

Трансформаторы силовые типа ТМГ

Соответствуют стандартам МЭК – 76, ГОСТ 11677

Силовые масляные понижающие трехфазные двухобмоточные общего назначения трансформаторы мощностью от 10 до 2500 кВА напряжением до 35 кВ предназначены для нужд народного хозяйства для внутренней и наружной установки.

Технические характеристики

Силовые трансформаторы ТМГ-10 – 2500 выпускаются с номинальным напряжением первичной обмотки (высокого напряжения) до 35 кВ включительно и вторичной обмотки (низкого напряжения) – 0,4 кВ. Схема и группа соединений – У/У_Н-0; Д/У_Н-11.

Трансформаторы ТМГ-10-250 изготавливается также со схемой и группой соединений У/Зн-11

Трансформаторы выпускаются с различными уровнями потерь холостого хода и короткого замыкания:

- уровень А согласно ТУ У 31.1-00213440-024-2006 с улучшенными потерями;
- уровень В согласно ТУ УЗ.49-05758084-016-2000 со стандартными потерями.

Напряжение регулируется без возбуждения. Для этого трансформаторы оснащены высоковольтными переключателями, которые присоединяются к обмотке высокого напряжения и позволяют регулировать напряжение ступенями при отключенном от сети трансформаторе со стороны НН и ВН с диапазоном $\pm 2 \times 2,5 \%$.

Согласно ГОСТ 11677, предельное отклонение технических параметров трансформаторов составляют:

- Напряжение короткого замыкания $\pm 10\%$;
- Потери короткого замыкания на основном ответвлении $+10\%$;
- Потери холостого хода $+15\%$;
- Полная масса $+10\%$.

Структура условного обозначения

ТМГ - Х/10 У(ХЛ)1 - Х

Т – трансформатор трехфазный,

М – охлаждение масляное с естественной циркуляцией воздуха и масла,

Г – герметичный,

Х – номинальная мощность, кВА,

10 – класс напряжения обмотки ВН, кВ,

У(ХЛ)1 – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69;

Х – уровень потерь холостого хода и короткого замыкания.

ТМГ - Х/35 У(ХЛ)1 - Х

Т – трансформатор трехфазный,

М – охлаждение масляное с естественной циркуляцией воздуха и масла,

Г – герметичный,

Х – номинальная мощность, кВА,

35 – класс напряжения обмотки ВН, кВ,

У(ХЛ)1 – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69;

Х – уровень потерь холостого хода и короткого замыкания.

Условия эксплуатации

Высота над уровнем моря – до 1000 м.

Температура окружающего воздуха:

- для умеренного климата
- от -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$ (исполнение «У»);



- для холодного климата - от -60°C до $+40^{\circ}\text{C}$ (исполнение «ХЛ»).

Относительная влажность воздуха – не более 80% при $+25^{\circ}\text{C}$.

Трансформаторы не рассчитаны для работы:

- во взрывоопасной и агрессивной среде (содержащей газы, испарения, пыль повышенной концентрации и т.п.);
- при вибрации и тряске;
- при частых включениях со стороны питания до 10 раз в сутки.

Конструкция трансформаторов

Баки трансформаторов ТМГ-10-2500 прямоугольной формы изготовлены с гофрированными стенками без маслорасширителя. Для подъема бака и трансформатора в сборе используются крюки, расположенные под верхней рамой бака. На крышке бака имеется кран (пробка) для залива масла, внизу бака имеются пробка для спуска масла, кран (пробка) для взятия пробы, болт заземления.

Активная часть состоит из магнитопровода, изготовленного из холоднокатанной электротехнической стали, обмоток и высоковольтного переключателя. Обмотки трансформаторов алюминиевые или медные.

Вводы ВН и НН наружной установки, съемные, изоляторы проходные фарфоровые. При токе ввода 1000 А и выше в верхней части токоведущего стержня крепится специальный контактный зажим с лопаткой, обеспечивающий подсоединение плоской шины. Вводы ВН и НН расположены на крышке.

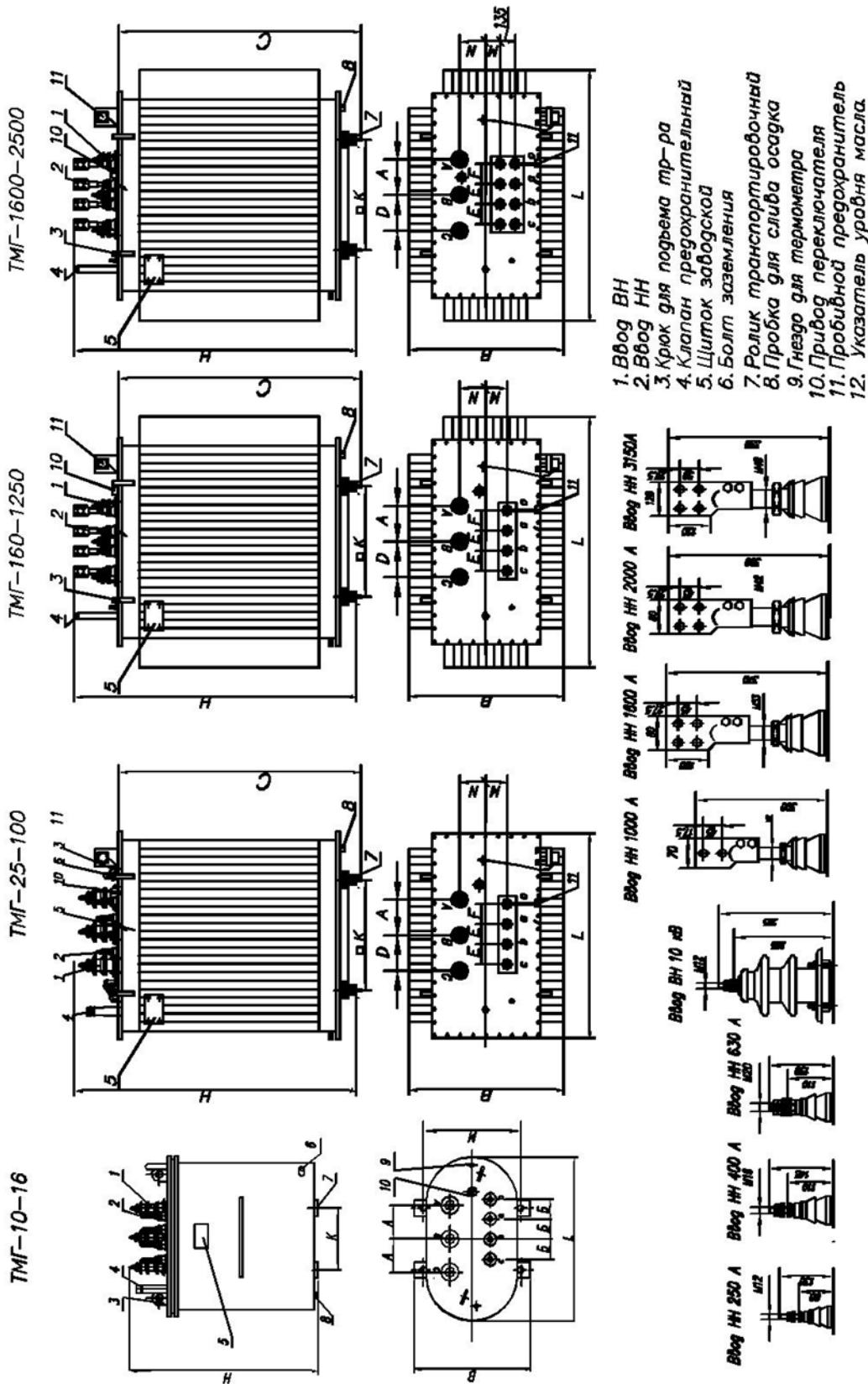
Для контроля уровня масла на крышке бака установлен поплавковый маслоуказатель. Для измерения температуры верхних слоев масла в баке на крышке трансформатора установлен термометр.

Объемное расширение масла, зависящее от температуры трансформатора, компенсируется изменением давления внутри бака за счет изменения конфигурации и объема гофростенок.

В герметичных трансформаторах типа ТМГ масло не соприкасается с воздухом и не окисляется. Они не требуют дополнительных расходов при вводе в эксплуатацию и не нуждаются в профилактических ремонтах ревизиях в течении всего срока службы и отпадает необходимость в анализе и регенерации масла.

В трансформаторах мощностью от 160 до 2500 кВА устанавливаются катки, которые служат для продольного и поперечного перемещения трансформаторов.

Трансформаторы герметичные силовые типа ТМГ мощностью от 10 до 2500 кВА напряжением до 10 кВ с гофрированными баками.



Технические характеристики трансформаторов серии ТМГ со стандартными потерями холостого хода и короткого замыкания.

Тип бака	Прямоугольный с гофрами														
Мощность кВА	10	16	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2500	
Потери холостого хода, Вт	65	85	110	150	220	290	400	550	800	1010	1400	1600	2050	2800	
Потери короткого замыкания, Вт У/УН -0	280	460	600	880	1280	1970	2650	3700	5400	7600	10600	14700	16000	28000	
Потери короткого замыкания, Вт Д/УН -11	280	500	650	990	1460	2200	3100	4200	5600	8500					
Напряжение короткого замыкания, %	4.0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	6	6	
Размеры, мм.	L	660	660	796	796	865	960	1100	1320	1330	1605	1785	1785	1955	2280
	B	300	300	420	420	450	650	765	785	950	1000	1085	1042	1250	1310
	H	780	830	980	980	1000	1030	1210	1365	1405	1475	1755	2010	1985	2190
	D	180	180	180	180	180	180	180	180	270	270	270	270	380	270
	A	180	180	180	180	180	180	180	180	285	270	290	270	270	370
	E	110	110	90	90	90	100	120	100	120	120	135	180	180	180
	F	110	110	90	90	90	100	120	100	120	120	135	180	180	135
	M	77	77	85	85	105	100	115	120	140	130	165	125	150	75
	N	67	67	80	70	90	105	105	110	120	130	170	180	180	165
	K	310	310	450	450	550	550	550	550	550	820	820	820	1070	1070
	C	500	550	530	530	755	755	875	1025	1100	1165	1400	1630	1650	1795
Масса масла, кг	40	40	90	90	100	140	210	295	300	425	640	985	1040	1570	
Масса полная, кг	150	165	310	315	485	530	750	995	1250	1750	2650	3560	4605	6325	

По желанию заказчика ПАО «Укрэлектроаппарат» изготавливает трансформаторы с улучшенными характеристиками и уменьшенными потерями.

Технические характеристики трансформаторов серии ТМГ с уменьшенными потерями холостого хода и короткого замыкания

Тип бака		Прямоугольный с гофрами								
Мощность кВА		100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2500
Потери холостого хода, Вт		210	300	425	610	800	1100	1300	1700	2500
Потери короткого замыкания, Вт		1750	2350	3250	4600	6750	10500	12500	17000	26500
Напряжение короткого замыкания, %		4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	6	6
Размеры, мм.	L	980	1010	1260	1360	1600	1705	1765	1785	2180
	B	660	660	820	820	870	1040	1042	1090	1270
	H	1145	1220	1300	1430	1400	1770	2010	2030	2435
	D	180	180	180	180	200	185	230	410	370
	A	180	180	180	285	200	185	230	200	250
	E	100	120	100	120	120	135	180	180	180
	F	100	120	100	120	120	135	180	180	180
	M	100	115	120	140	130	150	125	140	150
	N	110	105	110	120	130	170	180	130	160
	K	550	550	550	550	820	820	820	1070	1070
C	755	875	1025	1100	1165	1400	1630	1650	1790	
Масса масла, кг		130	150	180	260	330	520	550	780	1080
Масса полная, кг		620	740	1005	1310	1920	2730	3340	3780	5430

Закупка и эксплуатация трансформаторов с уменьшенными потерями холостого хода и короткого замыкания обеспечивает экономический эффект за счет уменьшения расходов на покрытие потерь примерно на 20%.

Для примера рассмотрим затраты на покупку и эксплуатацию на протяжении 25 лет трансформатора 400 кВ·А со стандартными и улучшенными характеристиками.

Экономия электроэнергии составит:

$\Delta P_{25 \text{ лет}} = [P_{\text{хх1}} - P_{\text{хх2}} + 0,21 \cdot (P_{\text{кз1}} - P_{\text{кз2}})] \cdot 24 \text{ часа} \cdot 365 \text{ дней} \cdot 25 \text{ лет} = [0,80 - 0,61 + 0,21 \cdot (5,5 - 4,6)] \cdot 24 \cdot 365 \cdot 25 = 91980$ кВт·час,

где:

$P_{\text{хх1}}, P_{\text{хх2}}$ – потери холостого хода трансформаторов со стандартными и улучшенными характеристиками соответственно;

$P_{\text{кз1}}, P_{\text{кз2}}$ – потери короткого замыкания трансформаторов со стандартными и улучшенными характеристиками соответственно.

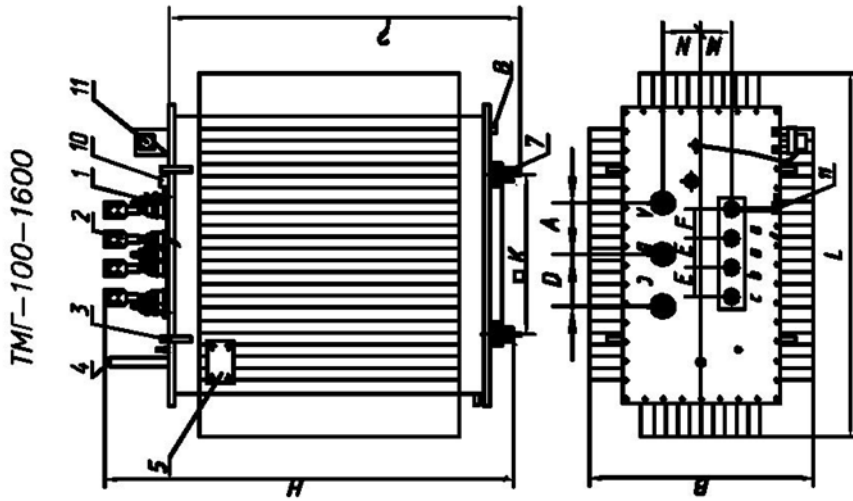
Экономия в денежном выражении за 25 лет (при учете 1кВ·А электроэнергии) рассчитывается по формуле :

$$\mathcal{E}_{25 \text{ лет}} = \Delta P_{25 \text{ лет}} \cdot \text{Сэл.}$$

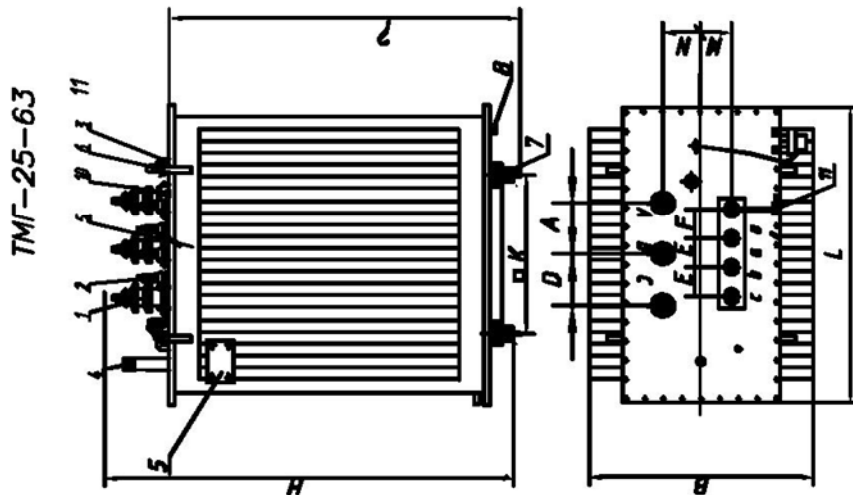
где

Сэл – стоимость 1кВ·А электроэнергии.

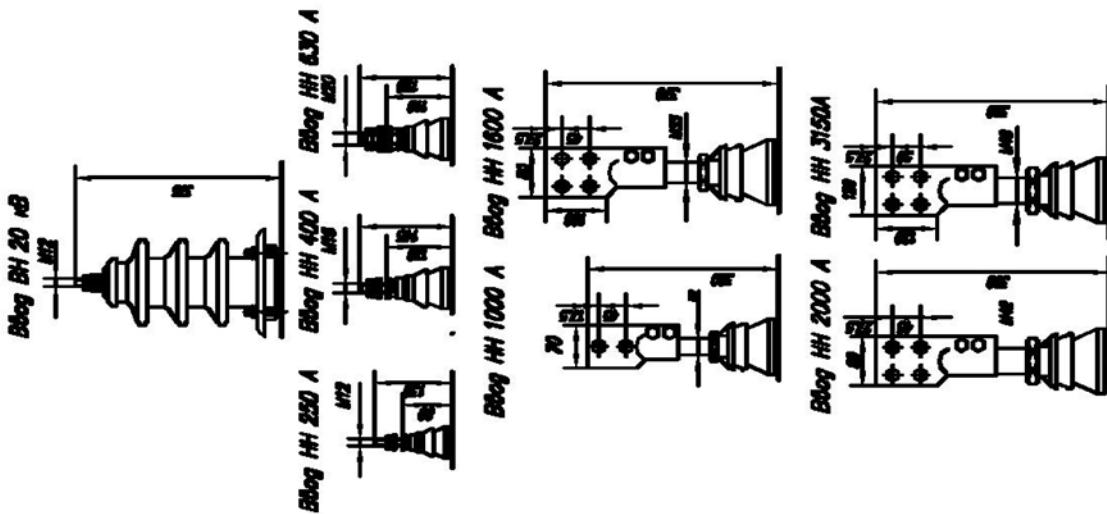
Трансформаторы герметичные силовые типа ТМГ мощностью от 25 до 1600 кВА напряжением 15 кВ с гофрированными баками.



- 7. Ролик транспортировочный
- 8. Пробка для слива осадка
- 9. Гнездо для термометра
- 10. Привод переключателя
- 11. Пробойной предохранитель
- 12. Указатель уровня масла



- 1. Ввод ВН
- 2. Ввод НН
- 3. Крюк для подъема тр-ра
- 4. Клапан предохранительный
- 5. Щиток заводской
- 6. Болт заземления



Технические характеристики трансформаторов серии ТМГ со стандартными потерями холостого хода и короткого замыкания

Мощность, кВА	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	
Потери х.х., Вт	115	165	220	270	410	580	830	1000	1500	1600	2100	
Потери короткого замыкания, Вт У/УН-0	660	880	1410	2170	2860	4050	6050	8800	12000	15500	17500	
Потери короткого замыкания, Вт Д/УН-11	750	970	1600	2490	3190	4620						
Напряжение короткого замыкания, %	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	6	6	6	
Размеры, мм.	L	970	1270	1270	1270	1270	1400	1530	1630	1765	1850	1920
	B	430	820	820	820	820	880	910	1000	1000	1010	1010
	H	1220	1240	1280	1400	1440	1630	1765	1830	1940	1945	2050
	K	450	450	550	550	550	550	660	820	820	1070	1070
	M	105	100	100	130	120	130	165	150	125	140	175
	N	95	100	100	120	120	130	165	160	180	160	170
	A	280	280	280	340	380	380	380	380	380	380	380
	D	280	280	280	340	380	380	380	380	380	380	380
	E	120	120	120	100	100	120	120	120	180	180	180
F	120	120	120	100	100	120	120	120	180	180	180	
Масса масла, кг.	110	120	135	185	210	290	350	440	730	790	950	
Масса полная, кг.	390	410	525	635	780	1160	1560	1940	2995	3350	4100	

По желанию заказчика ПАО «Укрэлектроаппарат» изготавливает трансформаторы с улучшенными характеристиками и уменьшенными потерями.

Технические характеристики трансформаторов серии ТМГ с уменьшенными потерями холостого хода и короткого замыкания

Мощность, кВА	100	160	250	400	630	1000	1250	1600
Потери х.х., Вт	210	300	425	610	800	1100	1300	1700
Потери короткого замыкания., Вт	1750	2350	3250	4600	6750	10500	12500	17000
Напряжение короткого замыкания, %	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	6	6	6
Размеры, мм.	L	1200	1320	1400	1480	1560	1765	1850
	B	760	820	880	880	1000	1000	1010
	H	1200	1280	1560	1690	1790	1940	1945
	K	550	550	550	660	820	820	820
	M	550	550	550	660	820	820	820
	A	280	280	280	280	280	280	280
	B	100	120	120	120	120	180	180
Масса масла, кг.	175	210	260	350	440	730	790	950
Масса полная, кг.	540	780	1160	1360	2300	2995	3350	4100

Закупка и эксплуатация трансформаторов с уменьшенными потерями холостого хода и короткого замыкания обеспечивает экономический эффект за счет уменьшения расходов на покрытие потерь примерно на 20%.

Для примера рассмотрим затраты на покупку и эксплуатацию на протяжении 25 лет трансформатора 400 кВ·А со стандартными и улучшенными характеристиками.

Экономия электроэнергии составит:

$\Delta P_{25 \text{ лет}} = [P_{\text{хх1}} - P_{\text{хх2}} + 0,21 \cdot (P_{\text{кз1}} - P_{\text{кз2}})] \times 24 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 25 \text{ лет} = [0,80 - 0,61 + 0,21 \cdot (5,5 - 4,6)] \cdot 24 \times 365 \times 25 = 91980$ кВт·час,

где:

$P_{\text{хх1}}$, $P_{\text{хх2}}$ – потери холостого хода трансформаторов со стандартными и улучшенными характеристиками соответственно;

$P_{\text{кз1}}$, $P_{\text{кз2}}$ – потери короткого замыкания трансформаторов со стандартными и улучшенными характеристиками соответственно.

Экономия в денежном выражении за 25 лет (при учете 1кВ·А электроэнергии)

рассчитывается по формуле :

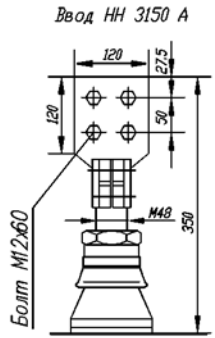
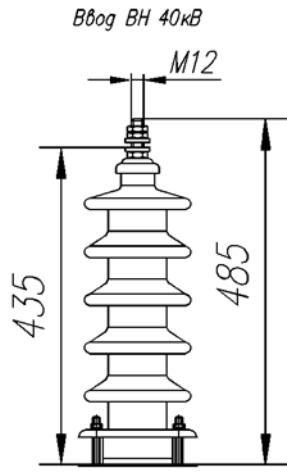
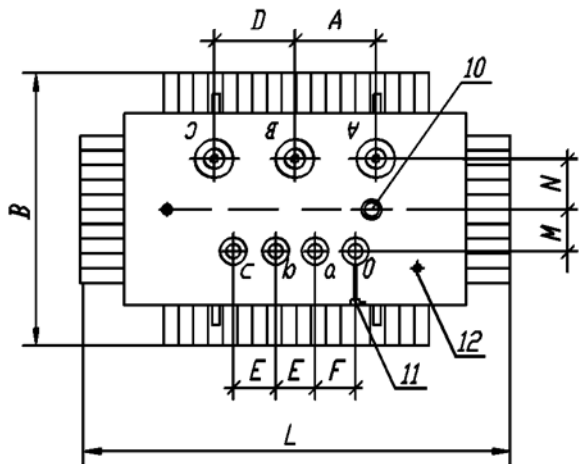
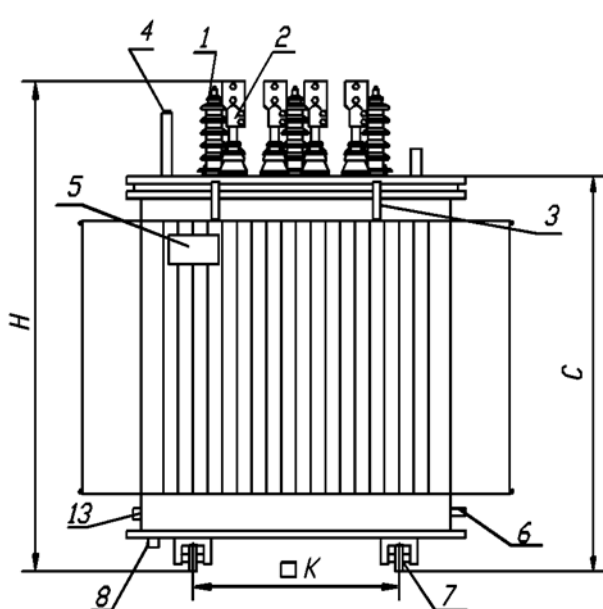
$$\mathcal{E}_{25 \text{ лет}} = \Delta P_{25 \text{ лет}} \cdot \text{Сэл.}$$

где

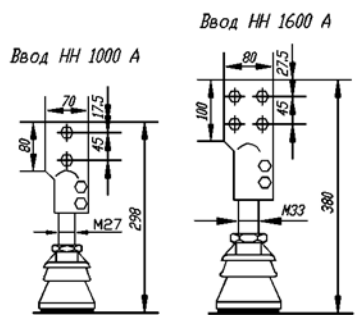
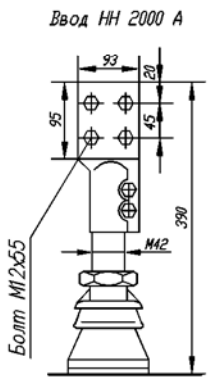
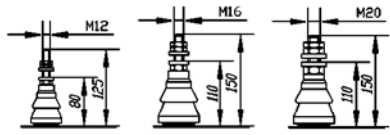
Сэл – стоимость 1кВ·А электроэнергии.

**Трансформаторы силовые масляные серии ТМГ от 100 до 1600 кВА
напряжением 35 кВ с гофрированными баками**

ТМГ-100-1600



Ввод НН 250 А Ввод НН 400 А Ввод НН 630 А



- 1. Ввод ВН
- 2. Ввод НН
- 3. Крюк для подъема трансформатора
- 4. Клапан предохранительный
- 5. Щиток заводской
- 6. Болт заземления
- 7. Ролик транспортировочный
- 8. Пробка для слива осадка
- 9. Гнездо для термометра
- 10. Привод переключателя
- 11. Пробивной предохранитель
- 12. Указатель уровня масла
- 13. Пробка для взятия пробы масла

Технические характеристики трансформаторов серии ТМГ со стандартными потерями холостого хода и короткого замыкания

Мощность, кВА		100	160	250	400	630	1000	1250	1600
Потери холостого хода, Вт		540	600	680	950	1200	1650	1940	2400
Потери короткого замыкания, Вт У/Ун -0;		1950	2800	3900	6100	9000	12200	15800	17000
Напряжение короткого замыкания., %		5,5	6	6,5	6,5	6,5	7	7	7,2
Размеры, мм.	L	1420	1360	2000	1785	1800	2080	2110	2220
	B	900	880	1130	1030	1030	1160	1350	1300
	H	1600	1665	1680	1880	2220	2100	2160	2365
	D	490	490	490	490	490	490	490	490
	A	490	490	490	490	490	490	490	490
	E	90	120	120	120	120	180	180	180
	F	90	120	120	120	120	180	180	180
	M	190	170	210	185	190	190	150	215
	N	155	160	210	185	190	210	180	255
	K	550	800	820	820	820	1070	1070	1070
C	1100	1120	1240	1325	1435	1585	1700	1825	
Масса масла, кг.		320	630	650	750	800	900	1020	1240
Масса полная, кг.		1180	1555	2240	2560	2820	3620	4450	4920

По желанию заказчика ПАО «Укрэлектроаппарат» изготавливает трансформаторы с улучшенными характеристиками и уменьшенными потерями.

Технические характеристики трансформаторов серии ТМГ с уменьшенными потерями холостого хода и короткого замыкания

Мощность, кВА		100	160	250	400	630	1000	1250	1600
Потери холостого хода, Вт		380	520	650	930	1100	1550	1700	2050
Потери короткого замыкания, Вт		1950	2650	3700	5600	8500	10500	14700	16000
Напряжение короткого замыкания, %		5,5	6	6,5	6,5	6,5	7	7	7,2
Размеры, мм.	L	1100	1180	1420	1570	1740	2010	1960	2140
	B	840	860	980	1020	1020	1060	1250	1280
	H	1650	1700	1740	1830	1920	2100	2185	2310
	D	450	450	450	450	490	440	440	465
	A	450	450	450	450	490	440	440	465
	E	90	120	120	120	120	180	180	200
	F	90	120	120	120	120	180	180	200
	M	175	170	160	200	200	180	200	230
	N	170	160	170	195	195	200	200	230
	K	800	800	820	820	820	820	1070	1070
	C	1100	1120	1240	1325	1435	1585	1700	1825
Масса масла, кг.		300	630	650	750	800	915	1000	1150
Масса полная, кг.		980	1680	1780	2370	2570	3190	4490	4980

Закупка и эксплуатация трансформаторов с уменьшенными потерями холостого хода и короткого замыкания обеспечивает экономический эффект за счет уменьшения расходов на покрытие потерь примерно на 20%.

Для примера рассмотрим затраты на покупку и эксплуатацию на протяжении 25 лет трансформатора 400 кВ·А со стандартными и улучшенными характеристиками.

Экономия электроэнергии составит:

$$\Delta P_{25 \text{ лет}} = [P_{\text{хх1}} - P_{\text{хх2}} + 0,21 \cdot (P_{\text{кз1}} - P_{\text{кз2}})] \times 24 \text{ часа} \times 365 \text{ дней} \cdot 25 \text{ лет} = [0,80 - 0,61 + 0,21 \cdot (5,5 - 4,6)] \cdot 24 \times 365 \times 25 = 91980 \text{ кВт} \cdot \text{час},$$

где:

$P_{\text{хх1}}$, $P_{\text{хх2}}$ – потери холостого хода трансформаторов со стандартными и улучшенными характеристиками соответственно;

$P_{\text{кз1}}$, $P_{\text{кз2}}$ – потери короткого замыкания трансформаторов со стандартными и улучшенными характеристиками соответственно.

Экономия в денежном выражении за 25 лет (при учете 1кВ·А электроэнергии)

рассчитывается по формуле :

$$\mathcal{E}_{25 \text{ лет}} = \Delta P_{25 \text{ лет}} \cdot \text{Сэл}.$$

где

Сэл – стоимость 1кВ·А электроэнергии.