

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

А.И. Жуковский, к.т.н. (БГАТУ)

Одна из стратегических задач государства – снижение энергоёмкости ВВП и уменьшение зависимости от импорта ТЭР. В Республике Беларусь разработана государственная программа энергосбережения на 2001-2005 годы, определяющая приоритетные направления и потенциал энергосбережения по всем отраслям народного хозяйства. Значительные ресурсы энергосбережения – снижение потерь энергии на ее транспорт в электрических сетях, превышающих 11,1% от уровня годового электропотребления, что составляет свыше 1,2 млрд. кВтч. Данная проблема акту-

альна и для сельских сетей, учитывая, что на нужды сельского хозяйства в настоящее время приходится свыше 15% от уровня общегосударственного электропотребления [1,2].

Потери энергии в сети определяются выражением

$$\Delta W = \int_0^T \Delta P(t) dt = \int_0^T \frac{S(t)R}{U^2(t)} dt, \quad (1)$$

где ΔP – потери активной мощности, кВт;

S – передаваемая по сети полная мощность, кВА;

R – эквивалентное активное сопротивление электрической сети, Ом;

U – напряжение в сети, кВ;

T – расчетный период времени, ч.

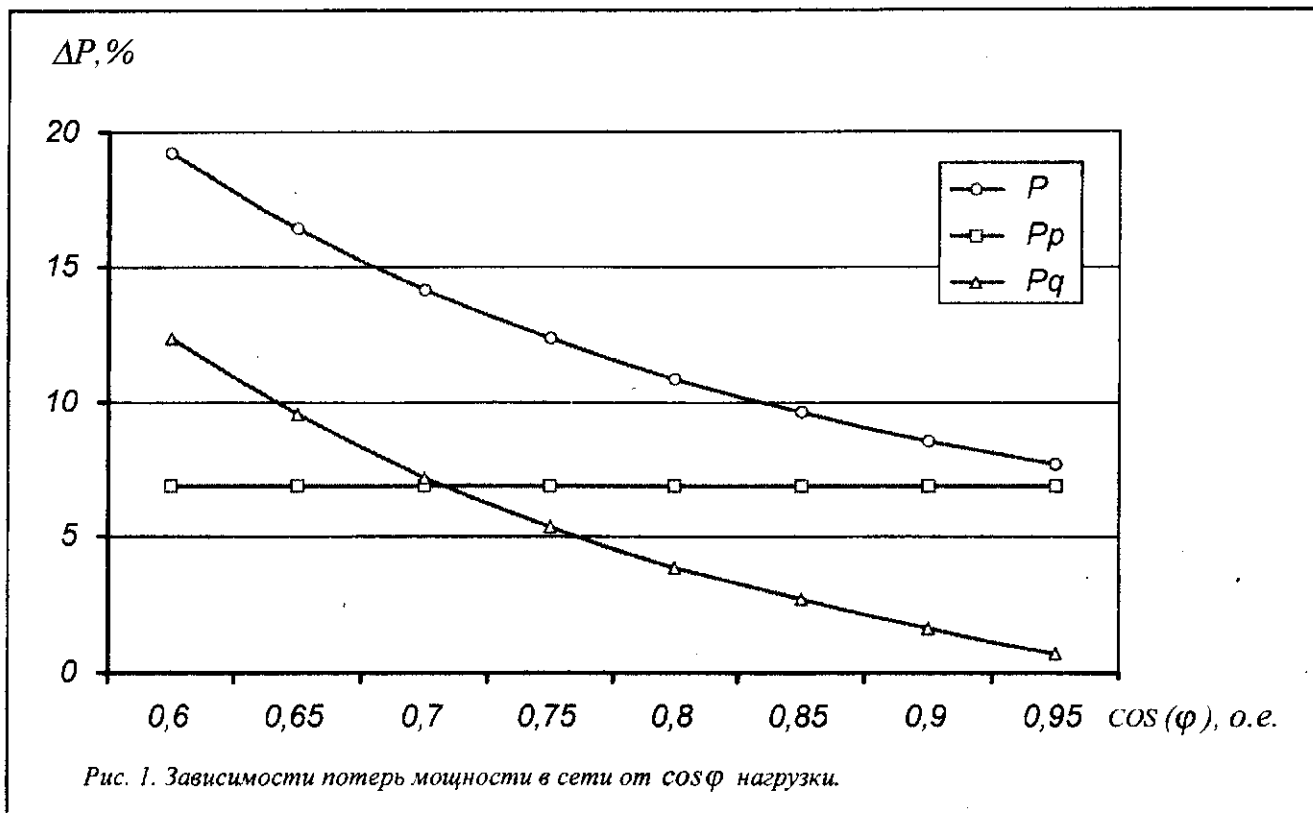
Потери активной мощности в сети при питании нагрузки $P + jQ$

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U_n^2} R, \quad (2)$$

и включают две составляющие, вызванные передачей активной ΔP_p и реактивной ΔP_q мощностей:

$$\Delta P_p = \frac{P^2}{U_n^2} R; \quad \Delta P_q = \frac{Q^2}{U_n^2} R. \quad (3)$$

Первая составляющая потерь обусловлена выполнением полезной работы, а вторая – обменом энергии



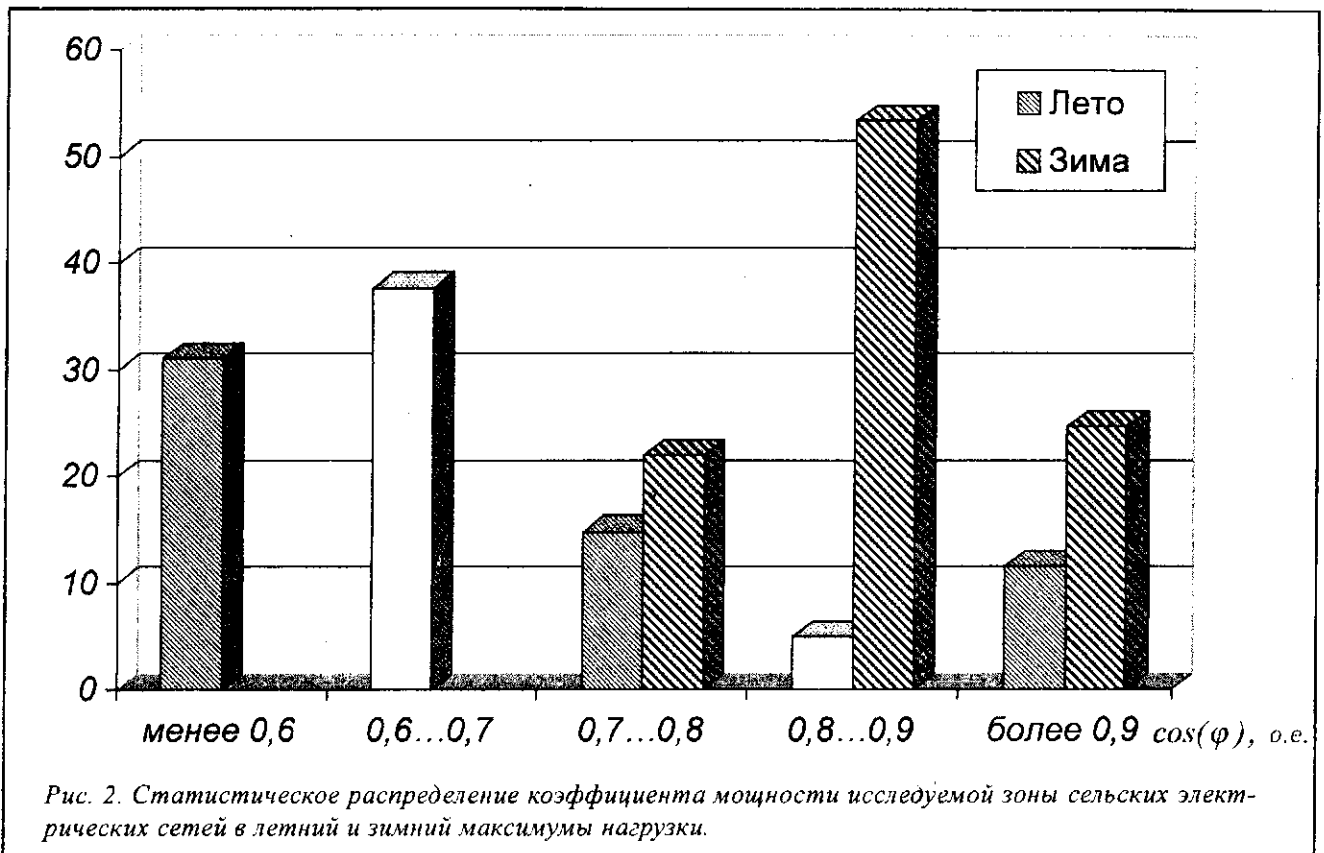


Рис. 2. Статистическое распределение коэффициента мощности исследуемой зоны сельских электрических сетей в летний и зимний максимумы нагрузки.

между электромагнитными полями источников и приемников, что ведет к дополнительным, не вызванным потребностями производства, потерям энергии, ухудшению ее качества, снижению пропускной способности электрических сетей, нарушению режимов работы электрооборудования и другим отрицательным последствиям. На рис. 1. показаны зависимости потерь мощности в сети от коэффициента мощности нагрузки. Из них следует, что при $\cos\phi \leq 0,7$ потери в сети от передачи реактивной мощности превышают потери от передачи активной мощности ($\Delta P_Q > \Delta P_P$).

С целью получения современных сведений о величине коэффициента мощности в сельских электрических сетях Беларуси, автором выполнены исследования в 6 РЭСах Витебскэнерго: Браславском, Глубокском, Докшицком, Миорском, Поставском, Шарковщинском (обследованы нагрузки 53 районных трансформаторных подстанций напряжением 110/10, 110/35/10 и 35/10кВ) [3]. Статистическое распределение средних значений коэффициента

мощности показало (рис.2), что коэффициент мощности в большинстве сетей низкий. В летний максимум нагрузки на большинстве подстанций (68,8%) коэффициент мощности менее 0,7, причем на 31,1% подстанций его значение не превышает 0,6. В зимний максимум нагрузки значение коэффициента мощности на большинстве подстанций (75,4%) колеблется в пределах 0,7...0,9.

Результаты проведенных исследований показали, что коэффициент мощности в сельских электрических сетях необходимо повышать путем компенсации реактивной мощности (КРМ) потребителей с помощью компенсирующих устройств. Компенсирующие устройства – оборудование дорогостоящее, поэтому исключительно важно, чтобы все вновь вводимые устройства использовались максимально эффективно.

Эффективность КРМ зависит от того, какой существующий коэффициент мощности в электрической сети. На рис.3. показана зависимость снижения потерь мощности при КРМ в электрической сети с различ-

ным $\cos\phi$ нагрузки. Из нее следует, что при $\cos\phi = 0,7...0,85$, можно достичь снижения потерь энергии на 25-46%. По приблизительным подсчетам, установка 1 квар конденсаторов позволяет экономить от 300 до 800кВтч электроэнергии в год, в зависимости от конфигурации электрической сети и графика реактивной нагрузки потребителей, что при существующем тарифе на электроэнергию эквивалентно 10-27 долл. США. Стоимость 1 квар конденсаторов с аппаратурой управления составляет 12-25 долл. США, поэтому расчетный срок окупаемости их не превышает 1 год.

В настоящее время на рынке электрооборудования Беларуси продаются низковольтные нерегулируемые и регулируемые конденсаторные установки типов: УК - 0,4 (нерегулируемые), УКМ58 - 0,4 (3...6 ступеней регулирования), УКМ61 - 0,4 (2...4), УКМ62 - 0,4 (2), УКМ - 0,4 (3...9), АКУ - 0,4 (5...9) и другие, производимые ОАО "СКЗ КВАР", АО "Трансформатор", "Электроинтер", (Россия), Усть-Каменогорским

конденсаторным заводом (Казахстан), "Энситех" (Беларусь), а также ZEVSILKO s.r.o. (Чехия), АВВ (Швеция), CIRCUTOR (Испания).

Заказчик обычно выбирает конденсаторную установку по номинальной мощности, сопоставляя ее с максимумом реактивной нагрузки потребителя. Стандартные ступени и дискретный шаг регулирования мощности серийных конденсаторных установок могут не совпадать с графиком потребления реактивной нагрузки, что приводит к значительным временным интервалам недокомпенсации и перекompенсации, увеличению отклонений напряжения на выводах электроприемников, нормируемых ГОСТ 13109-97. Избежать этого можно путем предварительного анализа графиков реактивной нагрузки потребителей с последующей корректировкой параметров конденсаторных установок, или изготовления их под заказ. Для этих целей на кафедре "Электроснабжение сельского хозяйства" БГАТУ

разработан комплекс программных и технических средств, позволяющих эффективно выполнять КРМ в электрических сетях 0,38кВ.

Решается задача в следующем порядке:

- обследование объектов (снятие суточных графиков реактивной нагрузки потребителей);
- обработка данных (определение оптимальных параметров конденсаторных установок);
- изготовление установок с параметрами близкими к оптимальным; настройка регуляторов реактивной мощности;
- производственная проверка работы установок и внесение необходимых корректировок.

Как показало апробирование методики и технических средств на Барановичской бройлерной птицефабрике "Дружба", такой путь выполнения КРМ в электрических сетях 0,38кВ не требует больших затрат времени и средств, обеспечивая при этом максимальный экономический эффект [4].

Литература

1. Республиканская программа энергосбережения на 2001-1005 годы // Энергоэффективность . – 2001. – №4. – С.4-7.
2. Итоги работы белорусского государственного энергетического концерна "Белэнерго" за 2000 год // Энергия и Менэджмент. – 2000. – №2. – С.4-6.
3. Счастный В.П., Жуковский А.И. Исследование характера электрических нагрузок и степени оснащенности компенсирующими устройствами сельских электрических сетей 10-0,38кВ // Вопросы агроэнергетики: Сб. научн. трудов / Под ред. Е.М. Зайца. – Минск: УП "Технопринт", 2001, С. 185 -191.
4. Счастный В.П., Жуковский А.И., Зеленькевич А.И., Мацко А.В. Оптимизация режимов электрооборудования и систем электроснабжения в сельском хозяйстве // Агронарама. – 2001. – №3. – С. 24-26.

