

зависимость $Z = f(\Delta A_{пл})$, минимум которой и соответствует искомой точке глобального оптимума $\Delta A_{пл}^*$.

В дальнейшем рассмотренная задача решается для более низких уровней (районные энергетические управления, сетевые предприятия).

УДК 330.115

Е.В.Калентионок

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗГРУЗОЧНОЙ АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Выбор разгрузочной автоматики в энергосистеме как наиболее эффективного технико-экономического мероприятия по повышению надежности энергоснабжения ответственных потребителей в аварийных режимах можно проводить по минимуму приведенных затрат (З) с учетом требуемых на его осуществление капитальных вложений (К), ежегодных эксплуатационных затрат (Γ) и имеющегося при этом народнохозяйственного ущерба (Y) [1]. Одной из причин, сдерживающих применение такого критерия оптимальности, является отсутствие уверенности в возможности использования ущерба в выражении приведенных затрат из-за его вероятностного характера. Поэтому в технико-экономических расчетах Y учитывают его математическим ожиданием (м.о.) $M(Y)$ и, следовательно, оптимальный вариант определяют по минимуму м.о. приведенных затрат $M(Z)$.

Однако вариация величины Y от своего м.о. может привести к некупаемости дополнительных капитальных ΔK и эксплуатационных затрат $\Delta \Gamma_{\ominus}$ энергосистемы и потребителя, направленных на уменьшение $M(Z)$. Поэтому условие $M(Z) \rightarrow \min$ при вероятностной величине ущерба является недостаточным для выбора варианта с большими K и Γ , но меньшими $M(Z)$. Учитывая, что величины K и Γ практически можно определить с большой степенью точности, то, используя [2], получим, что такой вариант будет предпочтительнее при выполнении условия

$$\frac{M(\Delta Y)}{P_n \Delta K + \Delta \Gamma_{\ominus}} - 1 > R, \quad (1)$$

где R - вероятность (риск) неравенства м.о. приведенных затрат; $M(\Delta Y)$ - разность м.о. ущербов сравниваемых вариантов.

При $R \leq 0,05$ сравниваемые технические мероприятия следует считать экономически равноценными.

Как показывает анализ, объективность выводов о целесообразности использования разгрузочной автоматики в большой степени определяется достоверностью расчетов отдельных составляющих народнохозяйственного ущерба.

1. Ущерб потребителей от нарушения надежности элемента и воздействия разгрузочной автоматики энергосистемы; м.о. его можно определить из выражения

$$M(y_n) = \lambda \left[\sum_{i=1}^m M(y_{vi}) M(P_i) + \sum_{i=1}^n M(y_{pi}) M(P_i) M(t_{pi}) + \sum_{i=n+1} M(y_{di}) M(P_i) M(t_{pi}) \right], \quad (2)$$

где $M(y_{vi})$ - м.о. удельного ущерба i -го потребителя от фактора внезапности нарушения надежности электроснабжения; $M(y_{pi})$ - м.о. удельного ущерба i -го потребителя, отключенного устройствами разгрузки энергосистемы; $M(y_{di})$ - м.о. удельного ущерба i -го потребителя, возникающего дополнительно от момента нарушения до момента восстановления энергоснабжения потребителей; $M(P_i)$ - м.о. нагрузки i -го потребителя; $M(t_{pi})$ - м.о. условного времени простоя i -го потребителя; λ - средняя интенсивность отказа элемента энергосистемы в год; m - количество всех потребителей рассматриваемого района; n - м.о. количества потребителей, отключаемых устройствами разгрузки.

2. Ущерб потребителей от ненадежности устройств разгрузки; м.о. ущерба от ложных срабатываний устройств можно рассчитать по формуле

$$M(y_{лр}) = \sum_{i=1}^k \left[(M(y_{vi}) + M(y_{pi}) M(t_{pi})) M(P_i) \lambda_{ли} \right], \quad (3)$$

где $\lambda_{ли}$ - м.о. числа ложных срабатываний устройства разгрузки i -го потребителя; k - количество устройств разгрузки; $M(t_{pi})$ - определяется временем оперативного включения потребителя при ложном отключении и восстановлением технологического процесса i -го потребителя.

3. Ущерб потребителей и энергосистемы от аварийного снижения напряжения и частоты.

4. Ущерб энергосистемы в аварийном режиме, вызывающего увеличение стоимости производства и непроизводительных потерь электрической энергии, повреждение и дополнительный износ оборудования, привлечение дополнительного количества обслуживающего персонала энергосистемы.

Л и т е р а т у р а

1. Иофьев Б.И. Автоматическое аварийное управление мощностью энергосистем. М., 1974. 2. М. де Гроот. Оптимальные статистические решения. М., 1974.

УДК 621.311.1.017

Л.В.Ничипорович, канд.техн.наук,
Л.П.Филианович

ФАКТОРНО-КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Объективное определение величины потерь энергии в электрических сетях представляет собой сложную задачу вследствие необходимости выполнения большого количества расчетов и из-за отсутствия достоверной информации.

В этой связи актуальным является разработка методов, позволяющих снизить трудоемкость расчетов и ориентированных на использование фактически имеющейся исходной информации. Одним из таких подходов может быть использование регрессионных моделей, где в качестве параметров используются некоторые режимные и конструктивные параметры электрической сети. При этом весьма перспективным является применение уравнений регрессии, построенных не на основе непосредственно наблюдаемых параметров, а на основе так называемых главных факторов, которые в отличие от первых не коррелированы между собой и число их меньше числа непосредственно наблюдаемых параметров [1].

Регрессионная модель такого характера имеет вид

$$\Delta \mathcal{E} = C U,$$

где $\Delta \mathcal{E}$ – потери энергии в распределительной сети; C – матрица коэффициентов регрессионной модели; U – вектор–столбец главных факторов, определяемых в соответствии с методами факторного анализа [2].