



---

# 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**

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



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

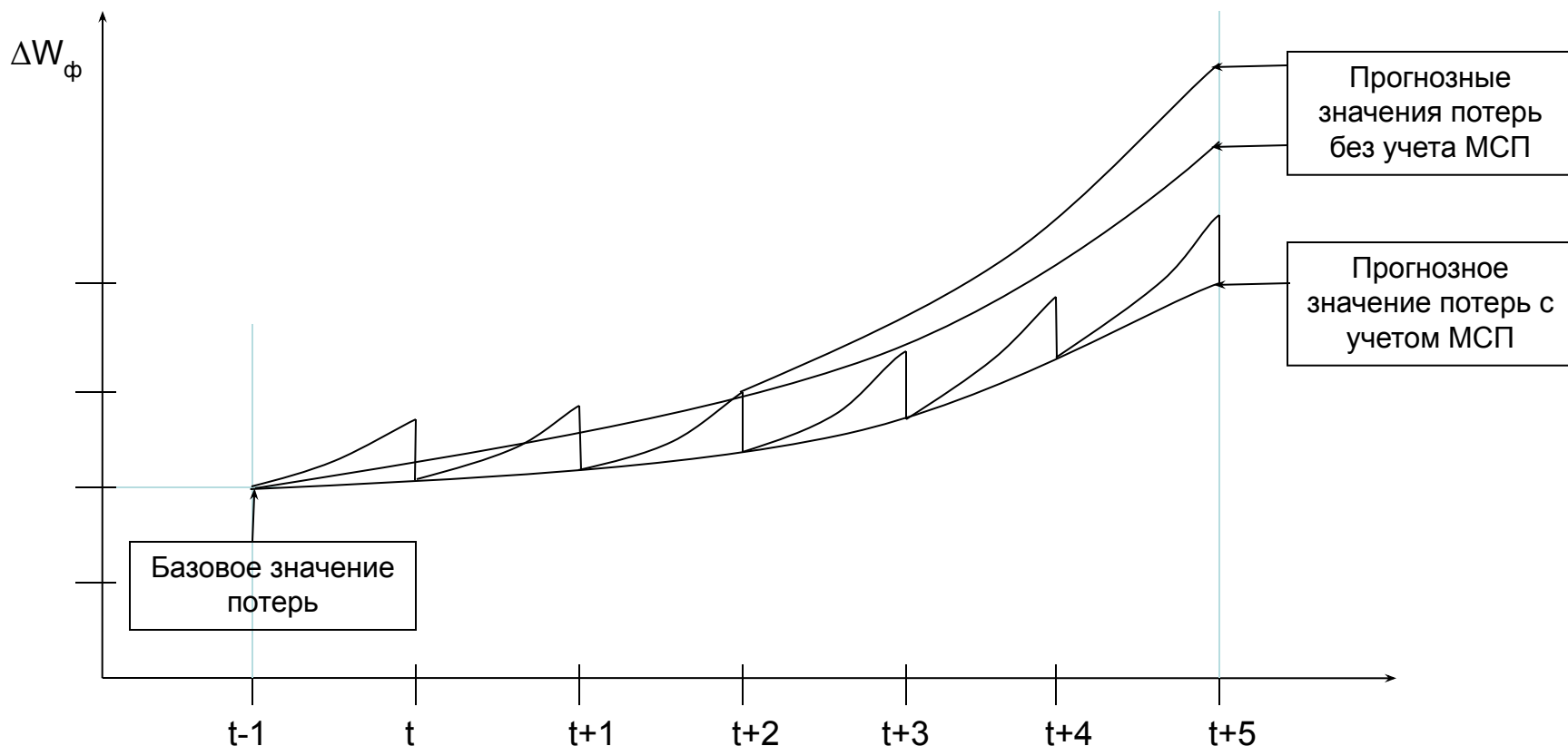
$\delta W_{\text{МСП Т}}$  определяется по И 34-70-028-86

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

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



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





## Методы определения фактической эффективности мероприятий по снижению нетехнических потерь электроэнергии

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

$$\Delta W_{\text{МСП НТ}i} = \delta W_{\text{уд}i} \cdot \Phi_i$$

$$\delta W_{\text{уд}i} = \frac{\delta W_{\text{МСП НТ}i}}{\Phi_i}$$

$$\delta W_{\text{МСП НТ}i} = \Delta W_{\Phi 1i} - \Delta W_{\Phi 2i}$$

$$\delta W_{\text{МСП НТ}i} = W_{\text{П}01i} - W_{\text{П}02i}$$



# Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

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

Требования к учету	Мероприятие	Результат
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Отсутствие вторичных цепей</li><li>✓ Защита доступа к элементам сети до учета</li><li>✓ Минимизация воздействий на результаты измерений</li><li>✓ Фиксация электронных методов воздействия в памяти точки учета</li><li>✓ Минимальные затраты по созданию точки учета</li><li>✓ Максимальная скорость выполнения работ</li><li>✓ Минимальные требования к квалификации обслуживающего персонала</li><li>✓ Оперативность снятия показаний</li><li>✓ Минимальные затраты на содержание</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Защищенный учет (ADD-матрица, ЗАО «Рим» (г. Новосибирск), Меркурий – Инкотекс)</li><li>✓ Выносной учет</li><li>✓ СИП</li><li>✓ Дистанционное снятие показаний</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Исключение безучетного потребления электроэнергии</li><li>✓ Исключение неодновременности снятия показаний приборов учета</li><li>✓ Исключение человеческого фактора</li><li>✓ Согласование объема оказанных услуг по передаче электроэнергии со сбытовой компанией (исключение влияния сбытовой деятельности ГП и ЭСК на уровень потерь электроэнергии)</li><li>✓ Сокращение издержек</li><li>✓ Реализация возможности выполнения сетевой компанией функций ГП</li><li>✓ Формирование ежемесячной базы данных объема переданной электроэнергии по каждой точке поставки и тарифным группам</li></ul>

**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

### *1. 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	СНН, 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
<b>Вынос приборов учета э/э на внешние стены частных жилых домов</b>				
с-з Морской	724	1 403 000	118%	<b>6,8</b>
Верх-Тула	921	1 801 724	131%	<b>1,9</b>
с-з им. Крупской	157	309 500	137%	<b>4,3</b>
Ярково	682	1 862 000	116%	<b>15,6</b>
Учхоз Тулинский	123	240 953	108%	<b>2,7</b>
<b>5 насел. пунктов</b>	<b>2 607</b>	<b>5 617 177</b>	<b>122%</b>	<b>3,9</b>

*Средняя стоимость выноса 1 учета составила 2155 рублей*

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

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

*Средняя стоимость установки 1 счетчика с выносным ТТ составила 2830 рублей*

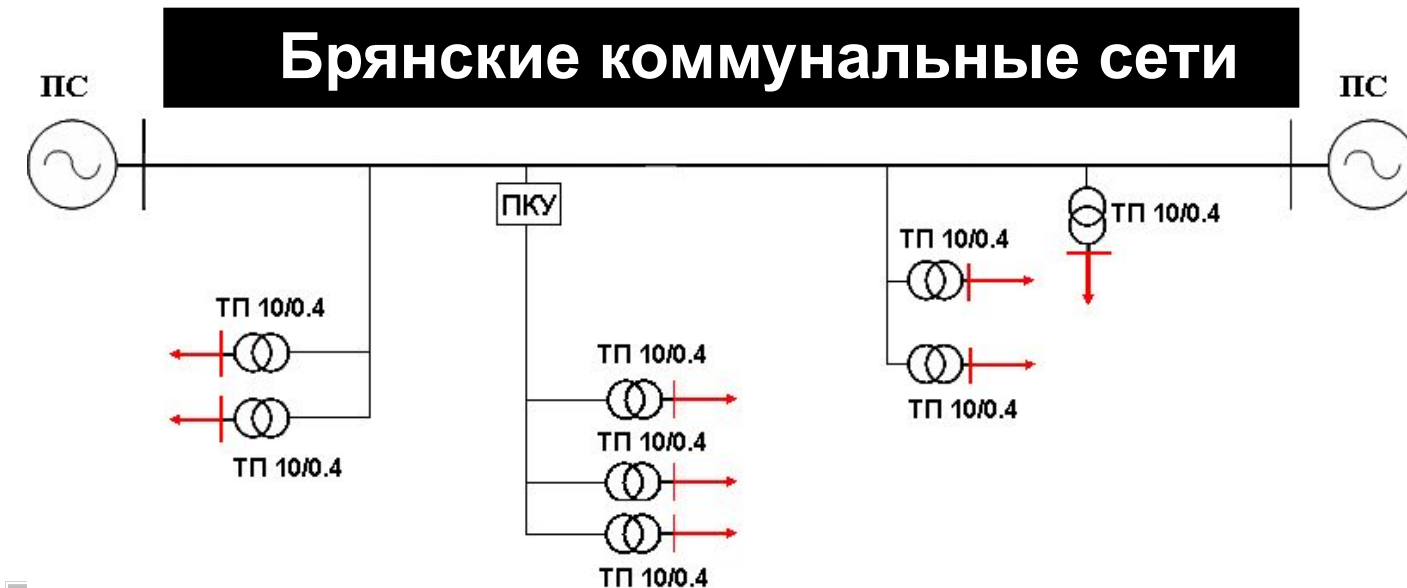
Увеличение оплаты электроэнергии за октябрь 2003 - сентябрь 2004 по Новолуговому 401,7 тыс. руб.

**При определении срока окупаемости и взят тариф 0,61 руб/кВт.ч (для сельского населения)**

*Срок окупаемости определен с учетом доли абонентов, у которых были осуществлены мероприятия, в общем количестве абонентов*

# Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

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



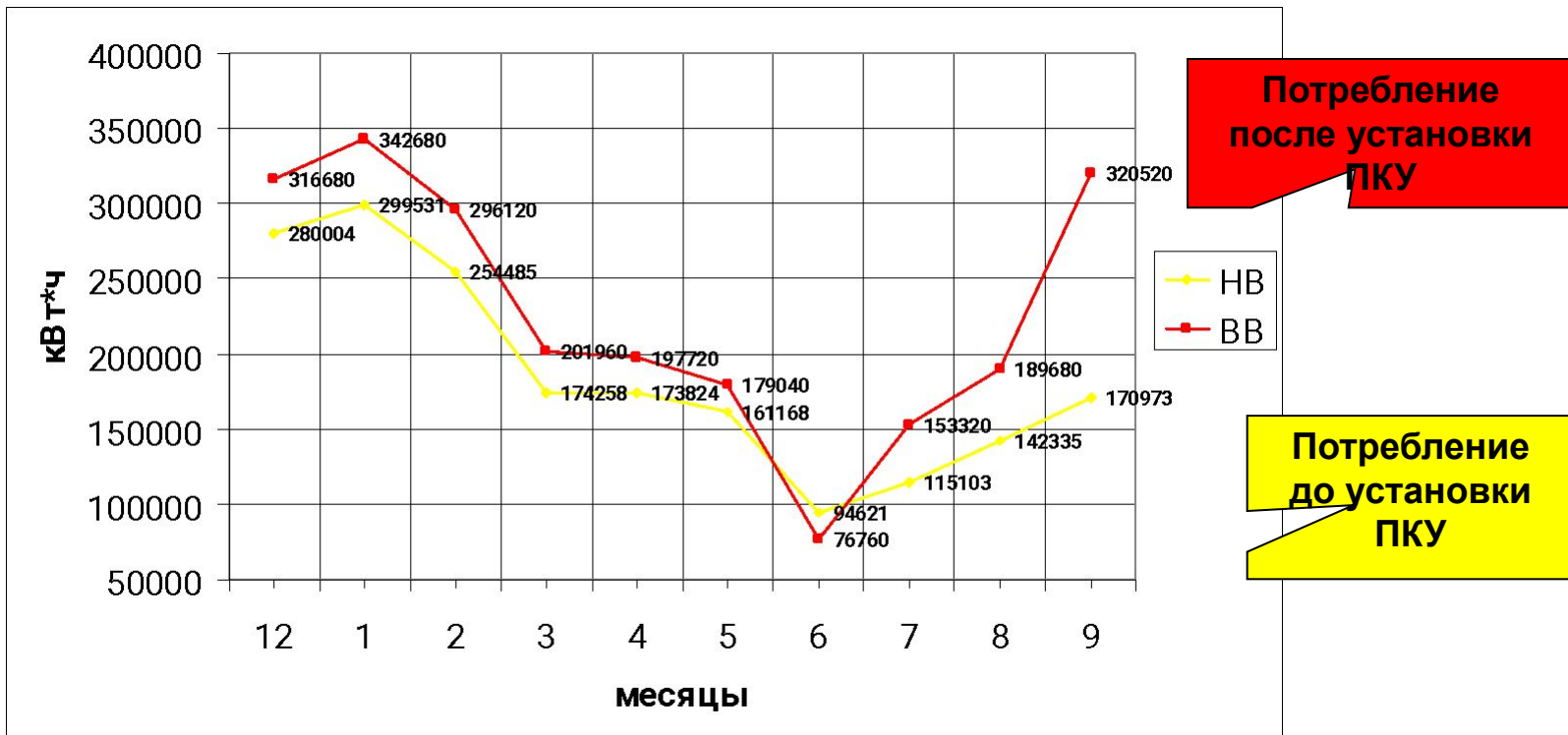
2004-2005 гг. (без ПКУ)			2005-2006 гг. (с ПКУ)		
расход эл.энергии, кВт*ч			расход эл.энергии, кВт*ч		
декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль
8000	3480	6880	91660	82652	92744

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»



Эффект **486 700 руб.** за 9 месяцев!

# Примеры фактической эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии

## III. Компенсация реактивной мощности (начало)

Ситуация	Мероприятия	Результат
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Рост потоков реактивной мощности в распределительных сетях</li><li>✓ Рост потерь электроэнергии</li><li>✓ Рост потерь напряжения</li><li>✓ Ограничение пропускной способности линий по активной мощности</li><li>✓ Ограничение в присоединении новых потребителей</li><li>✓ Возникновение дефицита реактивной мощности в узлах нагрузки</li><li>✓ Снижение напряжения на шинах нагрузки и подстанций</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Установка устройств компенсации реактивной мощности на подстанциях</li><li>✓ Контроль потребления реактивной мощности</li><li>✓ Создание действенного механизма применения штрафных санкций при нарушении предельных значений потребления реактивной мощности</li><li>✓ Установка устройств компенсации реактивной мощности на уровне ГПП, потребительских ПС, ТП 6(10)/0,4 кВ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Обеспечение прироста потребления активной мощности без увеличения ее дополнительного выработки;</li><li>✓ Рост технико-экономической эффективности систем электроснабжения электросетевых компаний и потребителей;</li><li>✓ Присоединение новых потребителей;</li><li>✓ Рост производственных мощностей потребителя без увеличения потребления из сети;</li><li>✓ Повышение устойчивости работы, систем электроснабжения и нагрузки потребителей при снижении и провалах напряжения в сети.</li></ul>

**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 дополняют 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**



**ОАО «НТЦ электроэнергетики»**

---

**Спасибо за внимание!**