

## ТРАНСФОРМАТОРЫ типов ОМ, ОМП, ОМГ

Трансформаторы однофазные типов ОМ, ОМП, ОМГ предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем, питания электрооборудования железных дорог и других однофазных потребителей электроэнергии.

Трансформаторы предназначены для работы в условиях умеренного (от плюс 40 до минус 45 °С), холодного или умеренно-холодного (от плюс 40 до минус 60 °С) климата.

Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделий в недопустимых пределах. Высота установки над уровнем моря не более 1000 м.

Схема и группа соединения 1/1-0. Номинальная частота 50 Гц. Регулирование напряжения трансформаторов осуществляется **на полностью отключенном трансформаторе** (ПБВ) переключением ответвлений обмоток.

Пределы регулирования напряжения на стороне ВН:

-для трансформаторов ОМП от плюс 5% до минус 2x5%

-для трансформаторов ОМ-1,25/10, ОМ - 2,5/10 ± 5%

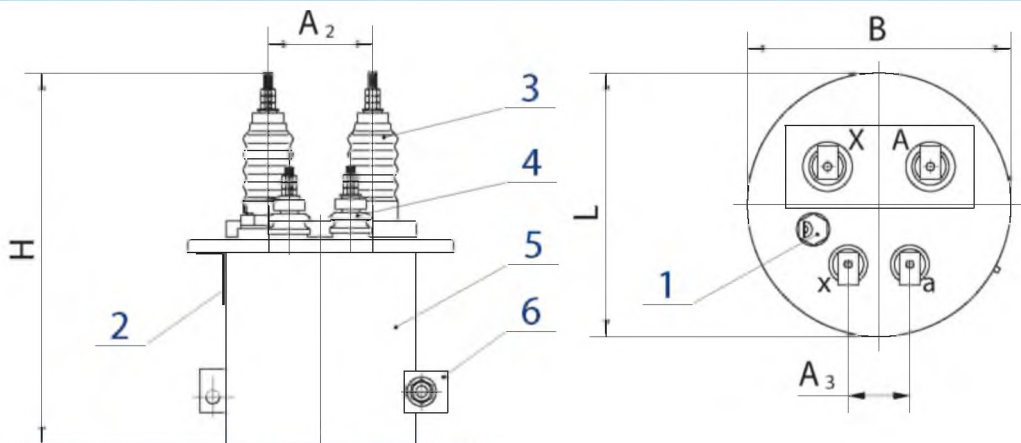
-для трансформаторов ОМ-2,5/27,5, ОМ-4/27,5 ± 2 x 2,5 %

-для трансформаторов ОМГ номинальные напряжения ответвлений при холостом ходе составляют 27500 — 26250 — 25000 В.

**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%.**

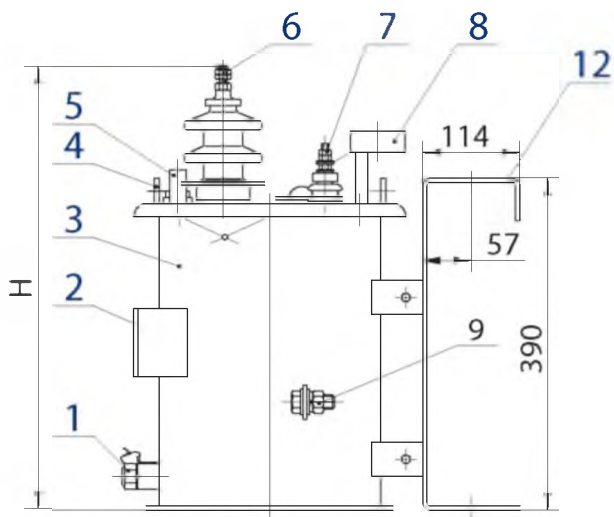
### Технические характеристики трансформаторов типов ОМ, ОМГ, ОМП

| Тип трансформатора | Номинальная мощность, кВ·А | Номинальное напряжение, кВ |                        | Потери, Вт |      | Напряжение к.з., % | 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> | h   | h <sub>1</sub> | масла     | полная |
| ОМ-0,25/3-УХЛЭ     | 0,25                       | 3                          | 0,23                   | 12         | 15   | 4,5                | 260         | 260 | 360  | -              | -   | -              | 100            | 60             | -   | -              | 3,8       | 14     |
| ОМ-1,25/М-У1(УХЛ1) | 1,25                       | 6; 10                      | 0,23                   | 20         | 60   | 5,5                | 465         | 350 | 640  | -              | 220 | 220            | 170            | 100            | -   | -              | 10        | 45     |
| ОМ-2,5/М-У1(УХЛ1)  | 2,5                        | 6; 10                      | 0,23                   | 40         | 90   | 5,0                | 520         | 400 | 705  | -              | 270 | 270            | 180            | 160            | -   | -              | 18        | 68     |
| ОМ-2,5/27,5-У1     | 2,5                        | 27,5                       | 0,23                   | 32         | 100  | 4,7                | 570         | 395 | 1090 | 430            | 350 | 270            | -              | 60             | -   | -              | 30        | 103    |
| ОМП-4/Ю-У1(УХЛ1)   | 4                          | 6; 10                      | 0,23                   | 45         | 140  | 3,5                | 530         | 600 | 670  | 565            | 350 | 270            | 185            | 90             | 435 | 330            | 32        | 100    |
| ОМ-4/27,5-У1       | 4                          | 27,5                       | 0,23                   | 50         | 130  | 4,0                | 570         | 395 | 1090 | 430            | 350 | 270            | -              | 60             | -   | -              | 29        | 118    |
| ОМП-10/10-У1(УХЛ1) | 10                         | 6; 10                      | 0,08;<br>0,09;<br>0,23 | 70         | 270  | 3,5                | 530         | 600 | 730  | 635            | 350 | 270            | 185            | 90             | 505 | 400            | 34        | 110    |
| ОМГ-10/27,5-У1     | 10                         | 27,5                       | 0,23                   | 70         | 285  | 5,5                | 670         | 620 | 1120 | 565            | 260 | 400            | -              | 200            | -   | -              | 71        | 260    |

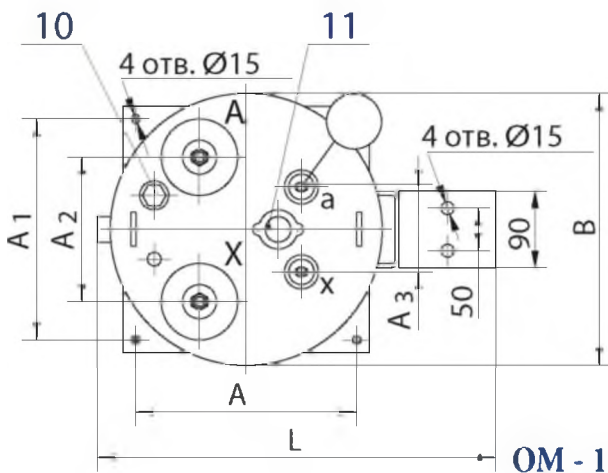


- 1 - пробка для заливки и слива масла; 4 - ввод НН;  
 2 - табличка; 5 - бак;  
 3 - ввод ВН; 6 - зажим заземления

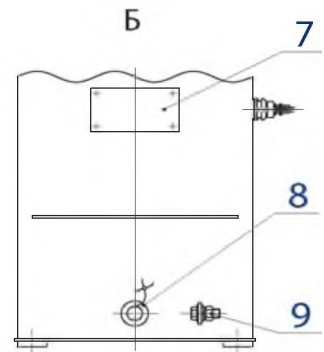
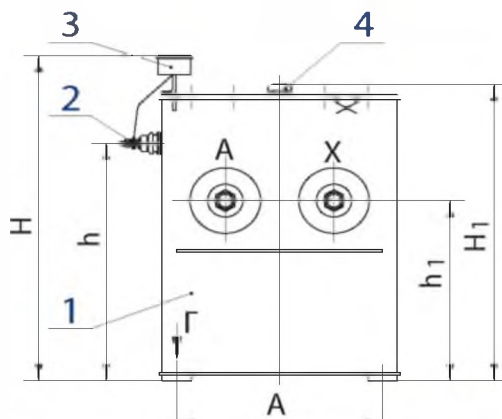
**ОМ - 0,25/3**



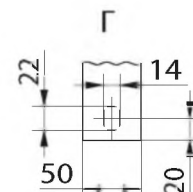
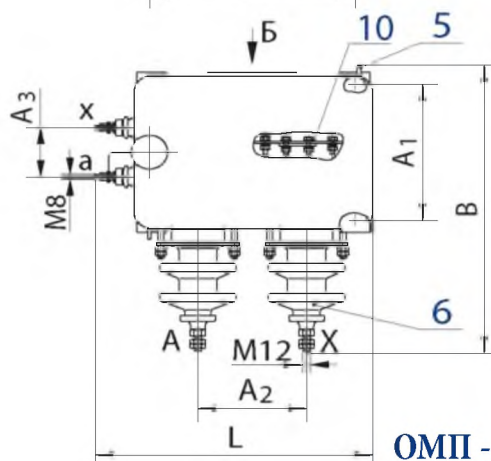
- 1 - пробка для слива и отбора пробы масла;
- 2 - табличка;
- 3 - бак;
- 4 - серьга для подъема трансформатора;
- 5 - предохранительный клапан;
- 6 - ввод ВН;
- 7 - ввод НН;
- 8 - пробивной предохранитель  
(устанавливается по заказу потребителя);
- 9 - зажим заземления;
- 10 - маслоуказатель;
- 11 - блок переключения ответвлений обмотки НН;
- 12 - скоба (устанавливается по заказу потребителя).



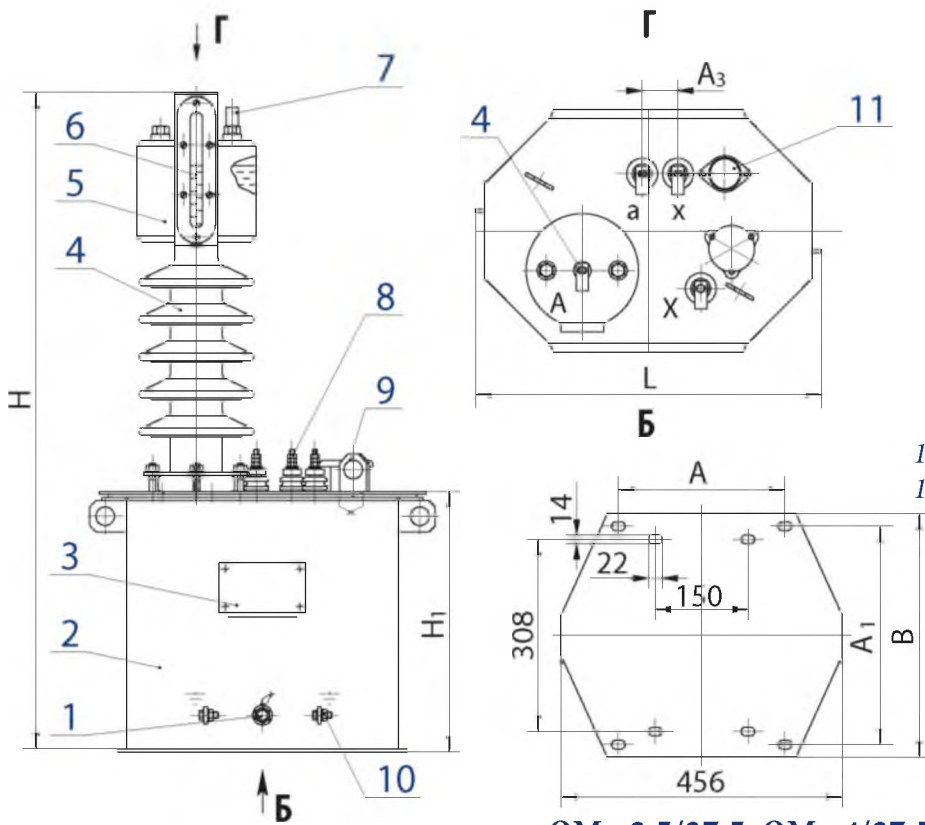
ОМ - 1,25/10; ОМ - 2,5/10



- 1 - бак;
- 2 - ввод НН;
- 3 - пробивной предохранитель  
(устанавливается по заказу потребителя);
- 4 - маслоуказатель;
- 5 - серьга для подъема трансформатора;
- 6 - ввод ВН;
- 7 - табличка;
- 8 - пробка для слива и отбора пробы масла;
- 9 - зажим заземления;
- 10 - планка переключения ответвлений обмотки ВН.

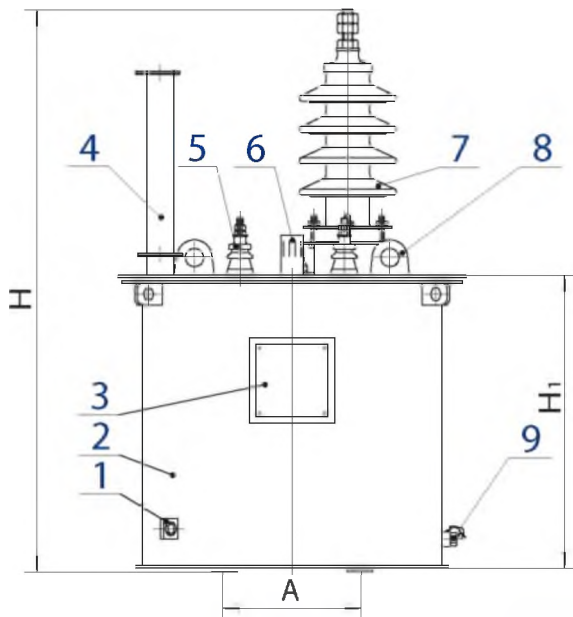


ОМП - 4/10; ОМП - 10/10

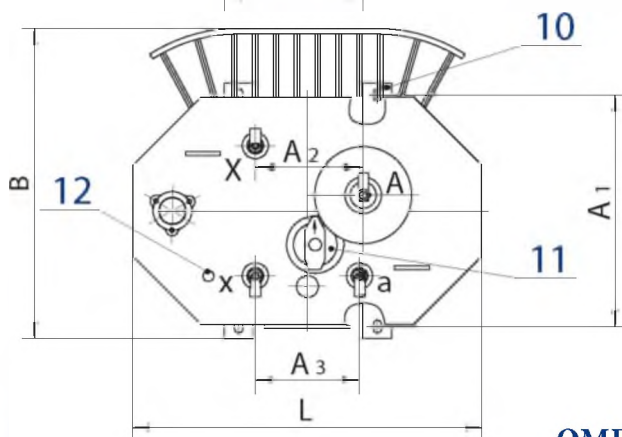


- 1 - пробка для слива и отбора пробы масла;
- 2 - бак;
- 3 - табличка;
- 4 - ввод ВН;
- 5 - маслорасширитель;
- 6 - маслоуказатель;
- 7 - предохранительный клапан;
- 8 - ввод НН;
- 9 - серьга для подъема трансформатора;
- 10 - зажим заземления;
- 11 - блок переключения ответвлений обмотки НН.

**ОМ - 2,5/27,5; ОМ - 4/27,5**

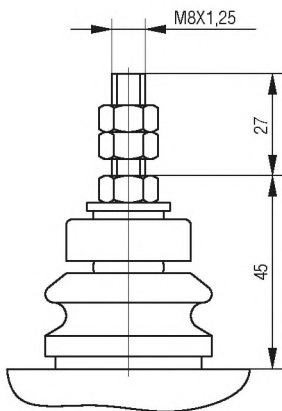


- 1 - зажим заземления;
- 2 - бак;
- 3 - табличка;
- 4 - патрубок для заливки масла;
- 5 - ввод НН;
- 6 - маслоуказатель;
- 7 - ввод ВН;
- 8 - серьга для подъема трансформатора;
- 9 - пробка сливная;
- 10 - пластина для крепления трансформатора;
- 11 - переключатель;
- 12 - гильза термометра.



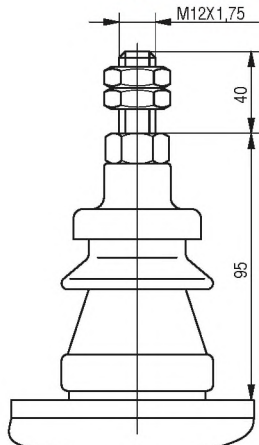
**ОМГ - 10/27,5**

**Вводы НН для трансформаторов  
серий ТМГ, ТМГ11, ТМГСУ, ТМГСУ11, ТМГ12,  
ТМГ21, ТМЭГ, ТМБГ, ОМ, ОМГ, ОМП, ТМТО  
без контактных зажимов**



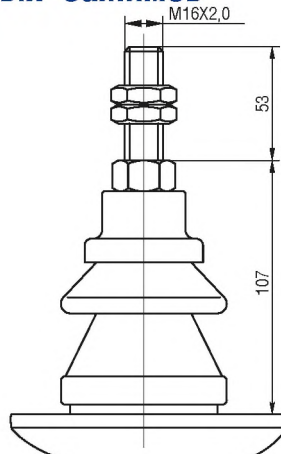
**ввод НН**

**на номинальный ток 100 А**



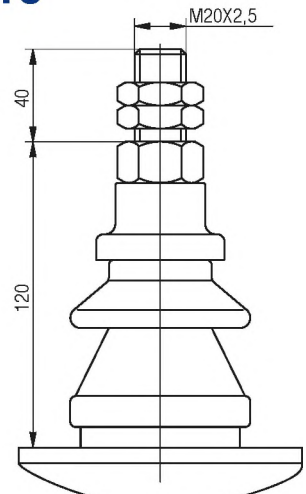
**ввод НН**

**на номинальный ток 250 А**



**ввод НН**

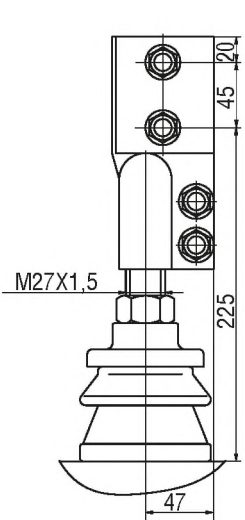
**на номинальный ток 400 А**



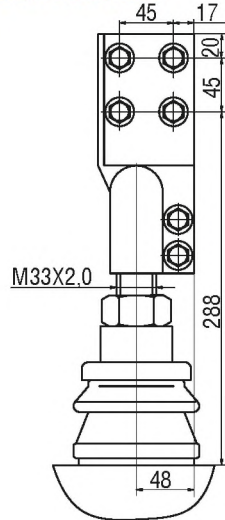
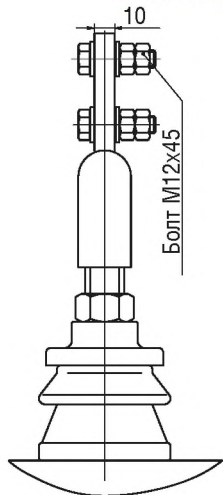
**ввод НН**

**на номинальный ток 630 А**

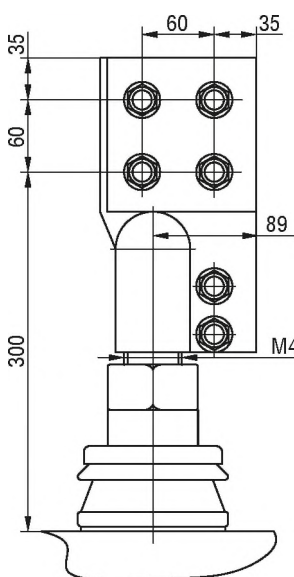
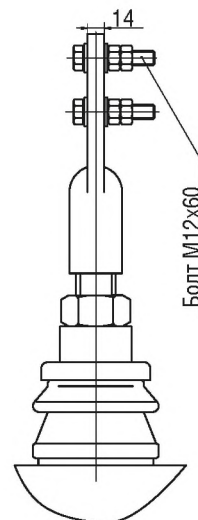
**с контактными зажимами**



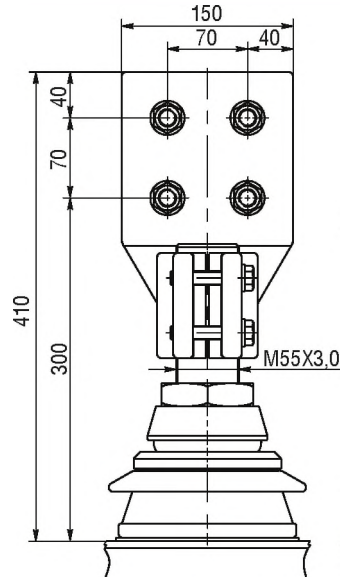
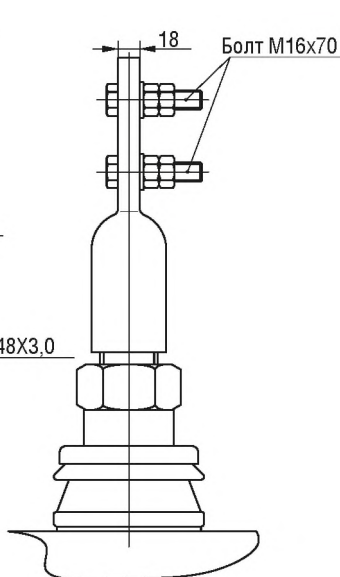
**ввод НН на номинальный ток 1000 А**



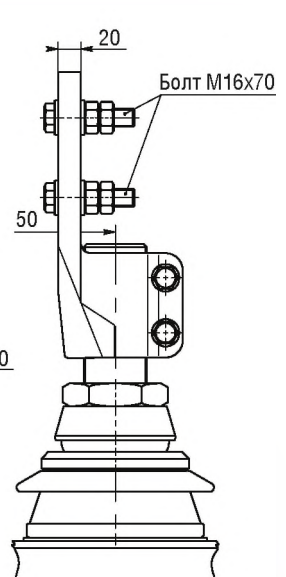
**ввод НН на номинальный ток 1600 А**



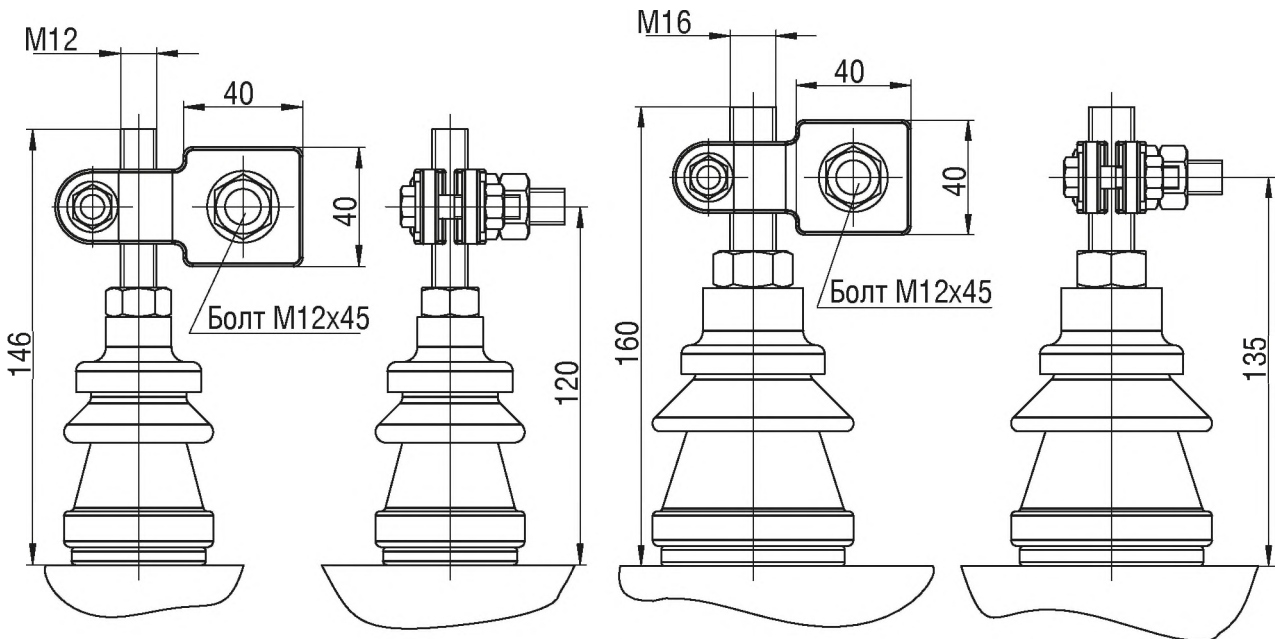
**ввод НН на номинальный ток 2500 А**



**ввод НН на номинальный ток 4000 А**

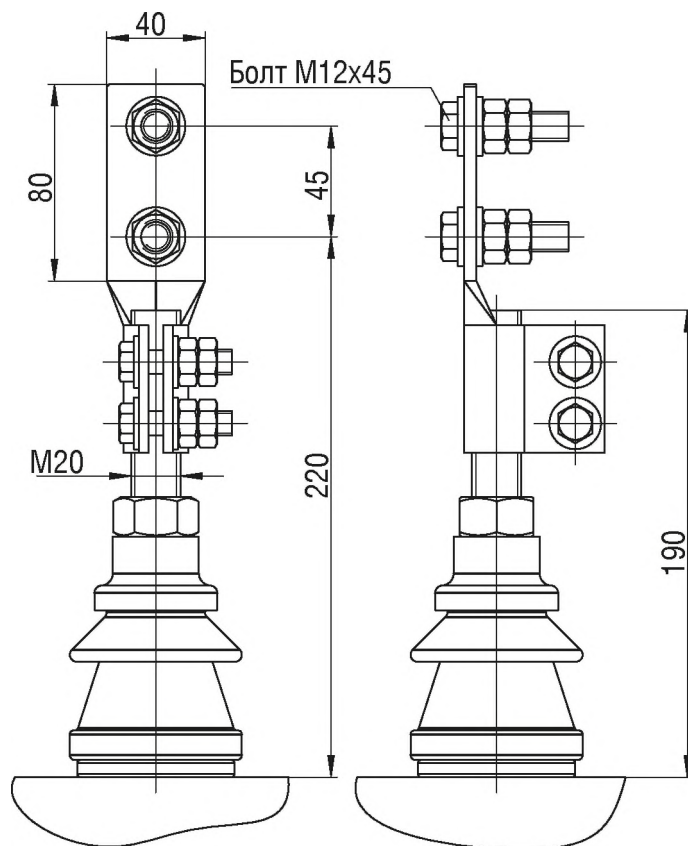


**По заказу потребителя вводы НН трансформаторов  
 мощностью 16...400 кВ·А  
 можно комплектовать контактными зажимами.**



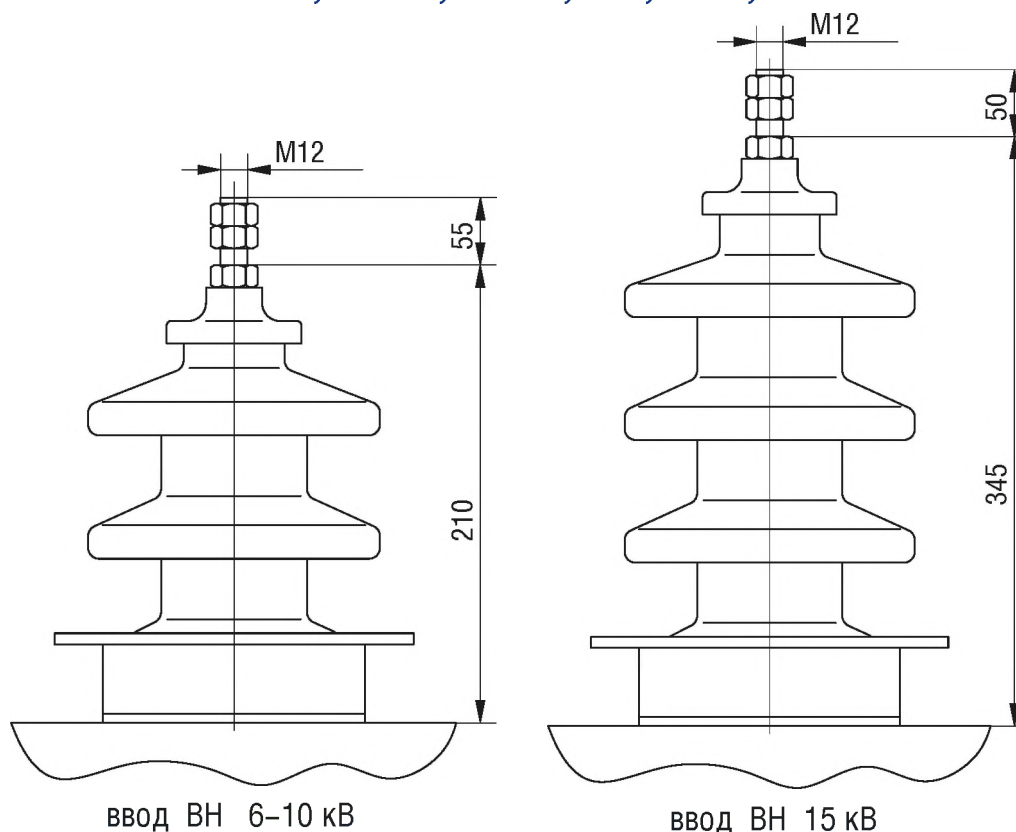
**ввод НН на номинальный ток 250 А**

**ввод НН на номинальный ток 400 А**

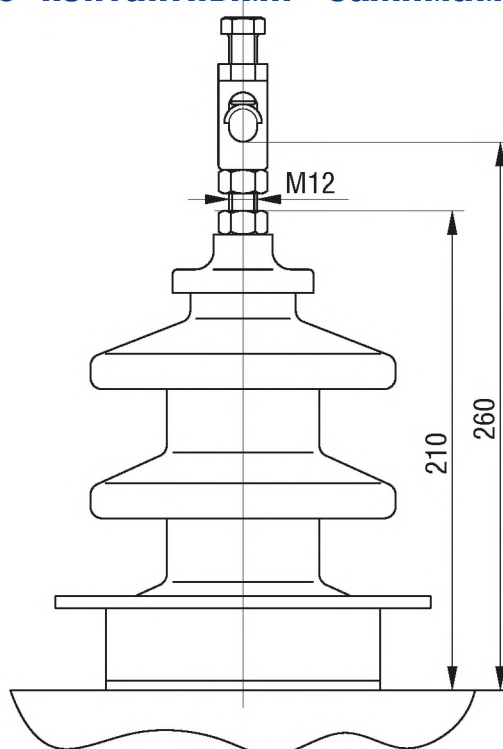


**ввод НН на номинальный ток 630 А**

**Вводы ВН для трансформаторов  
серий ТМГ, ТМГ11, ТМГСУ, ТМГСУ11, ТМГ12,  
ТМГ21, ТМЭГ, ТМБГ, ОМ, ОМГ, ОМП**



**Вводы ВН 6; 10 кВ для трансформаторов  
серии ТМПН, ТМПНГ  
с контактными зажимами**



## ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ

### СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ МОЩНОСТЬЮ 16 ... 3200 кВ·А

Допустимые систематические нагрузки не вызывают сокращения нормируемого срока службы трансформатора, так как за продолжительность графика нагрузки обеспечивается нормальный или пониженный против нормального расчетный износ изоляции. Допустимые аварийные перегрузки вызывают повышенный по сравнению с нормальным расчетный износ витковой изоляции, что может привести к сокращению нормированного срока службы трансформатора, если повышенный износ впоследствии не компенсирован нагрузками с износом витковой изоляции ниже нормального.

Максимально допустимые **систематические нагрузки** и допустимые **аварийные перегрузки** масляных трансформаторов определяются в соответствии с табл. 1 и 2.

В таблицах приведены значения  $K_2$  и  $h$  для суточного прямоугольного двухступенчатого графика нагрузки трансформатора при различных значениях  $K_1$  и  $\theta_{охл}$ . Для промежуточных значений  $K_1$  и  $\theta_{охл}$  значение  $K_2$  следует определять линейной интерполяцией.

$\theta_{охл}$  - температура окружающей среды, °С;

$K_1$  - начальная нагрузка, предшествующая нагрузке или перегрузке  $K_2$  или нагрузка после снижения  $K_2$ , в долях номинальной мощности или номинального тока:

$$K_1 = S_1 / S_{ном} = I_1 / I_{ном}$$

$K_2$  - нагрузка или перегрузка, следующая за начальной нагрузкой  $K_1$ , в долях номинальной мощности или номинального тока,

$$K_2 = S_2 / S_{ном} = I_2 / I_{ном}$$

$h$  - продолжительность нагрузки  $K_2$  на двухступенчатом суточном графике нагрузки, ч.

В табл. 1 обозначение (+) указывает на то, что для данного режима нагрузки расчетное значение  $K_2 > 2,0$ , но допускается его любое значение в интервале  $1,5 < K_2 < 2,0$ .

Табл. 1 – Нормы максимально допустимых систематических нагрузок

| h, ч                                         | $K_2$ при значениях $K_1 = 0,25 \dots 1,0$ |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                              | 0.25                                       | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  |
| $\theta_{охл} = - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ |                                            |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.5                                          | +                                          | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 1                                            | +                                          | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 2                                            | +                                          | +    | 1.99 | 1.96 | 1.93 | 1.89 | 1.85 | 1.79 |
| 4                                            | 1.70                                       | 1.69 | 1.67 | 1.66 | 1.64 | 1.62 | 1.60 | 1.57 |
| 6                                            | 1.56                                       | 1.55 | 1.54 | 1.54 | 1.53 | 1.51 | 1.50 | 1.48 |
| 8                                            | 1.48                                       | 1.48 | 1.47 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.45 | 1.43 |
| 12                                           | 1.41                                       | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.39 | 1.39 | 1.38 |
| 24                                           | 1.30                                       | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| $\theta_{охл} = - 10 \text{ }^\circ\text{C}$ |                                            |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.5                                          | +                                          | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 1                                            | +                                          | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 1.95 |
| 2                                            | 1.95                                       | 1.92 | 1.90 | 1.87 | 1.83 | 1.79 | 1.75 | 1.69 |
| 4                                            | 1.62                                       | 1.61 | 1.60 | 1.58 | 1.56 | 1.54 | 1.52 | 1.48 |
| 6                                            | 1.49                                       | 1.48 | 1.47 | 1.46 | 1.45 | 1.44 | 1.42 | 1.40 |
| 8                                            | 1.41                                       | 1.41 | 1.40 | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 |
| 12                                           | 1.34                                       | 1.34 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.31 |
| 24                                           | 1.23                                       | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 |

| h, ч                           | K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25...1,0 |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                | 0.25                                                     | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 0 °C</b>  |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.5                            | +                                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| 1                              | +                                                        | +    | +    | +    | +    | 1.99 | 1.91 | 1.8  |
| 2                              | 1.86                                                     | 1.83 | 1.80 | 1.77 | 1.74 | 1.69 | 1.64 | 1.56 |
| 4                              | 1.54                                                     | 1.53 | 1.51 | 1.50 | 1.48 | 1.46 | 1.43 | 1.38 |
| 6                              | 1.41                                                     | 1.40 | 1.39 | 1.38 | 1.37 | 1.36 | 1.34 | 1.31 |
| 8                              | 1.34                                                     | 1.33 | 1.33 | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.27 |
| 12                             | 1.27                                                     | 1.26 | 1.26 | 1.26 | 1.25 | 1.25 | 1.24 | 1.22 |
| 24                             | 1.16                                                     | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 10 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.5                            | +                                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 1.84 |
| 1                              | +                                                        | +    | +    | 2.00 | 1.94 | 1.86 | 1.76 | 1.60 |
| 2                              | 1.76                                                     | 1.73 | 1.70 | 1.67 | 1.63 | 1.58 | 1.51 | 1.40 |
| 4                              | 1.46                                                     | 1.44 | 1.43 | 1.41 | 1.39 | 1.36 | 1.32 | 1.25 |
| 6                              | 1.33                                                     | 1.32 | 1.31 | 1.30 | 1.29 | 1.27 | 1.24 | 1.20 |
| 8                              | 1.26                                                     | 1.26 | 1.25 | 1.24 | 1.23 | 1.22 | 1.20 | 1.17 |
| 12                             | 1.19                                                     | 1.19 | 1.18 | 1.18 | 1.17 | 1.16 | 1.15 | 1.13 |
| 24                             | 1.08                                                     | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 20 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.5                            | +                                                        | +    | +    | +    | +    | 1.98 | 1.81 | 1.00 |
| 1                              | +                                                        | 1.97 | 1.92 | 1.87 | 1.80 | 1.71 | 1.57 | 1.00 |
| 2                              | 1.66                                                     | 1.63 | 1.60 | 1.56 | 1.51 | 1.45 | 1.35 | 1.00 |
| 4                              | 1.37                                                     | 1.35 | 1.34 | 1.32 | 1.29 | 1.25 | 1.19 | 1.00 |
| 6                              | 1.25                                                     | 1.24 | 1.23 | 1.21 | 1.20 | 1.17 | 1.13 | 1.00 |
| 8                              | 1.18                                                     | 1.17 | 1.17 | 1.16 | 1.15 | 1.13 | 1.09 | 1.00 |
| 12                             | 1.11                                                     | 1.10 | 1.10 | 1.09 | 1.09 | 1.08 | 1.06 | 1.00 |
| 24                             | 1.00                                                     | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 30 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.5                            | +                                                        | +    | +    | +    | 1.92 | 1.76 | 1.27 | –    |
| 1                              | 1.89                                                     | 1.84 | 1.79 | 1.73 | 1.64 | 1.51 | 1.12 | –    |
| 2                              | 1.55                                                     | 1.52 | 1.48 | 1.44 | 1.38 | 1.29 | 1.02 | –    |
| 4                              | 1.28                                                     | 1.26 | 1.24 | 1.21 | 1.18 | 1.21 | 0.97 | –    |
| 6                              | 1.16                                                     | 1.15 | 1.13 | 1.12 | 1.09 | 1.05 | 0.95 | –    |
| 8                              | 1.09                                                     | 1.08 | 1.08 | 1.06 | 1.05 | 1.02 | 0.94 | –    |
| 12                             | 1.02                                                     | 1.02 | 1.01 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.92 | –    |
| 24                             | 0.91                                                     | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | –    |



| h, ч                           | K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25...1,0 |      |      |      |      |      |     |     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|                                | 0.25                                                     | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9 | 1.0 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 40 °С</b> |                                                          |      |      |      |      |      |     |     |
| <b>0.5</b>                     | +                                                        | +    | 1.94 | 1.84 | 1.69 | 1.26 | —   | —   |
| <b>1</b>                       | 1.75                                                     | 1.70 | 1.64 | 1.56 | 1.44 | 1.08 | —   | —   |
| <b>2</b>                       | 1.43                                                     | 1.39 | 1.35 | 1.30 | 1.21 | 0.96 | —   | —   |
| <b>4</b>                       | 1.17                                                     | 1.15 | 1.13 | 1.09 | 1.04 | 0.89 | —   | —   |
| <b>6</b>                       | 1.06                                                     | 1.05 | 1.03 | 1.01 | 0.97 | 0.86 | —   | —   |
| <b>8</b>                       | 1.00                                                     | 0.99 | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.85 | —   | —   |
| <b>12</b>                      | 0.93                                                     | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.88 | 0.84 | —   | —   |
| <b>24</b>                      | 0.82                                                     | 0.82 | 0.82 | 0.82 | 0.82 | 0.82 | —   | —   |

Табл. 2 – Нормы допустимых аварийных перегрузок

| h, ч                             | K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0 |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | 0.25                                                     | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  |
| <b>θ<sub>охл</sub> = - 20 °С</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>1</b>                         | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>2</b>                         | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>4</b>                         | 1.90                                                     | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| <b>6</b>                         | 1.70                                                     | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| <b>8</b>                         | 1.70                                                     | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| <b>12</b>                        | 1.60                                                     | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| <b>24</b>                        | 1.60                                                     | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = - 10 °С</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>1</b>                         | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>2</b>                         | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.90 | 1.90 |
| <b>4</b>                         | 1.80                                                     | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| <b>6</b>                         | 1.70                                                     | 1.70 | 1.70 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| <b>8</b>                         | 1.60                                                     | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| <b>12</b>                        | 1.60                                                     | 1.60 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>24</b>                        | 1.50                                                     | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 0 °С</b>    |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>1</b>                         | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>2</b>                         | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.80 |
| <b>4</b>                         | 1.70                                                     | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.60 | 1.60 |
| <b>6</b>                         | 1.60                                                     | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>8</b>                         | 1.50                                                     | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>12</b>                        | 1.50                                                     | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>24</b>                        | 1.50                                                     | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |

| h, ч                           | K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25...1,0 |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                | 0.25                                                     | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 10 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                     | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>1</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>2</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.90 | 1.90 |
| <b>4</b>                       | 1.80                                                     | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| <b>6</b>                       | 1.70                                                     | 1.70 | 1.70 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| <b>8</b>                       | 1.60                                                     | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| <b>12</b>                      | 1.60                                                     | 1.60 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>24</b>                      | 1.50                                                     | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 20 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                     | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| <b>1</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.80 | 1.80 |
| <b>2</b>                       | 1.80                                                     | 1.80 | 1.80 | 1.80 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.60 |
| <b>4</b>                       | 1.50                                                     | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.40 | 1.40 | 1.40 |
| <b>6</b>                       | 1.40                                                     | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.30 |
| <b>8</b>                       | 1.30                                                     | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| <b>12</b>                      | 1.30                                                     | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| <b>24</b>                      | 1.30                                                     | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 30 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                     | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.90 |
| <b>1</b>                       | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.90 | 1.90 | 1.80 | 1.70 |
| <b>2</b>                       | 1.80                                                     | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.60 | 1.60 | 1.50 | 1.40 |
| <b>4</b>                       | 1.40                                                     | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| <b>6</b>                       | 1.30                                                     | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.20 |
| <b>8</b>                       | 1.20                                                     | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| <b>12</b>                      | 1.20                                                     | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| <b>24</b>                      | 1.20                                                     | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| <b>θ<sub>охл</sub> = 40 °C</b> |                                                          |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>0.5</b>                     | 2.00                                                     | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.90 | 1.70 |
| <b>1</b>                       | 2.00                                                     | 1.90 | 1.90 | 1.90 | 1.80 | 1.70 | 1.60 | 1.40 |
| <b>2</b>                       | 1.60                                                     | 1.60 | 1.60 | 1.50 | 1.50 | 1.40 | 1.30 | 1.30 |
| <b>4</b>                       | 1.30                                                     | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| <b>6</b>                       | 1.20                                                     | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.10 | 1.10 |
| <b>8</b>                       | 1.20                                                     | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 |
| <b>12</b>                      | 1.10                                                     | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 |
| <b>24</b>                      | 1.10                                                     | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 |

## ПРЕИМУЩЕСТВА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТИПА ТМГ ПРОИЗВОДСТВА Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова

Выпуск трансформаторов типа ТМГ освоен на Минском электротехническом заводе им.В.И.Козлова в 1986 году по лицензии и на оборудовании французской фирмы “Alstom Atlantic”.

В производстве трансформаторов типа ТМГ, как и в трансформаторах ведущих мировых фирм по производству трансформаторов, применен ряд технических решений, увеличивающих их надежность и снижающих эксплуатационные затраты.

- Трансформаторы изготавливаются в герметичном исполнении с полным заполнением маслом, без расширителя и без воздушной или газовой подушки.

- Контакт масла с окружающей средой полностью отсутствует, что исключает увлажнение, окисление и шламообразование масла.

- Перед заливкой масло дегазируется, заливка его в бак производится в специальной вакуумзаливочной камере при глубоком вакууме, что обеспечивает удаление из масла растворенного в нем воздуха, удаление из изоляции воздушных включений, тем самым предотвращается окисление масла, обеспечивается высокая электрическая прочность изоляции трансформатора.

- Масло в трансформаторах типа ТМГ Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова (в отличие от трансформаторов типа ТМ, ТМЗ, ТМГ других производителей, у которых не осуществляется дегазация масла) практически не меняет своих свойств в течение всего срока службы трансформатора. Исключается необходимость проведения испытаний масла трансформаторов типа ТМГ как при их хранении, так и при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации (*“... Из герметизированных трансформаторов проба масла не отбирается.” Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Москва, 2003. Глава 1.8.16, п. 13).*

- Не требуется проведение профилактических, текущих и капитальных ремонтов в течение всего срока эксплуатации трансформатора.

***Трансформаторы других типов требуют дополнительного проведения испытаний трансформаторного масла в процессе хранения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, проведения текущих и капитальных ремонтов .***

***Кроме того, трансформаторы ТМ дополнительно требуют проведения систематических осмотров для определения степени увлажнения сорбента воздухоосушителя. При насыщении сорбента влагой требуется его замена на новый (на приобретение которого требуется расход средств) или на регенерированный (на регенерацию требуется расход тепловой энергии).***

***В трансформаторах типа ТМЗ при хранении и эксплуатации необходимо систематически контролировать обязательное наличие избыточного давления азота (необходимо его подкачивать даже при наличии полной герметизации), так как возможно снижение давления азота за счёт поглощения его маслом.***

***Суммарные расходы на выполнение всех вышеизложенных работ в течение срока эксплуатации трансформаторов типа ТМ и ТМЗ достигают от 40 до 63 % полной стоимости трансформатора (в зависимости от его мощности).***

- Гофрированные баки трансформаторов типа ТМГ Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова абсолютно безопасны и имеют высокую надежность. Избыточное давление в баках при эксплуатации трансформаторов не превышает 0,18 ... 0,23 кгс/см<sup>2</sup>.

***Перед запуском в серийное производство гофрированные баки трансформаторов типа ТМГ Минского электротехнического завода им.В.И.Козлова (в отличие от трансформаторов ТМГ других производителей) подвергаются механическим испытаниям на цикличность для подтверждения их ресурса работы/ на расчетный срок службы трансформатора - 30 лет (10000 циклов на воздействие максимального и минимального давлений).***

- Для ограничения давления в баках при перегрузках трансформаторы типа ТМГ Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова мощностью от 16 до 63 кВ·А снабжаются предохранительным клапаном, в трансформаторах мощностью 100 кВ·А и выше возможна установка электроконтактного мановакуумметра, а в трансформаторах мощностью 630 кВ·А и выше возможна установка также и манометрического термометра ТКП-160. Для проверки уровня масла трансформаторы типа ТМГ всех мощностей снабжаются поплавковым маслоуказателем.

- Для регулирования напряжения трансформаторы снабжаются переключателями с автоматическим внутренним фиксатором положений и контактами оптимальной формы. Эти технические решения исключают выход из строя трансформаторов по причине короткого замыкания секций обмоток, и тем самым обеспечивается более высокая надежность трансформаторов Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова по сравнению с трансформаторами, выпускаемыми другими производителями.

- Трансформаторы МЭТЗ им. В.И. Козлова соответствуют всем российским стандартам, стандартам МЭК, сертифицированы на соответствие требованиям безопасности нормативных документов Госстандартом России. Система качества предприятия сертифицирована международным органом по сертификации - "DEKRA", Германия - на соответствие МС ИСО 9001:2015 и национальным органом по сертификации - БелГИСС - на соответствие СТБ ISO 9001-2015.

***Около двух миллионов трансформаторов типа ТМГ производства Минского электротехнического завода им. В.И. Козлова надёжно и практически с нулевыми эксплуатационными издержками работают на промышленных объектах, в городских и сельских электросетях.***

***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 разрезании 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 опятьтаки 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]), “LVD” [Бельгия], “Яскава” [Япония] 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.***