

УДК 621.311

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Николаенко Я.В.

Научный руководитель – к. т. н., доцент Прокопенко В.Г.

Одной из важнейших задач, возникающих при эксплуатации электрических сетей, является задача снижения потерь мощностей и энергии.

В данной работе проведены оптимизационные расчеты, позволяющие в оптимальных точках разомкнуть электрическую сеть и определить значения реактивных мощностей источников, при которых в сети наименьшие потери активной мощности.

В схеме электрической сети имеется 59 узлов. Суммарная длина линий составляет 984 км. Номинальные напряжения в сети 220-35 кВ. Имеется 22 трансформатора и 3 автотрансформатора с суммарной мощностью 2039,8 МВ·А. Суммарная активная мощность нагрузки составляет 551 МВт, а реактивная – 223,5 Мвар. Также имеются 2 источника реактивной мощности. Нагрузочные потери активной мощности до начала оптимизации составляют 13,60 МВт.

Оптимизационные расчеты выполнялись с помощью программы Rastr.

Оптимизация сети начинается с поиска оптимальных мест размыкания. За исходный вариант примем размыкание любой линии в сети 35 кВ. Далее, двигая точку размыкания по разные стороны от исходного варианта, определяется режим, в котором наименьшие потери. Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение оптимального места размыкания сети

| Номер | Ветви размыкания | Потери, МВт |
|-------|------------------|-------------|
| 1 | 12-17 | 15,12 |
| 2 | 17-18 | 13,62 |
| 3 | 18-19 | 13,67 |
| 4 | 21-32 | 23,13 |
| 5 | 21-22 | 15,85 |
| 6 | 22-23 | 14,12 |
| 7 | 23-24 | 13,81 |
| 8 | 24-25 | 22,78 |

Таким образом, выбраны для размыкания ветви 17-18 и 23-24, а нагрузочные потери активной мощности в результате составили 13,82 МВт.

После определения точки размыкания, необходимо провести оптимизацию сети с помощью источников реактивной мощности. Для этого использованы 2 метода: метод покоординатного спуска и пошаговый метод с анализом предыстории.

Результаты оптимизации методом покоординатного спуска представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимизация методом покоординатного спуска

| Номер | Узел | Начальное значение мощности, Мвар | Конечное значение мощности, Мвар | Потери, МВт |
|-------|------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| 1 | 7 | 40 | 50 | 13,70 |
| 2 | 7 | 50 | 60 | 13,63 |
| 3 | 7 | 60 | 70 | 13,60 |
| 4 | 7 | 70 | 80 | 13,62 |
| 5 | 28 | 40 | 50 | 13,33 |

При увеличении реактивной мощности в узле 28 потери напряжения превысили допустимое значение. В результате нагрузочные потери в сети составили 13,60 МВт.

Результаты оптимизации с помощью пошагового метода с анализом предыстории занесены в таблицу 3.

Таблица 3 – Оптимизация пошаговым методом с учетом предыстории

| Номер | 7 | | | 28 | | |
|-------|--------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|-------------------------|-------------|
| | Начальное значение, Мвар | Конечное значение, Мвар | Потери, МВт | Начальное значение, Мвар | Конечное значение, Мвар | Потери, МВт |
| 1 | 40 | 50 | 13,70 | 40 | 50 | 13,50 |
| 2 | 40 | 50 | 13,40 | 50 | 60 | 13,28 |
| 3 | 40 | 50 | 13,19 | 60 | 70 | 13,16 |
| 4 | 40 | 50 | 13,09 | 70 | 80 | 13,14 |
| 5 | 50 | 60 | 13,06 | 70 | 80 | 13,07 |
| 6 | 50 | 60 | 13,06 | 80 | 90 | 13,15 |

При увеличении реактивной мощности до 60 Мвар в узле 7 потери напряжения превысили допустимое значение. В результате нагрузочные потери в сети составили 13,70 МВт.

При сравнении результатов оптимизации по двум методам видно, что нагрузочные потери активной мощности меньше при расчетах пошаговым методом с учетом предыстории.

Также проведены оптимизационные расчеты за счет изменения коэффициентов трансформации. В таблице 4, 5 и 6 представлены результаты расчета для автотрансформаторов 1, 2 и 3.

Таблица 4 – Оптимизация с помощью коэффициентов трансформации автотрансформатора 1

| Значения коэффициентов трансформации | Потери, МВт | Примечания |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|
| 0,537 | 13,16 | не подходит по напряжению |
| 0,526 | 13,07 | исходный |
| 0,516 | 13,06 | оптимальный |
| 0,505 | 13,12 | потери увеличиваются |

Таблица 5 – Оптимизация с помощью коэффициентов трансформации автотрансформатора 2

| Значения коэффициентов трансформации | Потери, МВт | Примечания |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|
| 0,537 | 12,77 | не подходит по напряжению |
| 0,526 | 13,06 | исходный |
| 0,516 | 13,45 | потери увеличиваются |

Таблица 6 – Оптимизация с помощью коэффициентов трансформации автотрансформатора 3

| Значения коэффициентов трансформации | Потери, МВт | Примечания |
|--------------------------------------|-------------|----------------------|
| 0,547 | 13,03 | потери увеличиваются |
| 0,537 | 13,01 | оптимальный |
| 0,526 | 13,06 | исходный |
| 0,516 | 13,18 | потери увеличиваются |

Выводы

Определены оптимальные места размыкания сети 35 кВ. В результате размыкания сети потери возросли на 0,22 МВт. За счет изменения мощности источников реактивной они уменьшились до 13,07 МВт, а за счет изменения коэффициентов трансформации на автотрансформаторах – до 13,01 МВт. В целом с учетом всех рекомендаций потери в сети сократились на 0,59 МВт.

Литература

1. Поспелов, Г.Е. Потери мощности и энергии в электрических сетях / Н.М. Сыч.– Минск: Энергоиздат, 1981.–216 с., ил.
2. Поспелов Г.Е., Керного В.В. АСУ и оптимизация режимов энергосистем./Мн.: Высш. школа, 1977.-320 с., ил.
3. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Энергетические системы./М.: Высш. школа, 1974.-272с., ил.