

**ВЛИЯНИЕ ЗАГРУЗКИ ГОЛОВНЫХ УЧАСТКОВ ФИДЕРОВ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА НОРМИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ШАРЫПОВСКОМ РЭС**

Ковалёв Д.П., Блохин К.Е.

Научный руководитель: - к.т.н., доцент Бобров А.Э.

Сибирский федеральный университет

Потери электроэнергии (ЭЭ) являются важнейшим показателем эффективности функционирования распределительных электрических сетей (РЭС), режим работы которых является оптимальным при минимальных потерях. Поэтому увеличение точности расчетов потерь ЭЭ (с определенной достоверностью), анализ технической и коммерческой составляющих которых в энергоснабжающих и энергосбытовых предприятиях выполняется ежемесячно, является важнейшим резервом обеспечения высоких экономических показателей работы предприятий электрических сетей (ПЭС), на которые приходится большая часть суммарных потерь ЭЭ.

Также в связи с развитием рыночных отношений в стране значимость проблемы потерь ЭЭ существенно возросла. Стоимость потерь является одной из составляющих тарифа на электроэнергию. В силу монопольного характера электроснабжения естественное установление тарифов на уровне баланса цен спроса и предложения с помощью рыночных механизмов невозможно, так как альтернативные возможности электроснабжения отсутствуют. Потребитель может получать ЭЭ только от «своей» энергоснабжающей организации.

В этой ситуации регулирование тарифов возлагается на государственные регулирующие органы (федеральную и региональные энергетические комиссии). Энергоснабжающие организации должны обосновывать уровень потерь электроэнергии, который они считают целесообразным включить в тариф, а энергетические комиссии – анализировать эти обоснования и принимать или корректировать их. Возникает задача определения нормативов потерь электроэнергии.

Нормирование потерь является организационным инструментом стимулирования сетевых организаций к проведению экономически обоснованных мероприятий по снижению потерь (МСП) с целью снижения темпов роста тарифов на электроэнергию.

Сверхнормативные потери электроэнергии в электрических сетях – это прямые финансовые убытки электросетевых компаний.

Основной целью данной работы является исследование влияния загрузки фидеров 10 кВ на расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии, а также всестороннее рассмотрение метода расчёта и анализа технических потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 6–10 кВ, базирующегося на системе головного учета (пропуск ЭЭ в РЭС) и моделировании среднеквадратичных токов их средними значениями и коэффициентом формы, который реализован, например, в экспериментальном программно-вычислительном комплексе (ПВК) *REG10PVT*.

В работе расчёт и нормирование потерь электроэнергии проводится для районных распределительных электрических сетей напряжением 10 кВ, с использованием ПВК *REG10PVT*. Программа позволяет определить норматив потерь ЭЭ и его составляющие, а также производит расчёт установившихся режимов (УР) работы сети.

Рассчитываемая РЭС входит в состав ОАО Красноярскэнерго «КАТЭКэлектросеть», которое представляет собой комплексное предприятие, обслуживающее высоковольтные электрические сети напряжением 10 кВ и выше и распределительные сети 10–0,4 кВ (в основном сельскохозяйственного и коммунально-бытового назначения).

Рассчитываемая Шарыповская РЭС содержит 26 фидеров напряжением 10 кВ, которые принадлежат девяти подстанциям (ПС): «Береш», «Берёзовская», «БУР», «Городская», «Инголь», «Парная», «Шарыповская», «Шушь», «Западная».

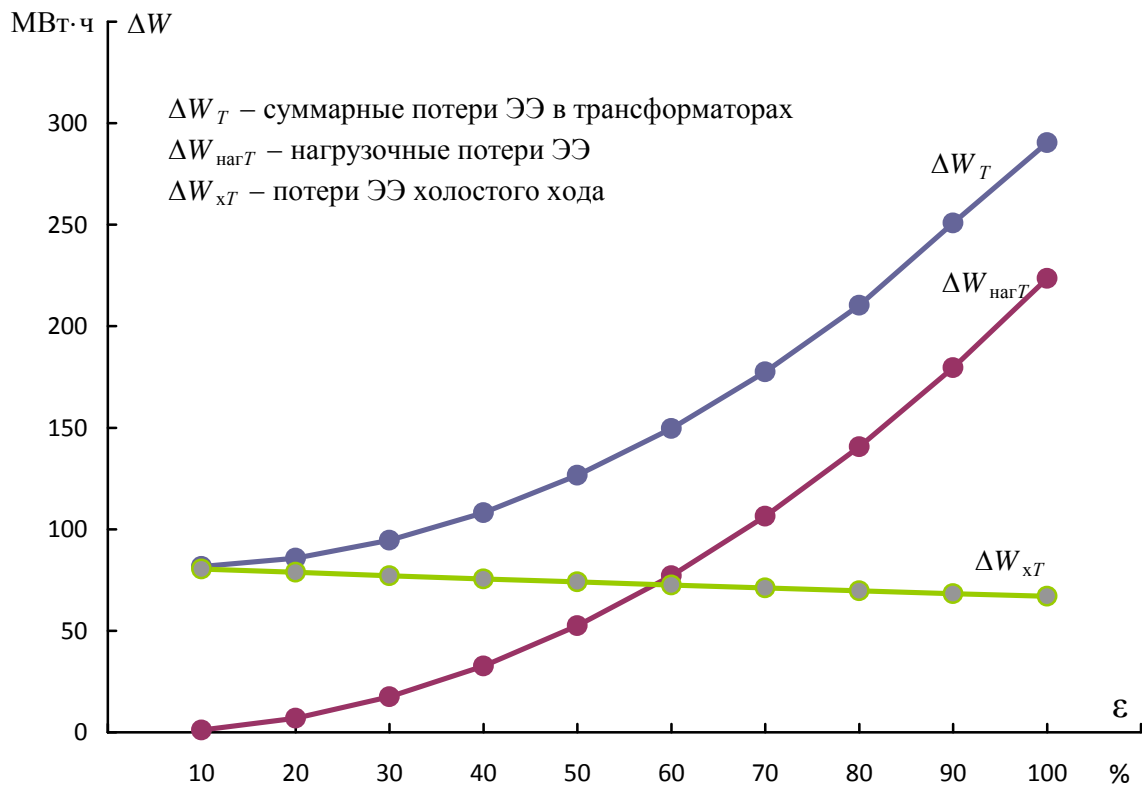
Исходными данными к работе были: принципиальные электрические схемы фидеров Шарыповского РЭС и их параметры: длины линий и марки проводов, тип и мощность установленного оборудования. Зная эти величины, были произведены расчеты установившихся режимов 26 фидеров за расчетный период февраль месяц (время работы 672 часа и средняя температура воздуха $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). В результате по каждому фидеру получены значения потерь ЭЭ в линиях, трансформаторах (нагрузочная составляющая и составляющая холостого хода.), пропуск ЭЭ через сеть 0,4 кВ, суммарные технические потери ЭЭ, доля их от отпущенной ЭЭ. На основе этих данных рассчитан норматив отчетных потерь ЭЭ в киловатт-часах и процентах.

Потери по всем фидерам в течение всего расчётного периода суммировались и на основе этих данных мною были построены графики, представленные ниже.

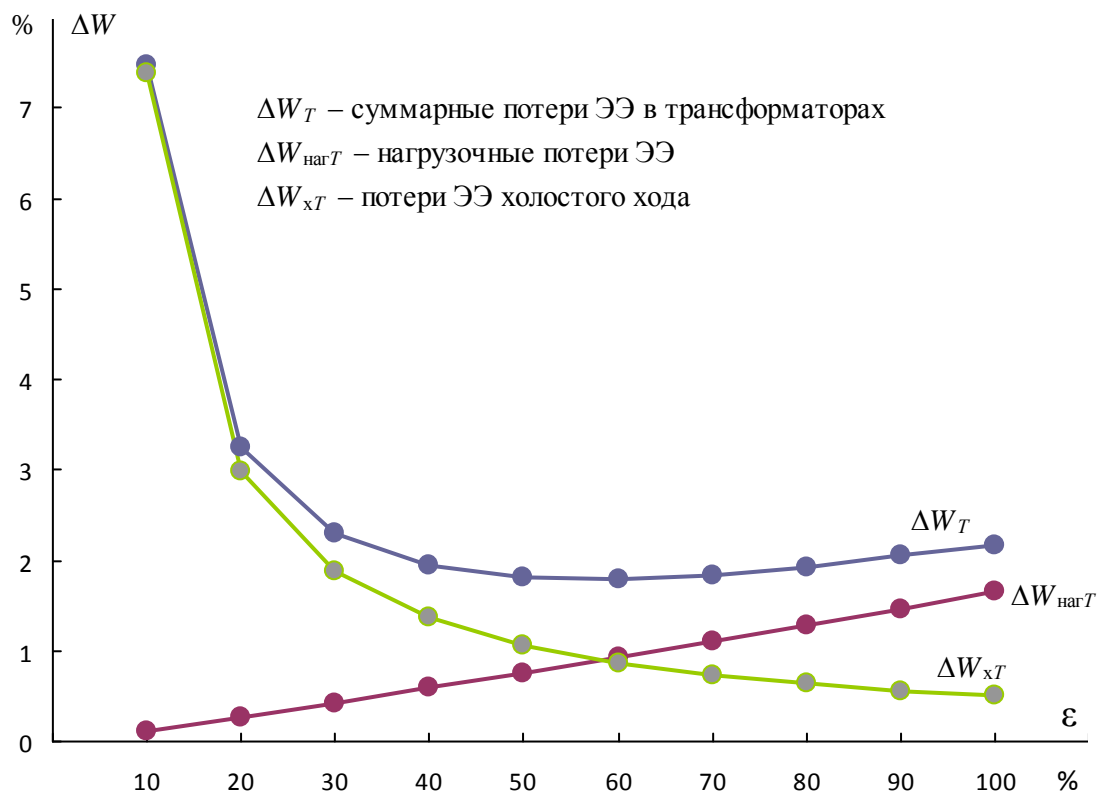
При малой нагрузке сети потери ЭЭ холостого хода преобладают над нагрузочными потерями ЭЭ в трансформаторах. В связи с этим повышение пропуска ЭЭ (загрузки сети) всегда сопровождалось понижением нормативов потерь ЭЭ в о. е. То есть, доля технических потерь ЭЭ на фоне пропуска ЭЭ уменьшается, при этом нагрузочная составляющая технических потерь увеличивается, а потери х. х. ЭЭ изменялись незначительно.

Высокие потери ЭЭ холостого хода в трансформаторах вызывают увеличение суммарных технических потерь $\Delta W_{\text{техн}}$ и как следствие, приводят к повышению норматива потерь.

Динамику изменений основных показателей Шарыповского РЭС при изменении загрузки сети представим на рисунках 1–3.



a



б

Рис. 1. – Динамика изменения составляющих технических потерь ЭЭ
(а – в мегаваттчасах, б – в процентах)

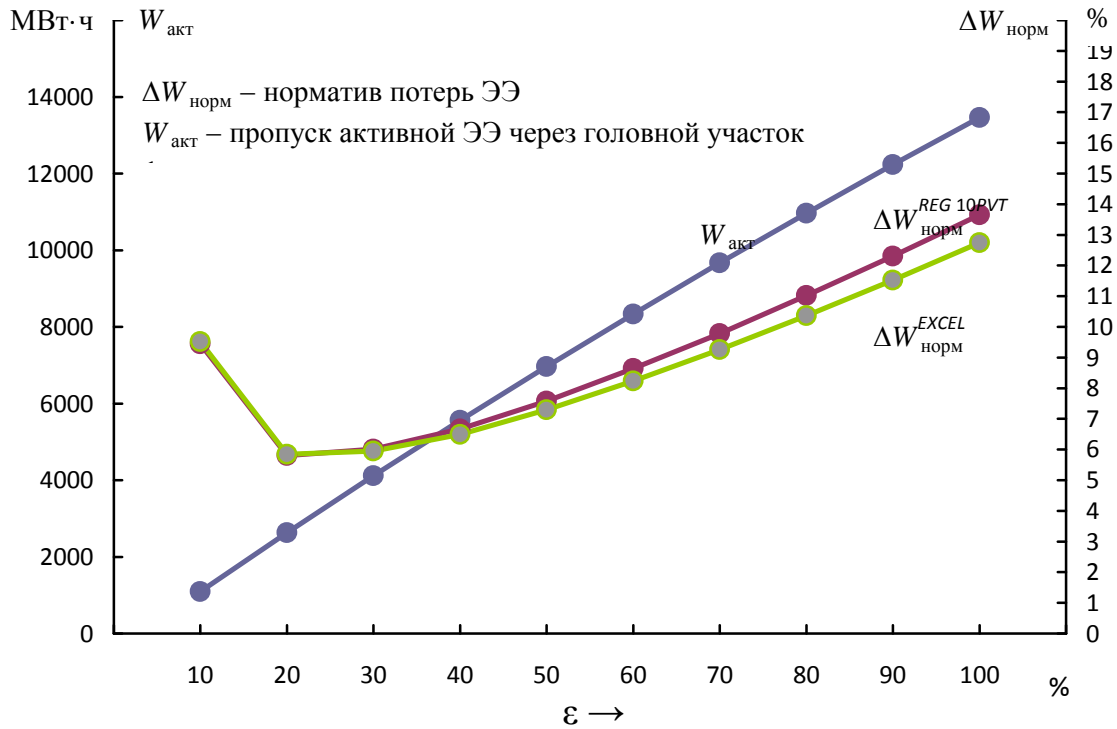


Рис. 2. – Динамика изменения составляющих потерь ЭЭ В трансформаторах

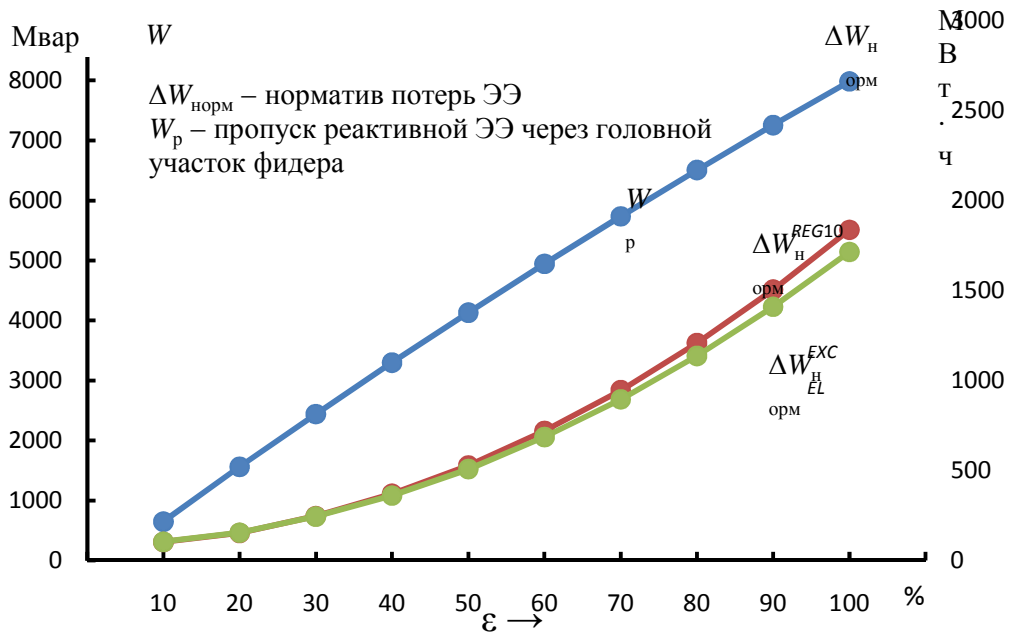


Рис. 3. – Динамика изменения нормативов потерь ЭЭ

Из рис. 1. следует, что определяющая часть значения норматива потерь ЭЭ – суммарные технические потери электроэнергии. При увеличении пропуски ЭЭ через головной участок фидера увеличивается общая нагрузка сети, при этом возрастают нагрузочные потери. Из двух составляющих нагрузочных потерь ЭЭ (нагрузочные потери в трансформаторах $\Delta W_{\text{нагТ}}$ и в линиях $\Delta W_{\text{л}}$) определяющую роль в изменении суммарных потерь ЭЭ $\Delta W_{\text{техн}}^{\text{расч}}$ и нормативе играют именно потери в линиях $\Delta W_{\text{л}}$ (см. рис. 1, б). Суммарные потери в трансформаторах $\Delta W_{\text{Т}}$, при увеличении загрузки сети возрастают. Нагрузочные $\Delta W_{\text{нагТ}}$ не велики (при слабой загрузке сети), а потери х. х. $\Delta W_{\text{хТ}}$ в расчётах зависят от числа часов работы фидера T и от напряжений узлов сети U , которые из-за малой нагрузки трансформаторов (см. рис. 2, б) изменяются незначительно.

Таким образом, на повышение пропуски ЭЭ в первую очередь «реагируют» потери ЭЭ в линиях $\Delta W_{\text{л}}$.

Из рис. 3. следует, что в работе исследуется влияние погрешности программы *REGIOPVT* при вычислении норматива потерь ЭЭ. По уточненной оценке норматива потерь ЭЭ $\Delta W_{\text{норм}}^{\text{EXCEL}}$ эта величина практически неизменна, как в именованных единицах, так и в процентном соотношении при слабой загрузке сети.

Как отмечалось ранее, определяющая составляющая значения норматива потерь ЭЭ – это суммарные технические потери ЭЭ. Поэтому к динамике изменения норматива потерь применимы те же принципы, что и для изменения суммарных технических потерь $\Delta W_{\text{техн}}^{\text{расч}}$. То есть, в именованных единицах норматив потерь ЭЭ изменяется в соответствии с пропуском электроэнергии (за счёт потерь в линиях $\Delta W_{\text{л}}$).

Выводы: показана динамика влияния изменения загрузки фидеров 10 кВ на расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии в Шарыповском РЭС ОАО Красноярскэнерго «КАТЭКэлектросеть»