

РАСЧЕТНО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Н. Беляй

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. Н. Колесник

В связи с общемировой тенденцией к удорожанию энергоресурсов становятся особенно актуальными вопросы снижения потерь электроэнергии в распределительных трансформаторах, составляющих большую часть парка всех электрических силовых трансформаторов. По результатам анализа технических характеристик трансформаторов ведущих мировых производителей и изменения стоимости электроэнергии УП «МЭТЗ им. В. И. Козлова» принято решение по разработке и освоению производства энергосберегающих трансформаторов ТМГ новой серии – ТМГ12. Данные трансформаторы имеют самый низкий уровень потерь холостого хода и короткого замыкания из всех серийно выпускаемых в СНГ силовых трансформаторов общего назначения и выбраны в соответствии с рекомендациями Европейского комитета по электротехнике (CENELEC). Они также имеют сниженный уровень скорректированной звуковой мощности. Таким образом, трансформаторы данной серии являются энергосберегающими и малошумными. Аналоги данной серии трансформаторов выпускаются ведущими мировыми производителями (SIEMENS, ABB, AREVA). Более низкий уровень потерь и шума достигается за счет вложения материалов, однако увеличение стоимости трансформатора (ΔC_t) за счет этого очень быстро окупается.

Воспользуемся приложением расчетно-справочной системы по выбору энергоэффективных трансформаторов, включающее в себя базу данных трансформаторов производства УП «МЭТЗ им. В. И. Козлова», преимущества которых перечислены выше. Пользователь может производить выборку данных из базы по типу, напряжению и мощности. Фрагмент работы приложения представлен на рис. 1. В базе данных представлены основные технические и массогабаритные показатели.

При нажатии на кнопку «Сравнение приведенной полной стоимости трансформатора и выбор оптимального из ряда альтернативных вариантов» пользователю будет предложен альтернативный вариант трансформатора.

Приложение позволяет изменять параметры выбора и запись, на которой остановился курсор мыши, будет считаться выбранной, и данные переносятся в окно «Выбор оптимального варианта из ряда альтернативных», где автоматически предлагается альтернативный вариант в качестве энергосберегающего трансформатора. Для более точной оценки экономической эффективности энергосберегающего трансформатора пользователю предлагается ввести тариф, стоимость трансформаторов и коэффициент загрузки.

Для данного случая была выбрана запись с трансформатором типа ТМГ, приложение в качестве энергосберегающего варианта предлагает трансформатор типа ТМГ12. Так как стоимость ТМГ12 обычно превышает стоимость ТМГ, следовательно, приложение дает достаточное обоснование в виде конкретных значений о целесообразности выбора энергоэффективного трансформатора. Вид окна представлен на рис. 2. Учитывая результаты расчета годовой экономии электроэнергии, стоимость сэкономленной электроэнергии и срок окупаемости разницы в цене для данного случая, принимаем вариант ТМГ12-1000. Произведем сравнительный анализ потерь для установленного на данный момент ТМ-1000 и принятого для установки ТМГ12-1000. Рассчитаем потери в трансформаторах:

$$\Delta P = P_{xx} + \beta^2 P_{кз}. \quad (1)$$

Разница годовых потерь:

$$\Delta P = (\Delta P_1 - \Delta P_2) 8760. \quad (2)$$

Для ТМ-1000:

$$\Delta P_1 = 2,28 + 0,45^2 \cdot 11,9 = 4,69 \text{ кВт.}$$

Для ТМГ12-1000:

$$\Delta P_2 = 1,1 + 0,45^2 \cdot 10,5 = 3,23 \text{ кВт.}$$

Разница годовых потерь по (1):

$$\Delta P = (4,69 - 3,23) 8760 = 12848 \text{ кВт.}$$

Тип трансформатора	Номинальная мощность, кВА	Коэффициент полезного действия, %		Сквозной коэффициент трансформации	Потери, Вт		Уд. вес, %	Размеры										
		U ₁ /U ₂	U ₂ /U ₁		к _с	к _т		L	B	H	H1	A	A1	A2	A3	A4	h	h1
ТМГ-100/10-У1(0/1)	100	0,23	0,23	У/0n-0	270	1970	4,5	1122	752	1100	525	550	450	335	330	100	131	100
ТМГ-100/10-У1(0/1)	100	0,4	0,4	У/0n-0	270	1970	4,8	1122	752	1100	525	550	450	335	330	100	131	100
ТМГ-100/10-У1(0/1)	100	0,4	0,4	У/0n-11	270	2270	4,7	1122	752	1100	525	550	450	335	330	100	131	100
ТМГ-100/10-У1(0/1)	100	0,05	0,30	У/0Д-11	270	1970	4,5	1122	752	1100	525	550	450	335	330	100	131	100
ТМГ-100/10-У1	100	0,4	0,4	У/0n-0	270	1970	4,8	1122	752	1240	525	550	450	335	330	100	131	100
ТМГ-100/10-У1	100	0,4	0,4	У/0n-11	270	2270	4,7	1122	752	1240	525	550	450	335	330	100	131	100
ТМГ-100/10-У1	100	0,4	0,4	У/0n-0	320	1970	5,5	1252	842	1700	1215	550	550	430	330	120	152	101
ТМГ-100/10-У1	100	0,4	0,4	У/0n-0	320	1970	5,8	1252	842	1700	1215	550	550	430	330	120	152	101
ТМГ-100/10-У1	100	0,4	0,4	У/0n-11	320	2270	5,8	1252	842	1700	1215	550	550	430	330	120	152	101

Рис. 1. Окно базы данных трансформаторов

Выбор оптимального из ряда альтернативных вариантов

1. Выберите трансформатор (нажмите на запись в таблице)

Параметр	TMГ-1000/10-У1	TMГ12-1000/10-У1(ХЛ1)
Тип трансформатора	TMГ-1000/10-У1	TMГ12-1000/10-У1(ХЛ1)
Мощность, кВт	1000	1000
Потери холостого хода (Рх.х.), Вт	1600	1100
Потери короткого замыкания (Рк.з.), Вт	10800	10500

2. Введите исходные данные

Стоимость трансформатора, млн. руб.	111,121	120,217
Тариф на электроэнергию, руб./кВт ч.	938,52	
Коэффициент загрузки	0,45	

Рассчитать

3. Результаты расчета

Годовые потери электроэнергии, кВт·ч	33174,12	28261,95
Годовая экономия электроэнергии, кВт·ч		4912,17
Стоимость сэкономленной электроэнергии, млн.руб		4,61
Срок окупаемости разницы в цене, лет		2,82

Рис. 2. Фрагмент окна приложения по выбору оптимального варианта из ряда альтернативных