

## Занятие 20

### 1.5. Оптимальное распределение компенсирующих устройств в магистральной схеме электроснабжения

**Цель работы:** овладение методикой математического моделирования и решения оптимизационных задач электроснабжения.

#### 1.5.1. ЗАДАНИЕ

Питание группы потребителей промышленного предприятия осуществляется от шин  $U = 10$  кВ главной понизительной подстанции (ГПП) кабельными линиями по магистральной схеме (рис.1.19).

Значения активных сопротивлений кабельных линий  $R_i$ , реактивные нагрузки потребителей  $Q_i$  и суммарную мощность компенсирующих устройств  $Q_k$  возьмем из условий предыдущей задачи (табл.1.4).

Технические данные нерегулируемых конденсаторных установок, используемых на предприятии, приведены в таблице 1.5.

Требуется найти оптимальный вариант распределения компенсирующих устройств заданной суммарной мощности  $Q_k$  между узлами нагрузки по условию минимума потерь активной мощности в линиях. Найти теоретически возможный и практический минимум потерь активной мощности в системе электроснабжения.

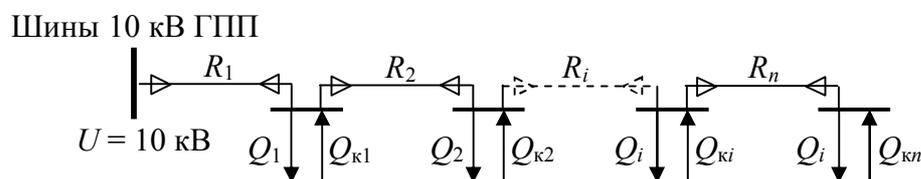


Рис.1.19 Расчетная схема электроснабжения группы потребителей предприятия

#### 1.5.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Суммарные потери активной мощности в магистральной линии при передаче по ней реактивной мощности определяются выражением:

$$\Delta P = \frac{1}{U^2} \left( R_1 \cdot \left( \sum_1^n Q_i - \sum_1^n Q_{ki} \right)^2 + R_2 \cdot \left( \sum_2^n Q_i - \sum_2^n Q_{ki} \right)^2 + \dots + R_i \cdot \left( \sum_i^n Q_i - \sum_i^n Q_{ki} \right)^2 + R_n \cdot (Q_n - Q_{kn})^2 \right), \text{ Вт} \quad (1.28)$$

где  $Q_i$ ,  $Q_{ki}$  – значения потребляемой и компенсирующей реактивной мощности в узле нагрузки соответственно, кВар;  $R_i$  – активное сопротивление участка линии, Ом;  $U$  – номинальное напряжение, кВ,  $n$  – количество узлов нагрузки.

Выражение (1.28) представляет собой целевую функцию решаемой задачи. Требуется найти минимум целевой функции при следующих ограничениях

1. Мощность устанавливаемых компенсирующих устройств должна быть положительной

$$Q_{ki} \geq 0, i = 1, 2 \dots n \quad (1.29)$$

2. Суммарная мощность устанавливаемых компенсирующих устройств должна быть равна заданной  $Q_k$

$$\sum_{i=1}^n Q_{ki} = Q_k \quad (1.30)$$

Выражения (1.28)-(1.30) являются математической моделью решаемой задачи с непрерывными переменными.

Разработайте экранную форму математической модели задачи и найдите ее решение средствами MS Excel.

Последовательно произвольно измените сопротивления участков линий  $R_i$  схемы электроснабжения и значения потребляемой реактивной мощности  $Q_i$  в узлах нагрузки, так чтобы суммарные значения сопротивлений и потребляемой реактивной мощности остались неизменными ( $\sum R_i = \text{const}$ ,  $\sum Q_i = \text{const}$ ). Найдите решения и проанализируйте полученные результаты.

Преобразуйте математическую модель задачи в модель с целочисленными дискретными переменными и найдите ее решение. Проведите анализ полученных результатов.

Сформулируйте условия размещения компенсирующих устройств в магистральных схемах электроснабжения.

### ***1.5.3. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ***

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Цель и порядок выполнения работы
2. Математические модели задачи и результаты промежуточных расчетов
3. Краткую характеристику математических моделей
4. Результаты расчетов в среде MS Excel
5. Краткий анализ решений
6. Выводы

### ***1.5.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ***

1. Какое влияние на потери мощности в сети оказывает место размещения компенсирующих устройств
2. Какие источники реактивной мощности используются на промышленных предприятиях, их достоинства и недостатки
3. Для чего нужно компенсировать реактивную мощность в электрических сетях
4. Каким образом в MS Excel задачи математического программирования приводятся к целочисленным

5. Поясните общий порядок работы с формой «Поиск решения»
6. Назовите разновидности задач линейного программирования
7. Что является графическим решением задачи линейного программирования
8. В чем заключается основная идея симплекс-метода решения задач линейного программирования