УДК 330.111

**О ВЛИЯНИИ ПОЛНОТЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ НА РАСЧЕТЫ НАГРУЗОЧНЫХ ПОТЕРЬ**

**Заугольников В.Ф.**

*Россия, г.Орел, ОАО “МРСК Центра» филиал «Орелэнерго»*

В работе выполнены и проанализированы расчеты нагрузочных потерь в ЛЭП по методу средних нагрузок в зависимости от полноты исходной информации.

In the work calculations of load losses in a transmission line by the method of average load, depending on completeness of initial information, are executed and analyzed.

 Для эффективного управления энергосбережением на электросетевом предприятии необходимо корректно определять потери электроэнергии в сетях и в частности, нагрузочные потери.

 В работе проведен сопоставительный анализ расчета нагрузочных потерь в зависимости полноты режимной исходной информации и формул расчета в соответствии с нормативными документами . Расчеты выполнены для реальной воздушной линии (ВЛ) электропередачи напряжением 110 кВ длиной 46,9 км выполненной проводом АС-120/19. Перетоки электроэнергии по ВЛ соответствуют декабрю и июню месяцам, а режимные параметры – зимнему и летнему дням замеров. Данные перетоков электроэнергии по ВЛ и коэффициенты, характеризующие графики нагрузки электропередачи представлены в табл. 1.

 Для определения величины потерь используем метод средних нагрузок, как один из рекомендуемых методов расчета нагрузочных потерь электроэнергии в сетях 35-220 кВ, в соответствии с инструкцией утвержденной приказом Министерства энергетики РФ /1/.

 Согласно этому методу нагрузочные потери в электрооборудовании за расчетный период определяют по формуле:

 $dW\_{н}=k\_{к}∆P\_{ср}Tk\_{ф}^{2}$ (1)

 где *ΔPср* – потери мощности в сети при средних за расчетный интервал нагрузках; *k2ф* – коэффициент формы графика нагрузки электропередачи за расчетный интервал; *kk*– коэффициент, учитывающий различие конфигураций графиков активной и реактивной нагрузки (принимается равным 0,99) ; *Т* – число часов в расчетном периоде, ч.

 Коэффициент формы графика *kф2* и коэффициент заполнения графика нагрузки *kз* определяются в соответствии с /3/.

Средняя нагрузка определяется по формуле:

$$ Р\_{ср}=\frac{W\_{н}}{T} , $$

где Wн - активная энергия за расчетный период.

 Учитывая, что в качестве исходной информации будем использовать количество энергии учтенной счетчиком, формула (1) может быть преобразована к более удобному виду для практических расчетов: $ dW\_{н}=\frac{k\_{к}\left(W\_{p}^{2}+W\_{q}^{2}\right)k\_{ф}^{2}}{U^{2}T}R\_{л} \left(2\right)$

 где R,U – сопротивление и напряжение элемента сети, соответственно;

 *Wp* и *W*q – активная и реактивная энергии, соответственно.

 На практике, часто, часть режимной информации для расчетов отсутствует и формулу (2) преобразовывают к другим упрошенным видам /2/.

 При отсутствии данных о коэффициенте формы графика вместо (2) используют формулу: $ dW\_{н}=1,3 \frac{\left(W\_{p}^{2}+W\_{q}^{2}\right)}{U^{2}T}R\_{л}$ . (3)

Если отсутствует информация о реактивной энергии переданной по электропередаче, то используют формулу: $ dW\_{н}=1,25 \frac{ W\_{р }^{2} k\_{ф}^{2}}{U^{2}T} R\_{л}$ . (4)

При отсутствии информации о коэффициенте формы графика и реактивной энергии, формула (2) принимает вид: $ dW\_{н}=1,63 \frac{W\_{p}^{2}}{U^{2}T} R\_{л}$ . (5)

 В качестве величины напряжения элемента сети, в знаменателе приведенных формул, /1/ рекомендует принимать среднее напряжение за расчетный период, /2/ рекомендует принимать эквивалентное напряжение, которое определяют по выражению:

 Uэк =(кU12 +(1-к)U22)1/2 ,

 где к – коэффициент, принимаемый равным 0,8 для сетей 35-150 кВ;

 U1 и U2 - напряжения на шинах подстанции в режимах максимальных и минимальных нагрузок соответственно.

Для нашей электропередачи, по данным режимных дней, Uср составило 115,92 кВ, а Uэк = 116,1 кВ. В качестве первоначального напряжения используемого в формуле (2), с результатом расчета по которой сравнивались все остальные результаты расчетов, принималось U=1.05\*Uном. .

 Результаты выполненных расчетов в зависимости от величины напряжения сведены в табл.1.

 Из таблицы видно, что при подстановке в формулу (2) значения Uср (столбец 9) отклонение потерь от базового расчета (столбец 8) составило по июню месяцу -0,7%, по декабрю -1,5% . При использовании в формуле (2) эквивалентного напряжения (столбец 10), отклонения составили: по июню -1,0%, по декабрю -1,9%. Как видно, расчеты по всем трем величинам напряжений дают близкие значения потерь электроэнергии, отклонения которых от базового расчета не превышают по модулю 1,9%.

 Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | Расчетные значения | ф-ла(2) | ф-ла(2)" | ф-ла(2)" | ф-ла(3) | ф-ла(4) | фла(5) |
| мес | Wр | Wq | Pmax | Kз | Кф^2 | tg | dW(115) | dW(Uср) | dW(Uэкв) | dW(без Кф) | dW(без Wq) | Wp^2 |
| 1  |  2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 137 |
| июнь | 6 170 | 5 191 | 24,6 | 0,35 | 1,62 | 0,84 | 126,3 | 125,5 | 125,0 | 100,5 | 91,8 | 73,8 |
|   | % потерь от пропуска |   | 2,05 | 2,03 | 2,03 | 1,63 | 1,49 | 1,20 |
| абсолютное отклонение от ф-лы 2 | -0,87 | -1,30 | -25,81 | -34,50 | -52,53 |
| % процент отклонения от ф-лы 2 | -0,7 | -1,0 | -20,4 | -27,3 | -41,6 |
| дек | 23 385 | 5 814 | 46,4 | 0,68 | 1,16 | 0,25 | 786,3 | 774,1 | 771,5 | 882,3 | 925,6 | 1041,8 |
|   | % потерь от пропуска |   | 3,36 | 3,31 | 3,30 | 3,77 | 3,96 | 4,46 |
| абсолютное отклонение от ф-лы 2 | -12,16 | -14,83 | 95,98 | 139,35 | 255,54 |
| % процент отклонения от ф-лы 2 | -1,5 | -1,9 | 12,2 | 17,7 | 32,5 |

 Проведем анализ результатов расчета потерь электроэнергии полученных при использовании полной режимной информации и частично ее недостающей с использованием формул (2) – (5), приняв в качестве эталонного результат расчета потерь с использованием формулы (2), как содержащей наиболее полную информацию по режиму сети (столбец 8). Результаты этих расчетов также сведены в табл.1.

 В столбце 11 приведен результат расчета потерь электроэнергии по формуле (3) для случая, когда отсутствует информация о коэффициенте формы графика нагрузки. Относительное отклонение от результатов базовых расчетов составили, по июню -20,4% , по декабрю 12,2%. В столбце 12 табл.1 приведен результат расчета по формуле (4), для случая отсутствия данных о переданной по ВЛ реактивной энергии. В этом случае отклонения от базовых результатов составили: по июню -27,3%, по декабрю 17,7%.

 В столбце 13 приведены результаты расчетов по формуле (5), которая используется при отсутствии информации как о коэффициенте формы графика нагрузки, так и о прошедшей реактивной энергии. В этом случае отклонения составили соответственно: июнь - 41,6%, декабрь 32,5%. Как видно, полнота исходных данных значительно влияет на точность полученных результатов расчета. Для нашего примера, при неполной информации о режиме работы линии, отклонения от результатов базового расчета составили по модулю от 12,2% до более чем 40%. При этом, чем менее информативны исходные данные для расчета потерь электроэнергии, тем большие отклонения от базового результата получаем . Такие результаты расчетов не для всех решаемых задач могут быть приемлемы.

 Выводы:

 1. Использование в расчете потерь электроэнергии величин напряжений рекомендованных как в /1/, так и в /2/ дает близкие, приемлемые результаты расчетов.

 2. Получены количественные оценки влияния неполной исходной информации режимных параметров сети на результаты расчетов потерь электроэнергии по методу средних нагрузок .

Литература.

1. Инструкция по организации в Минэнерго РФ работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Утверждена приказом Минэнерго РФ от 30.12.2008г. Зарегистрирована в Минюсте РФ 12.02.2009г №13314.

2. Инструкция по расчету и анализу технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений. И 34-70-030-87. М., «Союзтехэнерго». 1987, 34стр.

3. Железко Ю.С., Артемьев А.В.,Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. М., «НЦ ЭНАС», 2003, 277 стр.

**Заугольников Владимир Федорович,** к.т.н, доцент, e-mail: zaugolnikov@rambler.ru, тел. 8 910 7481331