

Магистрант ЭФ Рахимов Ф.М, науч. рук. к.т.н., доц. Таслимов А.Д. ТашГТУ

РАЗРАБОТКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ УНИФИКАЦИИ СЕЧЕНИЙ КАБЕЛЕЙ

В статье проводится анализ задач оптимизации (унификации) сечений кабелей в распределительных электрических сетях в условиях неопределенности и разрабатываются математические(техничко-экономические) модели потерь электроэнергии и расхода проводникового материала для распределительных электрических сетей, которые используются при многокритериальной унификации сечений жил кабелей при допущениях об идеализированном построении распределительных сетей и равномерном распределении нагрузки вдоль линии пределах одного источника питания

Маколада ноаниклик шароитида таксимловчи электр тармоқлардаги кабелларнинг ток утказувчи кесим юзасини оптималлаш(унификациялаш) масалалари тахлил қилинади ва битта таъминот манбасига тегишли линия буйича юқламалар бир хил таксимланганда, ҳамда таксимловчи тармоқ идеал қурилган шароитда қўп мезонли унификациялашда ишлатиладиган таксимловчи электр тармоқлардаги электр энергия ва утказғич материаллар сарфи учун математик(техник-иктисодий) моделлар ишлаб чиқилади

In article the analysis of problems of optimization (unification) of sections of cables in distributive electric networks in the conditions of uncertainty is carried out and developed mathematical (technical and economic) models of losses of the electric power and an expense of a conduction material for distributive electric networks which are used at multicriteria unification of sections of veins of cables

При решении оптимизационных задач, в частности при унификации сечений кабелей, приходится сталкиваться с различными видами неопределенности /1/. Такая неопределенность проявляется в том, что в рассматриваемой задаче невозможно сформулировать единую целевую функцию, при минимизации которой достигается наилучшее решение. Другими словами, задача должна выполняться не на базе одного критерия (например, только по затратам), а как многокритериальная проблема. С другой стороны, основой многокритериальной постановки задачи служит стремление к соразмерному расходованию качественно различных и конкурирующих ресурсов.

В этом случае, для выбора рационального решения целесообразно использовать дополнительные критерии [2].

В задачах унификации сечений кабелей в качестве дополнительных критериев можно использовать потери электрической энергии и расход проводникового материала/3/.

Потери электрической энергии рассматриваются как один из критериев выбора оптимального количества применяемых сечений кабелей. Кроме того, они являются одной из основных составляющих затрат на электрические сети. При произвольном распределении нагрузки вдоль линии и при применении кабелей различных сечений, число которых определяется числом участков по длине распределительной линии. (см.рис. 1.), потери электрической энергии определяются:

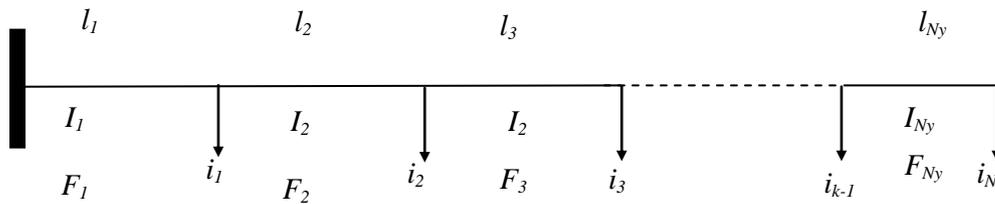


Рис. 1. Расчетные схемы магистральной распределительной линии при произвольном распределении нагрузки.

$$\Delta \mathcal{E}_L^H = \sum_{k=1}^{Ny} 3I_{(k)}^2 \frac{\rho}{F_{H(k)}} l_{(k)} \tau = 3\rho\tau \sum_{r=1}^{Ny} \frac{I_{(k)}^2 l_{(k)}}{F_{H9k}}, \quad (1)$$

Где $I_{(k)}$ - расчетный (максимальный) ток участка «К» линии;

ρ - удельное электрическое сопротивление токоведущей жилы, Ом* мм²/км;

τ - время максимальных потерь, час/год.

При тех же допущениях, об идеализированном построении распределительных сетей и равномерном распределении нагрузки вдоль линии, потери электроэнергии в пределах одной ИП составляют:

$$\Delta \mathcal{E}^H = 3\rho\tau l_{r,H}^2 M_H \sum_{K=1}^{Ny} \left(1 - \frac{K-1}{Ny}\right)^2 \frac{1}{F_{H(K)}} \quad (2)$$

Где $I_{r,H}$ - ток головного участка линии кВ, А.

При оговоренных выше условиях ток головного участка линии определяется следующим образом:

$$I_{r,H} = \frac{S_{ТП(У)} \beta_T}{\sqrt{3} U_H M_H} \quad (3)$$

Где U_H - номинальное напряжение сети, кВ.

Учитывая (2), выражение (3) можно записать:

$$\Delta \mathcal{E}^H = \rho\tau \frac{\beta_T^2}{U_H^2} l \frac{S_{ТП(У)}^2}{M_H} \sum_{K=1}^{Ny} \left(1 - \frac{K-1}{Ny}\right)^2 \frac{1}{F_{H(K)}} \quad (4)$$

С учетом (3.4) и (3.6) / 3 /, математическая модель потерь электроэнергии в линиях одной ИП после некоторых преобразований, принимает вид:

$$\Delta \mathcal{E}^H = \Delta \mathcal{E}_{(1)}^H \tau^{-0,46} S_{ТП(У)}^{2,46} M_H^{-1,21} F_{2,H}^{-1} N_{F,H}^{0,3} \quad (5)$$

где

$$\Delta \mathcal{E}^H = \frac{\rho \tau \beta_T^2 \lambda_H A_3'}{N_{y(0)}^{0.29} U_H^2} \quad (6)$$

Здесь A_3' - коэффициент аппроксимации, характеризующий зависимость потерь электроэнергии от количества применяемых сечений кабелей..

Если в качестве дополнительного критерия используется расход проводникового материала для изготовления кабеля, то он определяется по формуле

$$G_{каб}^H = dl(3F_H + F_0)10^{-3}, кг \quad (7)$$

Где d -плотность проводникового материала, кг/м³;

F_H -сечения основных жил кабеля , мм²;

F_0 -сечение четвертой жилы кабеля , мм².

Для упрощения принимается, что сечение четвертой жилы связано с сечением F_H кабеля следующим соотношением:

$$F_0 = A_0 F_H \quad (8)$$

где , A_0 -коэффициент, характеризующий отличие сечения четвертой жилы от основной. $A_0 \cong 0,4$

С учетом (8) выражение (7) принимает вид:

$$G_{каб}^H = 3,4 \cdot 10^{-3} d \cdot l \cdot F_H \quad (9)$$

Применительно к участкам распределительной сети одной ИП, расход проводникового материала составляет:

$$G^H = \sum_{k=1}^{N_y} 3,4 \cdot 10^{-3} d \cdot l_{(k)} \cdot F_{H(k)} M_H \quad (10)$$

При $l_{(1)} = l_{(2)} = \dots \dots \dots l_{N_y} = l$

$$G^H = 3,4 \cdot 10^{-3} d \cdot l \cdot M_H \sum_{k=1}^{N_y} F_{H(k)} \quad (11)$$

С учетом (3.4)-(3.6) /3/ на базе (11) получим математическую модель расхода проводникового материала кабелей РС в пределах одной ИП в следующем виде:

$$G^C = G_{(1)}^C \tau^{-0,5} S_{ТП(У)}^{0,31} S_{ИП}^{0,19} M_C^{1,06} F_{2,C} + G_{(2)}^C \tau^{-1,5} S_{ТП(У)}^{-0,88} S_{ИП}^{1,38} M_C^{-0,13} F_{2,C} N_{F,C}^{-1} \quad (12)$$

$$\text{где } \begin{cases} G_{(1)}^C = 3 \cdot 10^{-3} d \cdot \lambda_C K_0^{0,56} A_2' \\ G_{(2)}^C = 3 \cdot 10^{-3} d \cdot \lambda_C K_0^{-0,63} A_1' \end{cases} \quad (13)$$

Таким образом, получена математическая модель потерь электроэнергии в сетях одного ИП $\Delta \mathcal{E}^H = \Delta \mathcal{E}_{(1)}^H \tau^{-0,46} S_{ТП(У)}^{2,46} M_H^{-1,21} F_{2,H}^{-1} N_{F,H}^{0,3}$, непосредственно связывающие их с количеством применяемых сечений кабелей. Полученная модель, в дальнейшем может быть использована для составления комплексной технико-экономической модели РС и при многокритериальной унификации сечений кабелей. Полученная математическая модель критерия расхода проводникового металла

$G^C = G_{(1)}^C \tau^{-0,5} S_{ТП(У)}^{0,31} S_{ИП}^{0,19} M_C^{1,06} F_{2,C}$
 $+ G_{(2)}^C \tau^{-1,5} S_{ТП(У)}^{-0,88} S_{ИП}^{1,38} M_C^{-0,13} F_{2,C} N_{F,C}^{-1}$ совместно с критерием потерь электроэнергии используется при многокритериальной унификации сечений кабелей РС .

Литература

1. О методах решения многокритериальных оптимизационных задач электроэнергетики с неопределенными величинами/В.А.Веников, И.А.Будзко, М.С.Левин и др.// Электричество. 1987. № 2.
2. Кини Р.Л. Райфа Х. Принятие решений при многих критериях предпочтения и замещения. М. Радио и связь 1981.
- 3.«Унификация сечений кабелей распределительных электрических сетей с учетом роста нагрузок». Материалы республиканской научно-технической конференции. Навоий 12-14 мая 2011 г., стр. 147

A.D.TASLIMOV, F.M.RAKHIMOV TSTU

**DEVELOPMENT of ТЕХНИКО-ЕКОНОМІЧЕСКОУ MODEL AT MULTICRITERION
STANDARDIZATION of SECTIONS of CABLES**

**А.Д.ТАСЛИМОВ, Ф.М.РАХИМОВ ТошДТУ
КАБЕЛЬ КЕСИМ ЮЗАСИНИ КУП МЕЗОНЛИ УНИФИКАЦИЯЛАШНИНГ ТЕХНИК-
ИКТИСОДИЙ МОДЕЛИНИ ИШЛАБ ЧИКИШ**

Сведения об авторах :

Фамилия, имя, отчество научного руководителя:

Таслимов Абдурахим Дехканович

Должность, звание, научная степень: **заведующий кафедрой
«Электроснабжение», доцент, к.т.н.**

Телефон: 246-03-04раб. 225-98-45дом.

E mail: tasabdeh@mail.ru

Магистр: Рахимов Фаррух Мовлидинович

Магистрант 2-го курса группы 68М-12 энергетического факультета

Телефон: +998942280422