

ТРАНСФОРМАТОРЫ

ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФ11

Трансформаторы силовые сухие трехфазные с геафоловой литой изоляцией ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11 и ТСЗГЛФ11 (далее трансформаторы) напряжением до 10 кВ, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии переменного тока номинальной частоты 50 Гц.

Трансформаторы предназначены для работы в помещениях, в условиях умеренного климата (от плюс 40 до минус 45 °С). Относительная влажность воздуха 75 % при 15 °С. Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделий в недопустимых пределах. Высота установки над уровнем моря не более 1000 м (до 2500 м - по заказу).

Трансформаторы ТСГЛ изготавливаются незащищенного исполнения (степень защиты IP00) с выводами ВН и НН, выполненными для подсоединения кабелем или гибкими шинами. Трансформаторы ТСЗГЛ изготавливаются с выводами ВН внутри кожуха для подсоединения кабелем, выводы НН могут располагаться внутри кожуха для подсоединения кабелем (трансформаторы с кабельным подводом ВН/НН), либо выведены на крышу трансформатора для подсоединения шинами (трансформаторы с шинными выводами НН на крыше). Трансформаторы ТСЗГЛ11 и ТСЗГЛФ11 изготавливаются с выводами НН, расположенными на боковой (узкой) стороне кожуха, выводы ВН в трансформаторах ТСЗГЛ11 выполнены для подсоединения кабелем внутри кожуха, выводы ВН трансформаторов ТСЗГЛФ11 выведены на фланец для подсоединения шинами. Степень защиты трансформаторов ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФ11 – IP21 (IP31 - по индивидуальному заказу).

Трансформаторы комплектуются обмотками фирмы "Siemens". Класс нагревостойкости изоляции F.

Для изоляции обмоток используется эпоксидный компаунд с кварцевым наполнителем (**геафоль**). Дополнительно обмотки усилены стеклотканью, что исключает возникновение трещин в эпоксидном компаунде даже при перегрузке трансформаторов. Геафоль не оказывает вредного влияния на окружающую среду, не выделяет токсичных газов даже при воздействии дуговых разрядов. Благодаря такой изоляции обмотки не требуют технического обслуживания.

Трансформаторы могут работать в сетях, подверженных грозовым и коммутационным перенапряжениям, имеют низкий уровень шума, имеют высокую устойчивость к токам короткого замыкания.

Трансформаторы обеспечивают полную экологическую и пожарную безопасность, могут устанавливаться в местах, требующих повышенной безопасности (метро, шахтах, кинотеатрах, жилых и общественных зданиях), в местах с повышенными требованиями к охране окружающей среды (водозаборных станциях, спортивных сооружениях, курортных зонах), на промышленных предприятиях, металлургических комбинатах, химических производствах, электростанциях в непосредственной близости от центра нагрузки, что позволяет избежать издержек, связанных со строительством подстанций. Трансформаторы обеспечивают экономию распределительных шин и кабелей низкого напряжения, уменьшают в них потери электроэнергии.

Регулирование напряжения до $\pm 5\%$ ступенями по 2,5 % осуществляется на полностью отключенном трансформаторе (ПБВ) путем перестановки перемычек.

Для защиты от перегрева трансформаторы комплектуются цифровым реле тепловой защиты ТР-100, оборудованным интерфейсом RS-485 MODBUS RTU. Реле ТР-100 имеет универсальное питание и может подключаться на постоянное или переменное напряжение от 24 до 260 В. Реле тепловой защиты управляется тремя датчиками температуры с характеристикой РТ100, встроенными в обмотки НН. На специальные трансформаторы (для питания полупроводниковых преобразователей и др.), а также по заказу, устанавливается дополнительный датчик для контроля температуры магнитопровода. Трансформаторы ТСГЛ (без защитного кожуха) комплектуется датчиками температуры с длиной кабелей десять метров, что позволяет перенести реле тепловой защиты на ограждающие конструкции или другие конструкционные элементы подстанции (на расстояние до шести метров) для обеспечения его безопасного и удобного обслуживания.

Для увеличения нагрузочной способности до 30%, при систематических перегрузках, трансформаторы могут комплектоваться (по заказу) системой принудительного охлаждения, состоящей из ящика управления и вентиляторов охлаждения обмоток. Обозначение трансформаторов с системой принудительного охлаждения – ТСДГЛ, ТСДЗГЛ, ТСДЗГЛ11, ТСДЗГЛФ11.

По заказу потребителей могут поставляться виброгасящие подкладки (виброизоляторы), устанавливаемые при монтаже трансформатора под транспортный ролик или опорные рамы.

В связи с изменением размеров выводов НН необходимо согласовывать присоединительные размеры при заказе трансформаторов.

Технические характеристики трансформаторов

Электрические и шумовые характеристики трансформаторов ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФ11.

Номинальные напряжения: ВН – 10 (6; 6,3)кВ, НН – 0,4 кВ; схема и группа соединения обмоток – Д/У_Н-11 (У/У_Н-0*).

| Номинальная мощность, кВ·А | Потери, Вт | | Напряжение к.з. при 75°C, % | Корректированный уровень звуковой мощности, дБА |
|----------------------------|------------|-------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| | х.х. | к.з. | | |
| 100 | 540 | 1250 | 4,0 | 60 |
| 160 | 650 | 2200 | 4,0 | 62 |
| 250 | 900 | 3000 | 5,5 | 65 |
| 400 | 1200 | 3900 | 5,5 | 68 |
| 630 | 1650 | 5730 | 5,5 | 71 |
| 1000 | 2150 | 8400 | 6,0 | 74 |
| | | 8800 | 8,0 | |
| 1250 | 2250 | 10800 | 6,0 | 75 |
| | | | 8,0 | |
| 1600 | 3200 | 11300 | 6,0 | 76 |
| | | 12800 | 8,0 | |
| 2500 | 4600 | 17500 | 6,0 | 78 |
| | | | 8,0 | |

Размеры и масса трансформаторов ТСГА

| Тип трансформатора | Размеры, мм | | | | | | | | | | Масса, кг |
|--------------------|-------------|------------|------|------|----------------|----------------|-----|----------------|----|----|-----------|
| | L | B | H | A | A ₂ | H ₂ | b | b ₁ | f | E | |
| ТСГЛ-100/10-УЗ | 1250 | 1000/800* | 1000 | 660 | 410 | 550 | 290 | 210 | 35 | 95 | 750 |
| ТСГЛ-160/10-УЗ | 1300 | 1000/800* | 1060 | 660 | 385 | 570 | 300 | 210 | 35 | 95 | 800 |
| ТСГЛ-250/10-УЗ | 1420 | 1000/800* | 1200 | 660 | 410 | 700 | 300 | 220 | 35 | 95 | 1100 |
| ТСГЛ-400/10-УЗ | 1420 | 1000/800* | 1350 | 660 | 460 | 720 | 320 | 220 | 35 | 95 | 1400 |
| ТСГЛ-630/10-УЗ | 1520 | 1120/1000* | 1400 | 820 | 490 | 800 | 330 | 250 | 50 | 30 | 1800 |
| ТСГЛ-1000/10-УЗ | 1720 | 1120/1000* | 1630 | 820 | 540/570** | 1000 | 360 | 250 | 50 | 30 | 2550 |
| ТСГЛ-1250/10-УЗ | 1720/1820** | 1120/1000* | 1720 | 820 | 570/600** | 1050 | 360 | 250 | 50 | 30 | 3000 |
| ТСГЛ-1600/10-УЗ | 1920/1980** | 1120/1000* | 1810 | 820 | 620/660** | 1100 | 400 | 270 | 50 | 30 | 3900 |
| ТСГЛ-2500/10-УЗ | 2020/2180** | 1430 | 2100 | 1070 | 660/714** | 1225 | 420 | 280 | 70 | 50 | 4450 |

* - изготовление по индивидуальному заказу.

** - для трансформаторов мощностью 1000...2500 кВ·А с напряжением к.з. 8%.

Размеры и масса трансформаторов ТСЗГА с подводом НН/ВН кабелем

| Тип трансформатора | Размеры, мм | | | | | | | | | | Масса, кг |
|--------------------|-------------|------|------|------|----------------|----------------|-----|----|----|------|-----------|
| | L | B | H | A | H ₁ | H ₂ | b | f | E | | |
| ТСЗГЛ-100/10-УЗ | 1340 | 1110 | 1530 | 660 | 900 | 550 | 290 | 35 | 95 | 850 | |
| ТСЗГЛ-160/10-УЗ | 1340 | 1110 | 1530 | 660 | 960 | 570 | 300 | 35 | 95 | 900 | |
| ТСЗГЛ-250/10-УЗ | 1825 | 1110 | 2165 | 660 | 1100 | 700 | 300 | 35 | 95 | 1350 | |
| ТСЗГЛ-400/10-УЗ | 1825 | 1110 | 2165 | 660 | 1250 | 720 | 320 | 35 | 95 | 1600 | |
| ТСЗГЛ-630/10-УЗ | 1920 | 1220 | 2130 | 820 | 1370 | 800 | 330 | 50 | 30 | 2080 | |
| ТСЗГЛ-1000/10-УЗ | 2235 | 1220 | 2130 | 820 | 1600 | 1000 | 360 | 50 | 30 | 2800 | |
| ТСЗГЛ-1250/10-УЗ | 2235 | 1220 | 2130 | 820 | 1690 | 1050 | 360 | 50 | 30 | 3250 | |
| ТСЗГЛ-1600/10-УЗ | 2130 | 1220 | 2305 | 820 | 1780 | 1100 | 400 | 50 | 30 | 4100 | |
| ТСЗГЛ-2500/10-УЗ | 2250 | 1520 | 2370 | 1070 | 2070 | 1225 | 420 | 70 | 50 | 5380 | |

Размеры и масса трансформаторов ТСЗГА с шинными выводами НН на крыше

| Тип трансформатора | Размеры, мм | | | | | | | | | | Масса, кг |
|--------------------|-------------|------|------|------|----------------|-----|----|----|------|--|-----------|
| | L | B | H | A | H ₂ | b | f | E | | | |
| ТСЗГЛ-250/10-УЗ | 1650 | 1110 | 2260 | 660 | 700 | 300 | 35 | 95 | 1350 | | |
| ТСЗГЛ-400/10-УЗ | 1650 | 1110 | 2260 | 660 | 720 | 320 | 35 | 95 | 1600 | | |
| ТСЗГЛ-630/10-УЗ | 1730 | 1220 | 2210 | 820 | 860 | 330 | 50 | 30 | 2180 | | |
| ТСЗГЛ-1000/10-УЗ | 1930 | 1220 | 2210 | 820 | 1000 | 360 | 50 | 30 | 2800 | | |
| ТСЗГЛ-1250/10-УЗ | 1930 | 1220 | 2210 | 820 | 1050 | 360 | 50 | 30 | 3250 | | |
| ТСЗГЛ-1600/10-УЗ | 2130 | 1220 | 2385 | 820 | 1100 | 400 | 50 | 30 | 4100 | | |
| ТСЗГЛ-2500/10-УЗ | 2250 | 1520 | 2470 | 1070 | 1270 | 420 | 70 | 50 | 5380 | | |

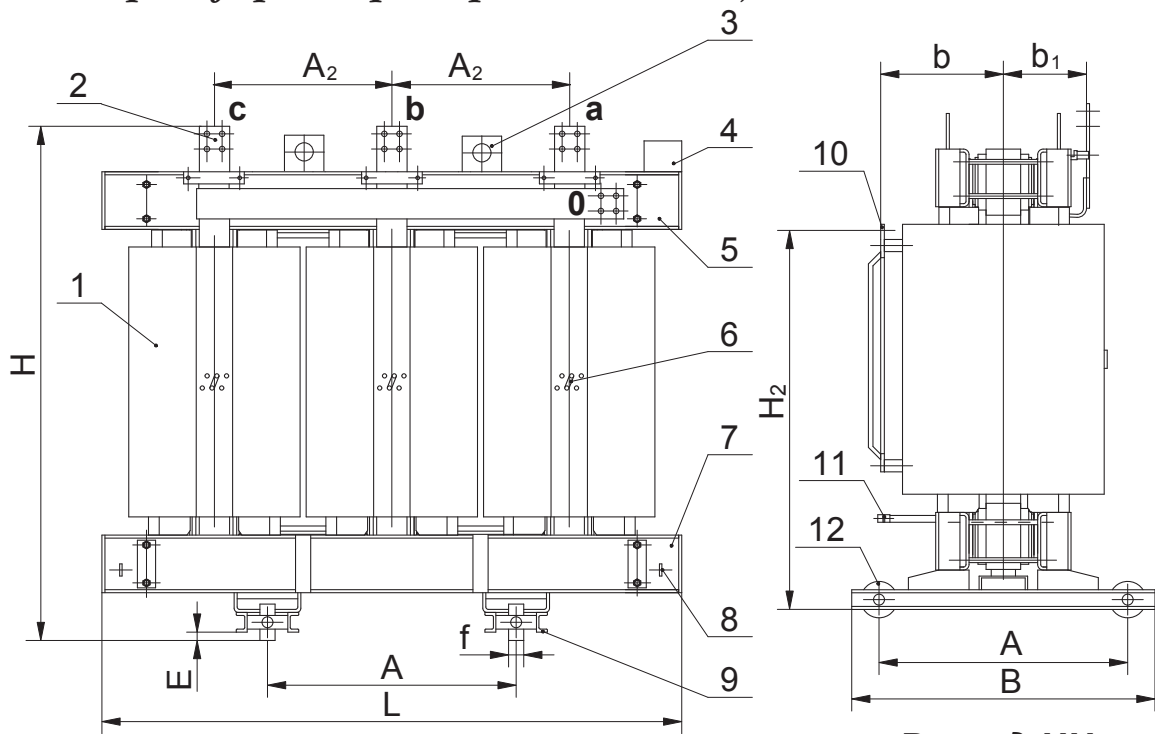
Размеры и масса трансформаторов ТСЗГА11

| Тип трансформатора | Размеры, мм | | | | | | | | | | Масса, кг |
|--------------------|-------------|------|------|------|----------------|----------------|-----|----|----|------|-----------|
| | L | B | H | A | H ₁ | H ₂ | b | f | E | | |
| ТСЗГЛ11-100/10-УЗ | 1470 | 1110 | 1530 | 660 | 1000 | 550 | 290 | 35 | 95 | 850 | |
| ТСЗГЛ11-160/10-УЗ | 1470 | 1110 | 1530 | 660 | 1000 | 570 | 300 | 35 | 95 | 900 | |
| ТСЗГЛ11-250/10-УЗ | 1840 | 1110 | 2165 | 660 | 1305 | 700 | 300 | 35 | 95 | 1350 | |
| ТСЗГЛ11-400/10-УЗ | 1840 | 1110 | 2165 | 660 | 1305 | 720 | 320 | 35 | 95 | 1600 | |
| ТСЗГЛ11-630/10-УЗ | 1920 | 1220 | 2130 | 820 | 1475 | 800 | 330 | 50 | 30 | 2080 | |
| ТСЗГЛ11-1000/10-УЗ | 2120 | 1220 | 2130 | 820 | 1475 | 1000 | 360 | 50 | 30 | 2800 | |
| ТСЗГЛ11-1250/10-УЗ | 2120 | 1220 | 2130 | 820 | 1475 | 1050 | 360 | 50 | 30 | 3250 | |
| ТСЗГЛ11-1600/10-УЗ | 2320 | 1220 | 2305 | 820 | 1475 | 1100 | 400 | 50 | 30 | 4100 | |
| ТСЗГЛ11-2500/10-УЗ | 2445 | 1520 | 2370 | 1070 | 1780 | 1225 | 420 | 70 | 50 | 5380 | |

Размеры и масса трансформаторов ТСЗГЛФ11

| Тип трансформатора | Размеры, мм | | | | | | | | Масса, кг |
|---------------------|-------------|------|------|------|----------------|----------------|----|----|-----------|
| | L | B | H | A | H ₁ | H ₂ | f | E | |
| ТСЗГЛФ11-100/10-У3 | 1490 | 1110 | 1530 | 660 | 1000 | 1100 | 35 | 95 | 850 |
| ТСЗГЛФ11-160/10-У3 | 1490 | 1110 | 1530 | 660 | 1000 | 1100 | 35 | 95 | 900 |
| ТСЗГЛФ11-250/10-У3 | 1865 | 1110 | 2165 | 660 | 1305 | 1650 | 35 | 95 | 1350 |
| ТСЗГЛФ11-400/10-У3 | 1865 | 1110 | 2165 | 660 | 1305 | 1650 | 35 | 95 | 1600 |
| ТСЗГЛФ11-630/10-У3 | 1945 | 1220 | 2130 | 820 | 1475 | 1650 | 50 | 30 | 2080 |
| ТСЗГЛФ11-1000/10-У3 | 2145 | 1220 | 2130 | 820 | 1475 | 1650 | 50 | 30 | 2800 |
| ТСЗГЛФ11-1250/10-У3 | 2145 | 1220 | 2130 | 820 | 1475 | 1650 | 50 | 30 | 3250 |
| ТСЗГЛФ11-1600/10-У3 | 2345 | 1220 | 2305 | 820 | 1475 | 1900 | 50 | 30 | 4100 |
| ТСЗГЛФ11-2500/10-У3 | 2470 | 1520 | 2370 | 1070 | 1850 | 1950 | 70 | 50 | 5380 |

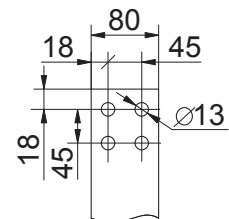
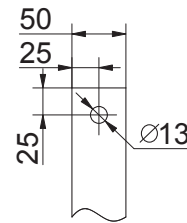
Трансформаторы серии ТСГЛ мощностью 100...2500 кВ·А



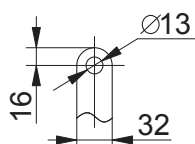
- 1 - обмотка ВН;
- 2 - вывод НН;
- 3 - серья для подъема трансформатора;
- 4 - табличка;
- 5 - верхняя ярмовая балка;
- 6 - клеммы регулирования напряжения;
- 7 - нижняя ярмовая балка;
- 8 - зажим заземления;
- 9 - опорная рама;
- 10 - вывод ВН;
- 11 - узел крепления кабеля ВН;
- 12 - транспортный ролик.

Вывод НН

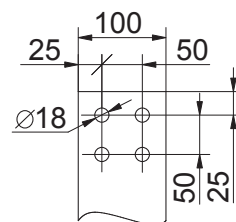
| | |
|----------|----------|
| 100 кВ·А | 400 кВ·А |
| 160 кВ·А | 630 кВ·А |
| 250 кВ·А | |



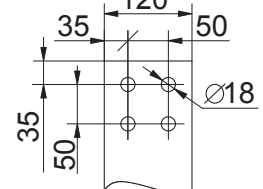
Вывод ВН



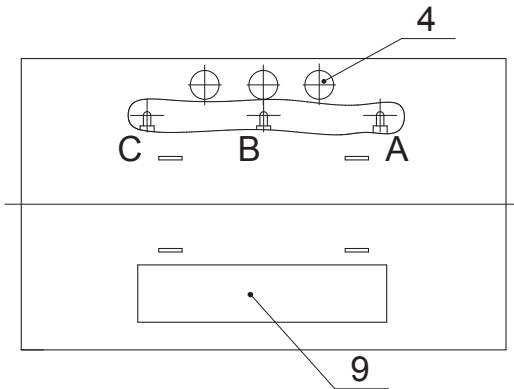
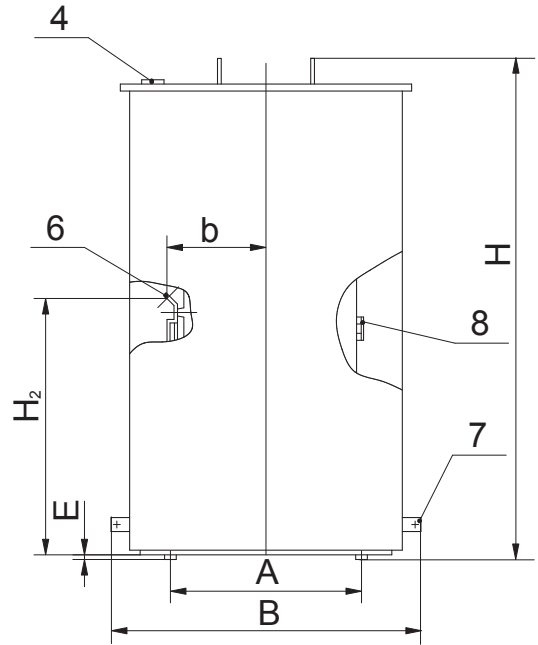
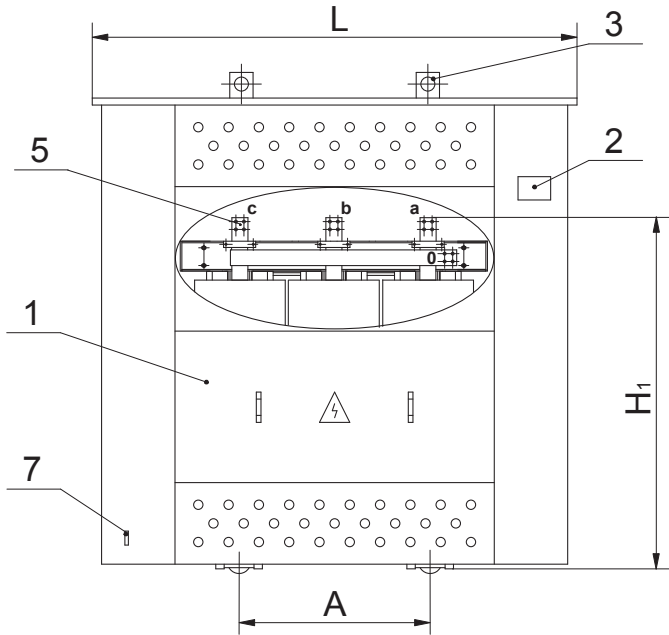
1000 кВ·А



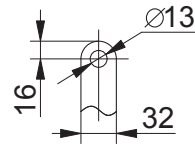
1250 кВ·А
1600 кВ·А
2500 кВ·А



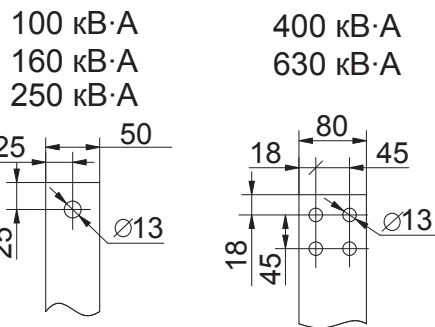
**Трансформаторы ТСЗГЛ мощностью 100...2500 кВ·А
с подводом НН/ВН кабелем**



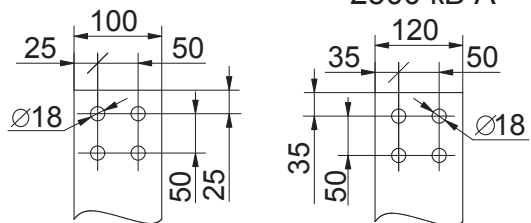
Вывод ВН



Вывод НН

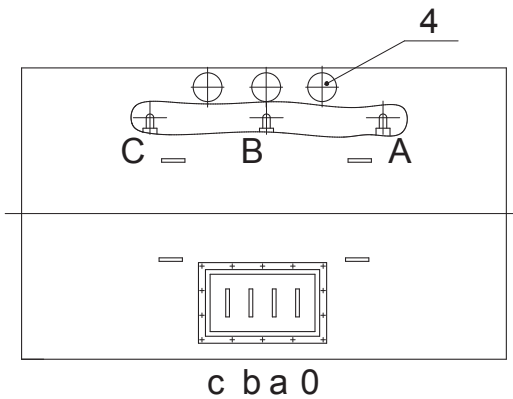
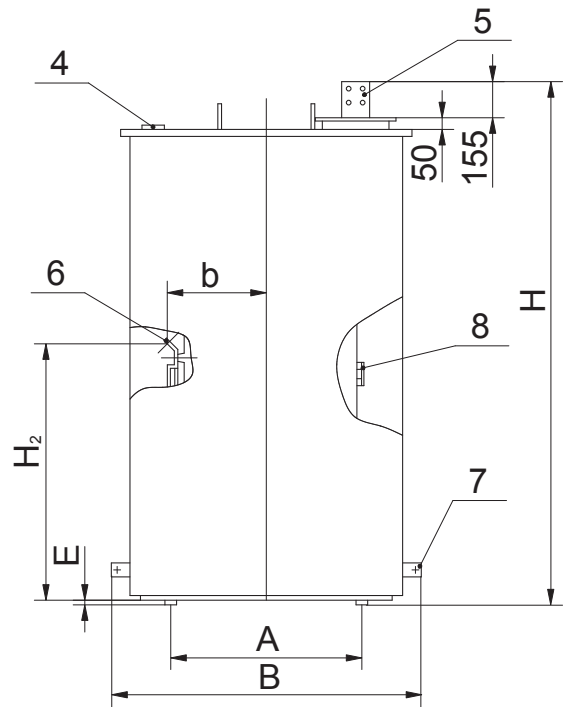
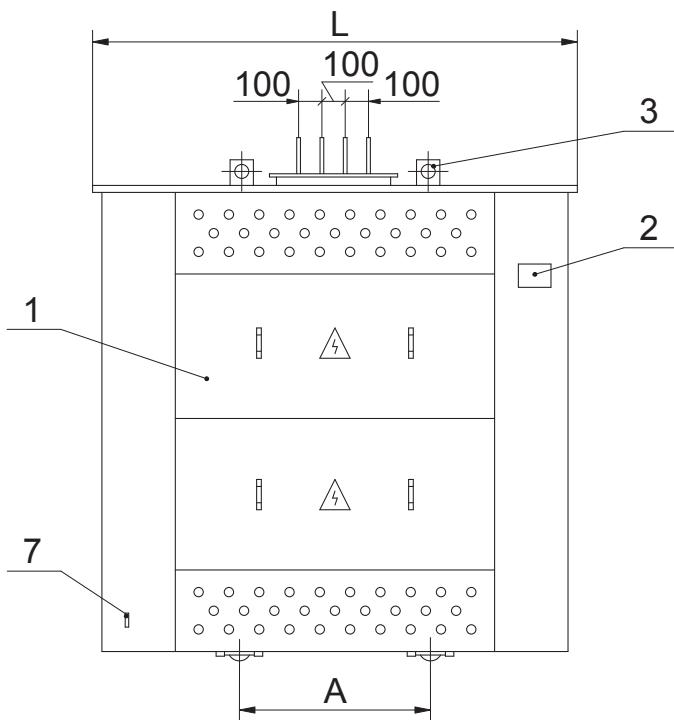


1000 кВ·А 1250 кВ·А
1600 кВ·А
2500 кВ·А

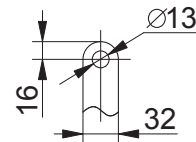


- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - узел ввода кабеля ВН;
- 5 - вывод НН;
- 6 - вывод ВН;
- 7 - зажим заземления;
- 8 - клеммы регулирования напряжения;
- 9 - алюминиевый лист для выполнения ввода кабелей НН через крышу.

**Трансформаторы ТСЗГЛ мощностью 250...2500 кВ·А
с шинными выводами НН на крыше**



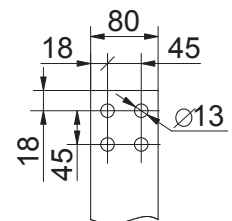
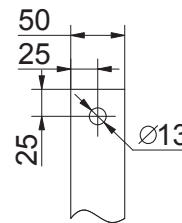
Вывод ВН



Вывод НН

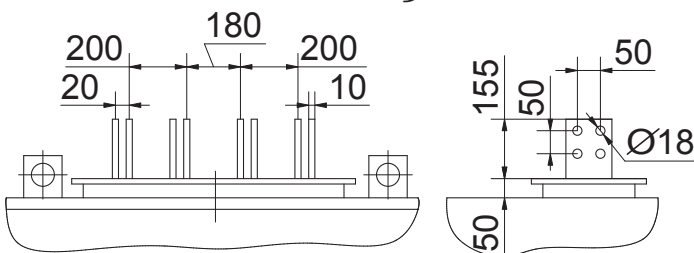
100 кВ·А
160 кВ·А

250 кВ·А
400 кВ·А
630 кВ·А



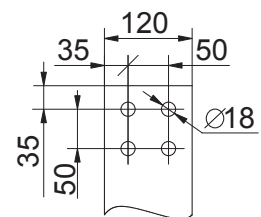
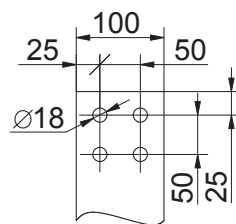
- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - узел ввода кабеля ВН;
- 5 - вывод НН;
- 6 - вывод ВН;
- 7 - зажим заземления;
- 8 - клеммы регулирования напряжения.

**Выводы НН трансформатора
ТСЗГЛ 2500 кВ·А**

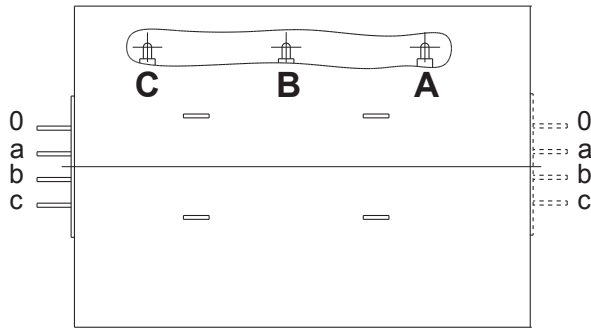
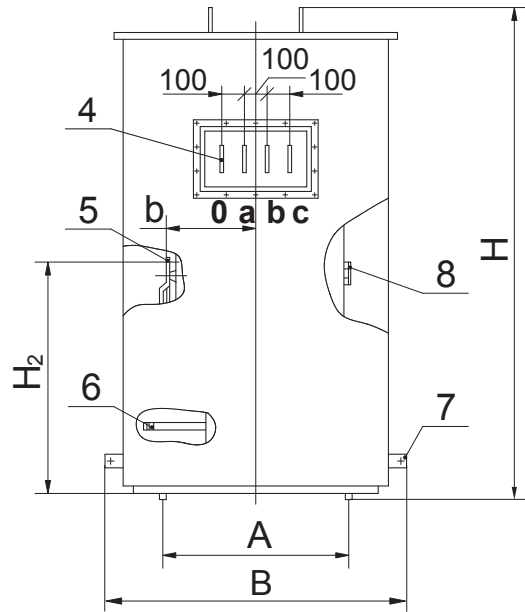
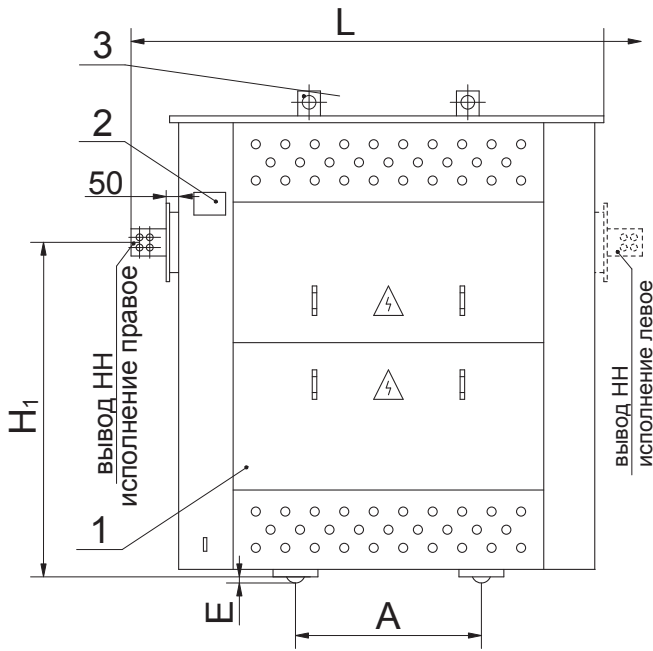


1000 кВ·А

1250 кВ·А
1600 кВ·А

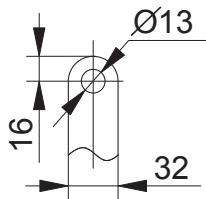


Трансформаторы серии ТСЗГЛ11 мощностью 100...2500 кВ·А



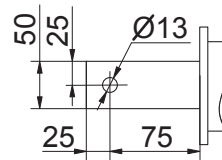
- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - вывод НН;
- 5 - вывод ВН;
- 6 - узел крепления кабеля ВН;
- 7 - зажим заземления;
- 8 - клеммы регулирования напряжения.

Вывод ВН

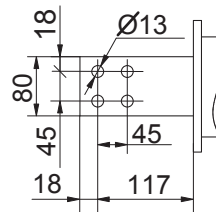


Вывод НН

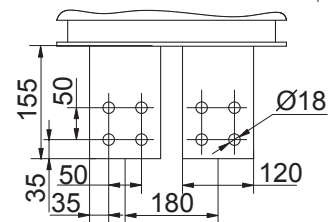
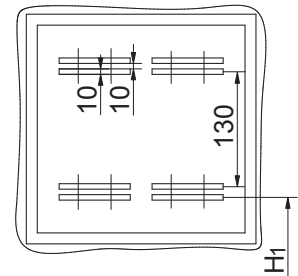
100 кВ·А
160 кВ·А



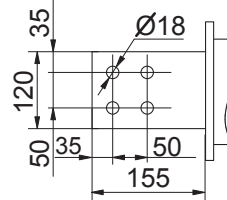
250 кВ·А
400 кВ·А
630 кВ·А



2500 кВ·А

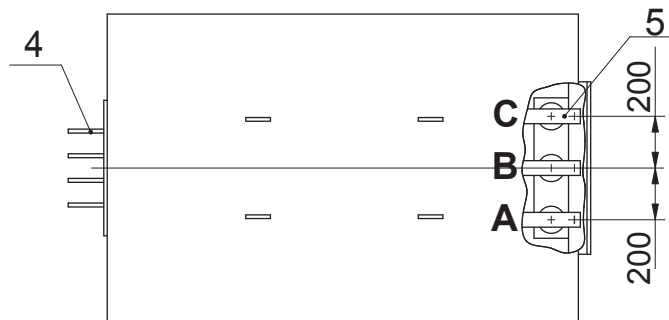
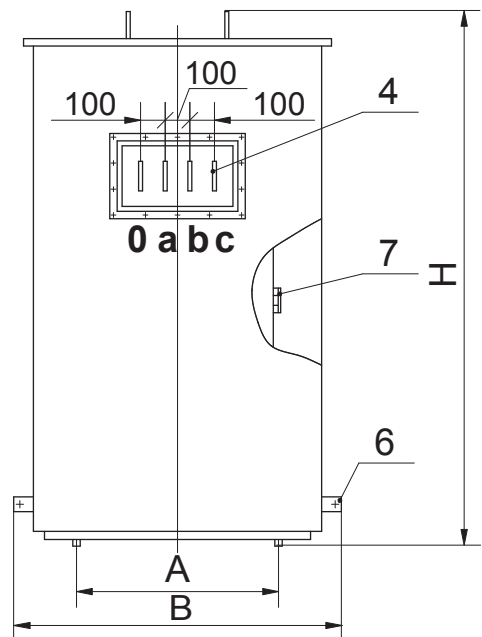
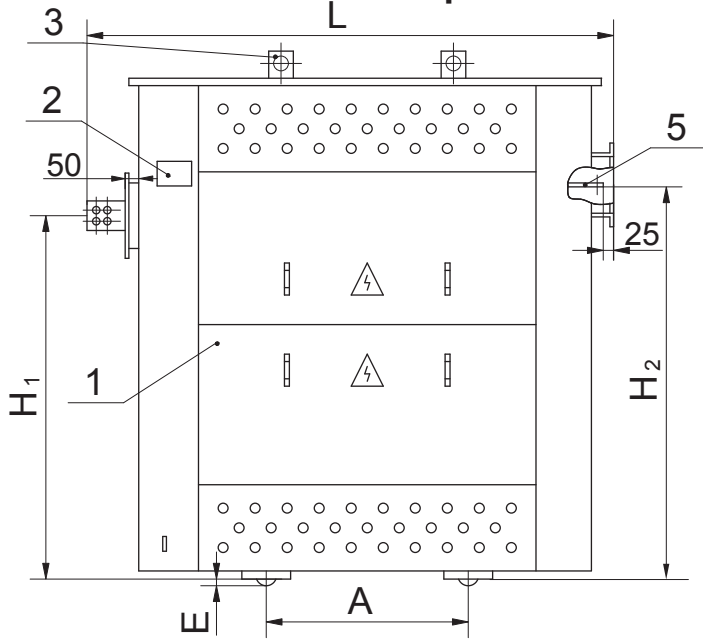


1000 кВ·А
1250 кВ·А
1600 кВ·А

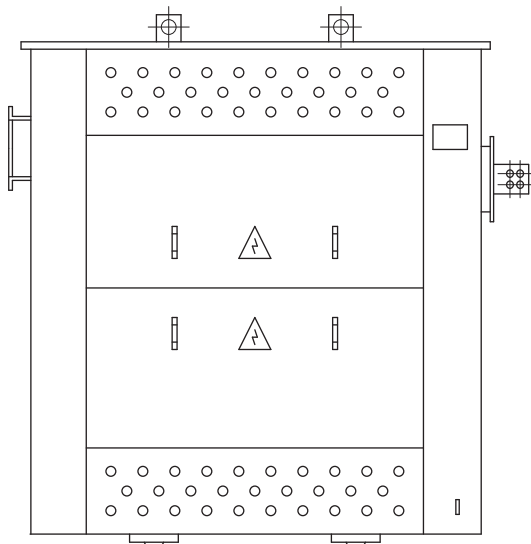


Трансформаторы серии ТСЗЛФ11 мощностью 100...2500 кВ·А

Исполнение правое



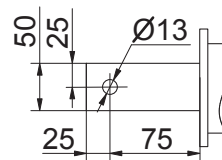
Исполнение левое



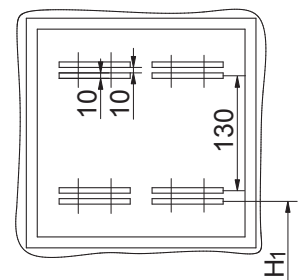
Вывод НН

100 кВ·А

160 кВ·А



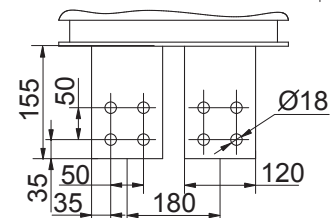
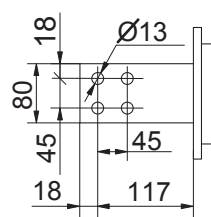
2500 кВ·А



250 кВ·А

400 кВ·А

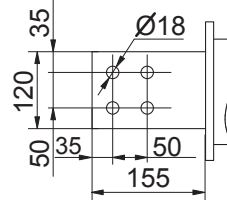
630 кВ·А



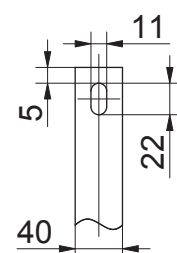
1000 кВ·А

1250 кВ·А

1600 кВ·А



Вывод ВН



- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - вывод НН;
- 5 - вывод ВН;
- 6 - зажим заземления;
- 7 - клеммы регулирования напряжения.

Допустимые перегрузки трансформаторов ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФ11

Допустимые перегрузки нужно рассчитывать исходя из температуры окружающей среды и предварительной нагрузки трансформатора по приведенным ниже рисункам.

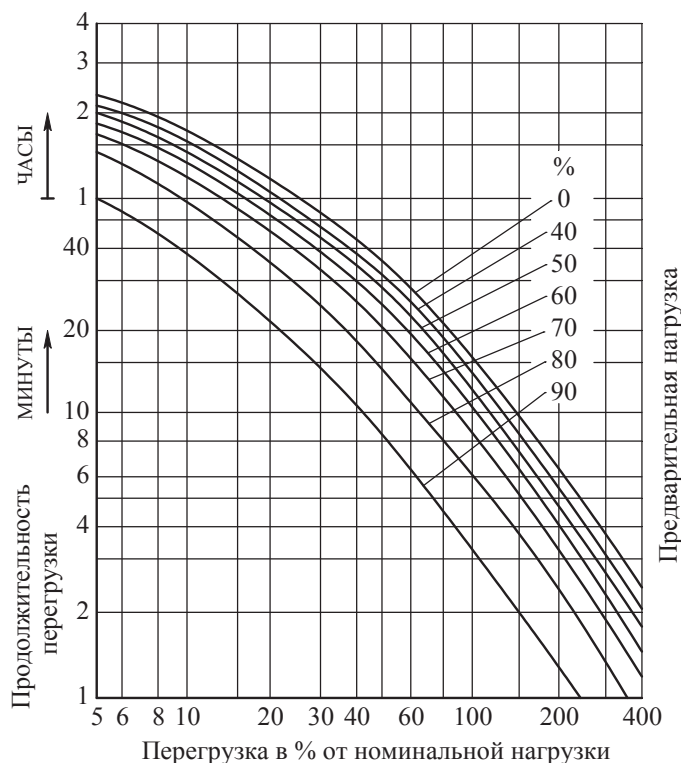


Рис. 1. Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 40 °С

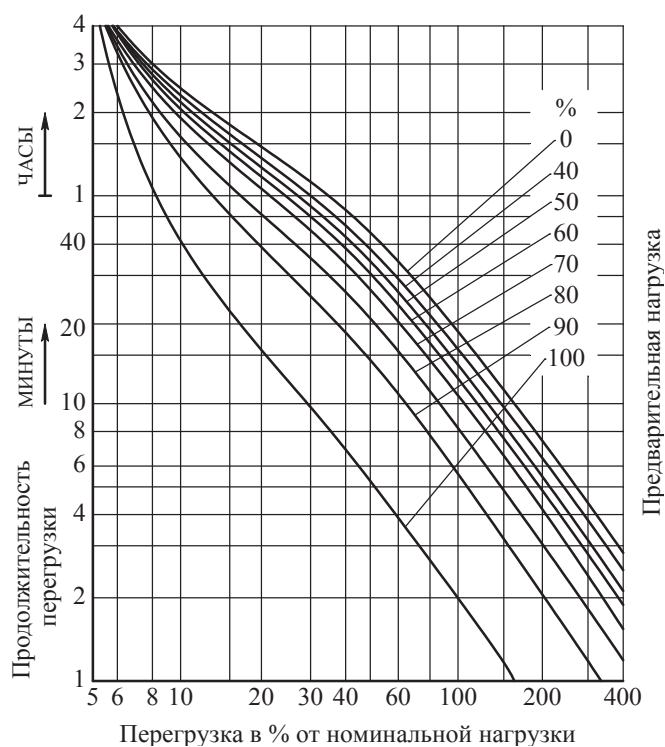


Рис. 2. Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 30 °С

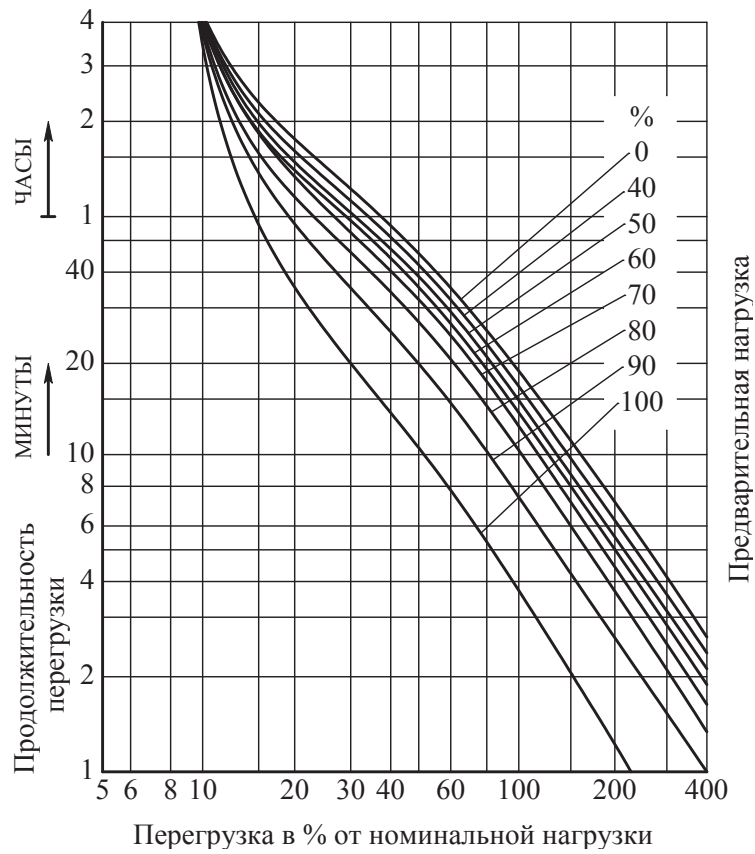


Рис. 3. Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 20 °С

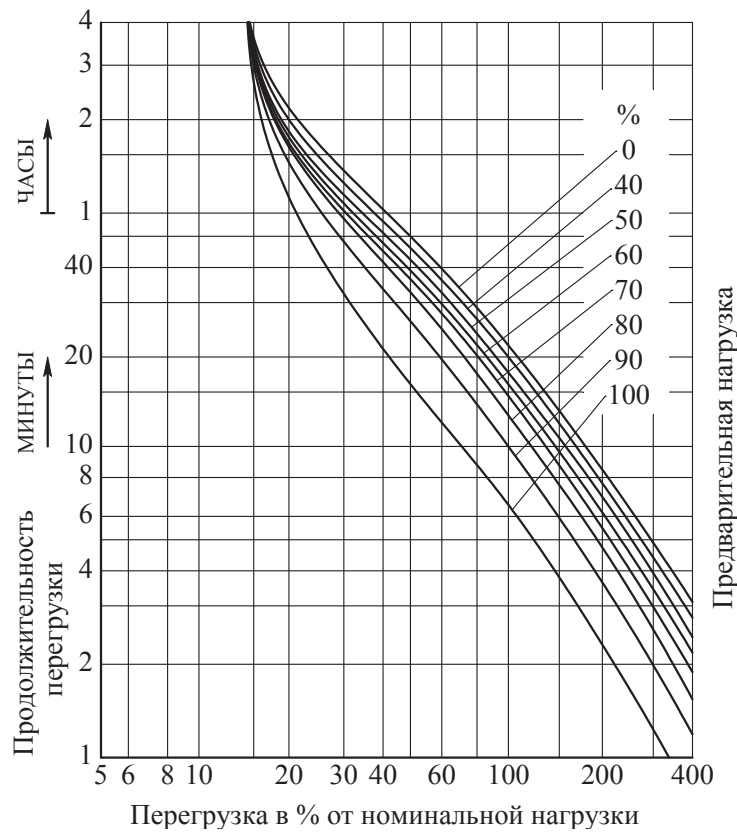


Рис. 4. Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 10 °С

Рекомендации по устройству вентиляции в отсеках (камерах) трансформаторов

Для обеспечения достаточного охлаждения трансформатора в отсеке (камере) трансформатора необходима организация системы вентиляции. Оптимальная для охлаждения трансформатора система вентиляции включает в себя расположенные на противоположных сторонах отсека (камеры) нижнее приточное отверстие, сечением S_1 и верхнее вытяжное отверстие, сечением S_2 (см. рис.1).

В зависимости от размеров отсека трансформатора, суммарных потерь трансформатора и возможности выполнения вентиляционных отверстий возможна организация естественной или принудительной вентиляции.

Расчет сечений отверстий для естественной вентиляции рекомендуем проводить по следующим формулам (для условий установки до 1000 м над уровнем моря и среднегодовой температуры окружающей среды 20 °С):

$$S_1=0,2 \cdot P / (k \cdot \sqrt{h}), S_2=1,1 \cdot S_1,$$

где P (кВт) - сумма потерь короткого замыкания и холостого хода,

S_1 и S_2 (m^2) – площадь приточного и вытяжного отверстия,

h (м) – разница по высоте отверстий,

k – коэффициент теплоотдачи, для трансформаторов со степенью защиты IP00 принять $k = 1$, для трансформаторов в защитном кожухе со степенью защиты IP21 принять $k = 0,45$.

Для улучшения охлаждения трансформатора при повышенных температурах окружающей среды, при недостаточных размерах отсека трансформатора или при сложности выполнения естественной вентиляции необходима организация системы принудительной вентиляции (см. рис 2).

Управление системой принудительной вентиляции может осуществляться от реле тепловой защиты, которым комплектуются сухие трансформаторы. Производительность вентиляторов рекомендуется выбирать исходя из расчета 3-4 m^3 /мин на каждый киловатт суммарных потерь трансформатора.

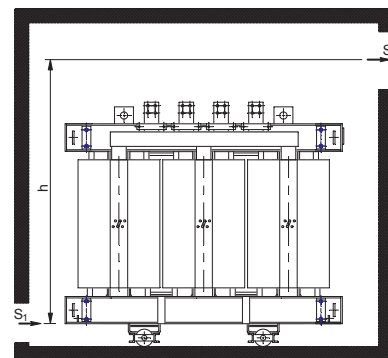


Рис.1

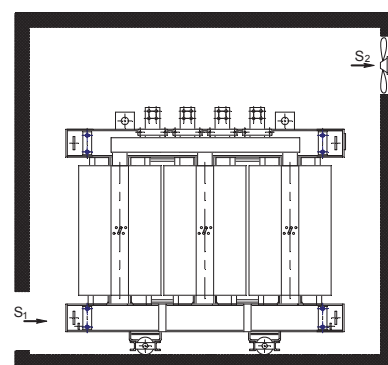
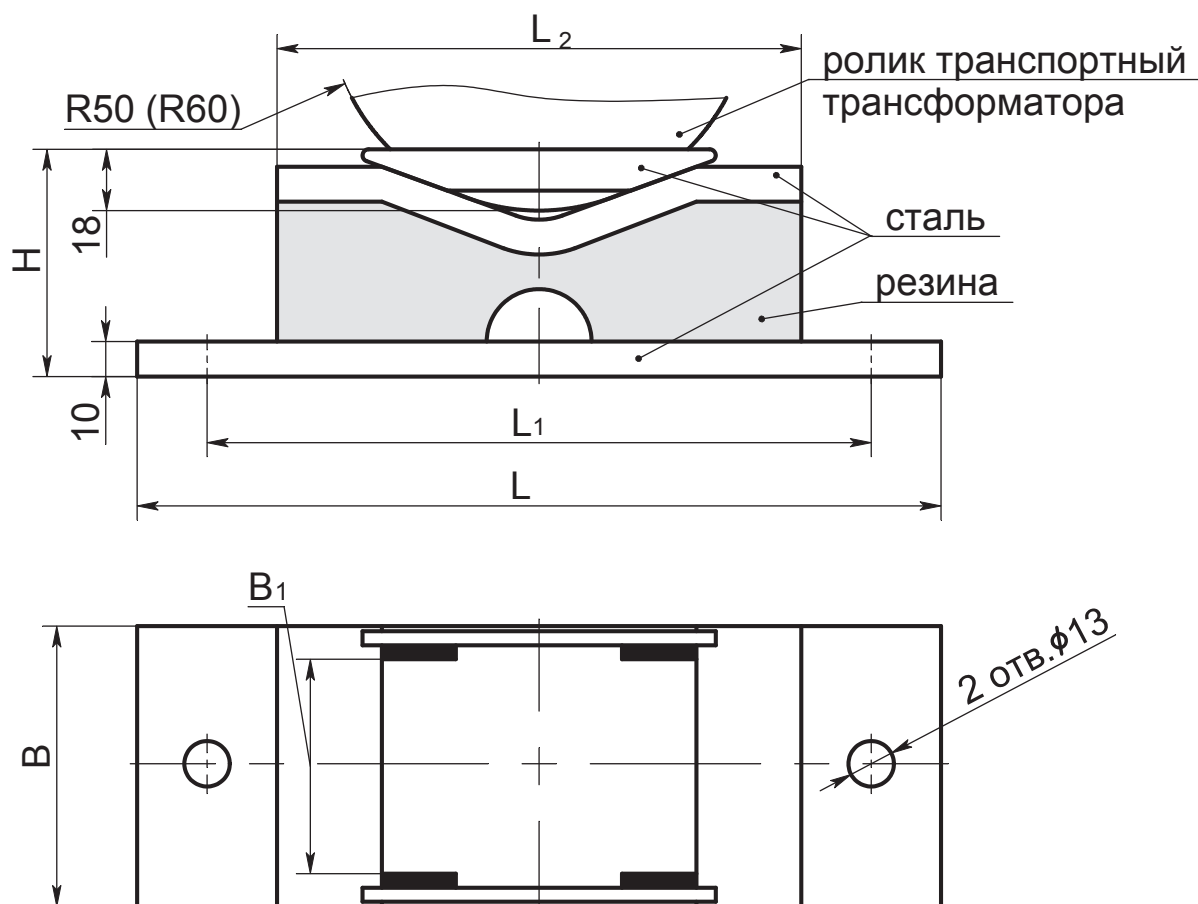


Рис.2

ВИБРОИЗОЛЯТОРЫ по заказу потребителя



Типовые характеристики виброизоляторов

| Тип | Масса комплекта (4 шт.), кг | Рабочая нагрузка (на 4 шт.), кг | L, мм | L ₁ , мм | L ₂ , мм | B, мм | B ₁ , мм | H, мм |
|-----|-----------------------------|---------------------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| I | 9,2 | 800 – 2000 | 230 | 200 | 150 | 60 | 42 | 65 |
| II | 12,88 | 2000 – 4000 | 270 | 240 | 190 | 70 | 52 | 65 |
| III | 23,32 | 4000 – 7500 | 330 | 300 | 250 | 100 | 82 | 75 |

Вниманию потребителей герметичных трансформаторов

Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова - крупное многопрофильное предприятие по производству продукции различного назначения:

- подстанции для городской, сельской и промышленной электрификации;
- подстанции собственных нужд для ГЭС, ТЭС и АЭС;
- подстанции для нефтедобычи;
- станции катодной защиты магистральных трубопроводов от коррозии;
- подстанции для термообработки бетона при строительстве в условиях низких температур;
- подстанции для электрификации железных дорог;
- многоцелевые и специальные трансформаторы малой мощности (станко-строение, шахты, автоматика и сигнализация железных дорог, морские суда и т.д.);
- электросварочная техника;
- рубильники и разъединители до 1000 В;
- разъединители 6 - 35 кВ;
- выключатели нагрузки 6 - 10 кВ;
- полимерные изоляторы;
- трансформаторы тока Т-0,66, ТОП и ТШП;
- дроссели для светильников уличного освещения;
- различные потребительские товары.

Но основной продукцией завода являются силовые трансформаторы общего и специального назначения мощностью до 2500 кВ·А и напряжением до 35 кВ. Их области применения:

- распределительные сети напряжением до 35 кВ;
- железные дороги;
- нефтедобыча;
- катодная защита от коррозии;
- собственные нужды ГЭС, ТЭС и АЭС;
- шагающие экскаваторы;
- связь;
- термообработка бетона и др.

Трансформаторы производятся в масляном и сухом вариантах. Основные исполнения масляных трансформаторов - герметичные трансформаторы серии ТМГ. Преимущества герметичных распределительных масляных трансформаторов хорошо известны. Такие трансформаторы не требуют:

- обслуживания на протяжении всего срока службы;

- взятия проб масла на анализ;
- регенерации масла и ревизий при эксплуатации.

Настоящая статья имеет целью предупредить потребителей о появлении на рынке подделок герметичных трансформаторов.

Несведущие потребители иногда полагают, что признаком герметичности трансформаторов является их исполнение в гофробаках. Однако это совершенно не так. Обязательными условиями **качественного исполнения** герметичных трансформаторов, помимо гофрированного бака, являются:

1. глубокая дегазация трансформаторного масла перед его

заливкой;

2. заливка масла под очень глубоким вакуумом.

Если не будет выполняться **первое условие**, то при разрежении внутри бака (при охлаждении трансформатора) из масла непременно начнётся удаление растворённого в нём воздуха и внутри бака под крышкой образуется воздушная подушка, что снизит надёжность вводов, а растворённый в масле воздух или образовавшаяся воздушная подушка будут приводить к его окислению.

Невыполнение **второго условия** ещё более усугубит проблему, т.к. из изоляции не будут удалены воздушные включения, что приведёт опять-таки к окислению масла, а также к снижению электрической прочности главной и продольной изоляций.

Не все предприятия-изготовители трансформаторов располагают необходимыми технологиями для качественной обработки масла перед заливкой и технологиями заливки под глубоким вакуумом. Иными словами, наличие гофробака отнюдь **не указывает** на соответствие трансформатора герметичному исполнению.

Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова, располагающий необходимыми технологиями (фирмы "Альстом" и "Максеи" [Франция], "ГЕОРГ" [Германия], "Микафил" [Швейцария]), рекомендует потребителям трансформаторов перед закупкой **производить аудит** на заводах-изготовителях.

Минский завод также предупреждает о появлении на рынке Российской Федерации подделок с фальшивой паспортной табличкой Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова.

Л.Н. Стабровский,
главный инженер
УП "МЭТЗ им. В. И. Козлова"

Опросный лист №1

Технические характеристики 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 _____

Опросный лист №2

Технические характеристики силового масляного трансформатора для нефтедобычи

1. Тип.....
(ТМПН, ТМПНГ 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. Количество ступеней регулирования напряжения
7. Напряжения и токи на ответвлениях обмотки _____
(в режиме холостого хода) ВН, НН

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| напряжение, В | | | | | | | | | |
| ток, А | | | | | | | | | |

| | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| напряжение, В | | | | | | | | | |
| ток, А | | | | | | | | | |

| | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| напряжение, В | | | | | | | | | |
| ток, А | | | | | | | | | |

| | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| напряжение, В | | | | | | | | | |
| ток, А | | | | | | | | | |

8. Напряжение короткого замыкания при 75 °С(±10%)..... %
(указывается при отличии от стандартного)
9. Потери холостого хода (+15%)..... Вт
(указываются при отличии от стандартного)
10. Потери короткого замыкания при 75 °С(+10%)..... Вт
(указываются при отличии от стандартного)
11. Схема и группа соединения обмоток.....
(первый символ относится к стороне высшего напряжения (ВН))
12. Климатическое исполнение и категория размещения.....
(У1, УХЛ1, Т1 и т.д.)
13. Степень защиты.....
(если отлично от IP00)
14. Габаритные размеры (max):
(при отличии от указанных в каталоге продукции)
длина × ширина × высота: мм
15. Масса трансформатора (+10%)..... кг
(в случае ограничения)
16. Конструктивные особенности:
(в том числе для ТМПНГ указать: вид бака – жесткий или гофробак, расположение вводов – на крышке или боковое и другие конструктивные особенности при необходимости)

Примечания:

(в том числе для трансформаторов, предназначенных для работы в составе частотно регулируемого привода, указать диапазон частот и закон изменения напряжения в зависимости от частоты, схему в которой будет работать трансформатор, наличие фильтра гармоник и т.д.)

Контактное лицо для проведения технических переговоров:

телефон: _____, Ф.И.О. _____

Страна (город) поставки трансформатора _____

Опросный лист №3

Технические характеристики силового сухого трансформатора

1. Тип.....
(ТС, ТСЗ, ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛФ 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
(указывается при отличии от стандартного)
9. Потери короткого замыкания при 75 °С(+10%)..... Вт
(указывается при отличии от стандартного)
10. Схема и группа соединения обмоток.....
(первый символ относится к стороне высшего напряжения(ВН))
11. Климатическое исполнение и категория размещения..... УЗ
(если иное, то указать в п. примечания)
12. Степень защиты.....
(указывается при отличии от IP00)
13. Конструктивное исполнение выводов
(правый, левый (для ТСЗГЛ, ТСЗГЛФ); если иное, то указать в п. примечании)
14. Габаритные размеры (max):
(при отличии от указанных в каталоге продукции)
длина..... мм
ширина..... мм
высота..... мм
15. Масса трансформатора (+10%)..... кг
(в случае ограничения)
16. Конструктивные особенности:

Примечания:

Контактное лицо для проведения технических переговоров:

телефон: _____, Ф.И.О. _____

Страна (город) поставки трансформатора _____