

# ТРАНСФОРМАТОРЫ

# О КОМПАНИИ



**KLM** - российская торговая марка электротехнического оборудования, существующая на рынке более 15 лет. Производитель обеспечивает полный комплекс мероприятий по электроснабжению объектов различного назначения на территории Российской Федерации и стран СНГ.

За 15 лет работы успешно реализовано более 400 проектов различной сложности более чем в 55 субъектах России и странах ближнего зарубежья.

В ассортимент продукции торговой марки KLM входит:

- шинопроводы (магистральные, распределительные, осветительные, троллейные, с литой изоляцией) от 16 А до 6300 А, до 1кВ;
- кабеленесущие системы, полимерные лотки;
- силовые трансформаторы (сухие и масляные);
- токопроводы:
  - литая изоляция - от 6 до 24 кВ;
  - воздушная изоляция – от 6 до 35 кВ;
- светотехническая продукция;
- кабельно-проводниковая продукция;
- дизельно-генераторные установки;
- трансформаторы и распределительные подстанции;
- щитовое оборудование до 6300 А на базе российских комплектующих или с использованием иностранных аналогов.

**Наши преимущества:**

- локализация производства на территории РФ (г. Владимир);
- используем в производстве только высококачественные материалы российского производства;
- собственная лаборатория;
- служба ОТК - оборудование проходит тщательный контроль перед отправкой клиенту (iso 9001);
- всё производимое оборудование соответствует мировым стандартам качества и имеет все необходимые сертификаты и разрешения;
- возможность изготовления 100% аналога шинопровода иностранного производства;
- развитая логистическая система;
- полное проектное сопровождение.



# СОДЕРЖАНИЕ

4		Сухие трансформаторы KLM-ТСЛ с литой изоляцией
12		Сухие трансформаторы KLM-ТСЗЛ в кожухе
16		Исполнения сухих трансформаторов
18		Масляные трансформаторы KLM-ТМГ
24		Исполнения масляных трансформаторов
28		Прочее оборудование
34		Аксессуары
37		Подключение шинпроводов KLM к трансформаторам

# СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ КЛМ-ТСЛ СЛИТОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Компания поставляет сухие трансформаторы с литой изоляцией (ТСЛ) мощностью 25–3150 кВА классов напряжения 6 кВ, 10 кВ, 20 кВ. Трансформаторы полностью соответствуют жестким требованиям эксплуатирующих организаций и надзорных органов.

## ПРЕИМУЩЕСТВА СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ КЛМ-ТСЛ



### ГИБКОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Возможность установки во встроенные подстанции.



### ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ

В качестве диэлектрика используется огнестойкая, самогасящаяся смола.



### ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Нет выделений вредных веществ во время пожара, отсутствие проблемы выброса масла.



### УРОВЕНЬ ШУМА

Пониженный уровень звуковой мощности.



### ВОЗДЕЙСТВИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Устойчивость к воздействию пыли, влаги и плесени.



### ЭКОНОМИЯ

Минимальные эксплуатационные затраты.

# КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Магнитный сердечник изготавливается из тонколистовой холоднокатаной анизотропной стали с двухсторонним покрытием. Современная технология нарезки металла и сборки элементов step-lap обеспечивает малые потери холостого хода и приводит к снижению уровня шума.

Обмотки НН производятся из алюминиевого/медного провода (до 160 кВА) или алюминиевой/медной ленты (от 250 кВА). Обмотки пропитываются смолой, которая полимеризуется в процессе термической обработки в печи и способствует повышению стойкости к токам КЗ за счет увеличения жесткости конструкции, защищает обмотки от пыли, влаги и атмосферных воздействий.

Обмотки ВН состоят из нескольких последовательно соединенных секций. Каждую секционную обмотку изготавливают из изолированного провода (до 400 кВА) или алюминиевой/медной ленты (от 630 кВА). Внутренняя и внешняя поверхности обмоток покрываются сеткой из стекловолна, которая служит арматурой для эпоксидной смолы с наполнителями.

Применяемые наполнители обеспечивают требуемые показатели термической и механической прочности (коэффициент термического расширения, твердость, упругость), а также необходимые противопожарные свойства (огнестойкость, способность к самогашению).

## Основные технические характеристики трансформаторов KLM-ТСЛ

Мощность	25–3150 кВА
Группа соединения обмоток	D/Yn-11, Y/Yn-0, другие по требованию заказчика
Материал обмоток ВН и НН	Алюминий/медь
Номинальное высшее напряжение	(3, 6, 10, 20, 35 кВ) $\pm 2 \times 2,5\%$
Номинальное низшее напряжение	230, 400, 690 В; 6, 10 кВ
Уровень частичных зарядов	$\leq 10$ пКл
Класс нагревостойкости	F (155 °C)
Класс пожаробезопасности	F1
Класс экологической безопасности	E2
Номинальное значение климатических факторов	УЗ, УХЛЗ по ГОСТ 15150-69
Охлаждение	AN (естественное)
	AF (принудительное)
Степень защиты	без защитного кожуха – IP00
	в металлическом кожухе – от IP10 до IP33
Температура эксплуатации, транспортировки и хранения	-25...+40 °C для УЗ
	-60...+40 °C для УХЛЗ
Срок службы	30 лет
Гарантийный срок	от 5 до 7 лет
Нормативные документы	ГОСТ 11677, ГОСТ 30830, ГОСТ Р 52719, ТУ-3411-002-46854782-2006

## УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Трансформаторы KLM-ТСЛ устанавливаются в сухих и неотапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ . В помещении должна быть обеспечена естественная или принудительная вентиляция. Это необходимо для эффективного отвода тепла, выделяющегося при работе трансформатора. Также для обеспечения охлаждения трансформатора его необходимо устанавливать на колеса или поднимать на высоту, равную высоте колес.

Рекомендуемое расстояние от обмоток трансформатора до стен или других заземленных конструкций – 300 мм.

Подводящие кабели и шины должны быть закреплены во избежание механических напряжений на зажимах высокого и низкого напряжения.

## ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Трансформаторы KLM допускают длительную работу при повышении напряжения на 10 % сверх номинального и нагрузке, не превышающей номинальную.

Не реже одного раза в год требуется производить следующие профилактические работы:

1. Проверку надежности болтовых соединений динамометрическим ключом. Степень прикладываемого усилия для каждого размера резьбы указана в «Руководстве по эксплуатации», а также на табличке, прикрепленной к верхней балке трансформатора.

2. Очистку пыли, грязи и посторонних предметов магнитопровода, обмоток и каналов охлаждения трансформатора с помощью пылесоса или сжатого воздуха.
3. Очистку поверхностей обмоток высокого напряжения с помощью губки, смоченной в спиртовом растворе (растворителе).
4. Проверку целостности антикоррозийного покрытия.

Объем профилактических работ зависит от условий эксплуатации (запыленности, влажности и т.д.).

## ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРЫ ОТ ПЕРЕЗАГРУЗКИ

Трансформатор рассчитан на работу с номинальной мощностью при максимальной температуре окружающей среды  $40^{\circ}\text{C}$ . Допускается эксплуатация трансформатора при более высокой температуре с уменьшением мощности согласно таблице.

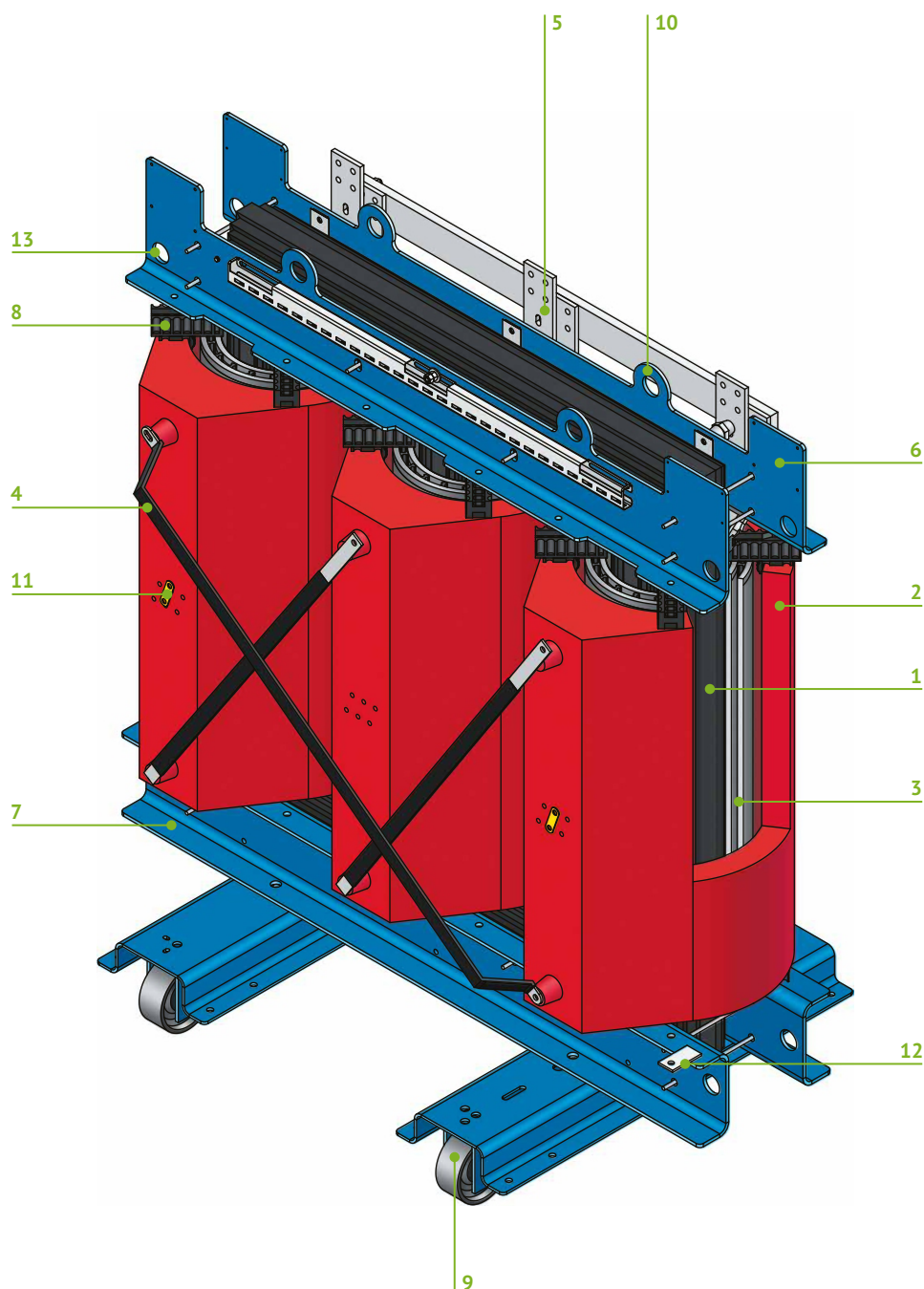
Трансформаторы типа KLM-ТСЛ могут кратковременно работать при перегрузке без уменьшения срока службы. При этом величина перегрузки ограничивается классом нагревостойкости обмоток. Для класса изоляции F эта величина составляет  $155^{\circ}\text{C}$ . Такая температура в обмотках достигается при условии, что трансформатор работает длительное время при номинальной нагрузке и температуре окружающей среды  $40^{\circ}\text{C}$ .

Если температура окружающей среды ниже  $40^{\circ}\text{C}$  и (или) предыдущая нагрузка была меньше номинальной, температура обмоток также будет ниже допустимого максимума. Эта температурная разница может быть использована для кратковременной перегрузки.

Максимальная температура окружающей среды	Допустимая нагрузка
$40^{\circ}\text{C}$	P
$45^{\circ}\text{C}$	0,97P
$50^{\circ}\text{C}$	0,94P
$55^{\circ}\text{C}$	0,9P

P – допустимая нагрузка.

## СТРУКТУРА СУХОГО ТРАНСФОРМАТОРА



- |                                |                                 |                                   |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Магнитопровод               | 6. Верхние прессующие блоки     | 11. Перемычка высокого напряжения |
| 2. Обмотка высокого напряжения | 7. Нижние прессующие блоки      | 12. Заземление                    |
| 3. Обмотка низкого напряжения  | 8. Прессующие винты и изоляторы | 13. Такелажные отверстия          |
| 4. Шины высокого напряжения    | 9. Колесо                       |                                   |
| 5. Шины низкого напряжения     | 10. Строповочные отверстия      |                                   |



# ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛМ-ТСЛ 6-10 кВ

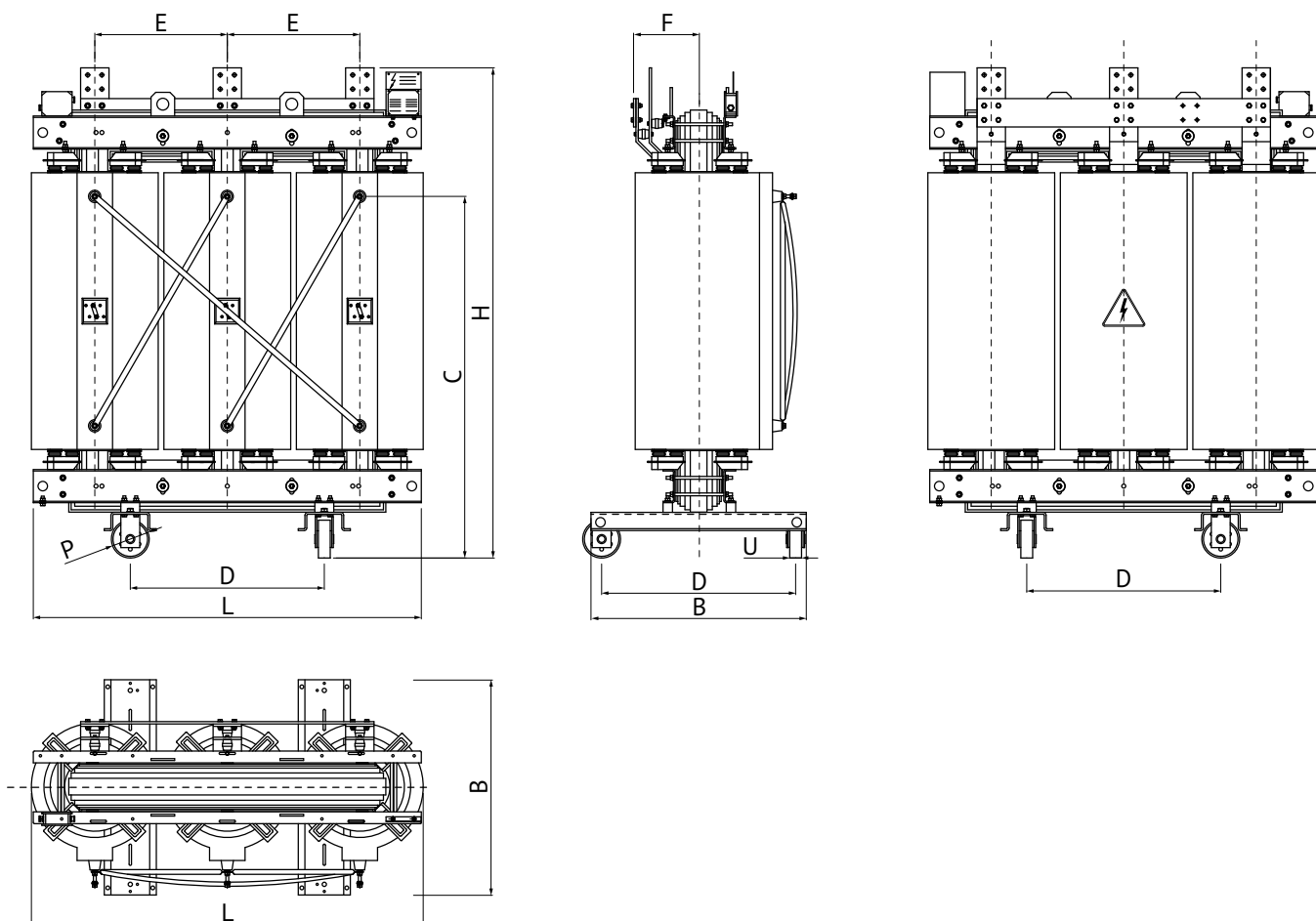
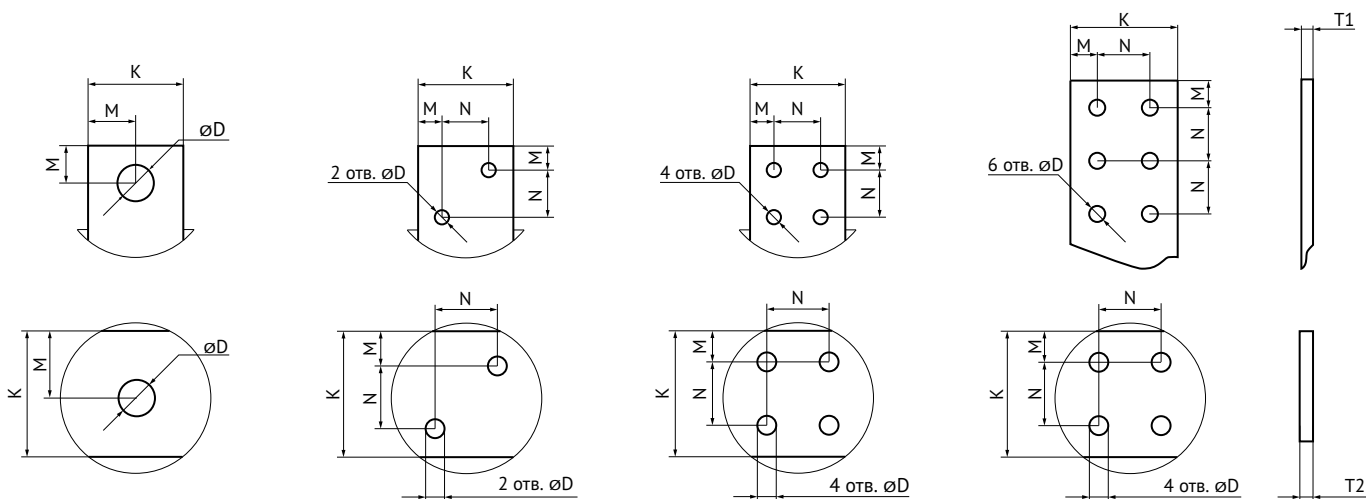


Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

Рис. 4.





## Электрические характеристики трансформаторов 6–10 кВ

Номинальная мощность, кВ·А	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	6/10												
Номинальная частота, Гц	50												
Первичное напряжение, В	10000												
Уровень изоляции, кВ	12/17,5												
Вторичное напряжение без нагрузок, кВ	230/400/690												
Регулировки (в каких пределах), %	±2,5 ... ±5												
Схема и группа соединения обмоток	Дун-11/Уун-0 (любая схема соединения)												
Потери холостого хода $P_{хх}$ , Вт	350	420	600	750	1150	1400	2000	2600	3300	3300	4100	4600	7000
Потери КЗ $P_{кз}$ при 115 °С, Вт	1150	2100	2700	3700	5600	7100	8900	11800	11500	15600	19500	24000	25000
Напряжение короткого замыкания, %	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8
Ток холостого хода, %	3	1,5	1,5	1	1	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Максимальная высота использования, м	1000												
Максимальная температура окр. среды, °С	40												
Материал обмоток выс./низ. напряжений	Al/Al												

## Размер и масса трансформаторов 6–10 кВ

Номинальная мощность, кВ·А	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	
Габаритные размеры	L, мм	920	1070	1160	1220	1390	1435	1600	1690	1885	1885	1885	1950	2400
	B, мм	650	650	750	750	750	750	970	970	970	1270	1270	1270	1300
	H, мм	1175	1175	1195	1221	1280	1520	1720	1710	1865	2200	2285	2400	2450
	C, мм	820	820	860	915	955	1180	1330	1330	1370	1715	1785	–	–
	D, мм	500	500	600	600	600	600	820	820	820	1070	1070	1070	1070
	E, мм	310	360	380	400	460	475	530	560	625	570	625	–	–
	F, мм	145	145	155	175	195	195	245	250	268	295	300	310	–
Размер колес	P, мм	125	125	125	125	125	125	150	150	150	200	200	200	200
	U, мм	40	40	40	40	40	40	60	60	60	84	84	84	84
Вес суммарный, кг	450	550	770	930	1300	1750	2500	2850	3800	4050	4900	5600	7000	
Уровень шума														
Акустическая мощность, дБ (А)	59	59	62	65	68	70	73	75	76	77	81	81	81	
Акуст. давление на расстоянии 1 м, дБ (А)	47	47	50	53	56	57	59	61	61	61	61	59	60	

Аксессуары не включены.

Размеры и веса указаны приблизительно. Завод может нести ответственность только за сертифицированные чертежи, производимые после заказа.

## Присоединительные размеры трансформаторов 6–10 кВ

Номинальная мощность, кВ·А	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	
Присоединительные размеры шины НН	K, мм	50	30	50	50	60	80	80	100	120	120	120	–	–
	M, мм	13	15	13	13	15	20	20	25	30	30	30	–	–
	N, мм	24	–	24	25	30	40	40	50	60	60	60	–	–
	T1, мм	5	5	5	5	6	6	6	10	10	15	15	–	–
	T2, мм	5	5	5	5	6	6	6	10/20	10	30	15	–	–
	D, мм	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,5	16,5	16,5	16,5	–	–
Рисунок №	2	1	2	3	3	3	3	3	4	4	4	–	–	

**Примечание: схема соединения обмоток любая по заданию заказчика.**

# ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛМ-ТСЛ 20 кВ

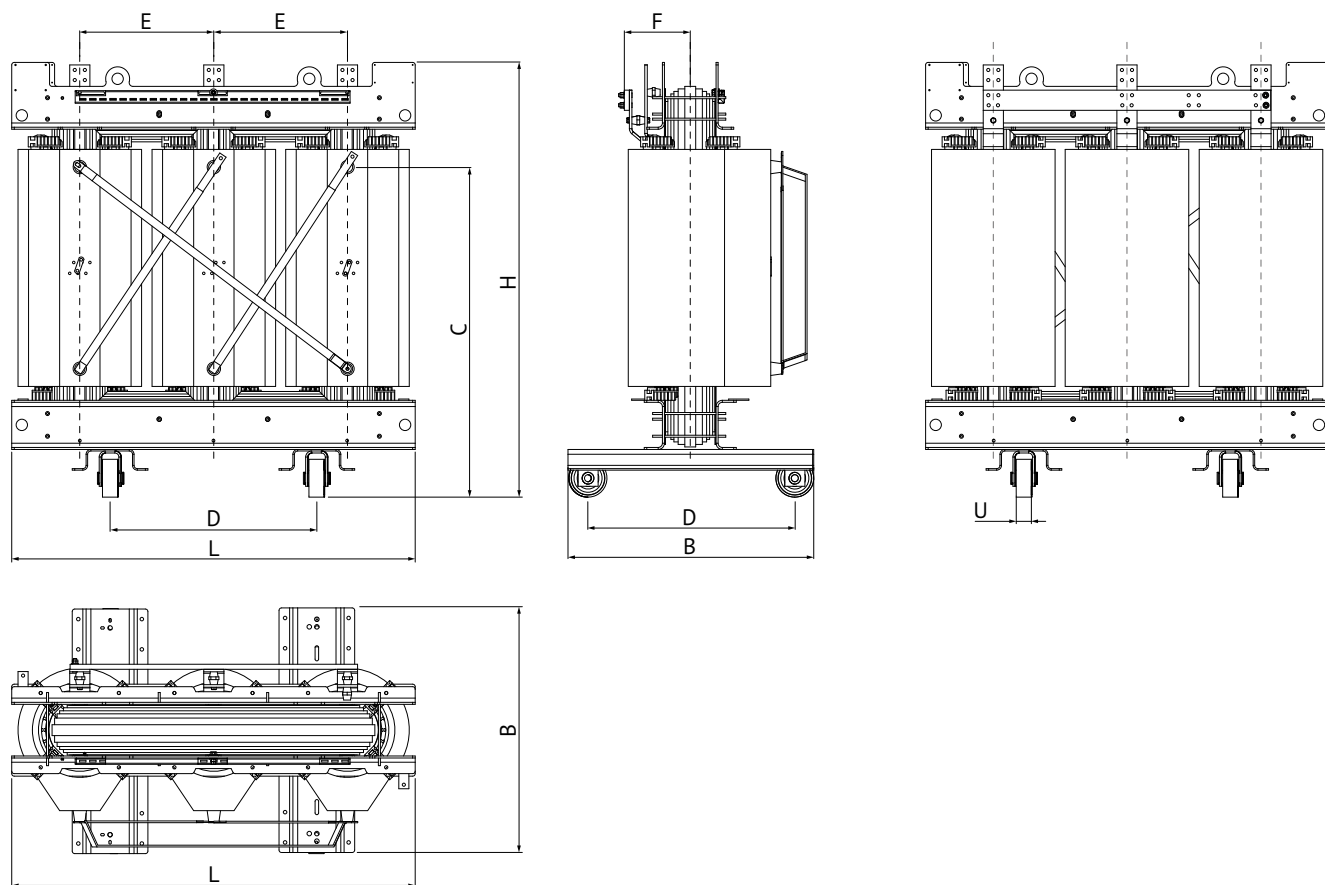
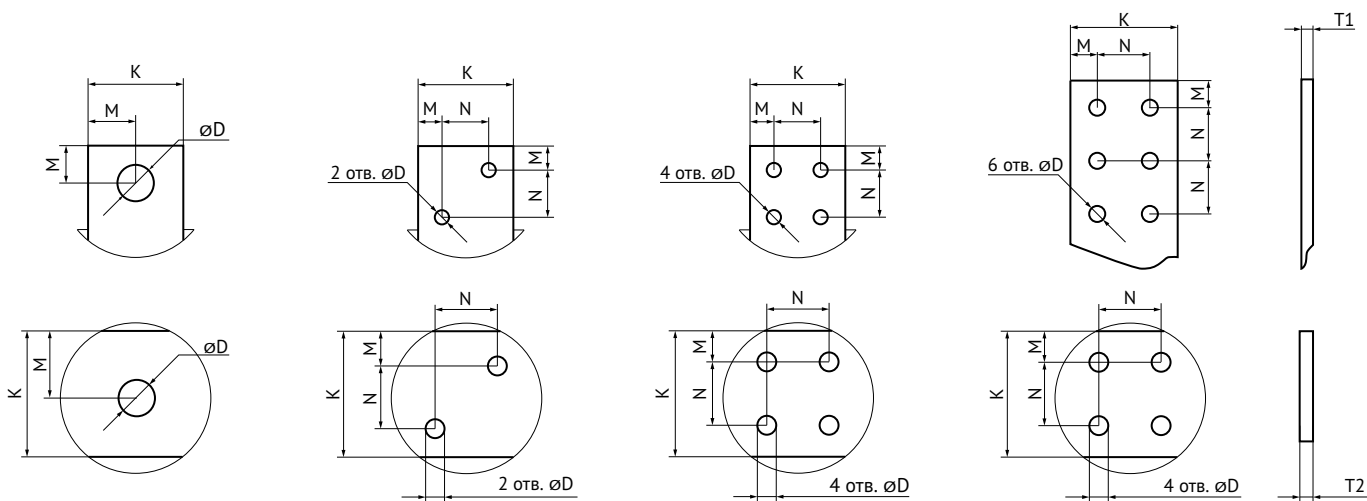


Рис. 1.

Рис. 2.

Рис. 3.

Рис. 4.



## Электрические характеристики трансформаторов 20 кВ

Номинальная мощность, кВ·А	630	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	20						
Номинальная частота, Гц	50						
Уровень изоляции, кВ	24						
Вторичное напряжение без нагрузок, кВ	230/400						
Регулировки (в каких пределах), %	±2,5...±5						
Схема и группа соединения обмоток	Дyn-11 / Yyn-0 (любая схема соединения)						
Потери холостого хода $P_{хх}$ , Вт	1700	2300	2800	3100	4000	5200	6300
Потери КЗ $P_{кз}$ при 115 °С, Вт	7500	11200	13100	16800	20000	23000	25000
Напряжение короткого замыкания, %	6	6	6	6	6	6	6
Ток холостого хода, %	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Максимальная высота использования, м	1000						
Максимальная температура окр. среды, °С	40						
Материал обмоток выс./низ. напряжений	Al/Al						

## Размер и масса трансформаторов 20 кВ

Номинальная мощность, кВ·А		630	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Габаритные размеры	L, мм	1600	1700	1750	1850	1950	2080	2200
	B, мм	970	970	970	1270	1270	1270	1270
	H, мм	1800	2000	2050	2300	2350	2350	2400
	C, мм	1180	1330	1330	1370	1715	1785	1785
	D, мм	820	820	820	1070	1070	1070	1070
	E, мм	535	575	585	615	620	620	620
	F, мм	238	260	275	310	315	315	315
Размер колес	P, мм	150	150	150	200	200	200	200
	U, мм	60	60	60	84	84	84	84
Вес суммарный, кг		2300	2900	3350	4200	4700	5700	6700
Уровень шума								
Акустическая мощность, dB (A)		70	73	75	76	78	81	81
Акуст. давление на расстоянии 1 м, dB (A)		57	60	61	62	63	66	66

Аксессуары не включены.

Размеры и веса указаны приблизительно. Завод может нести ответственность только за сертифицированные чертежи, производимые после заказа.

## Присоединительные размеры трансформаторов 20 кВ

Номинальная мощность, кВ·А		630	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Присоединительные размеры шины НН	K, мм	80	80	100	120	120	120	—
	M, мм	20	20	25	30	30	30	—
	N, мм	40	40	50	60	60	60	—
	T1, мм	10	10	10	10	10	10	—
	T2, мм	10	20	20	20	20	20	—
	D, мм	10,5	12,5	12,5	16,5	16,5	16,5	—
Рисунок №		3	3	3	4	4	4	—

**Примечание: схема соединения обмоток любая по заданию заказчика.**

# СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ КЛМ-ТСЗЛ В КОЖУХЕ

*Компания поставляет кожухи для всей линейки мощностей выпускаемых трансформаторов. Безукоризненная обработка металла и качественная покраска – гарант долговечности и надежности этих изделий.*

Кожух представляет собой металлический короб, защищающий трансформатор от попадания посторонних предметов, дождя и конденсата. Кожух необходим в случае, когда трансформатор КЛМ-ТСЛ устанавливается на открытой площадке (например, в производственном цехе), в помещении с повышенной влажностью либо в месте возможного попадания воды на работающий трансформатор (например, в подвале).

Сухие трансформаторы с литой изоляцией, поставляемые в кожухе, маркируются как КЛМ-ТСЗЛ, где буква «З» указывает на защищенность трансформатора.

## ПРЕИМУЩЕСТВА СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ КЛМ-ТСЗЛ



### ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Надежная защита на долгие годы.



### КАЧЕСТВО

Точное и безукоризненное исполнение кожуха.



### УДОБСТВО

Легкость в обслуживании, монтаже и эксплуатации.

# СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ IP

Степень защиты обозначается аббревиатурой IP и двухзначным числом, первая цифра которого указывает на обеспечиваемую защиту от проникновения предметов, вторая – от проникновения воды. Степень защиты трансформатора, обеспечиваемая кожухом – от IP10 до IP33.

## Степень защиты от внешних твердых предметов и воды

Характеристическая цифра	Степень защиты от проникновения внешних твердых предметов	Степень защиты от проникновения воды
0	Нет защиты	Нет защиты
1	Защищено от внешних твердых предметов с диаметром большим или равным 50 мм	Защищено от вертикально падающих капель воды
2	Защищено от внешних твердых предметов с диаметром большим или равным 12,5 мм	Защищено от вертикально падающих капель воды, когда оболочка отклонена на угол до 15°
3	Защищено от внешних твердых предметов с диаметром большим или равным 2,5 мм	Защищено от воды, падающей в виде дождя

# ИСПОЛНЕНИЕ

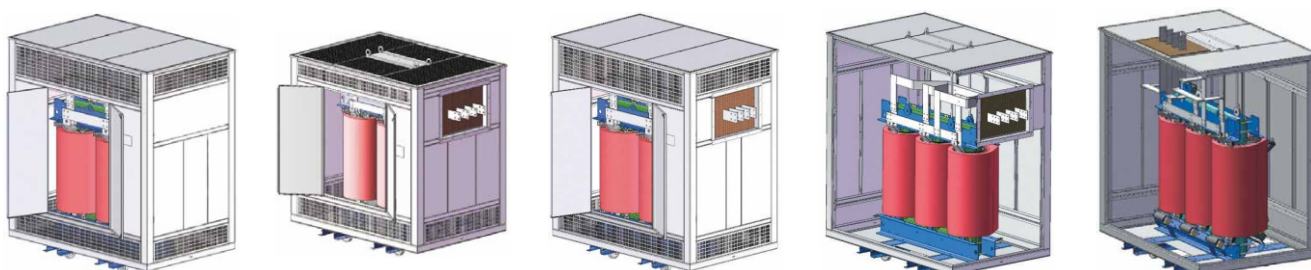
Конструкция кожуха максимально проста в сборке и удобна в обслуживании. Распашные дверцы со стороны ВН и НН позволяют без труда производить переключения, а также профилактические работы – осмотр трансформатора, протяжку контактных и резьбовых соединений.

Присоединительные шины в базовом исполнении изготавливают из алюминия, в нестандартном исполнении – из меди. Материал присоединительных шин выбирает заказчик. По требованию клиента производится омеднение контактных площадок алюминиевых шин методом газодинамического напыления. Размеры присоединительных шин зависят от мощности силового трансформатора.

Заземление кожуха выведено на две короткие стороны. При поставке кожуха с трансформатором в собранном виде трансформатор соединен

с корпусом кожуха гибкими медными заземляющими перемычками. При поставке в разобранном виде комплект перемычек прилагается.

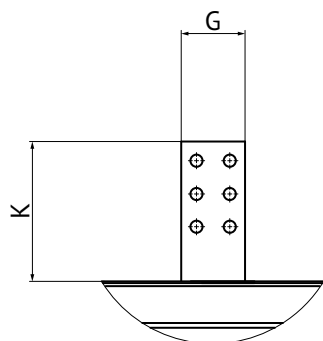
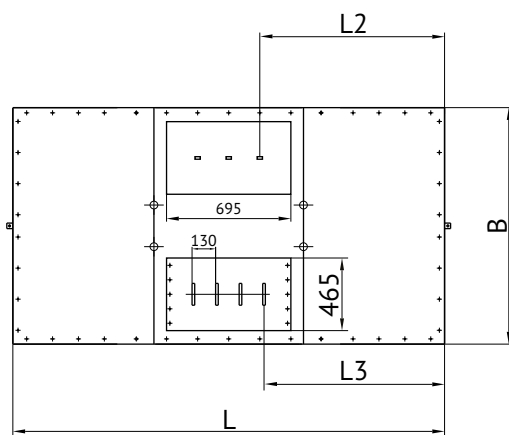
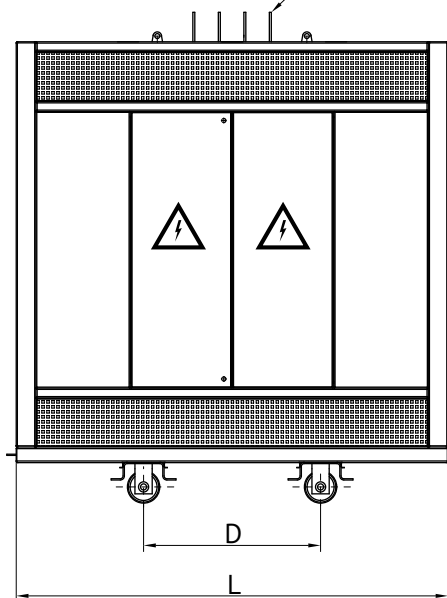
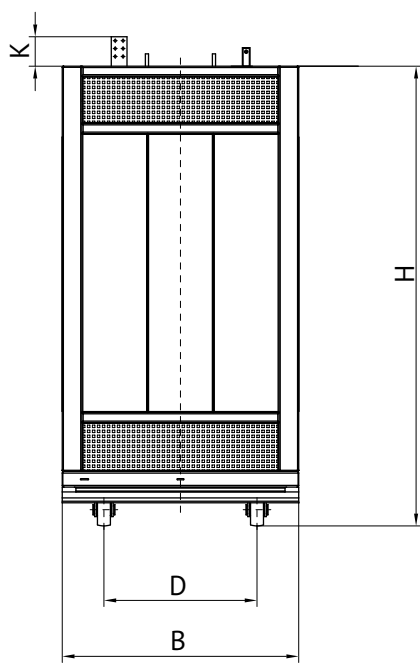
Кожух окрашен порошковыми красками, которые имеют высокую степень адгезии к металлу и устойчивости к царапинам. Срок службы покрытия внутри помещения – не менее 15 лет.



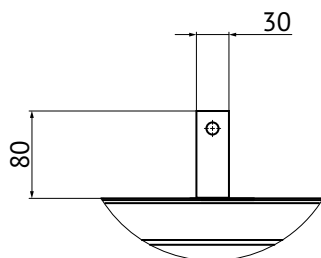
# ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛМ-ТСЗЛ

## Верхний шинный вывод

Шины медь GxS

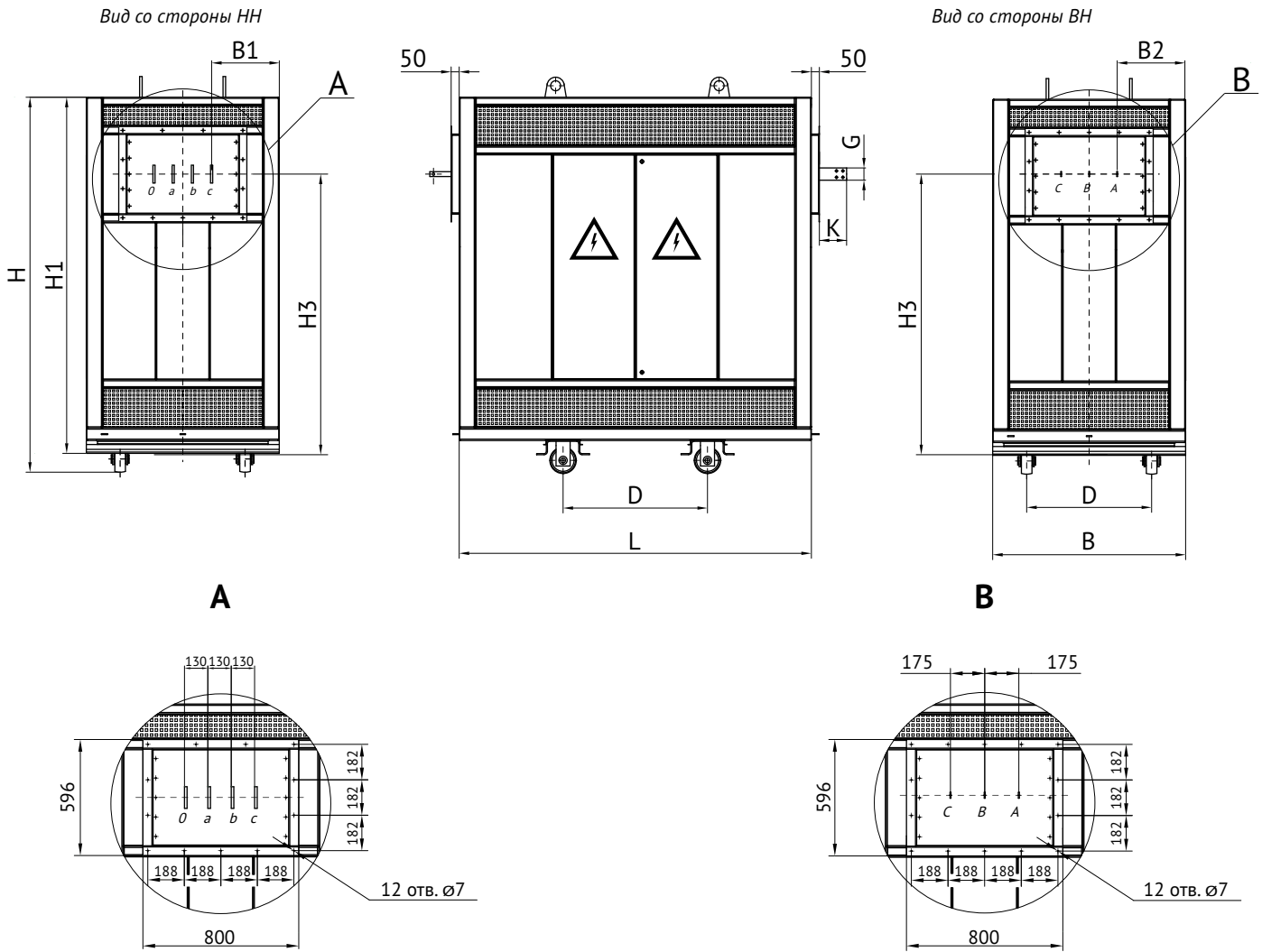


Шина НН



Шина ВН

Верхний шинный вывод



Размер и масса трансформаторов с кожухом IP10–33

Номинальная мощность, кВ·А		63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Габаритные размеры	L, мм	1400	1400	1500	1500	1800	2000	2000	2200	2200	2500	2500
	B, мм	900	900	1200	1200	1300	1300	1400	1400	1400	1600	1600
	H, мм (IP10, IP20, IP30)	1440	1440	1890	1890	1890	1970	2100	2300	2300	2480	2480
	H, мм (IP11,... IP33)	1440	1440	1890	1890	1890	2070	2300	2500	2500	2780	2780
	D, мм	500	500	600	600	600	600	820	820	820	1070	1070
	L2, мм	—	—	575	575	725	825	825	925	925	1025	1025
	L3, мм	—	—	555	555	705	805	805	905	905	1005	1005
	B1, мм	—	—	405	405	455	475	505	505	505	505	505
	B2, мм	—	—	425	425	475	475	525	525	525	525	525
	H3, мм	—	—	1200	1200	1200	1400	1600	1800	1800	2050	2050
	GxS, мм	50 x 5	30 x 5	50 x 5	50 x 5	60 x 6	80 x 6	80 x 10	100 x 10	120 x 15	120 x 15	120 x 15
	K, мм	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200
Вес суммарный, кг		590	690	1040	1200	1620	2100	2950	3550	4250	4980	5600

Аксессуары не включены.

Размеры и веса указаны приблизительно. Завод может нести ответственность только за сертифицированные чертежи, производимые после заказа.

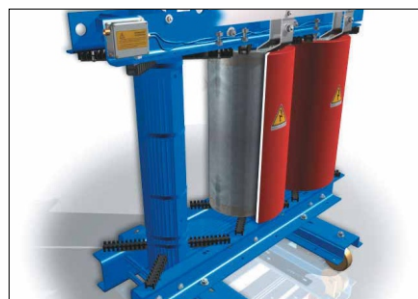


# ИСПОЛНЕНИЯ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

## МАЛОШУМНЫЕ КЛМ-ТСЛ

По заказу клиентов осуществляется изготовление силовых сухих трансформаторов КЛМ-ТСЛ с пониженным уровнем шума.

Снижение уровня шума достигается благодаря применению современной технологии нарезки металла и сборки элементов магнитопровода (технология step-lap). Данная технология также обеспечивает малые потери холостого хода.



## РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КЛМ-ТСЛ

Разделительные трансформаторы серии КЛМ-ТСЛ изготавливаются с широким выбором схем и групп соединения обмоток. Класс напряжения трансформаторов: 6 кВ, 10 кВ. Возможно изготовление трансформаторов с различными характеристиками, в том числе морозостойких, малошумных, с пониженными потерями и др.



## СЕЙСМОСТОЙКИЕ КЛМ-ТСЛ

В линейке силовых сухих трансформаторов КЛМ-ТС(З)Л имеется серия сейсмостойких трансформаторов мощностью 40–2500 кВА, предназначенных для эксплуатации в регионах с повышенной сейсмической активностью (до 9 баллов по шкале MSK-64). Сейсмостойкость трансформаторов подтверждена испытаниями, по результатам которых на продукцию выдан аттестат сейсмостойкости.

Сейсмостойкость трансформаторов обеспечивается усилением общей конструкции и ряда ее элементов, применением виброгасителей, а также высокой устойчивостью самого сухого трансформатора с литой изоляцией к различным механическим воздействиям (в сравнении с масляным трансформатором).



## КЛМ-ТСЛ С МЕДНЫМИ ОБМОТКАМИ

По заказу клиентов силовые сухие трансформаторы КЛМ-ТСЛ могут изготавливаться с медными обмотками. От аналогов с алюминиевыми обмотками такие трансформаторы отличаются большим весом и увеличенными размерами.

Обмотки НН могут производиться из медного провода (до 160 кВА) или медной ленты (от 250 кВА). Обмотки пропитываются смолой, которая полимеризуется в процессе термической обработки в печи и способствует повышению стойкости к токам КЗ за счет увеличения жесткости конструкции, защищает обмотки от пыли, влаги и атмосферных воздействий.

Обмотки ВН состоят из нескольких последовательно соединенных секций. Каждую секционную обмотку изготавливают из изолированного провода (до 400 кВА) или медной ленты (от 630 кВА). Внутренняя и внешняя поверхности обмоток покрываются сеткой из стекловолна, которая служит арматурой для эпоксидной смолы с наполнителями.



## МОРОЗОСТОЙКИЕ КЛМ-ТСЛ

Морозостойкие трансформаторы КЛМ-ТСЛ (климатическое исполнение УХЛ3) могут эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от  $-60$  до  $+40$  °С, в то время как трансформаторы ТСЛ стандартного исполнения (климатической категории УЗ) предназначены эксплуатации при температуре окружающего воздуха от  $-25$  до  $+40$  °С.

Устойчивость к низким температурам обеспечивается благодаря особому составу литой изоляции и применению специальной технологии ее изготовления.

Морозостойкие силовые сухие трансформаторы КЛМ имеют коричневый цвет обмоток. Основные технические характеристики, габаритные и присоединительные размеры морозостойких трансформаторов КЛМ-ТСЛ не отличаются от аналогичных параметров для трансформаторов в стандартном исполнении.



# МАСЛЯНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ KLM-TMG

*Масляные герметичные силовые трансформаторы KLM-TMG разработаны специально для энергоемких потребителей крупных городов. Отличаются компактными размерами и большой степенью надежности. KLM-TMG станут отличным решением для реконструируемых подстанций и вновь возводимых энергообъектов.*

Силовые трансформаторы серии KLM-TMG (масляные герметичные) мощностью 16–2500 кВА, классом напряжения 6–10–20/0,4 кВ изготавливаются в гофробаке, заполненном дегазированным маслом в вакуумной камере. Гофрированные баки обеспечивают необходимую поверхность охлаждения, без применения съемных охладителей.

В трансформаторах KLM-TMG используются герметичные баки без расширителя. Отсутствие расширителя исключает контакт масла с окружающей средой, предотвращая тем самым процессы увлажнения, окисления и шламообразования. Благодаря этому масло не меняет своих диэлектрических свойств в течение всего срока службы. Регулирование напряжения осуществляется переключателем типа ПБВ (переключение без возбуждения) в ручном режиме при снятой нагрузке и напряжении, путем переключения ответвлений обмотки ВН.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Магнитопровод трансформатора собирается из пластин холоднокатаной электротехнической стали по схеме шихтовки *step-lap*. На сегодняшний день это самая прогрессивная технология изготовления магнитопровода трансформаторов. Использование качественной стали (марка Э3409, Э3410, Э3411) для изготовления магнитопровода приводит к уменьшению потерь холостого хода и снижению уровня шума трансформатора.

Обмотки ВН – многослойные, цилиндрические, изготавливаются из медного/алюминиевого провода с бумажной или эмалевой изоляцией. Конусообразная

технология укладки межслойной изоляции увеличивает прочность изоляции, а, следовательно, и срок службы трансформатора.

Обмотки НН – изготавливаются из медного/алюминиевого провода (до 250 кВА) и алюминиевой/медной ленты (свыше 250 кВА). Применение ленты позволяет примерно на 10% уменьшить аксиальные напряжения, возникающие при коротких замыканиях. К преимуществам обмоток, изготовленных из ленты, также следует отнести высокую динамическую стойкость к токам короткого замыкания, существенное упрощение конструкции охлаждающих каналов, более равномерное

распределение тепла вдоль обмотки, равномерное распределение плотности тока вдоль обмотки, незначительная разность потенциалов между соседними витками. Отводы обмоток НН – шины или провода прямоугольного сечения.

Гофробак трансформатора выполняется из высококачественной стали (стальной лист толщиной 1,2 мм) с применением автоматического способа сварки швов гофростенок на роботизированной установке фирмы Motoman. В конструкции бака предусмотрена пробка для слива масла. Все баки проходят опрессовку – выдерживаются под давлением в течение 12 часов.

Активная часть крепится к крышке трансформатора, что позволяет быстро установить или извлечь ее из бака без снятия вводов ВН и НН.

Уплотнительные прокладки изготавливаются из композитного материала «резинопробка», который имеет

большой срок службы, чем аналогичные резиновые элементы, особенно при отрицательных температурах.

Конструкция переключателя обеспечивает четкую фиксацию ступеней регулирования напряжения, что исключает промежуточные положения переключателя.

Устройство катков и лап позволяет перемещать трансформатор как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Заземление выполняется с обеих сторон трансформатора.

Трансформаторы заполняются очищенным дегазированным трансформаторным маслом (под вакуумом), имеющим пробивное напряжение в стандартном разряднике не менее 45 кВ.

## ПРЕИМУЩЕСТВА МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ KLM-TMG



### КОМПАКТНОСТЬ

Небольшие габаритные размеры.



### ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Низкие потери.



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Высокие технические показатели.



### НАДЕЖНОСТЬ

Устойчивость к перегрузкам.



### ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Минимальные эксплуатационные затраты.

## Основные технические характеристики трансформаторов KLM-ТМГ

Мощность	16–2500 кВА
Группа соединения обмоток	D/Yn-11, Y/Yn-0, Yn/D-11, другие по требованию заказчика
Материал обмоток ВН и НН	Алюминий/медь
Номинальное высшее напряжение	(3, 6, 10, 20, 27,5, 35 кВ) ± 2×2,5%
Номинальное низшее напряжение	230, 400, 690 В; 6, 10 кВ
Номинальное значение климатических факторов	У1, УХЛ1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1
Охлаждение	AN (естественное)
Температура эксплуатации, транспортировки и хранения	–45...+40 °С для У1 –60...+40 °С для УХЛ1
Срок службы	30 лет
Гарантийный срок	от 5 до 7 лет
Нормативные документы	ГОСТ 11677, ГОСТ 30830, ГОСТ Р 52719, ТУ-3411-004-46854782-2007, ТУ-3411-005-46854782-2007

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Эксплуатация трансформатора осуществляется согласно руководству по эксплуатации завода-изготовителя, действующим правилам по эксплуатации электроустановок и ГОСТ 11677.

Допустимые превышения напряжения составляют +10 % от номинального.

Вводы и отводы нейтрали обмотки НН трансформаторов рассчитаны на продолжительную нагрузку током, равным 100 % номинального фазного тока обмотки НН. Наибольшие допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки трансформатора соответствуют требованиям ГОСТ 14209 и приведены в таблицах.

### Допустимые аварийные перегрузки без учета предшествующей нагрузки

t, ч	Перегрузка в долях номинального тока в зависимости от температуры охлаждающей среды во время перегрузки							
	–25 °С	–20 °С	–10 °С	0 °С	10 °С	30 °С	30 °С	40 °С
0,5	2,0	1,9	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,3
1,0	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3
2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
4,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
8,0	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
24,0	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2

Трансформатор допускает ударные толчки током. При этом отношение ударного тока нагрузки к номинальному не должно превышать:

4,0 – при числе толчков тока в сутки до 3;

2,0 – при числе толчков тока в сутки от 3 до 10;

1,3 – при числе толчков тока в сутки от 10 до 1000.

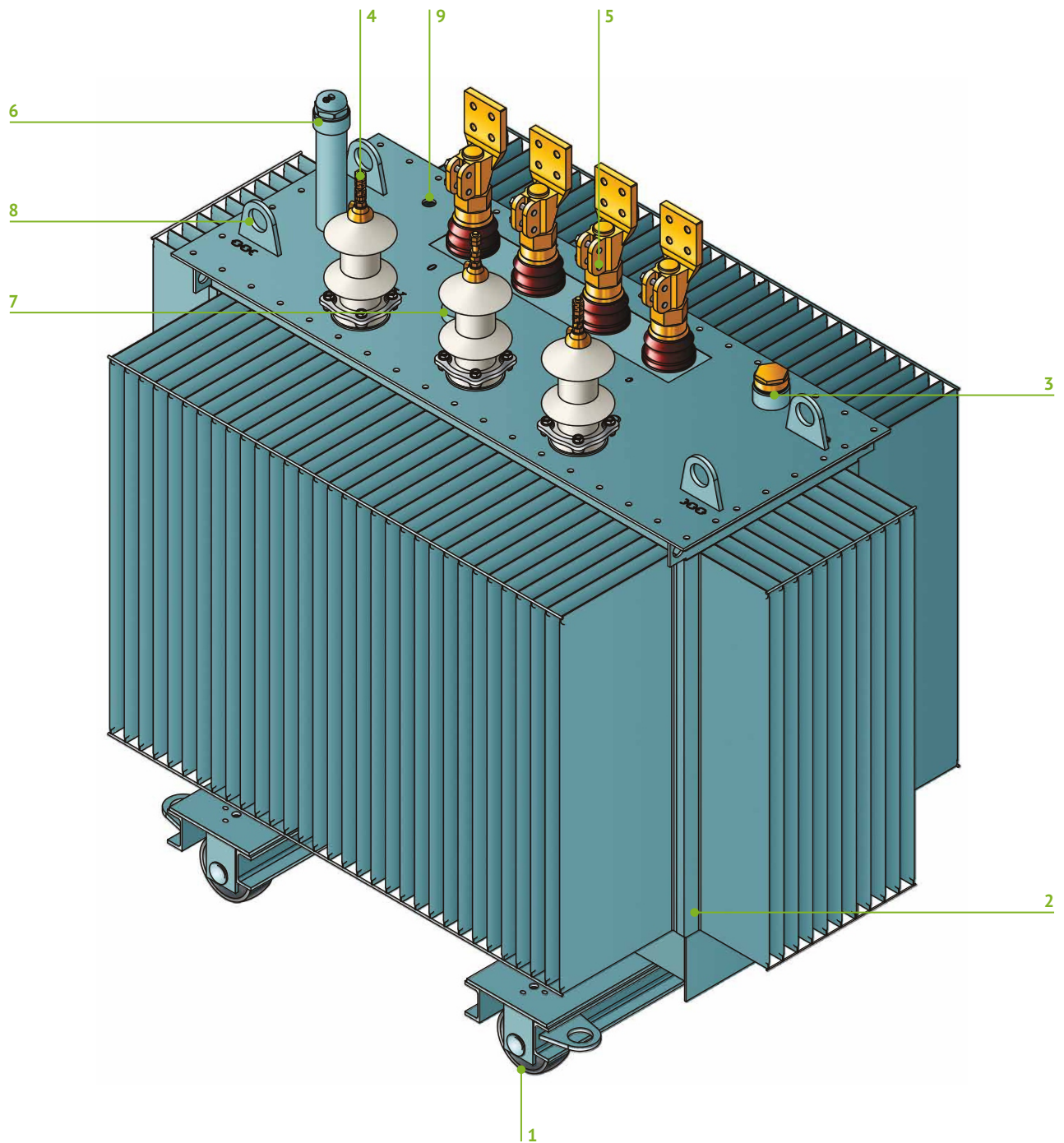
Продолжительность толчков – до 15 с.

### Допустимые аварийные перегрузки без учета предшествующей нагрузки, не превышающей 0,8 номинального тока.

t, ч	Перегрузка в долях номинального тока в зависимости от температуры охлаждающей среды во время перегрузки							
	–25 °С	–20 °С	–10 °С	0 °С	10 °С	30 °С	30 °С	40 °С
0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8
1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7
2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
4,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
8,0	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
24,0	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,2

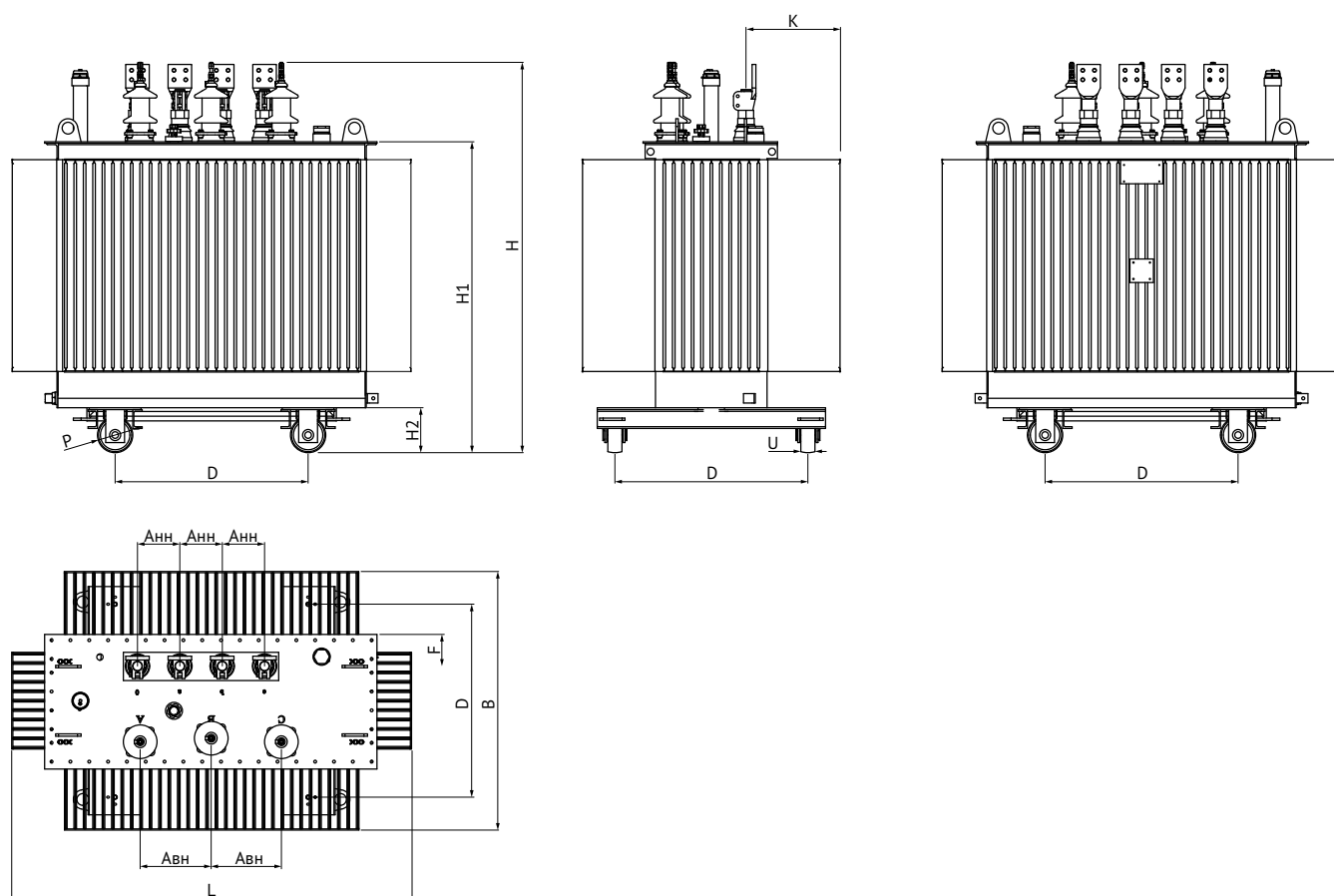


# СТРУКТУРА МАСЛЯНОГО ТРАНСФОРМАТОРА



- |                      |                               |                                       |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Колесо            | 4. Ввод высокого напряжения   | 7. Переключатель                      |
| 2. Бак               | 5. Ввод низкого напряжения    | 8. Серьга для подъема                 |
| 3. Гильза термометра | 6. Патрубок для заливки масла | 9. Поплавковый указатель уровня масла |

# ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛМ-ТМГ



## Размер и масса трансформаторов

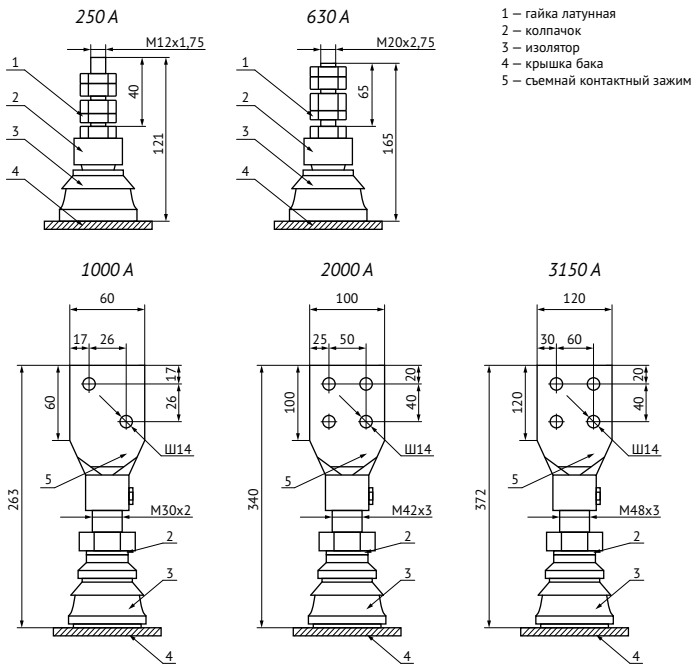
Номинальная мощность, кВ-А		63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Габаритные размеры	L, мм	895	925	1025	1185	1395	1585	1710	1825	2225	2285	2285
	B, мм	605	615	655	715	855	905	1130	1205	1285	1365	1365
	H, мм	1125	1170	1250	1340	1405	1520	1705	1774	1935	1990	2140
	H1, мм	780	825	840	1040	1160	1290	1350	1396	120	1579	1790
	H2, мм	125	125	125	125	125	151,5	183	183	183	240	240
	K, мм	210	220	240	250	290	300	380	410	440	470	470
	I, мм	189	184	224	264	284	279	343	359	364	384	399
	F, мм	100	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	D, мм	400	500	500	600	600	600	820	820	820	1070	170
	Авн, мм	200	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Анн, мм	100	100	150	150	150	150	180	180	180	200	150
Размер колес	P, мм	125	125	125	125	125	125	150	150	150	200	200
	U, мм	40	40	40	40	40	40	60	60	60	84	84
Вес активной части, кг		250	280	370	650	800	1050	1400	1550	1950	2050	2450
Вес масла, кг		110	125	180	270	350	475	680	730	950	1100	1850
Вес суммарный, кг		420	500	670	1100	1400	1850	2660	2900	3650	4200	5650
Уровень шума												
Акустическая мощность, dB (A)		59	59	62	65	68	70	73	75	76	77	81
Акуст. давление на расстоянии 1 м, dB (A)		47	47	50	53	56	57	59	61	61	61	61

Аксессуары не включены.

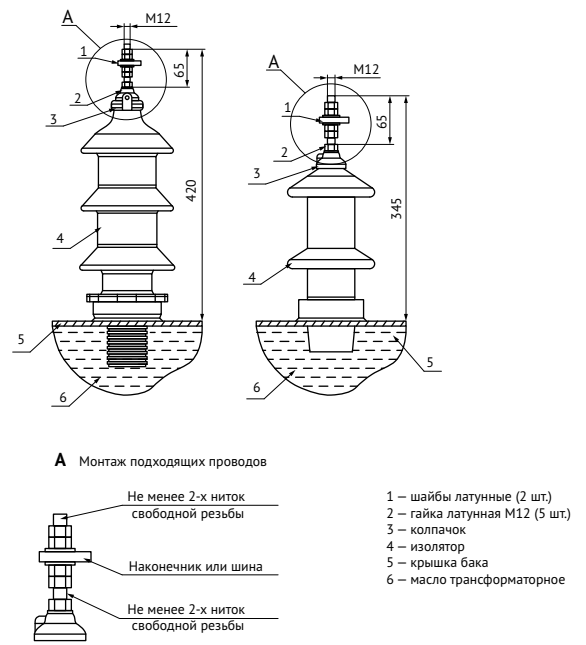
Размеры и веса указаны приблизительно. Завод может нести ответственность только за сертифицированные чертежи, производимые после заказа.



### Конструкция и размеры вводов НН



### Конструкция и размеры вводов ВН



### Электрические характеристики трансформаторов KLM-TMG 6–10 кВ

Номинальная мощность, кВ·А	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	6 / 10										
Номинальная частота, Гц	50										
Уровень изоляции, кВ	12 / 17,5										
Вторичное напряжение без нагрузок, кВ	230 / 400 / 690										
Регулировки (в каких пределах), %	±2,5...±5										
Схема и группа соединения обмоток	Dyn-11 / Yyn-0 / YnD-11 (любая схема соединения)										
Потери холостого хода P <sub>хх</sub> , Вт	220	270	410	530	870	1240	1600	1800	2100	2600	2600
Потери КЗ P <sub>кз</sub> при 115 °С, Вт	1280	1970	2700	3700	5600	7600	10800	12400	16500	23000	23000
Напряжение короткого замыкания, %	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	6	6	6	6
Ток холостого хода, %	1,6	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2	1	1	0,5	0,5	0,5
Максимальная высота использования, м	1000										
Максимальная температура окр. среды, °С	40										
Материал обмоток выс./низ. напряжений	Al / Al										

### Электрические характеристики трансформаторов KLM-TMG 20 кВ

Номинальная мощность, кВ·А	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	20										
Номинальная частота, Гц	50										
Уровень изоляции, кВ	24										
Вторичное напряжение без нагрузок, кВ	230 / 400 / 690										
Регулировки (в каких пределах), %	±2,5...±5										
Схема и группа соединения обмоток	Dyn-11 / Yyn-0 / YnD-11 (любая схема соединения)										
Потери холостого хода P <sub>хх</sub> , Вт	220	270	410	530	870	1240	1600	1800	2100	2600	2750
Потери КЗ P <sub>кз</sub> при 115 °С, Вт	1330	1970	2700	3700	5600	7600	10800	12400	16500	23000	27000
Напряжение короткого замыкания, %	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	6	6	6	6
Ток холостого хода, %	1,6	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2	1	1	0,5	0,5	0,5
Максимальная высота использования, м	1000										
Максимальная температура окр. среды, °С	40										
Материал обмоток выс./низ. напряжений	Al / Al										

# ИСПОЛНЕНИЯ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ КЛМ-ТМГ



Трансформатор с уменьшенными потерями марки KLM-TMG позволяет экономить до 20000 рублей в год.

В условиях мирового дефицита энерго мощностей и постоянного роста энергопотребления вопрос об экономии энергии приобретает все большую актуальность. Разработка ресурсосберегающего оборудования — основная задача, которую ставят перед собой ведущие производители электротехники в Европе. Этот вопрос — один из первостепенных и для России, где с каждым годом на эксплуатацию устаревшего электрооборудования требуется все больше средств.

Изучив мировой опыт, были разработаны экономичные трансформаторы с уменьшенными потерями под маркой «KLM». Проекты прошли экспертную оценку европейских коллег и получили одобрение ведущих специалистов в области трансформаторостроения.

О том, что для работы трансформатора необходимо израсходовать часть электроэнергии, известно с момента его изобретения. Но никогда ранее вопрос оптимизации данных затрат не стоял так остро. Дело в том, что потери неизбежны из-за преобразования электрической энергии в тепловую: часть ее расходуется на нагрев проводов (потери короткого замыкания), а часть — на перемещение (потери холостого хода). В сумме потери составляют от 9 киловатт в час, что равно затратам на работу 4 бытовых приборов.

Поскольку трансформатор работает круглосуточно, потери происходят постоянно. И если умножить улетающие в воздух киловатты на тариф, то получится рублевое выражение процессов нагрева и намагничивания. Так, для трансформатора мощностью 630 кВА это более 100 тысяч рублей в год.

Физика процесса такова, что устранить потери полностью невозможно. Но есть способ существенно снизить затраты на работу оборудования — применить экономичный трансформатор под маркой «KLM».

Передовые технологии и материалы позволяют добиться значительно меньшего нагрева проводов при работе оборудования, а значит сэкономить киловатты и денежные средства абонентов. Для трансформатора KLM-TMG-630 кВА это экономия составляет до 20 тысяч рублей в год, а для трансформаторов больших мощностей цифра намного выше.

Цена трансформатора с уменьшенными потерями будет выше обычного примерно на 15–20 %. Поэтому он будет давать экономию не сразу, а через 2–3 года. Но, устанавливая трансформатор на 25 лет, стоит

подумать о долгосрочном вложении средств и сопоставить разовую экономию от покупки обычного трансформатора с постоянной экономией на уменьшенных потерях электроэнергии. Приведем простой пример. Если все трансформаторы в стране заменить в один момент на экономичные, это позволит как минимум двум-трем городам России не платить за электроэнергию целый год.

Приведенные в таблицах данные позволяют увидеть, что в течение первых 3 лет работы потребитель получает более 50 тысяч рублей экономии, а в течение 10 лет – более 170 тысяч. Расчеты сделаны с допущением того факта, что все это время тарифы на электроэнергию остаются неизменными. Но вряд ли стоит этого ожидать. Более того, со временем российские тарифы все более и более будут приближаться к европейским, а там уже сегодня плата за электроэнергию составляет от 0,11 евро, или 3,58 рубля.

Трансформаторы KLM-ТМГ – это актуальное предложение для обновляющейся энергосистемы России, которая активно развивается по пути энергосберегающих, высокотехнологичных и экономически эффективных решений.

### Сравнительная таблица потерь для трансформаторов KLM-ТМГ

Мощность, кВА	Потери холостого хода			Потери короткого замыкания		
	630	1000	1250	630	1000	1250
Экономичный трансформатор, Вт	1000	1300	1400	6600	9800	11000
Обычный трансформатор, Вт	1200	1600	1900	7800	10800	13000

### Денежное выражение потерь для трансформаторов KLM-ТМГ

Мощность, кВА		630	1000	1250
Потери, кВт	Обычный трансформатор	9	12,4	14,9
	Экономичный трансформатор	7,6	11,1	12,4
	Разница потерь в час	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>2,5</b>
Экономия, руб.*	За 1 год	18396	17082	32850
	За 3 года	55188	51246	98550
	За 10 лет	183960	170820	328500
	Экономия в евро за 10 лет	5300	4900	9400
	Экономия в евро за 10 лет при росте тарифов до уровня европейских	12600	11680	24460

\* Тариф принимается равным 1,5 рубля за кВтч. Допускается, что он остается неизменным в течение 10 лет.

# МАЛОШУМНЫЕ КЛМ-ТМГ

Силовые масляные герметичные трансформаторы маломощного исполнения являются также и энергоэффективными трансформаторами, поскольку характеризуются сниженными потерями холостого хода и уменьшенными потерями короткого замыкания.

Улучшенные характеристики силовых трансформаторов достигаются благодаря применению технологии *step-lap* и использованию качественной стали (марка Э3409, Э3410, Э3411) при изготовлении магнитопровода.



## КЛМ-ТМГ СТОЛБОВОГО ТИПА

Трансформаторы масляные герметичные столбового типа (серии КЛМ-ТМГС) мощностью 16–100 кВА класса напряжения 6–10/0,4 кВ предназначены для питания небольших объектов, например, нефтяных вышек, АЗС, антенн сотовой связи, фермерских хозяйств, индивидуальных построек, коттеджных поселков, небольших поселений.

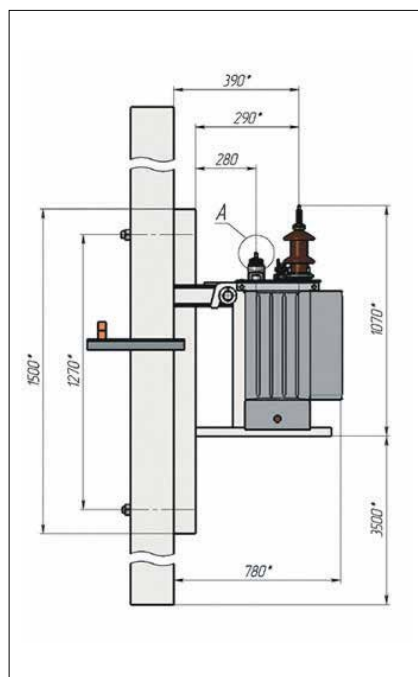
Преимущества КЛМ-ТМГ столбового типа:

- экономия на строительстве подстанции;
- снижение потерь электроэнергии за счет размещения рядом с потребителем;
- недосягаемость для посторонних лиц;
- простота монтажа;
- устойчивость к воздействию климатических факторов (пыль, дождь, влажность и др.)

Уникальная конструкция бака и особая система крепления обеспечивают надежное и устойчивое размещение трансформатора на столбовой опоре. Характеристики трансформатора позволяют присоединять его к сети 6 (10) кВ по упрощенной схеме без использования коммутационного устройства защиты самого трансформатора. Возможно использование систем телемеханики, обеспечивающих дистанционный мониторинг состояния трансформатора.

Распределительные шкафы и приборы учета размещаются либо в помещении абонента, либо на столбовой опоре.

Трансформатор КЛМ-ТМГ столбового типа эксплуатируется на открытом воздухе при температуре от  $-45$  до  $+40$  °С. Выводы ВН и НН рассчитаны на работу в самых тяжелых погодных и климатических условиях (пыль, дождь, повышенная влажность и др.).



## КЛМ-ТМГАМОРФНЫЕ

Трансформаторы КЛМ-ТМГ с сердечником из аморфной стали мощностью 32–1000 кВА. Трансформаторы новой серии отличаются высокой энергоэффективностью за счет сниженных потерь холостого хода.

Трансформаторы данного типа предназначены для применения в городских энергосистемах, распределительных электросетях и на других объектах энергетики, как и трансформаторы КЛМ-ТМГ. Однако в отличие от ТМГ дают возможность сберечь значительную долю электроэнергии, расходуемой на потери холостого хода в самом работающем трансформаторе. Опыт эксплуатации аморфных трансформаторов за рубежом показал, что разница в цене между трансформатором АТМГ и ТМГ, равная примерно 30–35 %, окупается в течение 3–5 лет в зависимости от региональных тарифов на электроэнергию.

Преимущества КЛМ-АТМГ:

- высокая энергоэффективность;
- улучшенные магнитные характеристики;
- доступная стоимость;
- экономическая целесообразность.



## «УМНЫЕ» ТРАНСФОРМАТОРЫ КЛМ-ТМГ

Масляные трансформаторы КЛМ-ТМГ могут комплектоваться устройством, обеспечивающим дистанционный контроль за ключевыми характеристиками – температурой, уровнем и давлением масла. Сигнал поступает на диспетчерский пункт по каналам передачи данных телеметрии PLC, GSM. (по проводным или беспроводным системам PLC, GSM). «Умные» трансформаторы могут применяться в составе ТП, СТП для обеспечения энергоснабжения объектов различного назначения – жилищного комплекса, инженерной инфраструктуры, промышленности, транспортной системы и т. д.

Преимущества «умных» трансформаторов:

- надежность – постоянный мониторинг режима работы позволяет своевременно предотвратить аварийное отключение трансформатора, что повышает надежность трансформатора и срок его исправной работы.;
- безопасность – непрерывный контроль за состоянием трансформатора снижает риск возникновения аварийных ситуаций, представляющих угрозу для окружающей среды;
- удобство эксплуатации – информация о текущем состоянии оборудования поступает в автоматическом режиме поступает в диспетчерский пункт;
- соответствие современной концепции Smart Grid – «умные» трансформаторы легко интегрируются в необслуживаемые распределительные сети с использованием систем автоматизации для их мониторинга и управления.



# ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

## ТРАНСФОРМАТОРЫ КЛМ-ТМ

### Трансформаторы КЛМ-ТМ 6–35 кВ

Трансформаторы силовые, трехфазные, двухобмоточные, масляные, с естественной циркуляцией масла. Предусмотрена возможность регулирования напряжения в ручном режиме в отключенном состоянии.

Силовые масляные трансформаторы серии КЛМ-ТМ используются в сетях энергосистем, в том числе для собственных нужд электростанций, устанавливаются в электрических сетях железных дорог, а также находят широкое применение для питания различных потребителей в сетях переменного тока с частотой 50 Гц.



### Трансформаторы КЛМ-ТМПНГ

Трехфазные масляные трансформаторы серии КЛМ-ТМПНГ с первичным напряжением 0,38 кВ предназначены для преобразования электроэнергии в составе энергоустановок питания погружных насосов добычи нефти в сетях переменного тока частотой 50 Гц.

Трансформаторы КЛМ-ТМПНГ в герметичном исполнении, в качестве защиты масла используется сухой азот. В трансформаторах предусмотрена возможность регулирования напряжения от 5 до 36 ступеней с диапазоном от 391 до 3182 В.

Вид регулирования – ПБВ (переключение без возбуждения). Переключение на другой диапазон напряжения производится в ручном режиме в отключенном состоянии. Конструкция трансформаторов предусматривает кабельный ввод и вывод напряжения и обеспечивает надежное подключение кабелей без необходимости напайки наконечников на их токоведущие жилы.

Трансформаторы снабжены жидкостными термометрами для измерения температуры верхних слоев масла.





### Трансформаторы KLM-ТМ в гофробаке

Трансформаторы силовые, трехфазные, двухобмоточные, масляные, с естественной циркуляцией масла. Изготавливаются в гофробаке. Заполнены дегазированным маслом в вакуумной камере. Предусмотрена возможность регулирования напряжения в ручном режиме в отключенном состоянии. Вид регулирования ПБВ – (переключение без возбуждения).

Масляные трансформаторы используются в сетях энергосистем, в т. ч. для собственных нужд электростанций, устанавливаются в электрических сетях железных дорог, а также находят широкое применение для питания различных потребителей в сетях переменного тока с частотой 50 Гц.

Трансформаторы серии KLM-ТМ изготавливаются в гофробаке, заполненном дегазированным маслом в вакуумной камере. Гофрированные баки обеспечивают необходимую поверхность охлаждения.

Возможно изготовление малозумных, морозостойких, сейсмостойких, экономичных трансформаторов с уменьшенными потерями, а также изделий с нестандартными параметрами. Широкий выбор групп соединения обмоток.

Оборудование устойчиво к перегрузкам и коротким замыканиям. Используется цельносварной бак усиленной конструкции. Масло имеет температуру гелеобразования  $-65^{\circ}\text{C}$ .

Магнитопровод из высококачественной электротехнической стали, а также применение технологии step-lap обеспечивает значительное снижение потерь холостого хода.

### Трансформаторы KLM-ТМФ с фланцевыми выводами

Трансформаторы трехфазные двухобмоточные с естественным масляным охлаждением с фланцевыми выводами, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

Трансформаторы предусматривают регулирование напряжения по стороне ВН в пределах  $\pm 2 \times 2,5\%$  от номинального. Вид регулирования – ПБВ (переключение без возбуждения). Переключение трансформатора на другую ступень регулирования производится в ручном режиме в отключенном состоянии.

Трансформаторы предназначены для длительной работы при стационарной установке на высоте не более 1000 м над уровнем моря в климатических условиях У1, УХЛ1. Не допускается эксплуатация трансформатора в средах, содержащих едкие пары и газы в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию, а также в среде, насыщенной токопроводящей пылью. Режим работы продолжительный. Не допускается эксплуатация трансформатора в местах, подверженных сильной тряске, вибрациям, ударам.





## ТРАНСФОРМАТОРЫ КЛМ-ТМН

Силовые масляные трансформаторы КЛМ-ТМН с РПН (регулированием напряжения под нагрузкой) мощностью 1000–25000 кВА класса напряжения до 35 кВ. Трансформаторы с системой принудительного охлаждения (дутьем) маркируются как КЛМ-ТДН.

Трансформаторы серии КЛМ-ТМН предназначены для обеспечения постоянного уровня напряжения в сетях. Используются в распределительных подстанциях сетевых компаний, крупных промышленных предприятий, энергоемких объектах инфраструктуры. Трансформаторы КЛМ-ТМС, КЛМ-ТМНС применяются для питания оборудования собственных нужд электростанций.



## ПОДСТАНЦИИ КТПБ

Блочные трансформаторные подстанции – это комплексное решение задач заказчика по надежному и качественному электроснабжению объектов. Просты в монтаже, надежны, удобны в эксплуатации и безупречны в исполнении.

КТПБ служат для приема, преобразования и распределения электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением до 20кВ с использованием отечественного и/или зарубежного электрооборудования с воздушной и элегазовой изоляцией. Предназначены для электроснабжения жилищно-коммунальных, общественных, промышленных и сельскохозяйственных объектов, площадок индивидуальной застройки и коттеджных поселков. БКТП эксплуатируются без постоянного обслуживающего персонала. Изготавливаются согласно ТУ 3412-001-46854782-2005.



## ПОДСТАНЦИИ РПБ

Компания предлагает блочные комплектные распределительные подстанции (РПБ) с применением импортных КРУЭ (Siemens, Schneider Electric, ABB и другие) и отечественных малогабаритных камер КСО. Проекты РПБ разрабатываются на основе однолинейной схемы заказчика, а также его пожеланий по типу и марке используемого оборудования.



## ПОДСТАНЦИИ КТПН

Комплектные трансформаторные подстанции в металлическом корпусе предназначены для преобразования и передачи электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением до 35 кВ включительно.

КТП применяются для энергоснабжения городских жилищно-коммунальных, общественных, промышленных, строительных и сельскохозяйственных объектов. Подходят для электропитания небольшого числа абонентов, для организации временного энергоснабжения (например, в условиях строительства), для энергоснабжения спецобъектов (например, на железной дороге). Могут быть использованы как мобильные передвижные подстанции.



## ПОДСТАНЦИИ СТП

Комплектные трансформаторные подстанции столбового типа серии СТП 6(10)/0,4 кВ предназначены для приема электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6(10) кВ и преобразования её в электрическую энергию переменного тока частотой 50 Гц напряжением 0,4 кВ. СТП используются для электроснабжения сельскохозяйственных объектов, нефтегазовых месторождений, отдельных населенных пунктов и промышленных объектов.



## ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

### КРУЭ «СТОЛИЦА»

КРУЭ «Столица» на базе ячеек 8DH10 Siemens (Германия) с модульным построением используется в качестве вводных, секционных и фидерных ячеек в распределительных подстанциях 10, 20 кВ средней мощности (до 40 МВт).

Позволяют на меньшей площади обеспечить большее число подключений. Разработаны компанией по заказу столичных сетей и адаптированы к жестким требованиям МКС АО «Мосэнерго». Применяются в подстанциях районов с плотной застройкой, а также на объектах, имеющих дефицит свободных площадей.



## Ячейки КРУ RM6

КРУ RM6 – распределительное устройство, предназначенное для установки в радиальных, магистральных и петлевых распределительных сетях на 6, 10, 20 кВ. Выполняет функции присоединения, питания и защиты одного или двух распределительных трансформаторов мощностью до 3000 кВА с помощью силового выключателя с защитой. Коммутационные аппараты и сборные шины расположены в герметичном корпусе, заполненном элегазом. Серия распределительных устройств RM6 включает в себя полный ряд функций на среднем напряжении, которые позволяют производить:

- присоединение, питание и защиту трансформаторов в радиальных или кольцевых сетях при помощи выключателей на 200 А с независимой цепью защиты;
- присоединение и питание линий при помощи выключателей нагрузки;
- защиту линий при помощи выключателя на 630 А;
- установку в частных понижающих подстанциях с измерениями на стороне среднего напряжения.



## КСО

КСО 2-й и 3-й серий, а также КРУ-2008Н с воздушной изоляцией предназначены для комплектации КТПБ, РТПБ, РПБ. Комплектное распределительное устройство (КРУ) 10 кВ представляет собой блок, объединяющий несколько ячеек КСО-203. Обеспечивает функции присоединения кабельных линий, силового трансформатора и сборных шин 2 секции. Предназначено для применения в малогабаритных РУ 6–10 кВ трансформаторных и распределительных подстанциях, в распределительных пунктах, в сетях с изолированной или заземленной через дугогасительный реактор нейтралью.



## АВР 6–20 кВ

Устройства автоматического ввода резерва (АВР) на стороне на стороне 6–20 кВ. предназначен для однократного автоматического взаимного резервирования питания секций 6–20 кВ двухсекционных ТП. Компания предлагает АВР 6–20 кВ для двухсекционных ТП с 2 и 4 силовыми трансформаторами.



# ТОКОГРАНИЧИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ РТСТ

Компания поставляет реакторы токоограничивающие сухие трехфазные РТСТ класса напряжения от 3 до 20 кВ, рассчитанные на номинальный ток 250–1600 А.

Токоограничивающие реакторы предназначены для защиты электротехнического оборудования от воздействия токов короткого замыкания. Кроме того, при аварийном отключении реакторы обеспечивают уровень напряжения, достаточный для работы оборудования собственных нужд.

Основные потребители токоограничивающих реакторов – генерирующие станции ТЭС, ГЭС, ГрЭС, ФЭС, ВЭС, распределительные подстанции, электрические сети, крупные промышленные предприятия, энергоемкие объекты инфраструктуры. Многие из этих предприятий приобретают сухие реакторы для замены бетонных аналогов, морально устаревших и уже не соответствующих современным требованиям.

Предназначены для защиты электротехнического оборудования от воздействия токов короткого замыкания. При аварийном отключении реакторы также обеспечивают уровень напряжения, достаточный для работы оборудования собственных нужд.



# АКСЕССУАРЫ

## Датчики температуры

Датчики РТ 100 поставляются смонтированными на трансформаторе и подключенными к соединительной коробке из литого под давлением алюминия, степень защиты IP66. Устанавливаются в самой горячей точке обмотки. Измерительные преобразователи датчиков могут быть запрограммированы на широкий диапазон температур.

## Вентиляторы

Специальные тангенциальные вентиляторы позволяют временно увеличить номинальную мощность трансформатора от 15 до 40% в зависимости от номинала. Ресурс работы вентиляторов составляет 20 000 часов, после чего их следует заменить.

## Реле контроля температуры

Предназначено для сбора и отображения сведений о температуре, полученных от датчиков РТ100, а также выдачи аварийного сигнала через релейный контакт. Кроме того, блок оборудован дополнительным выходом сигнала аварийного отключения и может управлять вентиляторами, поставляемыми отдельно и устанавливаемыми на раме трансформатора.

## Реле контроля вентиляторов

Предназначен для автоматического или принудительного запуска и отключения вентиляторов, а также защищает моторы вентиляторов.

## Виброгасители

Виброгасители или шумо-виброгасящие опоры предназначены для уменьшения уровня вибрации и шума при работе сухих силовых трансформаторов.

Применение виброгасителей приводит к уменьшению вибраций и уровня шума не менее чем на 20 dB.

Трансформатор устанавливается на четыре виброопоры, при этом катки трансформатора демонтируются. Внутри виброопоры находится резиновый буфер из специально подобранного состава, который гасит колебания и шум при работе трансформатора, а также предотвращает передачу вибраций на несущие конструкции здания.

Виброгасители не теряют своих свойств в течение всего срока службы трансформатора.



ООО «Главпроект»

Адрес: 115407, г. Москва, ул. Судостроительная,  
д. 26 к. 1, помещение 1П.  
Тел.: +7 (499) 444-70-05  
Email: sales@glavproekt.com

www.glavproekt.com

## ФОРМА-ЗАПРОС НА ТРАНСФОРМАТОРЫ ТСЛ (ТСЗЛ)

Организация \_\_\_\_\_  
Контактное лицо \_\_\_\_\_  
Адрес \_\_\_\_\_  
Телефон/факс \_\_\_\_\_  
E-mail \_\_\_\_\_  
Дата поставки \_\_\_\_\_  
Регион установки \_\_\_\_\_

### Количество трансформаторов

\_\_\_\_\_

### Первичное напряжение, кВ

6  10  20  Другое \_\_\_\_\_

### Вторичное напряжение, кВ

0,4  0,69  Другое \_\_\_\_\_

### Номинальная мощность, кВА

\_\_\_\_\_

### Частота питающей сети, Гц

50  Другое \_\_\_\_\_

### Переключение без возбуждения (ПБВ) $\pm 2 \times 2,5 \%$

Да  Нет

### Группа соединения обмоток

D/Yn-11  Y/Yn-0  D/Y-5  Другая \_\_\_\_\_

### Степень защиты, обеспечиваемая кожухом (для ТСЛ IP00; для ТСЗЛ IP20 - IP23, IP31 - IP33)

IP00  IP20  IP21  IP22  IP23  IP31  IP32  IP33

### Охлаждение

AN естественное  AF принудительное

### Тепловая защита

11МЗТ1 реле Термодат (Россия)  ШТЗ шкаф тепловой защиты  ШТЗиВ шкаф тепловой защиты и упр. вентиляцией

### Виброгасители

Да  Нет

### Климатическое исполнение

УЗ (работа при -25... +40 °С)  Другое \_\_\_\_\_

### Упаковка

Пленка (стандарт)  Деревянный ящик

## ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРА ТСЗЛ (В КОЖУХЕ)

### Ввод ВН

Кабель  Шинопровод

### Ввод НН

Кабель  Шинопровод

### Поставка с кожухом

В сборе  Разобранный

### Ввод ВН

Сверху, через крышу  Снизу  Сбоку

### Ввод НН

Сверху, через крышу  Снизу  Сбоку

### Дополнительные требования

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



ООО «Главпроект»

Адрес: 115407, г. Москва, ул. Судостроительная,  
д. 26 к. 1, помещение 1П.  
Тел.: +7 (499) 444-70-05  
Email: sales@glavproekt.com

www.glavproekt.com

## ФОРМА-ЗАПРОС НА ТРАНСФОРМАТОРЫ ТМГ

Организация \_\_\_\_\_  
Контактное лицо \_\_\_\_\_  
Адрес \_\_\_\_\_  
Телефон/факс \_\_\_\_\_  
E-mail \_\_\_\_\_  
Дата поставки \_\_\_\_\_  
Регион установки \_\_\_\_\_

<b>Количество трансформаторов</b> _____	<b>Первичное напряжение, кВ</b> <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 20 <input type="radio"/> Другое _____	<b>Вторичное напряжение, кВ</b> <input type="radio"/> 0,4 <input type="radio"/> 0,69 <input type="radio"/> Другое _____
<b>Номинальная мощность, кВА</b> _____	<b>Частота питающей сети, Гц</b> <input type="radio"/> 50 <input type="radio"/> Другое _____	<b>Переключение без возбуждения (ПВБ) ± 2х2,5 %</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет
<b>Группа соединения обмоток</b> <input type="radio"/> D/Yn-11 <input type="radio"/> Y/Yn-0 <input type="radio"/> D/Y-5 <input type="radio"/> Другая _____		
<b>Степень защиты выводов</b> <input type="radio"/> IP00 <input type="radio"/> Другая _____		

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ

<b>Газовое реле</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет	<b>Электроконтактный термометр</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет	<b>Термометр в стеклянной оправе</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет
<b>Электроконтактные мановакуумметры</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет	<b>Поплавковые указатели уровня</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет	<b>Комплект виброгасителей</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет
<b>Реле телеметрического контроля</b> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет	<b>Климатическое исполнение</b> <input type="radio"/> У1 (работа при -45... +40 °С) <input type="radio"/> Другое _____	

**Дополнительные требования**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



# ПОДКЛЮЧЕНИЕ ШИНОПРОВОДОВ КЛМ К ТРАНСФОРМАТОРАМ

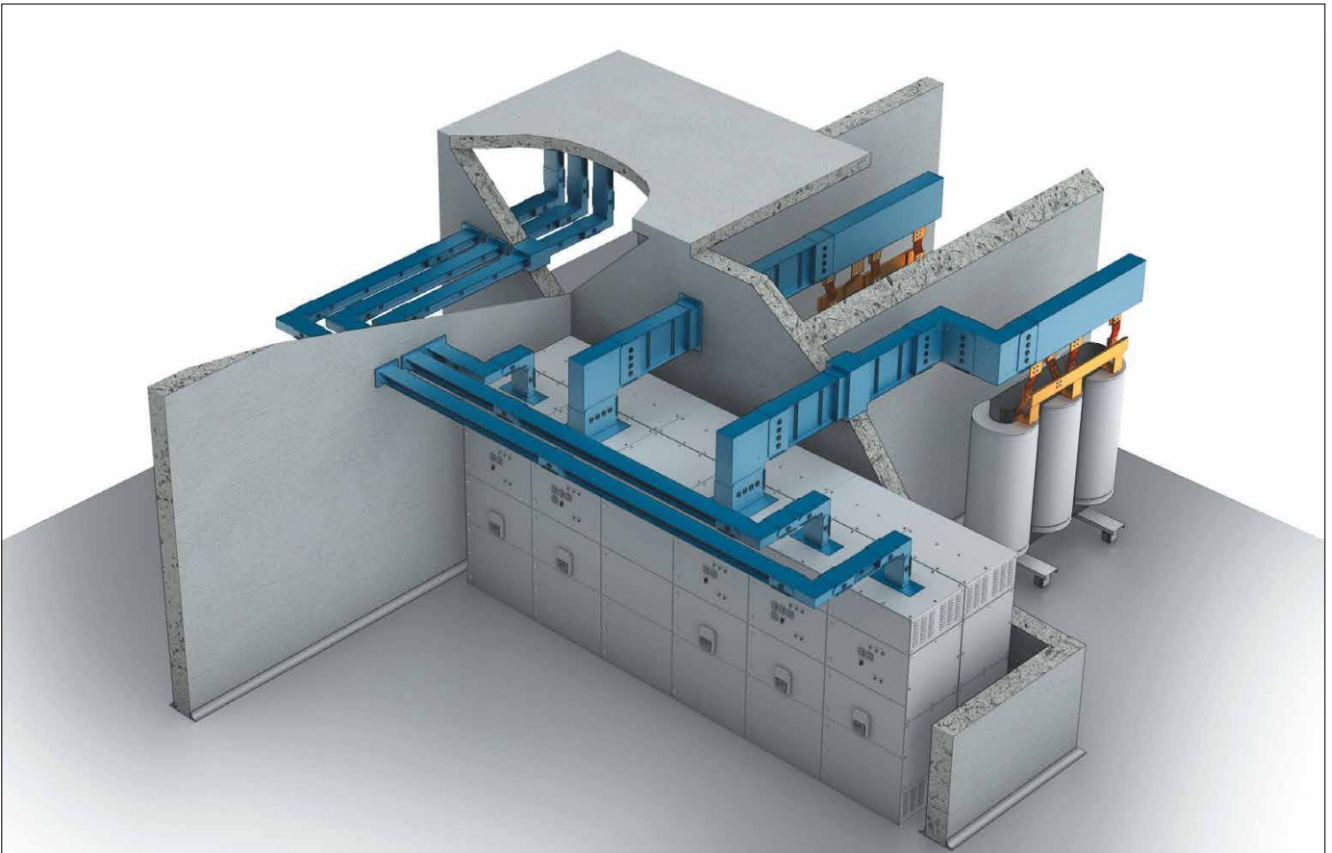


Таблица выбора шинпровода КЛМ в зависимости от мощности трансформатора

Мощность, кВ·А	Номинальный ток при 400 В, А	Шинпровод КЛМ, серия	Номинальный ток шинпровода, А	Допустимая перегрузка трансформатора, %	Аварийный ток при 400 В, А	Шинпровод КЛМ, серия	Номинальный ток шинпровода, А
400	610	KLM-S-08-AL	800	120	730	KLM-S-10-AL	1000
630	959	KLM-S-10-AL	1000	120	1150	KLM-S-12-AL	1250
800	1218	KLM-S-12-AL	1250	120	1460	KLM-S-16-AL	1600
1000	1522	KLM-S-16-AL	1600	120	1830	KLM-S-20-AL	2000
1250	1903	KLM-S-20-AL	2000	120	2285	KLM-S-25-AL	2500
1600	2435	KLM-S-25-AL	2500	120	2925	KLM-S-32-AL	3200
2000	3045	KLM-S-32-AL	3200	120	3655	KLM-S-40-AL	4000
2500	3805	KLM-S-40-AL	4000	120	4570	KLM-S-50-AL	5000
3150	4795	KLM-S-50-AL	5000	120	5755	KLM-S-63-AL	6300
4000	6088	KLM-S-63-AL	6300	100	6088	KLM-S-63-AL	6300



# КОНТАКТЫ

**Телефон** +7 (499) 444-70-05  
**E-mail** [info@glavproekt.com](mailto:info@glavproekt.com)  
**Web** [www.glavproekt.com](http://www.glavproekt.com)

---

## Прием заказов на производство шинпровода

**Телефон** +7 (499) 444-70-05  
**E-mail** [sales@glavproekt.com](mailto:sales@glavproekt.com)