

# ТРАНСФОРМАТОРЫ ТМГ12

Решая актуальные вопросы энергосбережения, мы предлагаем новую разработку – трансформаторы ТМГ12 мощностью 250 ... 1250 кВ·А. **Уровень потерь холостого хода и короткого замыкания** в данной серии трансформаторов установлен в соответствии с рекомендациями Европейского комитета электротехнической стандартизации (CENELEC) и снижен (по сравнению с трансформаторами других серий, а также трансформаторами других производителей), **что позволяет существенно уменьшить затраты в процессе эксплуатации оборудования. При этом улучшены шумовые характеристики трансформаторов.**

Трехфазные масляные трансформаторы ТМГ12 предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии в условиях наружной или внутренней установки умеренного (от плюс 40 до минус 45 °С) или холодного (от плюс 40 до минус 60 °С) климата. Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделий в недопустимых пределах. Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, в химически активной среде. Высота установки над уровнем моря не более 1000 м.

Номинальная частота 50 Гц. Регулирование напряжения осуществляется в диапазоне до ± 5 % **на полностью отключенном трансформаторе** (ПБВ) переключением ответвлений обмотки ВН ступенями по 2,5 %.

**Согласно ГОСТ 11677, предельные отклонения технических параметров трансформаторов составляют: напряжение короткого замыкания ±10%; потери короткого замыкания на основном ответвлении +10%; потери холостого хода +15%; полная масса +10%.**

Трансформаторы ТМГ12 **герметичного исполнения, без маслорасширителей.** Температурные изменения объема масла компенсируются изменением объема гофров бака за счет упругой их деформации.

Для контроля уровня масла в трансформаторах предусмотрен маслоуказатель поплавкового типа. По заказу потребителя для контроля внутреннего давления в баке и сигнализации в случае превышения им допустимых величин в трансформаторах, размещаемых в помещении, предусматривается установка электроконтактного мановакуумметра. Для измерения температуры верхних слоев масла и управления внешними электрическими цепями трансформаторы по заказу потребителя комплектуются манометрическим сигнализирующим термометром.

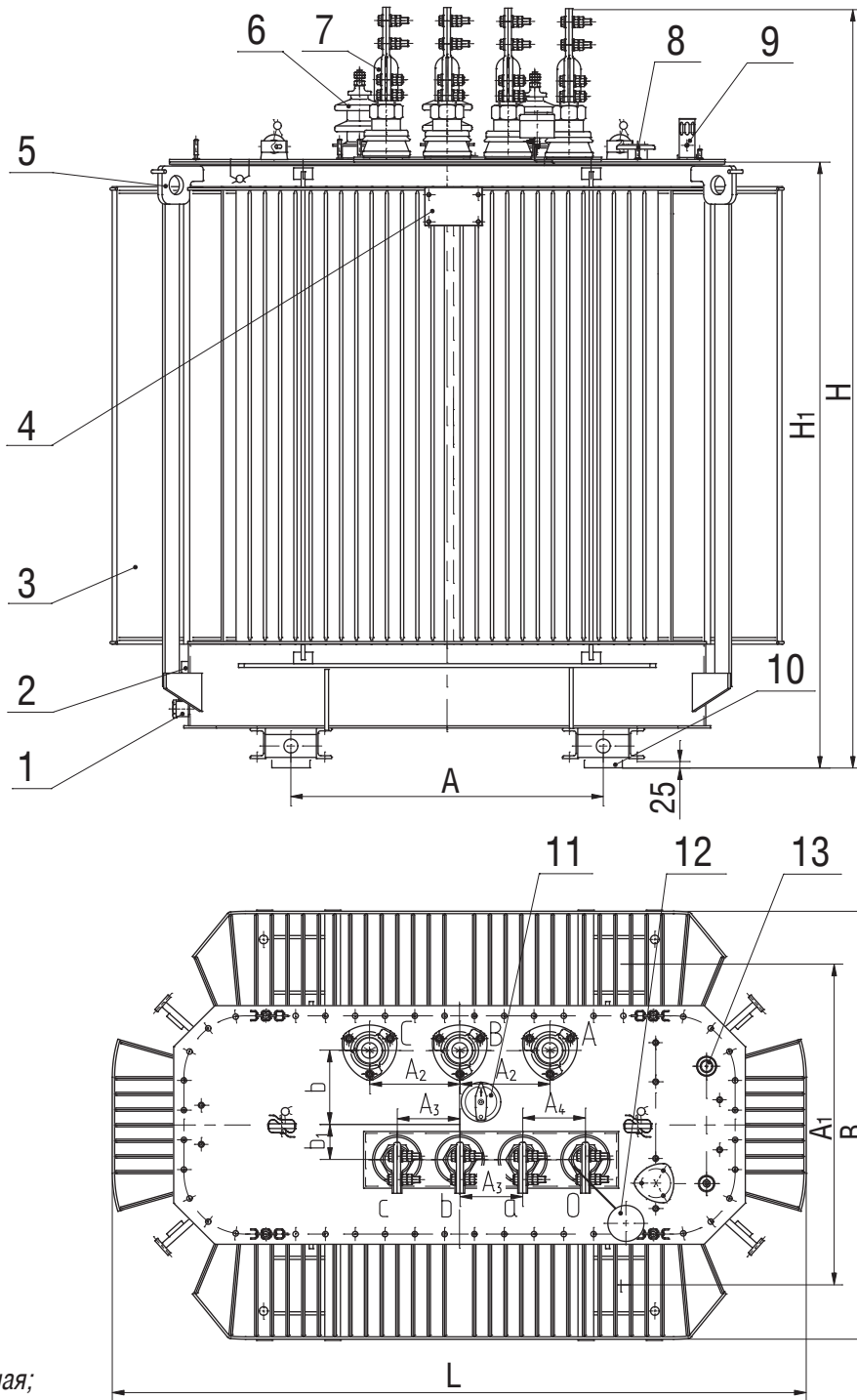
Вводы и отводы нейтрали обмоток НН трансформаторов рассчитаны на продолжительную нагрузку током, равным 100 % номинального тока обмотки НН.

Трансформаторы комплектуются транспортными роликами для перемещения трансформатора в продольном и поперечном направлениях. При установке роликов размеры Н, Н<sub>1</sub> (см. таблицу) увеличиваются на 94 мм для трансформаторов мощностью 250 ... 400 кВ·А и на 25 мм для трансформаторов мощностью 630 кВ·А и выше.

## **Технические характеристики трансформаторов ТМГ12 Схема и группа соединения обмоток – У/Ун-0, Д/Ун-11.**

Тип трансформатора	Номинал. мощность, кВА	Номинальное напряжение, кВ		Потери, Вт		Напряжение к.з., %	Коррект. уровень звуковой мощности, дБА	Размеры, мм												Масса, кг	
		ВН	НН	х.х.	к.з.			L	B	H	H <sub>1</sub>	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	b	b <sub>1</sub>	масла	полная	
ТМГ12-250/10-У1(ХЛ1)	250	6; 10	0,4	425	3250	4,5	55	1170	790	1525	1195	550	550	200	150	150	140	120	225	1000	
ТМГ12-250/15-У1(ХЛ1)		15																			
ТМГ12-400/10-У1(ХЛ1)	400	6; 10	0,4	610	4600	4,5	58	1330	850	1665	1370	660	660	265	150	150	140	105	325	1370	
ТМГ12-400/15-У1(ХЛ1)		15																			
ТМГ12-630/10-У1(ХЛ1)	630	6; 10	0,4	800	6750	5,5	61	1390	1000	1710	1400	820	820	230	135	135	170	160	440	1870	
ТМГ12-1000/10-У1(ХЛ1)	1000	6; 10	0,4	1100	10500	5,5	64	1600	1000	1970	1595	820	820	230	135	135	160	150	720	2820	
ТМГ12-1250/10-У1(ХЛ1)	1250	6; 10	0,4	1350	13250	6,0	65	1800	1110	2100	1655	820	820	230	160	160	190	90	860	3630	
ТМГ12-1250/15-У1(ХЛ1)		15																			

## Трансформаторы ТМГ12 мощностью 250...1250 кВ·А



- 1– пробка сливная;
- 2– зажим заземления;
- 3– бак\*;
- 4– табличка;
- 5– серьга для подъёма трансформатора;
- 6– ввод ВН;
- 7– ввод НН;
- 8– патрубок для заливки масла;
- 9– маслоуказатель;
- 10– ролик транспортный;
- 11– переключатель;
- 12– пробивной предохранитель (устанавливается по заказу потребителя);
- 13– гильза для стеклянного термометра и термобаллона манометрического термометра.

\* – графика рисунка соответствует трансформатору мощностью 1250 кВ·А

# Опросный лист силового масляного трансформатора

- 1 Тип.....  
(ТМГ, ТМЭГ, ТМБГ и т. д.)
- 2 Номинальная частота..... Гц
- 3 Номинальная мощность..... кВ·А
- 4 Номинальное напряжение стороны ВН..... кВ  
(в режиме холостого хода)
- 5 Номинальное напряжение стороны НН..... кВ  
(в режиме холостого хода)
- 6 Способ, диапазон и ступени регулирования напряжения на стороне  
ВН.....ПБВ ±2х2,5 %  
(если иное, то указать в п. примечания)
- 7 Напряжение короткого замыкания при 75 °С (±10%)..... %  
(указывается при отличии от стандартного)
- 8 Потери холостого хода (+15%)..... Вт  
(указываются при отличии от стандартного)
- 9 Потери короткого замыкания при 75 °С (+10%)..... Вт  
(указываются при отличии от стандартного)
- 10 Схема и группа соединения обмоток.....  
(первый символ относится к стороне высшего напряжения (ВН))
- 11 Климатическое исполнение и категория размещения.....  
(У1, ХЛ1, УХЛ1, Т1 и т.д.)
- 12 Степень защиты.....  
(указывается если отлично от IP00)
- 13 Габаритные размеры (max):  
(при отличии от указанных в каталоге продукции)  
длина..... ММ  
ширина..... ММ  
высота..... ММ
- 14 Масса трансформатора (+10%)..... кг  
(в случае ограничения)
- 15 Конструктивные особенности:

Примечания:

Контактное лицо для проведения технических переговоров:

телефон: \_\_\_\_\_, Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Страна (город) поставки трансформатора \_\_\_\_\_

## Энергосберегающие трансформаторы ТМГ12

В связи с общемировой тенденцией к удорожанию энергоресурсов становится 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 выбран 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).

В Западной Европе на тендерах по закупке трансформаторов уже давно используется подход к подсчету цены, учитывающий в цене потери за весь срок службы трансформатора, очень большой интерес к данным трансформаторам проявляют белорусские и российские (Москва, Новосибирск) предприятия.

Технические характеристики трансформаторов этой серии – ТМГ12–250/10–У1(ХЛ1), ТМГ12–400/10–У1(ХЛ1), ТМГ12–630/10–У1(ХЛ1), ТМГ12–1000/10–У1(ХЛ1) и ТМГ12–1250/10–У1(ХЛ1) их выгодность для потребителей, срок окупаемости по отношению к трансформаторам ТМГ11 при разных графиках нагрузки с учетом существующих тарифов на электроэнергию и тарифов на заявленную мощность приведены в приложении.

Более низкий уровень потерь и шума достигается за счет вложения материалов, однако увеличение стоимости трансформатора ( $\Delta$ Ст) за счет этого очень быстро окупается.

**Например, даже для среднесуточной загрузки 0,7:**

- **для мощности 400 кВА:**
  1. разница в цене (примерно **19,6** тыс.рос. руб. по сравнению с трансформатором ТМГ11) окупится примерно за **1** год.
  2. годовая экономия электроэнергии составит **6,2** тыс кВт·ч
- **для мощности 630 кВА:**
  1. разница в цене (примерно **24,1** тыс.рос. руб. по сравнению с трансформатором ТМГ11) окупится примерно за **1,45** года.
  2. годовая экономия электроэнергии составит около **5,3** тыс кВт·ч
- **для мощности 1000 кВА:**
  1. разница в цене (примерно **34,9** тыс.рос. руб. по сравнению с трансформатором ТМГ11) окупится примерно за **2,83** года
  2. годовая экономия электроэнергии составит более **3,9** тыс кВт·ч

Иллюстрация – В год по России продается около 1200 трансформаторов 400 кВА, и около 1900 трансформаторов 630 кВА и около 1000 трансформаторов 1000 кВА. Приобретая трансформаторы ТМГ12 вместо ТМГ11 по самым скромным подсчетам можно сэкономить почти **21,4** млн кВт·ч. в год.

По энергетике это соизмеримо с работой более 11 мини-ГЭС (так мини-ГЭС мощностью 260 кВт работая на полную проектную мощность за 365 дней (год) выработает примерно **22,8** млн кВт·ч. Но их строительство обойдется примерно 10 x **520** тыс. долларов США = **5,2** млн. долларов США, на протяжении всего срока службы потребуются их обслуживание.

За 1200+1900+1000 трансформаторов ТМГ12 надо будет заплатить больше, чем за 1200+1900+1000 трансформаторов ТМГ11 примерно на **104** млн. руб. (или на **3,6** млн. долларов США) больше. Данная сумма окупится за **1,55** года, по истечении срока окупаемости эти 1200+1900+1000 трансформаторов будут приносить эффект ежегодно более **67** млн. рублей. Ежегодно, на протяжении всего срока службы (не менее 25 лет) они будут экономить в народном хозяйстве почти столько электроэнергии сколько ее вырабатывают указанные выше 10 мини-ГЭС. И это не потребует дополнительных затрат на эксплуатацию, отвод земли и т.д (как в случае с мини-ГЭС).

Данные показатели становятся еще более привлекательными при более высокой средней нагрузке трансформаторов, при увеличении цены на электроэнергию более высокими темпами, чем на материалы.

Учитывая высокий уровень изношенности электротехнического оборудования (более 60%) и необходимости повышения надежности электроснабжения можно прогнозировать и дальнейший спрос на силовые трансформаторы а учитывая общемировые тенденции к энергосбережению, мы считаем, что выбирать нужно ТМГ12.

**Сравнительная таблица параметров трансформаторов серии ТМГ11 и ТМГ12 для оценки энергосберегающего и экологического эффекта:**

	<b>Характеристики</b>	<b>ТМГ11-400/10-У1(ХЛ1)</b>	<b>ТМГ12-400/10-У1(ХЛ1)</b>
1	Мощность, кВ·А	630	630
2	Потери холостого хода, кВт	0,83	0,61
3	Потери короткого замыкания, кВт	5,6	4,6
4	Уровень шума, дБА	70	61
5	Стоимость, руб. РФ	С	С+19600
	<b>Характеристики</b>	<b>ТМГ11-630/10-У1(ХЛ1)</b>	<b>ТМГ12-630/10-У1(ХЛ1)</b>
1	Мощность, кВ·А	630	630
2	Потери холостого хода, кВт	1,06	0,8
3	Потери короткого замыкания, кВт	7,45	6,75
4	Уровень шума, дБА	70	61
5	Стоимость, руб. РФ	С	С+24100
	<b>Характеристики</b>	<b>ТМГ11-1000/10-У1(ХЛ1)</b>	<b>ТМГ12-1000/10-У1(ХЛ1)</b>
1	Мощность, кВ·А	1000	1000
2	Потери холостого хода, кВт	1,4	1,1

3	Потери короткого замыкания, кВт	10,8	10,5
4	Уровень шума, дБА	73	64
5	Стоимость, руб. РФ	С	С+34900

**Пример расчета экономии от использования трансформатора мощностью 400 кВА серии ТМГ12 по сравнению с трансформатором серии ТМГ11:**

		ТМГ11	ТМГ12	
1	Мощность трансформатора	<b>400</b>	<b>400</b>	кВ·А
2	Потери холостого хода	<b>0,83</b>	<b>0,61</b>	кВт
3	Потери короткого замыкания	<b>5,6</b>	<b>4,6</b>	кВт
4	Тариф	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	Рос.руб./кВт·ч
5	Коэффициент загрузки (средний)	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	
6	Тариф за заявленную мощность в час пик (за кВт)	<b>295,7</b>	<b>295,7</b>	Рос.руб./кВт
7	Оплата за год	<b>98,7</b>	<b>79,1</b>	тыс. рос. руб
	Расход эл. энергии на потери в тр-ре (за год)	<b>31308</b>	<b>25089</b>	кВт·ч

**ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ НА ПОТЕРЯХ В ТРАНСФОРМАТОРЕ ДЛЯ НАГРУЗКИ  $\beta = 0,7$  СОСТАВИТ:**

- **ОКОЛО 6,2 ТЫС. КВТ·Ч**
- **более 19,6 тыс. рос. рублей**

**Пример расчета экономии от использования трансформатора мощностью 630 кВА серии ТМГ12 по сравнению с трансформатором серии ТМГ11:**

		ТМГ11	ТМГ12	
1	Мощность трансформатора	<b>630</b>	<b>630</b>	кВ·А
2	Потери холостого хода	<b>1,06</b>	<b>0,8</b>	кВт
3	Потери короткого замыкания	<b>7,45</b>	<b>6,75</b>	кВт
4	Тариф	<b>2,75</b>	<b>2,75</b>	Рос.руб./кВт·ч
5	Коэффициент загрузки (средний)	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	
6	Тариф за заявленную мощность в час пик (за кВт)	<b>295,7</b>	<b>295,7</b>	Рос.руб./кВт
7	Оплата за год	<b>130,1</b>	<b>113,4</b>	тыс. рос. руб
	Расход эл. энергии на потери в тр-ре (за год)	<b>41264</b>	<b>35982</b>	кВт·ч

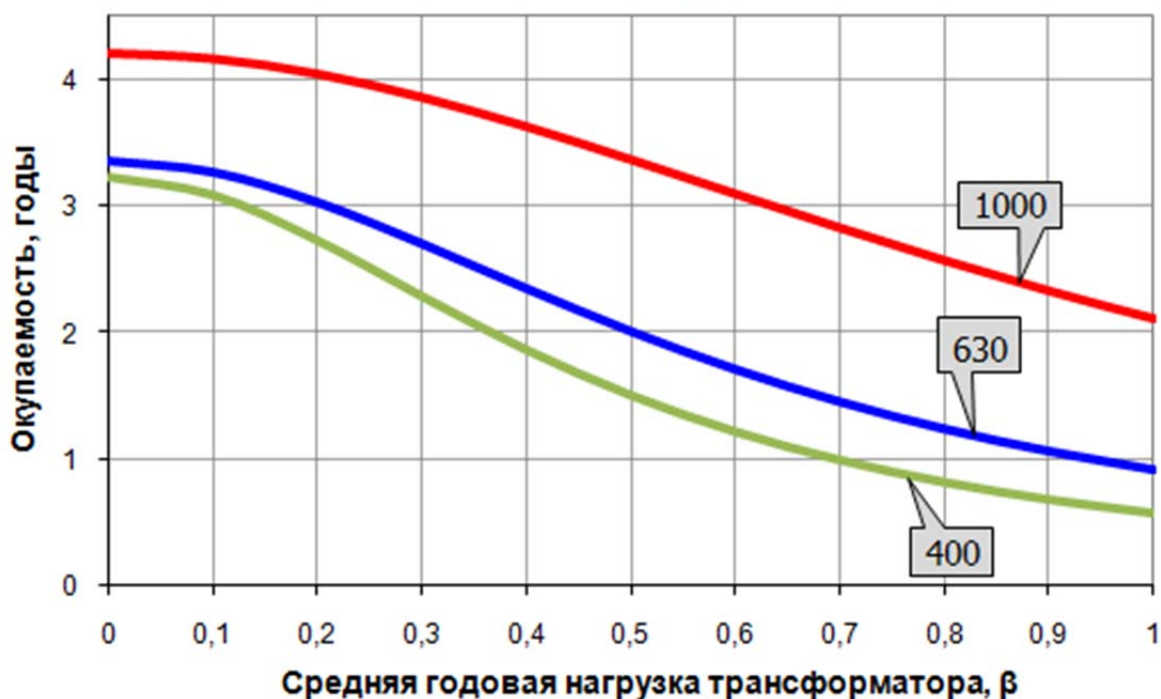
**ГОДОВАЯ ЭКОНОМИЯ НА ПОТЕРЯХ В ТРАНСФОРМАТОРЕ ДЛЯ НАГРУЗКИ  $\beta = 0,7$  СОСТАВИТ:**

- **ОКОЛО 5,3 ТЫС. КВТ·Ч**
- **более 16,7 тыс. Рублей**

**Пример расчета экономии от использования трансформатора мощностью 1000 кВА серии ТМГ12 по сравнению с трансформатором серии ТМГ11:**

		ТМГ11	ТМГ12	
1	Мощность трансформатора	1000	1000	кВ·А
2	Потери холостого хода	1,4	1,1	кВт
3	Потери короткого замыкания	10,8	10,5	кВт
4	Тариф	2,75	2,75	Рос.руб./кВт·ч
5	Коэффициент загрузки (средний)	0,7	0,7	
6	Тариф за заявленную мощность в час пик (за кВт)	295,7	295,7	Рос.руб./кВт
7	Оплата за год	<b>184,4</b>	<b>172,5</b>	тыс. рос. руб
	Расход эл. энергии на потери в тр-ре (за год)	<b>58622</b>	<b>54706</b>	кВт·ч

**ЗАВИСИМОСТЬ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ НА ТРАНСФОРМАТОРЫ ТМГ12 ПО ОТНОШЕНИЮ К ТРАНСФОРМАТОРАМ ТМГ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕЙ НАГРУЗКИ**



**Примечание.**

Цены на электроэнергию приняты действующие на территории РБ (но сконвертированы в российский рубль)

Для расчета эффекта по другим возможным схемам – базой все равно будут служить потери холостого хода и короткого замыкания.

Для справки – в трансформаторе выделяются каждый час потери (кВт):

$$P = P_{хх} + \beta^2 \cdot P_{кз}$$

где

$P_{хх}$  – потери холостого хода, кВт

$P_{кз}$  – потери короткого замыкания, кВт

$\beta$  – коэффициент загрузки трансформатора (при номинальной нагрузке равен 1)