

УМЕНЬШЕНИЕ ЗАТРАТЫ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ

Мардонов Д.Ш.¹, Сайидов М.К.², Тогаев И.Б.³, Хайруллаев Ш.Н.⁴, Мансуров Б.Я.⁵

¹Мардонов Даврон Шамси угли – ассистент;

²Сайидов Музаффар Каримтошевич – ассистент;

³Тогаев Исламбек Бекпулат угли – студент;

⁴Хайруллаев Шохрухбек Низом угли – студент;

⁵Мансуров Баходир Яшин угли – студент,
кафедра электроэнергетики, факультет энерго–механики,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Республика Узбекистан

Аннотация: рассмотрены вопросы надёжности электрических аппаратов, используемых в современных электроэнергетических системах. Изложены математические методы в теории надёжности электрических аппаратов и эксплуатационный ущерб в установках энергосистемы.

Ключевые слова: статистические методы оценки, оценок удельный ущерб, нормативный коэффициент эффективности.

В числе важнейших эксплуатационно–технических характеристик, определяющих эффективность объектов, особое место занимают показатели надёжности. Надёжность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки. В данном определении, во–первых, подчеркнута непрерывность выполнения объектом заданных функций. Во–вторых, в определение надёжности включено понятие «установленные пределы». Сложная система при отказе отдельных элементов или подсистем сохраняет свою работоспособность и может обеспечивать своих потребителей, например, энергией, но в меньшем количестве.

Оптимальность технического решения, выбранного при проектировании и эксплуатации электрических аппаратов, означает, что заданный производственный эффект получается с минимальными возможными затратами материальных и трудовых ресурсов

При исследовании оптимальный вариант некоторых чисел возможности, обеспечивает выполнение технического задания, необходимо определить и вычислить затраты на сооружение и эксплуатации электрических аппаратов. По длительности сооружения ЭА приведенной затраты на условия ввода в эксплуатацию, то есть их вычисляют по–разному. Тогда пуск в эксплуатацию и строительство в малой времени может быть равной:

$$A = \Theta_n + I \quad (1)$$

где Θ_n – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений K , в энергетике $K_{н.э}=0,12$; I – издержки.

При аварийном перерыве электроснабжения и затраты, рассматривается как средний дополнительных издержек, которыми несет помимо основных затрат на создание электрическую аппаратуру и её нормальную эксплуатацию.

Тогда расчетная формула будет равен следующим образом:

$$A = K_{н.э} + I + Y \quad (2)$$

где Y – при нормальной эксплуатации на стадии средний годовой ущерб.

В исследование средний ущерб можно рассчитать по формулам, в которых используется удельных оценок ущерба. То есть о последствиях большого числа аварийных ситуаций, из которого можно оценить фактических данных в результате получения обработки.

y_n оценок удельных ущерб (при перерыве электроснабжения в суммах) и $y_{\text{ч}}$ (перерыв на часах в сумме) т.е. полученного фактического ущерба при оптимизации электрических аппаратов позволяет рассчитать ущерба:

$$Y = \sum_{k=1}^{N_k} \sum_{l=1}^{N_l} \Delta(l, k) [y_n(l) + 8760 y_{\text{ч}}(l) \tau(l, k)] \quad (3)$$

Здесь $\tau(l, k)$ – среднее время восстановления питания l -го потребителя при k -й аварии; N_k – вид число аварии; N_l – количество потребителей; $\Delta(l, k)$ – частота аварий с погашением l -го потребителя.

Если рассматривать эксплуатационных ущерб в установках энергосистемы тогда определяется с помощью оценки удельного ущерба $y_k(\Delta W)$, прироста приведенной затраты (ΔC_p) и от недоотпуска энергии на 1 кВтч энергии рассчитывается резервных установках:

$$Y = \sum_{k=1}^N [y_k(\Delta W) \Delta W_{ck} + \Delta C_p (\Delta W_{CTK} - \Delta W_{CK})] \quad (4)$$

где ΔW_{CTK} и ΔW_{CK} – недоотпуска энергии в системе и снижение выработки энергии k– й станцией.

При возможности оптимизации использованию соотношения, дающий ответы из условий минимума приведенных затрат (2) после этого можно достигнуть каким то уменьшению издержек $\Delta И$ и за счет увеличения капиталовложений $(\Delta К)$ то есть ущерба $\Delta У$.

$$\frac{\Delta К}{\Delta И + \Delta У} \leq \frac{1}{E_n} \quad (5)$$

На подстанции 110 кВ масляного выключателя по каждой секционности оценим экономическую целесообразность рис. 1 и таб. 1

В кратковременном погашении частоты уменьшение составит при этом $1,1 - 0,03 = 1,07 \text{ год}^{-1}$. Убывание среднего эксплуатационного ущерба

$$\Delta У = 1,07 y (\Delta W) \Delta P \cdot 0,5 \quad (6)$$

Здесь $y (\Delta W)$ – удельный ущерб; ΔP – отключенной нагрузки мощности.

Таблица 1. Схема элементы показатели надёжности

Элемент	Номер на схеме	$\lambda, \text{год}^{-1}$	$\tau, \text{год}$	Q пл
Трансформатор	1,2	0,02	0,0200	0,007
Отделитель	5,6	0,02	0,0004	0,001
Короткозамыкатель	7,8	0,02	0,0004	0,001
Участок воздушной линии	3,4	0,50	0,0010	0,005
Масляный выключатель	9,10,11	0,03	0,0030	0,006

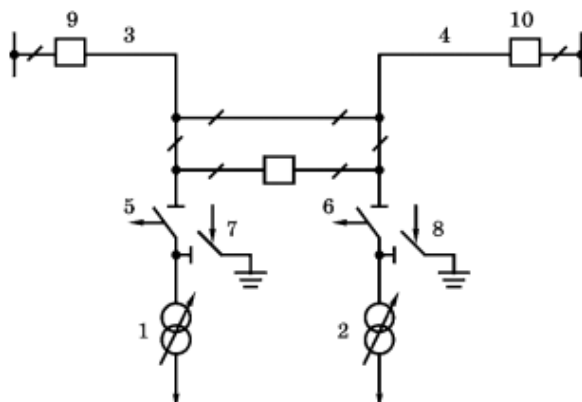
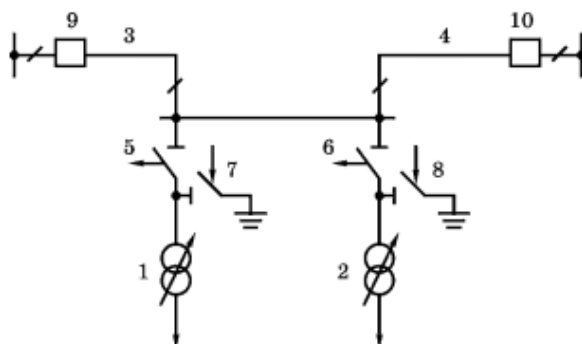


Рис. 1. Схемы питания подстанции 110 кВ

В одном потребителе сети 110 кВ, средняя мощность равна 30 МВт,

$$\Delta U = 1,07 \cdot 30 \cdot 30^3 y(\Delta W) = 32,7 \cdot 30^3 y(\Delta W)$$

Если в одном выключателе при увеличении капитальных вложений на установку равной ($\Delta K = 6150000 \text{ сумов} = 50 \cdot 10^3 \text{ руб.}$) то окупится за срок:

$$\frac{\Delta K}{\Delta U} = \frac{50 \cdot 10^3}{32700 y(\Delta W)} = \frac{1,53}{y(\Delta W)}$$

За нормативный срок $1/\Theta_n = 1/0,12 = 8,3$ года установка масляного выключателя окупится при условии $y(\Delta W) = \frac{1,53}{8,3} = 0,185 \text{ руб} = 24,05 \text{ сумов}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$.

Такое значение удельного ущерба приведенной выше минимальной оценки меньше (0,3), следовательно, установка выключателя целесообразна. При $y(\Delta W) = 0,3$ установка выключателя окупится за 5 лет.

Список литературы

1. Аполлонский С.М., Куклев Ю. В. «Надежность и эффективность электрических аппаратов». Москва, 2013. Стр. 359–370.
2. Сучак Е.В. Надежность технических систем. Красноярск: Сиб. ГАУ, 2004. 141 с.
3. Салов П.М. Основы теории надежности и диагностики: учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. 176 с.