

УДК 621.3.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ В Н.П. ЛЕБЕДИ ПРОМЫШЛЕННОВСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.А. Саидова, студент, гр. ЭПБз-162, III курс  
Научный руководитель: И.Н. Паскарь, старший преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Кемерово  
г. Кемерово

Неотъемлемым элементом энергосистемы являются силовые трансформаторы. Они выполняют очень важную функцию, а именно преобразуют электроэнергию из одного значения напряжения в другое значение, необходимое для дальнейшей передачи энергии или для питания конечных потребителей.

Важнейшей задачей энергетики является поддержание нормального и бесперебойного режима работы оборудования, в том числе и силовых трансформаторов, который может быть обеспечен только при правильной его эксплуатации.

Контроль нагрузочного режима – одна из важнейших задач при эксплуатации силового трансформатора. Ток нагрузки каждой из обмоток трансформатора не должен превышать номинальное значение. Допускаются незначительные перегрузки, величина и продолжительность которых зависит от множества факторов, которые указываются в документации по эксплуатации.

Негативно сказывается на сроке эксплуатации трансформатора продолжительная перегрузка трансформаторов выше допустимых норм. В случае нехватки мощности трансформатор должен быть заменен на более мощный, который будет соответствовать текущим потребностям потребителей, при технической возможности выполнить перераспределение мощностей переключением потребителей к другим трансформаторам.

При сезонных перепадах нагрузок при нехватке мощности необходима установка дополнительного трансформатора, который при необходимости включается в параллельную работу.

При эксплуатации электрооборудования высокую роль играет коэффициент загрузки трансформаторов. К снижению срока эксплуатации, увеличению случаев возникновения аварийных ситуаций, росту потерь электрической энергии приводит перегрузка трансформатора. Также работа трансформаторов с низким коэффициентом загрузки приводит к неэффективному использованию установленной мощности и повышенным относительным потерям электроэнергии.

На рисунке 1 представлено схематичное расположение трансформаторов

РЭС с процентом загрузки.



Рисунок 1. Загрузка трансформаторов РЭС.

С целью определения загрузки эксплуатируемых трансформаторов 6(10)/0,4 кВ необходимо производить снятие замеров по вводам 0,4 кВ трансформаторов ТП в период «максимума» нагрузок.

После снятия замеров проводится анализ на предмет выявления трансформаторов, имеющих загрузку менее 30 %, а также предельно нагруженных трансформаторов с загрузкой более 80 %.[4,п.7]

Исходные данные трансформаторов

№ тр-ра	Установленная мощность тр-ра, кВА	Потери к.з. Ркз, кВт	Потери Х.Х. Рхх, кВт	Загрузка тр-ра, %
85	250	3,7	0,82	0,95
118	160	2,65	0,565	0,2
84	100	1,97	0,365	0,9
244	400	5,5	1,05	0,5
281	160	2,65	0,565	0,9
201	250	3,7	0,82	0,7
287	400	5,5	1,05	0,35

Как видно из таблицы, наиболее загруженным является трансформатор № 85. Его необходимо поменять местами с одним из недогруженных трансформаторов. Недогруженными являются 118, 287, и 244.

Определяем нагрузочные потери в каждом трансформаторе:

$$\Delta W_n = \Delta P_{кз} \cdot \beta^2 \cdot T.$$

Нагрузочные потери кВт*ч/мес			
W <sub>н85</sub>	W <sub>н118</sub>	W <sub>н287</sub>	W <sub>н244</sub>
2404,26	76,32	485,1	990

Затем необходимо определить загрузку каждого из переставляемых трансформаторов по формуле:

$$\beta' = \frac{P_{уст} \cdot \beta}{P'_{уст}},$$

где  $\beta$  – загрузка заменяемого трансформатора, %;

$\beta'$  – загрузка заменяющего трансформатора, %;

$P_{уст}$  – установленная мощность заменяемого трансформатора, кВА;  $P'_{уст}$  – установленная мощность заменяющего трансформатора, кВА.

Загрузка заменяемых тр-ов, %			
B118(85)	141%	B85(118)	3%
B287(85)	56%	B85(287)	20%
B244(85)	56%	B85(244)	40%

Очевидно, что вариант перестановки между собой 118-го и 85-го трансформаторов неприемлем ввиду высокого уровня загрузки трансформатора №85 после перестановки (141 %)–это недопустимо.

Рассчитаем нагрузочные потери после проведения перестановки.

Нагрузочные потери кВт*ч/мес	
W' <sub>н287(85)</sub>	128,304
W' <sub>н244(85)</sub>	837,936
W' <sub>н85(287)</sub>	4,2624
W' <sub>н85(244)</sub>	6,336

Вычисляется экономический эффект для каждого из вариантов по формуле:

$$\mathcal{E}\mathcal{E} = \Delta W_{н1} + \Delta W_{н2} - \Delta W'_{н1} - \Delta W'_{н2},$$

где  $\Delta W_{н1}$  – нагрузочные потери заменяемого трансформатора (до замены), кВтч/мес;

$\Delta W_{н2}$  – нагрузочные потери заменяющего трансформатора (до замены), кВтч/мес;

$\Delta W'_{н1}$  – нагрузочные потери первого из пары замененного трансформатора (после замены), кВтч/мес;

$\Delta W'_{н2}$  – нагрузочные потери второго из пары замененного трансформатора (после замены), кВтч/мес.[4,п.7]

Экономический эффект, кВт*ч	
ЭЭ 85-287	2756,7936
ЭЭ 85-244	2549,988

Наибольший экономический эффект получен при замене между собой 287-го и 85-го трансформаторов. Принимается решение о перестановке 244-го и 85-го трансформаторов между собой.

На основе проведенного анализа составляется перечень выявленных предельно нагруженных и недогруженных трансформаторов. Разрабатываются конкретные мероприятия по модернизации трансформаторов, разгрузки перегруженных трансформаторов. По итогам выполненных работ вносятся изменения в схемы распределительных сетей 6 (10) кВ, проводится изменение иерархии подключения в SAP, вносятся изменения в технические паспорта.

#### **Список литературы:**

1. Киреева, Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов): справочное издание / Э.А. Киреева, С.Н. Шерстнев; под общ.ред. С.Н. Шерстнева.- 2-е изд., стер.- М.-: Кнорус, 2013.- 864 с.
2. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ЭНАС, 2012. - 376 с. : ил.
3. Онлайн Электрик[Электронный ресурс]: Интерактивные расчеты систем электроснабжения. - 2008. <http://www.online-electric.ru>
4. Паскарь И.Н. Методы оптимизации в энергетике [Текст] / И.Н. Паскарь.; КУЗГТУ, 2018. -85 с.

### ЗАЯВКА

<b>Секция</b>	Энергетика и энергоэффективность
<b>Доклад</b>	ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ В Н.П. ЛЕБЕДИ ПРОМЫШЛЕННОВСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
<b>Формат участия</b>	
<b>Телефон</b>	8-905-908-92-36
<b>Е-mail</b>	i.saidova@mail.ru
<b>Примечание</b>	
<b>Авторы</b>	Саидова Ирина Александровна
<b>Руководители</b>	Паскарь Иван Николаевич

### Участники

Авторы			
ФИО автора	Статус	Информация	Организация
Саидова Ирина Александровна	студент	3 курс КузГТУ	ФГБОУ ВО КузГТУ
Руководители			
ФИО руководителя		Информация	
Паскарь Иван Николаевич		старший преподаватель	