Особенности определения фактической эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях

Начальник Центра энергоэффективности
ОАО «НТЦ электроэнергетики»

д.т.н., профессор
Воротницкий Валерий Эдуардович

г. Владимир, 19 мая 2010 г.

Расчет фактической эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии необходим для оценки деятельности персонала электросетевых организаций и результатов реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности электрических сетей

Основные задачи разработки программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности электрических сетей:

- Выявление и локализация резервов энергосбережения
- Разработка мероприятий по реализации резервов
- Оценка экономической эффективности мероприятий и определение очередности их внедрения
- Оценка прогнозных значений показателей энергетической эффективности на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу

Фактическая эффективность мероприятий по снижению потерь электроэнергии определяется по снижению фактических потерь в исследуемом периоде (t) по отношению к предшествующему периоду (t+1)

$$\delta\Delta W_{\Phi(t)} = \Delta W_{\phi(t-1)} - \Delta W_{\phi(t)}$$

Изменение фактических потерь электроэнергии зависит от множества факторов, имеет достаточно сложную структуру и степень неопределенности

$$\delta\Delta W_{\Phi}^{(t)} = \delta\Delta W_{T}^{(t)} + \delta W_{\text{МСП Т}}^{(t)} + \delta W_{\text{МСП } H\text{Т}}^{(t)} + \delta\Delta W_{HT}^{(t)}$$

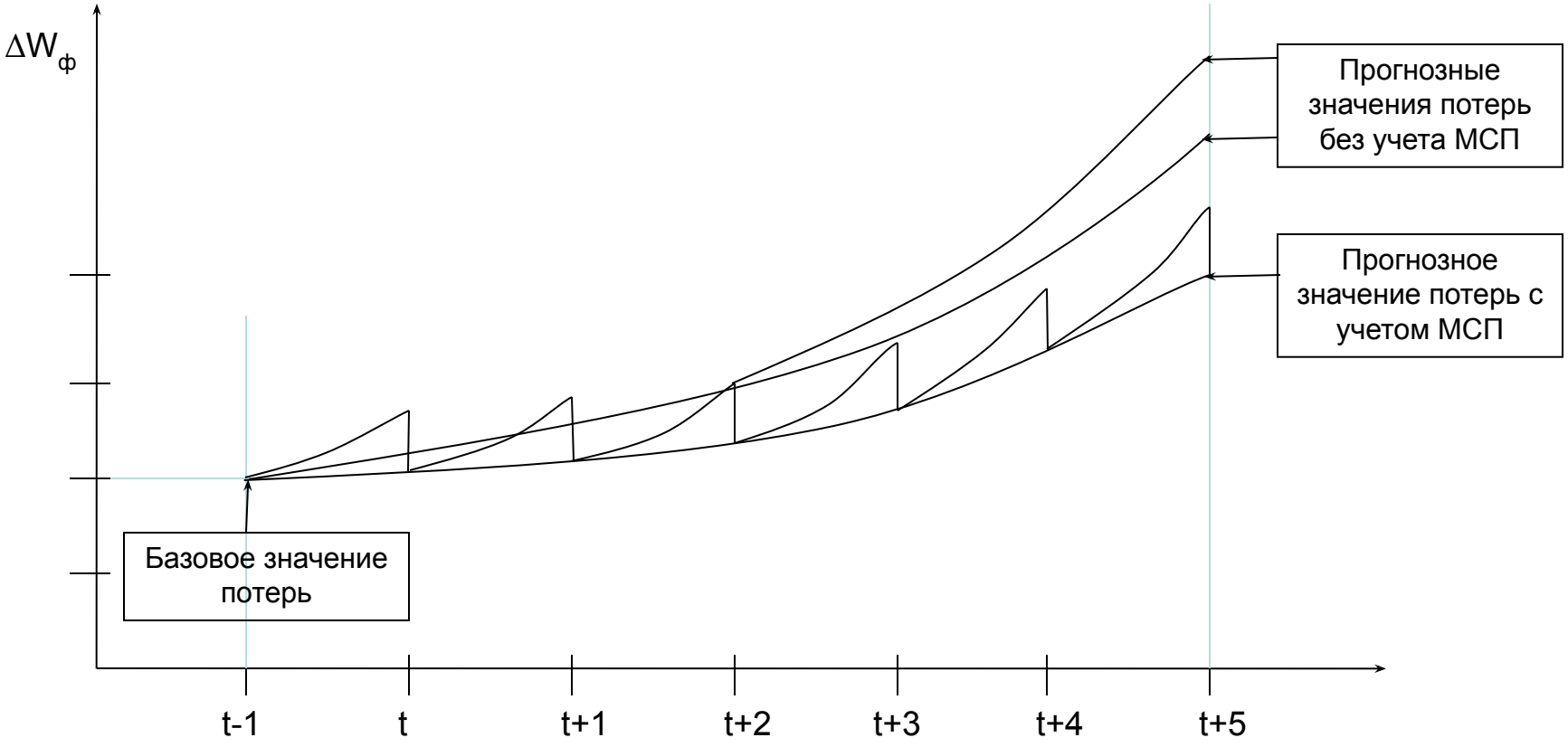
$$\delta\Delta W_{\ T} = (\delta I)^2 \cdot (\delta R) \cdot T \cdot K_{ф}^2 + \delta\Delta W_{УП}$$

$\delta W_{\text{МСП Т}}$ **определяется по И 34-70-028-86**

$$\delta W_{HT}^{(t)} = \delta\Delta W_{\Phi}^{(t-1)} - \delta\Delta W_{T}^{(t-1)}$$

$$\delta W_{\text{МСП } HT}^{(t)} = \delta\Delta W_{\Phi}^{(t)} - \delta\Delta W_{T}^{(t)} - \delta W_{\text{МСП Т}}^{(t)} - \delta\Delta W_{HT}^{(t)}$$

Графическое изображение изменения фактических потерь электроэнергии по годам с учетом мероприятий по их снижению



Методы определения фактической эффективности мероприятий по снижению нетехнических потерь электроэнергии

$$\delta W_{МСП\ НТ} = \sum_{i=1}^{n} \delta W_{МСПНТi}$$

$$\Delta W_{МСП\ НТi} = \delta W_{\text{УДi}} \cdot \Phi_i$$

$$\delta W_{\text{УДi}} = \frac{\delta W_{МСП\ НТi}}{\Phi_i}$$

$$\delta W_{МСП\ НТi} = \Delta W_{\text{Ф1i}} - \Delta W_{\text{Ф2i}}$$

$$\delta W_{МСП\ НТi} = W_{\text{ПО1i}} - W_{\text{ПО2i}}$$

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

I. Защита учета электроэнергии у потребителей от несанкционированного доступа (начало)

Требования к учету	Мероприятие	Результат
✔ *Отсутствие вторичных цепей* ✔ *Защита доступа к элементам сети до учета* ✔ *Минимизация воздействий на результаты измерений* ✔ *Фиксация электронных методов воздействия в памяти точки учета* ✔ *Минимальные затраты по созданию точки учета* ✔ *Максимальная скорость выполнения работ* ✔ *Минимальные требования к квалификации обслуживающего персонала* ✔ *Оперативность снятия показаний* ✔ *Минимальные затраты на содержание*	✔ *Защищенный учет (ADD-матрица, ЗАО «Рим» (г. Новосибирск), Меркурий – Инкотекс)* ✔ *Выносной учет* ✔ *СИП* ✔ *Дистанционное снятие показаний*	✔ *Исключение безучетного потребления электроэнергии* ✔ *Исключение неодновременности снятия показаний приборов учета* ✔ *Исключение человеческого фактора* ✔ *Согласование объема оказанных услуг по передаче электроэнергии со сбытовой компанией (исключение влияния сбытовой деятельности ГП и ЭСК на уровень потерь электроэнергии)* ✔ *Сокращение издержек* ✔ *Реализация возможности выполнения сетевой компанией функций ГП* ✔ *Формирование ежемесячной базы данных объема переданной электроэнергии по каждой точке поставки и тарифным группам*

Организация защищенных точек учета позволяет снизить нетехнические потери электроэнергии в среднем от 80 до 100 %

Срок окупаемости составляет 1,5-3 года

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

I. Защита учета электроэнергии у потребителей от несанкционированного доступа (продолжение)

Наименование территории	Тип учета	Уровень напряжения, место установки	Количество точек учета	Уровень отчетных потерь электроэнергии (показания счетчиков электроэнергии), %, с учетом дебиторской задолженности потребителей-граждан			
				2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
г. Высоковск	Матрица	СНII, НН, МЖД Частный и мелкомоторный сектор	1144	22,48	26,06	21,86	13,41
г. Ямуга	РИМ	ТР 6(10)/0,4 кВ, НН Частный и мелкомоторный сектор	90	29,7	32,5	22,82	8,96
п. Селевино	РИМ	НН Коттеджи	30	27,4	28,2	27,33	2,29

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

I. Защита учета электроэнергии у потребителей от несанкционированного доступа (конец слайда)

Приобские электрические сети ОАО "Новосибирскэнерго"
мероприятия по "Программе снижения потерь электроэнергии в 2003 г."

Населенные пункты	Количество абонентов	Затраты на вынос учетов, руб	Увеличение оплаченной электроэнергии в 2004 году по отношению к 2003 г.	Срок окупаемости, лет
Вынос приборов учета э/э на внешние стены частных жилых домов				
с-з Морской	724	1 403 000	118%	**6,8**
Верх-Тула	921	1 801 724	131%	**1,9**
с-з им. Крупской	157	309 500	137%	**4,3**
Ярково	682	1 862 000	116%	**15,6**
Учхоз Тулинский	123	240 953	108%	**2,7**
5 насел. пунктов	**2 607**	**5 617 177**	**122%**	**3,9**

Средняя ст оимост ь выноса 1 учет а сост авила 2155 рублей

Увеличение оплаты электроэнергии за октябрь 2003 - сентябрь 2004 по 5 населенным пунктам 951,2 тыс. руб.

Установка счетчиков СОЭБ-1,2 ПДР с выносным трансформатором тока				
Новолуговое	957	2 708 310	131%	**4,6**

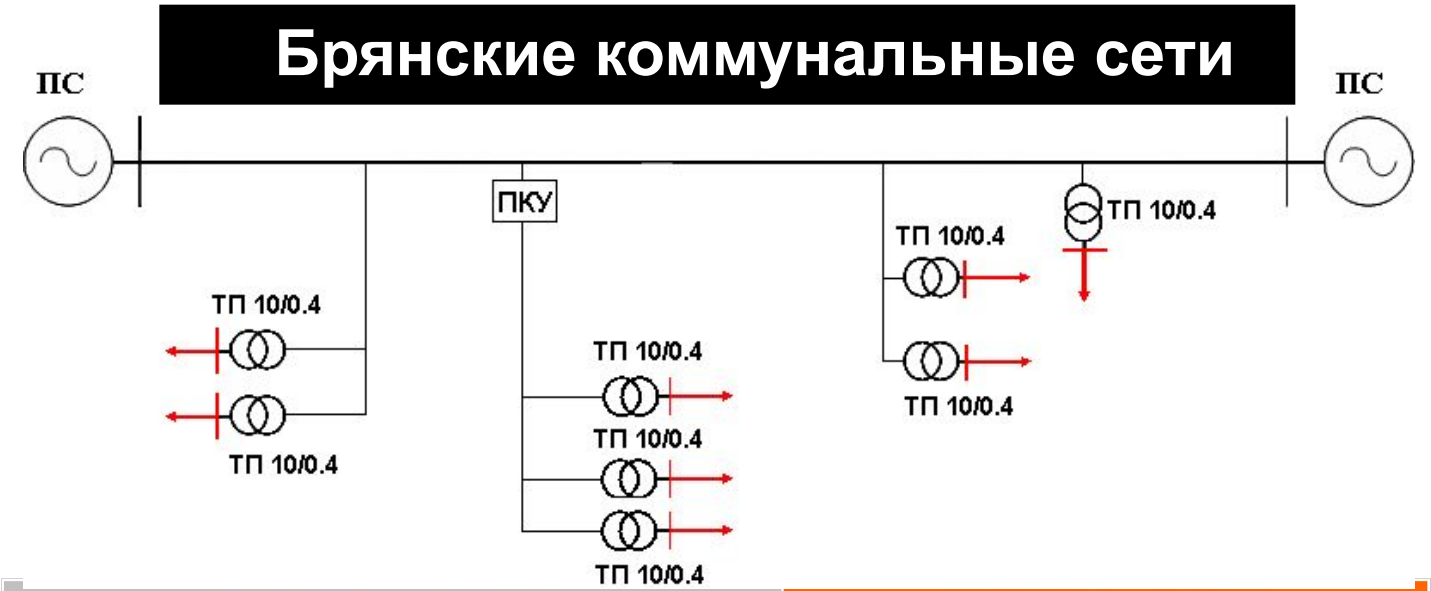
Средняя ст оимост ь уст ановки 1 счет чика с выносным ТТ сост авила 2830 рублей

Увеличение оплаты электроэнергии за октябрь 2003 - сентябрь 2004 по Новолуговому 401,7 тыс. руб.

При определении срока окупаемост и взят т ариф 0,61 руб/кВт .ч (для сельского населения)
Срок окупаемост и определен с учет ом доли абонент ов,у кот орых были осущест влены мероприят ия, в общем количест ве абонент ов

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

II. Организация пунктов коммерческого учета 10(6) кВ (начало)



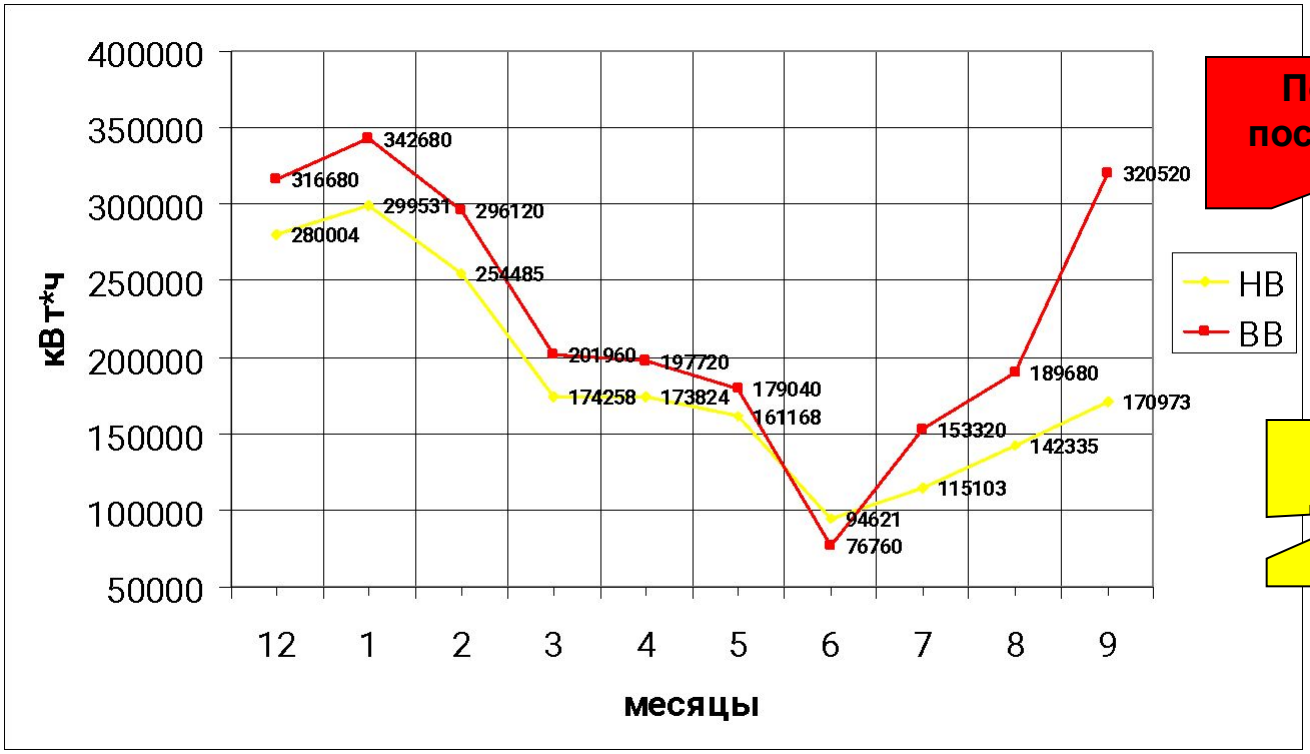
2004-2005 гг. (без ПКУ)			2005-2006 гг. (с ПКУ)		
расход эл.энергии, кВт*ч			расход эл.энергии, кВт*ч		
декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль
8000	3480	6880	91660	82652	92744

Эффект 248 696 кВт.ч за 2 месяца!

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

II. Организация пунктов коммерческого учета 10(6) кВ (окончание)

Тулэнерго – совхоз «Новая Жизнь»



Потребление после установки ПКУ

Потребление до установки ПКУ

Эффект 486 700 руб. за 9 месяцев!

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

III.Компенсация реактивной мощности (начало)

Ситуация	Мероприятия	Результат
✔ *Рост потоков реактивной мощности в распределительных сетях* ✔ *Рост потерь электроэнергии* ✔ *Рост потерь напряжения* ✔ *Ограничение пропускной способности линий по активной мощности* ✔ *Ограничение в присоединении новых потребителей* ✔ *Возникновение дефицита реактивной мощности в узлах нагрузки* ✔ *Снижение напряжения на шинах нагрузки и подстанций*	✔ *Установка устройств компенсации реактивной мощности на подстанциях* ✔ *Контроль потребления реактивной мощности* ✔ *Создание действенного механизма применения штрафных санкций при нарушении предельных значений потребления реактивной мощности* ✔ *Установка устройств компенсации реактивной мощности на уровне ГПП, потребительских ПС, ТП 6(10)/0,4 кВ*	✔ *Обеспечение прироста потребления активной мощности без увеличения ее дополнительного вырабатывания;* ✔ *Рост технико-экономической эффективности систем электроснабжения электросетевых компаний и потребителей;* ✔ *Присоединение новых потребителей;* ✔ *Рост производственных мощностей потребителя без увеличения потребления из сети;* ✔ *Повышение устойчивости работы, систем электроснабжения и нагрузки потребителей при снижении и провалах напряжения в сети.*

Компенсация потоков реактивной мощности позволяет снизить потери электроэнергии в среднем на 1-2 %

Срок окупаемости составляет 1-2 года

Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

III.Компенсация реактивной мощности (окончание)

Конденсаторные установки низкого напряжения регулируемые

Назначение: для повышения коэффициента мощности электрооборудования промышленных предприятий и распределительных сетей на напряжение 0,4 кВ частоты 50 Гц путем автоматического регулирования реактивной мощности.

Конденсаторные установки высокого напряжения регулируемые

Назначение: для повышения коэффициента мощности электрооборудования промышленных предприятий и распределительных сетей на напряжение 6-10 кВ частоты 50 Гц путем автоматического регулирования реактивной мощности.

Пример технико-экономического эффекта, ожидаемого в результате применения конденсаторных установок, представлен в таблице (МРСК Центра и Приволжья)

$\cos\Phi_1$, без компенсации	$\cos\Phi_2$ с компенсацией	Снижение величины тока и полной мощности, %	Снижение величины потерь электроэнергии, %
0,5	0,9	44	69
0,6	0,9	33	55
0,7	0,9	22	39
0,8	1	20	36

ВЫВОДЫ

1. Задача оценки экономической эффективности мероприятий по снижению потерь является важнейшей при разработке программ снижения и прогнозе потерь на краткосрочную и долгосрочную перспективу

2. Сравнение фактической эффективности по внедрению мероприятий необходимо выполнять как по отношению к ее прогнозным значениям, так и по отношению к ранее достигнутым значениям в предшествующих периодах. Полученные результаты анализа комплексно дополнят друг друга при оценке эффективности деятельности персонала по снижению потерь электроэнергии

3. Определение экономической эффективности мероприятий по разности фактических потерь в текущем (исследуемом) и базовом году несет в себе значительную долю неопределенности из-за наличия влияющих факторов, часть которых не зависит от деятельности сетевого персонала и не всегда может быть количественно оценена

4. Расчет экономической эффективности мероприятий по снижению технических потерь электроэнергии должен выполняться с учетом ожидаемых (прогнозных) схемных и режимных параметров электрических сетей на стадии разработки программ снижения потерь и с учетом фактических значений этих параметров на стадии оценки фактического эффекта

5. Расчеты экономической эффективности мероприятий по снижению нетехнических потерь электроэнергии должны выполняться на основе статистических данных полученных эффектов по отдельным мероприятиям или их группам за предшествующие годы, с обязательным учетом влияющих факторов, которые напрямую связаны с этими мероприятиями

Спасибо за внимание!