



**Потери электроэнергии
в электрических сетях
Энергоэффективность
систем электроснабжения**

Энергоэффективность и энергосбережение

- **Энергосбережение:** комплекс мероприятий, направленный на уменьшение энергопотребления при сохранении объема выпуска продукции и оказания услуг.
- **Энергоэффективность:** показатель, характеризующий уровень рациональности использования энергетических ресурсов . Достижение экономически оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды.
- **Повышению энергоэффективности систем электроснабжения способствуют :**
 - обеспечение надежности электроснабжения (в соответствии с ПУЭ),
 - обеспечение стандартов качества электроэнергии (в соответствии с ГОСТ),
 - снижение потерь электроэнергии (технологический и электромагнитный ущерб) ,
 - снижение эксплуатационных расходов, предотвращение аварий за счет внедрения современного оборудования.

Структура технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям

- **Фактические (отчетные) потери** электроэнергии - разность между поступлением (поставкой) электрической энергии в электрическую сеть и отпуском электрической энергии из сети, а также объемом электрической энергии, потребленной энергопринимающими устройствами и субъектами.
- **Технологические потери (расход) электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям** включают в себя технические потери в линиях и оборудовании электрических сетей, обусловленных физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования, с учетом расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций и потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии. Определяются расчетным путем.
- **$W_{технол} = W_{тех} + W_{сн} + W_{уч}$.**

Как правило, отчетные потери выше, чем технологические потери.

Утверждению Минэнерго подлежат технологические потери электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям для территориальных сетевых организаций (ТСО), ФСК и МРСК.

Технические потери электроэнергии в электрических сетях, возникающие при ее передаче по электрическим сетям состоят из потерь, не зависящих от величины передаваемой мощности (нагрузки) - условно- постоянных потерь, и потерь, зависящих от величины передаваемой мощности (нагрузки) - нагрузочных (переменных) потерь.

$$W_{тех} = W_{упп} + W_{нагр}$$

Условно-постоянные потери - часть технических потерь в электрических сетях, не зависящая от передаваемой мощности (потери холостого хода в трансформаторах, потери в реакторах, потери на корону, потери в батареях конденсаторных батареях, потери в вентильных разрядниках).

Нагрузочные (переменные) потери - это потери в линиях, силовых трансформаторах и токоограничивающих реакторах, зависящие от передаваемой мощности.

Потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета, определяются в зависимости от погрешностей трансформаторов тока трансформаторов напряжения, счетчиков и соединительных проводов.

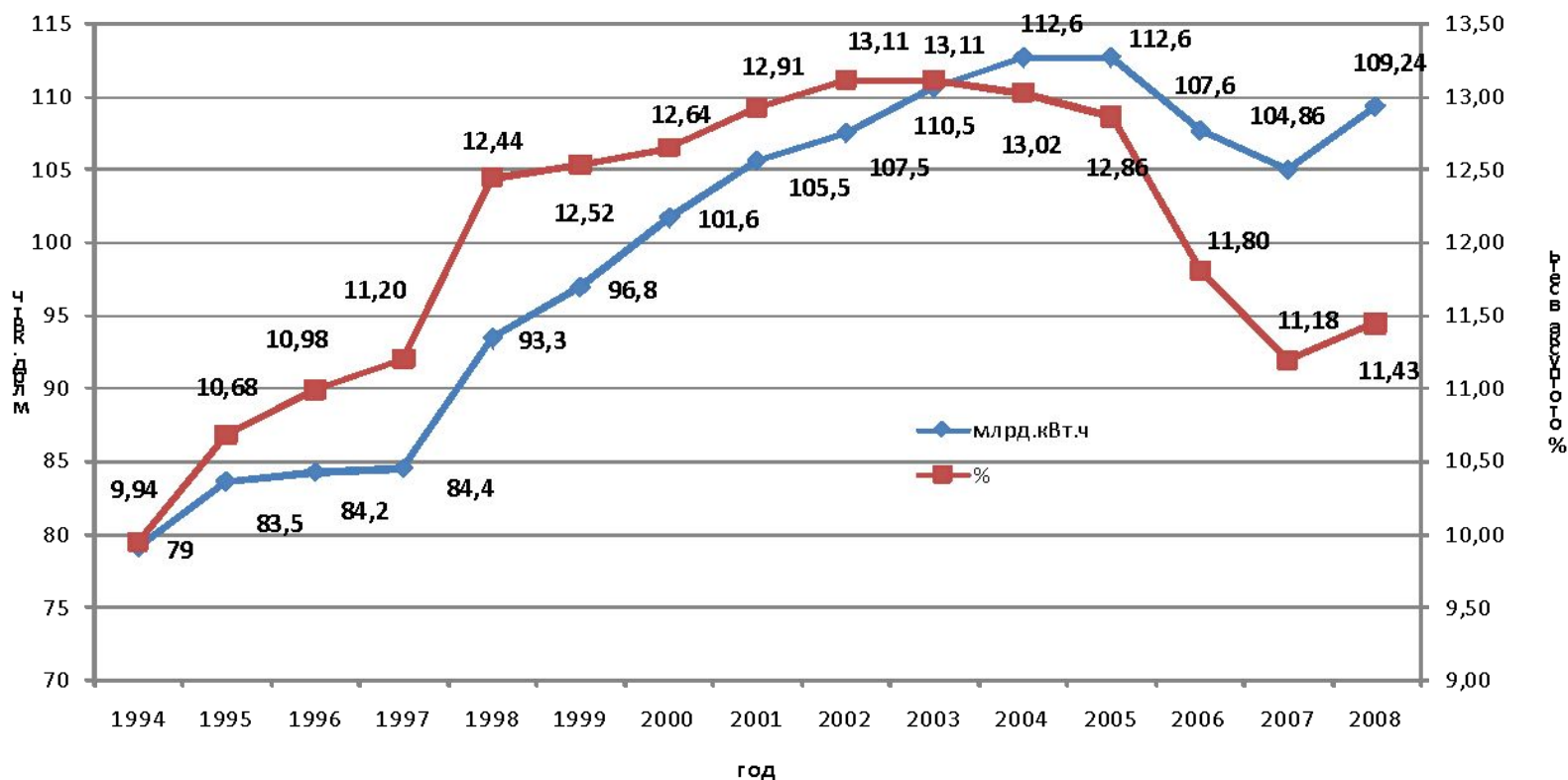
Расход электроэнергии на собственные нужды определяется в соответствии с показаниями приборов учета.

Коммерческие потери электроэнергии

- **потери из-за погрешностей системы учета электроэнергии;**
- **потери при выставлении счетов,** обусловленные неточностью данных о потребителях электроэнергии, ошибками при выставлении счетов;
- **потери при востребовании оплаты,** обусловленные оплатой позже установленной даты, долговыми или безнадежными долгами и неоплаченными счетами;
- **потери из-за хищений электроэнергии.**

В российских энергосистемах главными причинами наличия коммерческих потерь традиционно являются недостаточный и недостоверный учет, хищения электроэнергии не только в коммунально-бытовом, но и в промышленном секторе. Кроме того, появилась мотивация к применению все более изощренных методов и средств хищений электроэнергии.

Динамика потерь электроэнергии в электрических сетях России за 1994-2008 годы (данные Росстата)

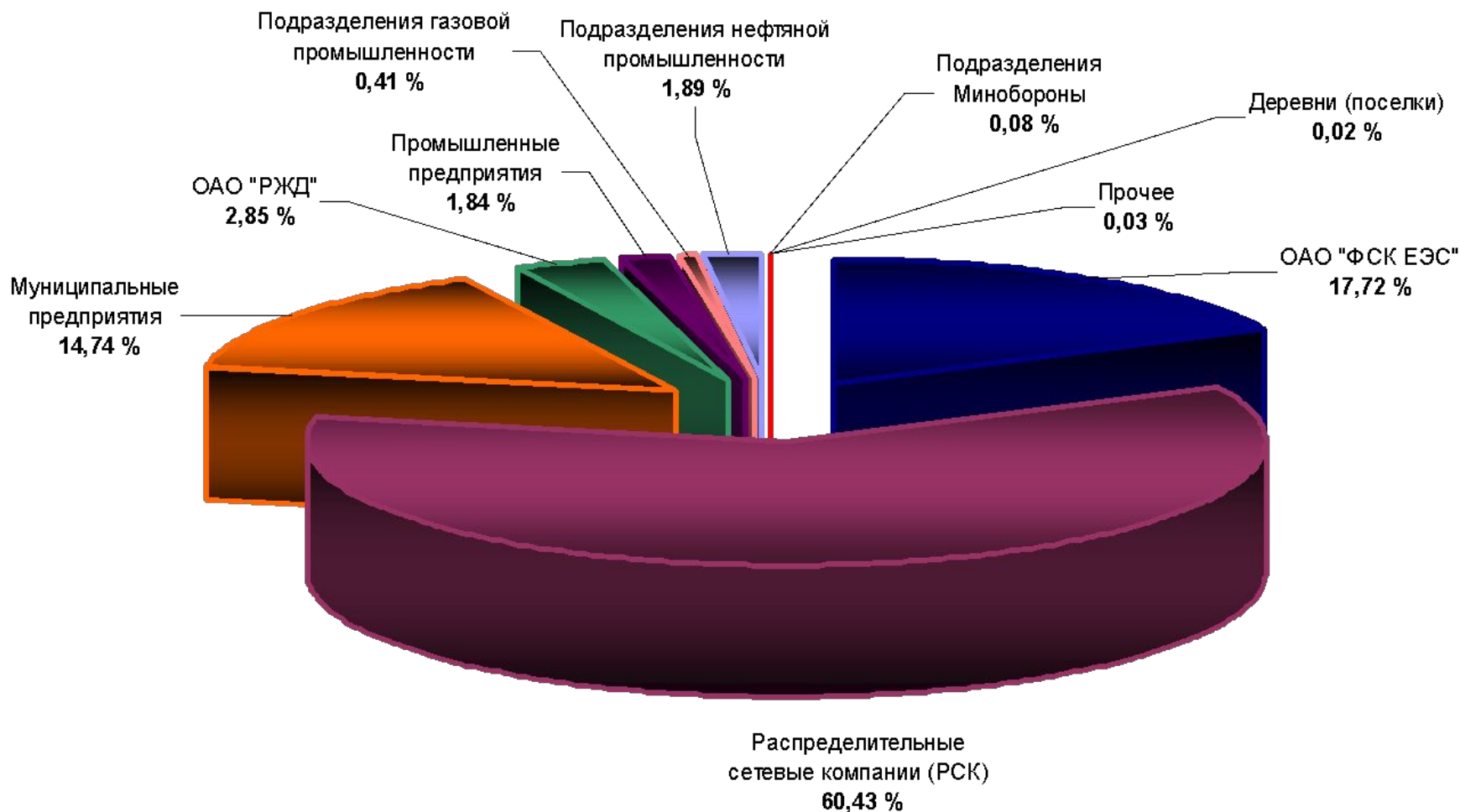


Ориентировочные фактические (отчетные) потери электроэнергии по России оцениваются в размере около 13 % от отпуска в сеть . Согласно Приложению 3 к Энергетической стратегии до 2030 года потери электроэнергии должны быть на уровне не более 8 % от отпуска в сеть

Потери электроэнергии в сетях европейских стран

Страна	Средний % потерь в основной сети	Средний % потерь в распределительной сети
Австрия	1,5 % от отпуска из сети	4,5% от отпуска из сети
Чешская Республика	1,5 % от отпуска из сети	7,0% от отпуска из сети
Финляндия	1,6 % от отпуска в сеть	4,7% от отпуска в сеть
Франция	2,3 % от отпуска из сети	5,0% от отпуска из сети
Греция	2,4 % от отпуска в сеть	6,8% от отпуска в сеть
Норвегия	1,6 % от отпуска в сеть	5,0% от отпуска в сеть
Португалия	1,1 % от отпуска в сеть	6,4% от отпуска в сеть
Испания	1,2 % от отпуска в сеть	7,1% от отпуска в сеть
Швеция	2,1 % от отпуска в сеть	2,3% от отпуска в сеть
Великобритания	1,6% от отпуска в сеть	<6,0% от отпуска в сеть

Доли фактических потерь электроэнергии



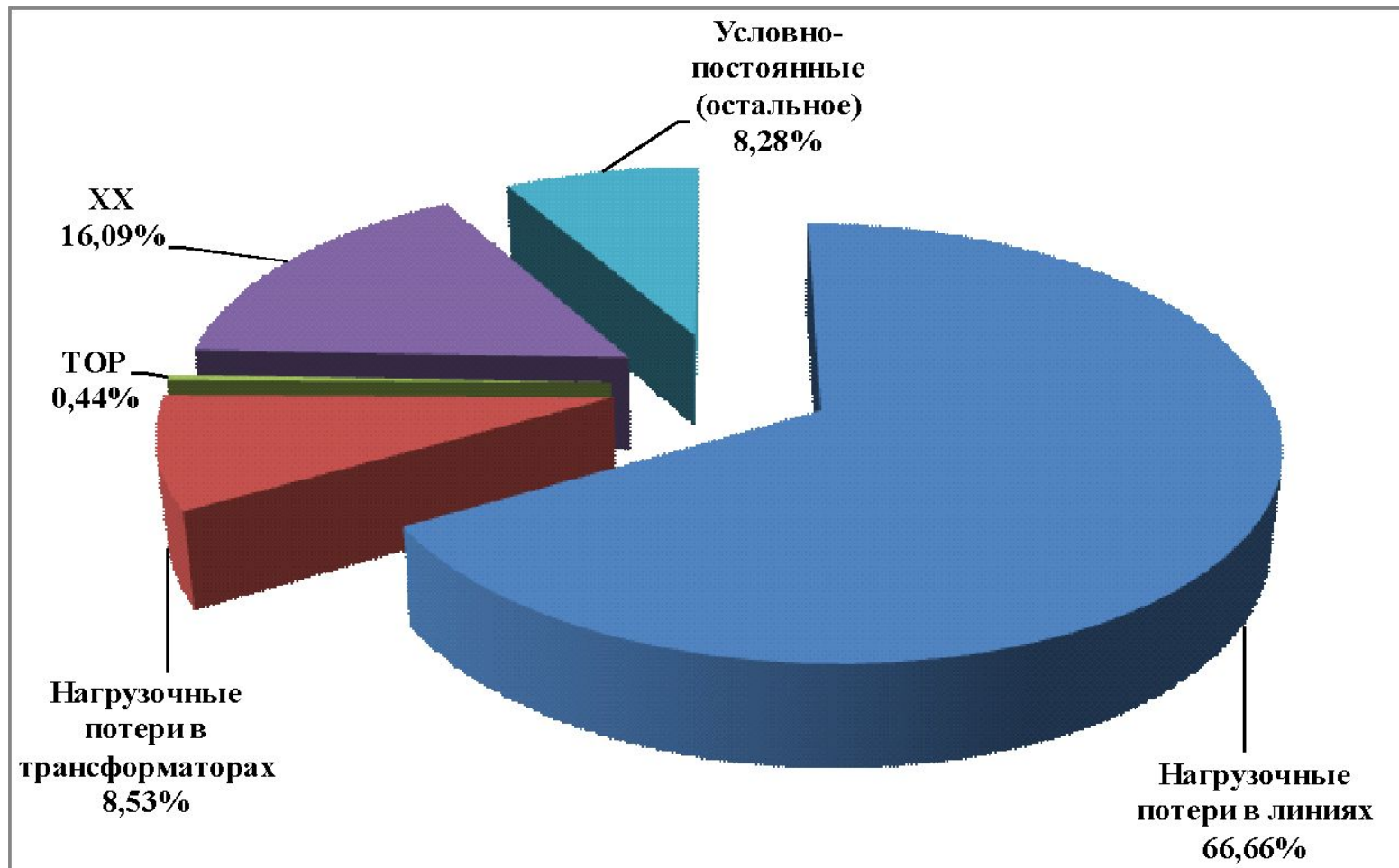
Фактические потери электроэнергии за 2008 год по ОАО «Холдинг МРСК»

Наименование РСК	Фактические потери электроэнергии		
	тыс.кВт.ч	% от отпуска сеть	% от отпуска в сеть без «Последней мили»
ОАО "МОЭСК"	9044212	11,05	11,05
ОАО "Ленэнерго" (Санкт-Петербург)	2098894	10,33	10,66
ОАО "Ленэнерго" (Ленинградская обл.)	1404334	11,66	12,26
ОАО "МРСК Северо-Запада"	3208848	7,05	7,83
ОАО "МРСК Центра и Приволжья"	4657256	9,34	9,93
ОАО "МРСК Центра"	5950440	9,69	11,56
ОАО "МРСК Юга"	5069600	9,64	10,10
ОАО "МРСК Северного Кавказа"	3825916	22,89	22,89
ОАО "МРСК Сибири"	8205366	7,43	10,97
ОАО "МРСК Волги"	4531603	7,21	8,00
ОАО "МРСК Урала"	6867291	7,58	8,78
ОАО "Тюменьэнерго"	1949442	2,64	2,86
ОАО "ДРСК"	2084655	8,79	9,51
ОАО "Янтарьэнерго"	683996	18,30	18,30

Договор последней мили

- При разделении энергетики по видам бизнеса магистральные сети (напряжение свыше 110 кВ) отошли ФСК, распределительные — МРСК.
- Клиенты МРСК – это небольшие компании и население. Они не могут обеспечить МРСК нужную выручку, их расходы на транспорт энергии при РАО ЕЭС России субсидировали все (в том числе и крупные потребители).
- После реформы этот объем субсидирования нужно было перенести на крупных потребителей, причем в привязке к региону. Так и возникла схема с «последней милей» (как временная мера — до 2011 г., а затем и до 2014г.)
- По договорам «последней мили» Федеральная сетевая компания (ФСК) отдает в аренду Межрегиональной сетевой (МРСК) небольшой участок магистральной сети напряжением 220 кВ.
- Из-за этого крупный потребитель (клиент ФСК) вынужден платить за передачу энергии не только ФСК, но и МРСК, где тарифы выше (примерно, в 2раза).

Структура технических потерь электроэнергии за 2008 год



Минимальный резерв снижения потерь электроэнергии, -- (снижение фактических потерь электроэнергии до уровня технологических потерь электроэнергии) в целом по ОАО «Холдинг МРСК» составляет порядка около 18 % от фактических потерь электроэнергии

Мероприятия по снижению потерь электроэнергии

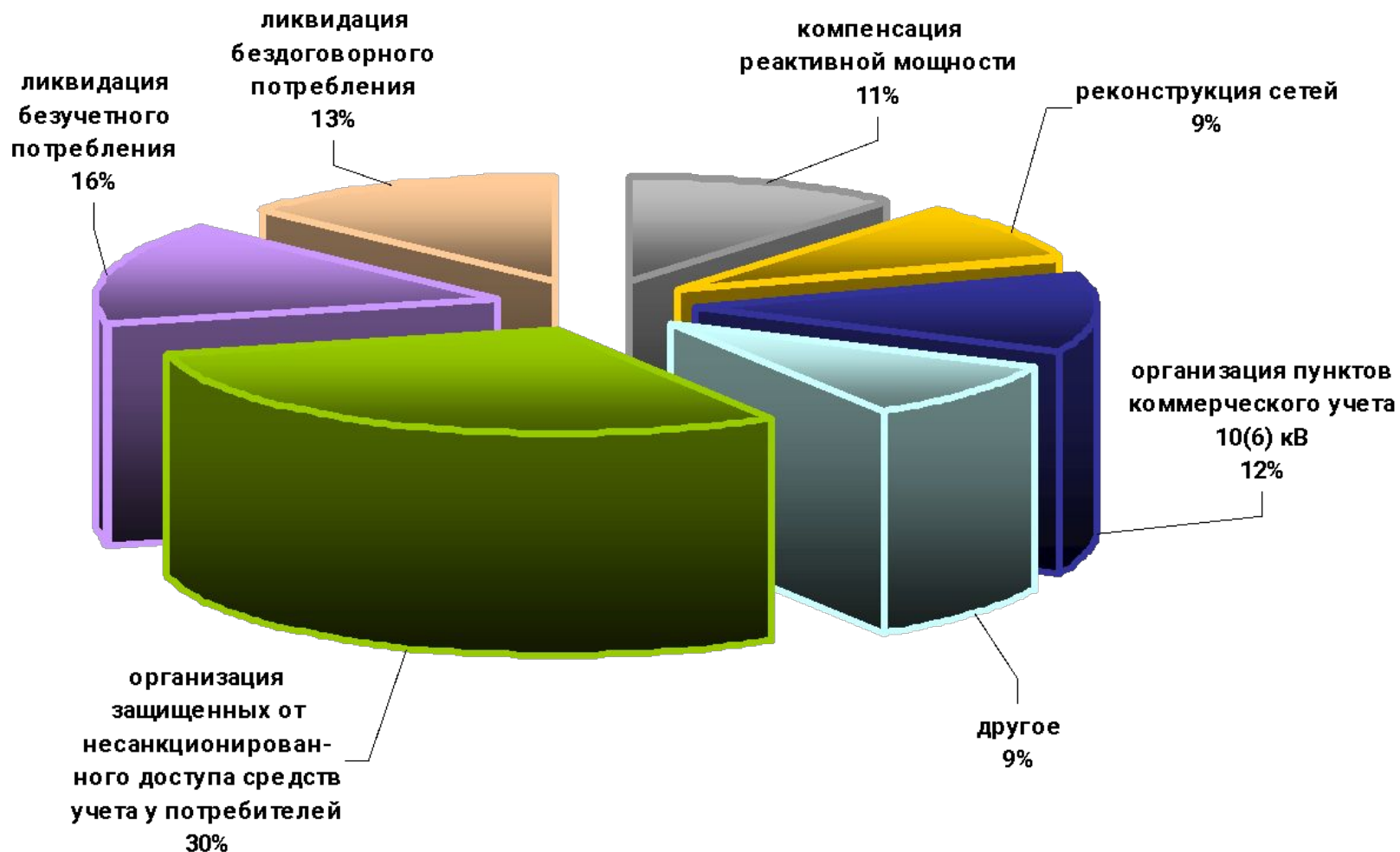
Организационные мероприятия	Мероприятия по снижению технических потерь	Мероприятия по снижению нетехнических потерь
<ul style="list-style-type: none">● совершенствование нормативно-правовой базы● утверждение и ввод в действие стандарта организации по разработке программ снижения потерь электроэнергии● организация системы мониторинга структурных составляющих баланса и потерь электроэнергии и эффективности внедренных мероприятий по снижению потерь● создание в ОАО «Холдинг МРСК» постоянно действующей комиссии (координационного совета) по контролю за снижением потерь электроэнергии в электрических сетях● утверждение (приказами по ОАО «Холдинг МРСК» и ДЗО) программ снижения потерь (в составе схем развития электрических сетей) с закреплением персональной ответственности за выполнение мероприятий, сроки выполнения● стимулирование персонала, в том числе:<ul style="list-style-type: none">● повышение доли выплат за выявление безучетного и бездоговорного потребления● повышение ответственности за сокрытие фактов безучетного и бездоговорного потребления● повышение квалификации персонала	<ul style="list-style-type: none">● оптимизация схем и режимов работы сети● отключение трансформаторов с сезонной нагрузкой● компенсация реактивной мощности● замена проводов на перегруженных линиях● замена перегруженных и недогруженных трансформаторов● выравнивание нагрузок фаз в сетях 0,4 кВ● установка вольтодобавочных трансформаторов● внедрение в электрических сетях распределенной генерации с применением Smart-Grid технологий	<ul style="list-style-type: none">● оснащение персонала средствами выявления безучетного потребления● ликвидация безучетного потребления электроэнергии● выявление безучетного и бездоговорного потребления● модернизация средств измерения электроэнергии, в том числе замена устаревших и физически изношенных приборов учета● внедрение АИИС КУЭ● применение СИП● организация выносного учета● установка учета на границе балансовой принадлежности● организация метрологического обеспечения и измерений электроэнергии

Технологии Smart-Gride

- Системы автоматизированного учета и информационные системы потребителей;
- Инфраструктура систем связи для энергообъектов;
- Системы мониторинга состояния и управления электротехническим оборудованием;
- Системы автоматизации для повышения надежности и безотказности электроснабжения;
- Системы, обеспечивающие интеграцию источников электроэнергии малой мощности и накопителей;
- Системы управления данными;
- Системы управления оперативными выездными бригадами.

Объединенные в единую платформу, эти технологии позволяют по-новому подходить к построению электрических сетей, переходя от жесткой структуры «генерация — сети — потребитель» к более гибкой, в которой каждый узел сети может являться активным элементом. При этом интеллектуальная сеть в автоматическом режиме производит переконфигурацию при изменении условий.

Среднестатистические данные о структуре эффекта от внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии



Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – комплексная государственная организационно-техническая проблема, требующая совершенствования нормативно-правовой базы по учету электроэнергии, взаимодействию сетевых и сбытовых организаций.

Приоритетным путем снижения технических потерь электроэнергии являются оптимизация режимов и модернизация электрических сетей.

Стратегическое направление снижения коммерческих потерь электроэнергии – совершенствование систем учета, внедрение АСКУЭ и защита учета от несанкционированного доступа.