезном отпуске электроэнергии потребителям и другими причинами [1].

### Наличие указанных резервов объясняется следующими факторами:

- значительным моральным и физическим износом электросетевого оборудования;
- неоптимальными режимами работы электрических сетей по уровням напряжения и реактивной мощности;
- недостаточной мотивацией и квалификацией персонала электросетевых компаний для разработки и внедрения эффективных программ снижения потерь электроэнергии в сетях;
- использованием несовершенных расчетных методов определения количества отпущенной и потребленной электроэнергии при отсутствии приборов учета;
- несовершенством нормативной базы для эффективной борьбы с хищениями электроэнергии;
- недопустимыми погрешностями измерений объемов электроэнергии, поступившей в электрические сети и отпущенной из электрических сетей;
- несовершенством системы снятия показаний приборов учета

**Таблица 2** Динамика потерь электроэнергии в ЕНЭС и сетях МРСК за 2007–2011 годы

Структурные составляющие баланса электроэнергии	Численные значения по годам				
	2007	2008	2009	2010	2011
Отпуск электроэнергии из сети ЕНЭС, млн кВт•ч	464 045,00	472 267,80	452 372,18	470 146,1	485 014,4
Потери электроэнергии в ЕНЭС, млн кВт•ч	21 401 (4,61)*	21 866 (4,63)*	22 121 (4,89)*	22 526 (4,79)*	22 553 (4,65)*
Отпуск электроэнергии в сети МРСК, млн кВт•ч	678 989	695 001	653 145	647 248	644 071
Потери электроэнергии в сетях МРСК, млн кВт•ч	59 175 (8,71)**	57 717 (8,30)**	56 696 (8,68)**	55 987 (8,65)**	54 102 (8,40)**

\* Процент от отпуска из сети.  
\*\* Процент от отпуска в сеть.



и выставления счетов за потребленную электроэнергию;

■ ростом бездоговорного и безучетного потребления электроэнергии (хищений) в связи с ростом тарифов на электроэнергию и рядом других причин.

Значительное превышение фактических потерь над технологически обоснованными требует системного подхода к решению этой проблемы на долговременной и постоянной основе. Передовой зарубежный опыт показывает, что даже при сравнительно благополучных относительных потерях электроэнергии в сетях отдельных зарубежных электрокомпаний временное ослабление внимания к ним неизменно приводит к росту потерь.

### Пути выхода из сложившейся ситуации

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях требует существенных затрат на следующие мероприятия:

■ модернизацию электросетевого оборудования и внедрение новой энергосберегающей техники и технологий, в первую очередь устройств компенсации реактивной мощности и средств регулирования напряжения;

■ совершенствование и автоматизацию средств и систем учета электроэнергии;

■ совершенствование и внедрение новых информационных технологий для расчетов фактических и прогнозных балансов электроэнергии в электрических сетях, технических и коммерческих потерь, разработку и оценку эффективности мероприятий по снижению потерь;

■ научно-исследовательские, проектные и опытно-конструкторские работы, связанные с расчетами, анализом, нормированием и снижением потерь электроэнергии в электрических сетях, разработкой и совершенствованием нормативных документов.

Для снижения потерь электроэнергии в электрических сетях<sup>3</sup> на 1 млрд кВт·ч необходимо затратить

от 0,8 до 3,0 млрд руб. со сроком окупаемости затрат от 2 до 8 и более лет.

### Результаты снижения ПЭЭС

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях позволяет:

■ уменьшить убытки электросетевых организаций из-за сокращения оплаты сверхнормативных потерь и аккумулировать дополнительные средства на дальнейшее снижение потерь;

■ разгрузить электрические сети от дополнительных потоков мощности и тем самым обеспечить возможность подключения дополнительной мощности к электрическим сетям;

■ снизить расход топлива и вредные выбросы на электрических станциях за счет снижения выработки электроэнергии для компенсации потерь;

■ снизить объемы строительства генерирующих мощностей для надежного электроснабжения потребителей при намечающемся дефиците активной мощности;

■ уменьшить тарифы на услуги по передаче электроэнергии по электрическим сетям и тарифы на электроэнергию для конечных потребителей.

*Продолжение читайте в следующем номере, где будут представлены энергосберегающие мероприятия, позволяющие снизить ПЭЭС.*

### Литература

1. Бохмат И. С., Воротницкий В. Э., Татаринев Е. П. Снижение коммерческих потерь в электроэнергетических системах // Электрические станции. – 1998. – № 9.

2. Treatment of Losses by Network Operators – ERGEG Position Paper Ref: E08-ENM-04-03 15 July. 2008. ■

<sup>3</sup> По предварительным оценкам специалистов ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС».