# 4.Технико-экономическое обоснование проекта

Рассмотрим технико-экономическое сравнение двух вариантов проектирования подстанции. В первом варианте на ПС устанавливаются два трехобмоточных трансформатора напряжением 220/35/10кВ, мощностью 40000 кВА. Во втором варианте – устанавливаются три трехобмоточных трансформатора напряжением 220/35/10 кВ, мощностью 25000 кВА. Также в обоих вариантах установке подлежат выключатели и ячейки шкафов КРУН-10 кВ.

# 4.1 Потери электроэнергии

Рассчитаем потери электроэнергии для двух вариантов. В первом варианте на ПС устанавливаются два трехобмоточных трансформатора напряжением 220/35/10кВ, мощностью 40000 кВА. Во втором варианте – устанавливаются три трехобмоточных трансформатора напряжением 220/35/10 кВ, мощностью 25000 кВА.

Рассмотрим первый вариант, когда на ПС устанавливаются два трансформатора ТДТН-40000 220/35/10:

Определяем потери электроэнергии в трехобмоточном трансформаторе по формуле:

∆W=\*Т+вн\*\*τ вн+сн\*нн\*τнн, кВт\*ч (4.1)

где,-потери мощности холостого хода, кВт;

Т-продолжительность работы трансформатора (обычно принимают Т=8760ч);

Smax - расчетная (максимальная) нагрузка трансформатора, кВА; индексы ВН, СН, НН- обмотки высшего, среднего и низшего напряжений;

Sном- номинальная мощность трансформатора, кВА;

τ- продолжительность максимальных потерь, определяется по кривой рис. в зависимости от продолжительности использования максимальной нагрузки (возьмем 3000).



Рисунок 4.1

Зависимость продолжительности максимальных потерь τ от продолжительности использования максимальной нагрузки

Вносим технические все перечисленные выше данные в Таблицу 4.1

Таблица 4.1- Технические данные трансформатора ТДТН-40000 220/35/10 кВ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , кВт | Т, ч | τ, ч | Smax В, кВА | Smax С, кВА | Smax Н, кВА | Sном,кВА |
| 54 | 8760 | 3000 | 54600 | 30810 | 23780 | 40000 |

Определяем потери отдельных обмоток трансформатора, используя Таблицу 4.2

Таблица 4.2-Потери обмоток трансформатора ТДТН-40000 220/35/10 кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рк, В-С | Рк, В-Н | Рк, С-Н |
| 220 | 200 | 170 |

 Рк, В-С+ Рк, В-Н- Рк, С-Н) = 0,5\*(220+200-170) = 125

 Рк, В-С+ Рк, С-Н- Рк, В-Н) = 0,5\*(220+170-200) = 95

 Рк, В-Н+ Рк, С-Н- Рк, В-С) = 0,5\*(200+170-220) = 75

Определяем потери электроэнергии в трансформаторе:

∆W=54\*8760+125\*\*3000+95\*\*3000+75\*\*3000=

=1420357кВт\*ч –потери в одном трансформаторе в год.

Определяем потери электроэнергии в нескольких параллельно работающих трансформаторах по формуле:

∆W= n∆W, (4.2)

где, ∆W - потери электроэнергии в одном трансформаторе;

n - количество трансформаторов, устанавливаемых на ПС.

∆W=2\*1420357=2840715 кВт\*ч

Рассмотрим второй вариант, когда на ПС устанавливаются три трансформатора ТДТН-25000 220/35/10:

Определяем потери электроэнергии в трехобмоточном трансформаторе по формуле:

∆W=\*Т+вн\*\*τ вн+сн\*нн\*τнн, кВт\*ч (4.3)

где,-потери мощности холостого хода, кВт;

Т-продолжительность работы трансформатора (обычно принимают Т=8760ч);

Smax - расчетная (максимальная) нагрузка трансформатора, кВА; индексы ВН, СН, НН- обмотки высшего, среднего и низшего напряжений;

Sном- номинальная мощность трансформатора, кВА;

τ- продолжительность максимальных потерь, определяется по кривой рис. в зависимости от продолжительности использования максимальной нагрузки (возьмем 3000).



Рисунок 4.2 Зависимость продолжительности максимальных потерь τ от продолжительности использования максимальной нагрузки

Вносим технические все перечисленные выше данные в Таблицу 4.3

Таблица 4.3- Технические данные трансформатора ТДТН-25000 220/35/10 кВ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -, кВт | Т, ч | τ, ч | Smax В, кВА | Smax С, кВА | Smax Н, кВА | Sном,кВА |
| 45 | 8760 | 3000 | 54600 | 30810 | 23780 | 25000 |

Определяем потери отдельных обмоток трансформатора, используя Таблицу 4.4

Таблица 4.4- Потери обмоток трансформатора ТДТН-25000 220/35/10 кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рк, В-С | Рк, В-Н | Рк, С-Н |
| 130 | 135 | 105 |

 Рк, В-С+ Рк, В-Н- Рк, С-Н) = 0,5\*(130+135-105) = 80

 Рк, В-С+ Рк, С-Н- Рк, В-Н) = 0,5\*(130+105-135) = 50

 Рк, В-Н+ Рк, С-Н- Рк, В-С) = 0,5\*(135+105-130) = 55

Определяем потери электроэнергии в трансформаторе:

∆W=45\*8760+80\*\*3000+50\*\*3000+55\*\*3000=

=1916076 кВт\*ч –потери в одном трансформаторе в год.

Определяем потери электроэнергии в нескольких параллельно работающих трансформаторах по формуле:

∆W= n∆W, (4.4)

где, ∆W - потери электроэнергии в одном трансформаторе;

n - количество трансформаторов, устанавливаемых на ПС.

∆W=3\*1916076=5748228 кВт\*ч

По расчетам можно сделать вывод, что наиболее выгодно использовать первый вариант с меньшими потерями электроэнергии.

# 4.2 Расчет экономических показателей

Рассмотрим технико-экономическое сравнение двух вариантов проектирования подстанции. В первом варианте на ПС устанавливаются два трехобмоточных трансформатора напряжением 220/35/10кВ, мощностью 40000 кВА. Во втором варианте – устанавливаются три трехобмоточных трансформатора напряжением 220/35/10 кВ, мощностью 25000 кВА. Также в обоих вариантах установке подлежат выключатели и ячейки шкафов

КРУН-10 кВ.

Среднее расчетное значение стоимости электрической энергии

1,48 руб./кВт·ч. Стоимость электрической энергии и цены электрического оборудования приведены на январь, февраль, март 2019 года.

Рассмотрим вариант, когда на ПС производится установка двух трансформаторов, мощностью 40000 кВА.

1. Капиталовложение

К = Кэа, (4.5)

где, Кэа – стоимость всей подлежащей замене электрической аппаратуры.

Стоимость электрической аппаратуры вносим в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 - Капиталовложения в электрическую аппаратуру

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №пп | Наименование электрической аппаратуры | Тип оборудования | Кол - во (шт) | Цена(тыс.руб) | Сумма (тыс.руб.) |
| 1 | Силовой трансформатор | ТДТН-40000/220 | 2 | 47000 |  |
| 2 | Выключатель | ВЭБ-220 | 3 | 12500 |  |
| 3 | Выключатель | ВГБ-35 | 9 | 1570 |  |
| 4 | Выключатель | ВБЭ-10 | 11 | 204,3 |  |
| 5 | Ячейки шкафов КРУН-10кВ | КРН-IV-10 | 20 | 260 |  |
|  | Итого: |  |  |  |  |

К = Кэа =тыс.руб.

2. Эксплуатационные расходы определяются по формуле:

Сэ = Спт + Са+Ср, (4.6)

Спт – потери электрической энергии в трансформаторах;

Са – аммортизационные отчисления, для подстанции равными 10%.

Ср - затраты на обслуживание и ремонт оборудования 9,6%

Стоимость потерь трансформатора:

Спт = Рт\* Со = тыс.руб.,

где, Со = 1,48 руб./кВт \* ч;

3. Определим годовые амортизационные расходы. Амортизационные отчисления по подстанциям 9,8%. (φп). Следовательно,

Са = Саэа = φп\* Кэа = тыс.руб./год.

4.Определим расходы на ремонт оборудования.Норма расхода на ремонт 9,3% в год. Следовательно,

Ср= 9,3/100\*Кэа = тыс.руб./год

5. Суммарные эксплуатационные расходы, Сэ:

Сэ = Спт +Са+Ср =тыс.руб./год.

6. Годовые приведенные затраты по первому варианту.

З = Сэ + 1,15 \* К = тыс.руб./год.

Результаты расчетов первого варианта сводим в таблицу 3.

Стоимость электрической аппаратуры для второго варианта вносим в таблицу 4.6

Таблица 4.6 - Капиталовложения в электрическую аппаратуру для второго варианта

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №пп | Наименование электрической аппаратуры | Тип оборудования | Кол - во (шт) | Цена(тыс.руб) | Сумма (тыс.руб.) |
| 1 | Силовой трансформатор | ТДТН-25000/220 | 3 | 32000 |  |
| 2 | Выключатель | ВЭБ-220 | 7 | 12500 |  |
| 3 | Выключатель | ВГБ-35 | 10 | 1570 |  |
| 4 | Выключатель | ВБЭ-10 | 12 | 204,3 |  |
| 5 | Ячейки шкафов КРУН-10кВ | КРН-IV-10 | 21 | 260 |  |
|  | Итого: |  |  |  |  |

К = Кэа = тыс.руб.

2.Стоимость потерь трансформатора:

Спт 3= Рт\* Со тыс.руб.,

где, Со = 1,48 руб./кВт \* ч;

3. Определим годовые амортизационные расходы.Амортизационные отчисления по подстанциям 9,8%. (φп). Следовательно,

Са = Саэа = φп\* Кэа = тыс.руб./год.

4.Определим расходы на ремонт оборудования.Норма расхода на ремонт 9,3% в год. Следовательно,

Ср= 9,3/100\*Кэа = тыс.руб./год

5. Суммарные эксплуатационные расходы, Сэ:

Сэ = Спт +Са+Ср = тыс.руб./год.

6. Годовые приведенные затраты по первому варианту.

З = Сэ + 1,15 \* К = тыс.руб./год.

Результаты расчетов первого варианта сводим в таблицу 4.7

Таблица 4.8 - Технико-экономические показатели двух вариантов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №пп | Экономические показатели | Показатели |
| Первый вариант | Второй вариант |
| 1. | Капиталовложения,тыс.руб./год (К) |  |  |
| 2. | Суммарные эксплуатационные расходы, тыс.руб./год (Сэ): |  |  |
|  |  - стоимость потерь в трансформаторах, тыс.руб. /год (Спт) |  |  |
|  |  - годовые амортизационные отчисления,тыс.руб./год (Са) |  |  |
|  | - расходы на ремонт оборудования в год, тыс./руб., (Ср) |  |  |
| 3. | Годовые затраты, тыс.руб./год (З) |  |  |

Технико – экономические расчеты показывают целесообразность применения первого варианта, с меньшими эксплуатационными расходами, годовыми затратами и меньшей стоимостью потерь в трансформаторах.