

# Сухие трансформаторы ТСЛ



06/2016

ГК «ПАРТНЕР»

---

## Оглавление

Введение .....	2
Конструкция .....	2
Технология .....	3
Преимущества .....	5
Комплектация .....	6
Условное обозначение .....	6
Технические параметры.....	9
Габаритные размеры .....	10
Опросный лист.....	13
Контакты.....	15

### Введение

Трансформаторы ТСЛ, ТСЗЛ с изоляцией сухого типа (литой в вакууме «cast resin», высокотемпературной пропиткой «preprag», стекло-слюдаиновой, NOMEX® и др. в зависимости от назначения) имеют стандартизированные согласно стандартам ИЕС/ГОСТ технические и эксплуатационные параметры, благодаря чему позволяют Вам успешно заменять аналогичное оборудование других марок (ТС, ТСЛ, ТСЗГЛ, ТСЗ, ТСЛ, GDNN, ТЗР, TRIHAL, RESIBЛОК и др.) без дополнительных затрат. Также мы изготавливаем трансформаторы по техническому заданию или чертежам Заказчика.

Мы производим трансформаторы сухого типа ТС(З)Л, обмотки которых изготовлены по технологии вакуумного литья изоляции из геафольевой эпоксидной смолы с кварцевым наполнителем. Данный тип изоляции успешно применяется при производстве высоковольтного оборудования на протяжении десятилетий, при этом различные производители используют этот метод практически одинаково, с незначительными отличиями - например, в названии: «геафоль», «cast resin», «литье в вакууме», «изоляция из эпоксидной литьевой смолы» и т.д.

### Конструкция

Трансформатор ТС(З)Л конструктивно состоит из закрепленного на раме-основании стержневого магнитопровода, на который устанавливаются обмотки низкого и высокого напряжения. Магнитопровод изготавливается из тонких листов специальной холоднокатанной кремнийорганической стали, с междулистовой изоляцией, замыкается сверху ярмом с использованием шихтовки «step-lap» и стягивается прессующими балками. При изготовлении магнитопроводов используется специальное покрытие для предотвращения коррозии. Рама помещается на основание,



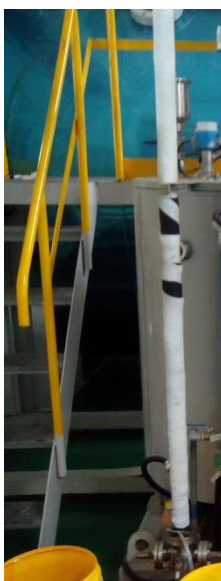
приспособленное под установку съемных колес-роликов для перемещения трансформатора по полу до места установки (при длительной транспортировке и перевозке колеса снимаются). Основание и балки имеют проушины для перемещения и транспортировки, а также для закрепления трансформатора в месте установки. На балках также предусмотрены конструктивные элементы для подключения заземления (минимум 2 терминала), установки КИПиА.



### Технология

Мы применяем метод литья изоляции обмоток в вакууме, благодаря чему с удалением воздуха исключается образование в изоляции воздушных пузырьков, чем достигается самый низкий уровень частичных разрядов - менее 10 пКл (пикоКулон), это ключевой показатель надежности литой изоляции. Трансформаторы ТС(З)Л(В) имеют данный показатель на уровне **5 пКл**. Различные наполнители в смоле служат для уравнивания температурных коэффициентов расширения проводников обмоток и изоляции, увеличения механической прочности, стойкости к воздействиям влаги, температуры и других факторов. Даже наличие конденсата или агрессивных взвесей в воздухе (соли, газы, пыль) не влияет на работоспособность обмоток трансформаторов ТС(З)Л.

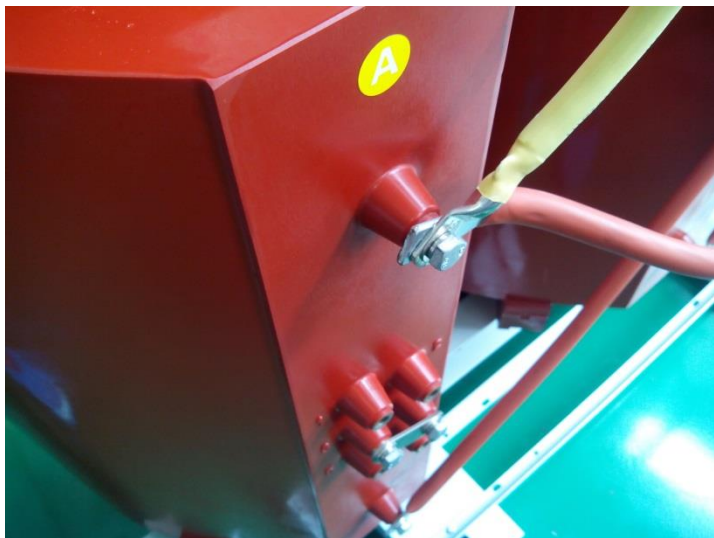
Суть технологии литья в вакууме относительно проста и вместе с тем дает возможность внесения изменений в каждом конкретном случае в соответствии с назначением трансформатора: эпоксидная смола «геафоль» смешивается с различными добавками —



пластификаторами, кварцевой мукой или силиконовым порошком, красителем и некоторыми другими, и заливается в формы, в которые помещены обмотки будущего трансформатора. Далее происходит вакуумирование и термическая кристаллизация готовых обмоток в вакуумной печи. В стандартных трансформаторах для сетей 6-35кВ обмотки низкого напряжения до 1кВ изготавливаются с применением изоляционного материала «ргрраг» с последующей термической обработкой. Изоляционный материал в данном случае имеет слоистую структуру из изоляционного, герметизирующего, армирующего и вспомогательных слоев. По требованию заказчика обмотки низкого напряжения также могут быть изготовлены по технологии литья в вакууме.

Обмотки трансформаторов ТС(З)Л изготавливаются из медных или алюминиевых проводников (фольга или профилированный провод в зависимости от мощности и назначения оборудования).

Стойкость к динамическим воздействиям (толчки, броски по току, перегрузки) достигается применением, наряду с транспозицией витков, метода армирования обмоток стекловолокном. При этом не имеет значения, какой материал применяется при изготовлении трансформаторов ТС(З)Л: все обмотки имеют изоляцию с нагревостойкостью до 155°C, то есть класс изоляции «F» в общепринятой терминологии. Обмотки имеют вентиляционные каналы, рассчитанные согласно предполагаемым режимам эксплуатации, что позволяет эффективно отводить из обмоток возникающее при работе тепло.



## Преимущества



Высочайшая способность к выдерживанию длительных перегрузок по току. При наличии принудительного охлаждения дутьем по типу СД (АФ) возможна длительная работа при перегрузках по току до 1,5 (или 150%) от номинальной нагрузки.



Применяемые в конструкции материалы экологически безвредны и неопасны для окружающей среды и персонала.



Для широких климатических зон России мы разработали специальное решение, что позволяет Вам эксплуатировать трансформаторы ТС(З)Л при температуре окружающей среды от  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . По требованию заказчика возможно специальное исполнение  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ , в том числе для установки на открытом воздухе (IP44 и выше).

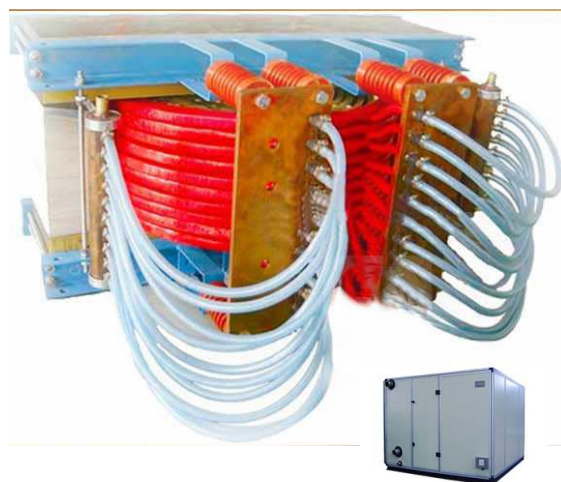


Изоляция и материалы не воспламеняются и не поддерживают горение (класс пожаробезопасности F1), что позволяет Вам использовать трансформаторы ТС(З)Л в особо опасных местах (производства разного рода, фабрики, шахты, карьеры, морские и речные суда) и в местах массового собрания людей (больницы, стадионы, места отдыха и ТРК, учебно-культурные заведения, жилые кварталы), с непосредственной установкой трансформаторов в сами здания.

## Специальное исполнение

По Вашему требованию мы проектируем и изготавливаем трансформаторы специального назначения и комплектации для особых условий эксплуатации:

- с повышенным классом изоляции обмоток «Н» типа NOMEX (нагревостойкостью обмоток до  $200^{\circ}\text{C}$ ) и так называемые обмотки полукапсулированного типа;
- трансформаторы Scott-T (Скотт), V/I и V/v-0 «из-3-фаз-в-1» и «из-3-фаз-в-2», для систем обогрева трубопроводов методом скин-эффекта или термокабелем или других областей промышленности;
- высокочастотные трансформаторы для судовых установок и специальных приводов, работающих на частоте преобразователя 400Гц, 1кГц, 5кГц и т.д.;
- трансформаторы с водяным охлаждением обмоток для особо тяжелых условий эксплуатации;
- трансформаторы с герметичным кожухом, морского исполнения и другие.



## Комплектация

Каждый трансформатор снабжен прибором защиты с индикацией текущих значений температуры обмоток. Датчики температуры встроены в обмотки и соединены с прибором. По Вашему требованию мы устанавливаем приборы Термодат, Ziehl, Тес.



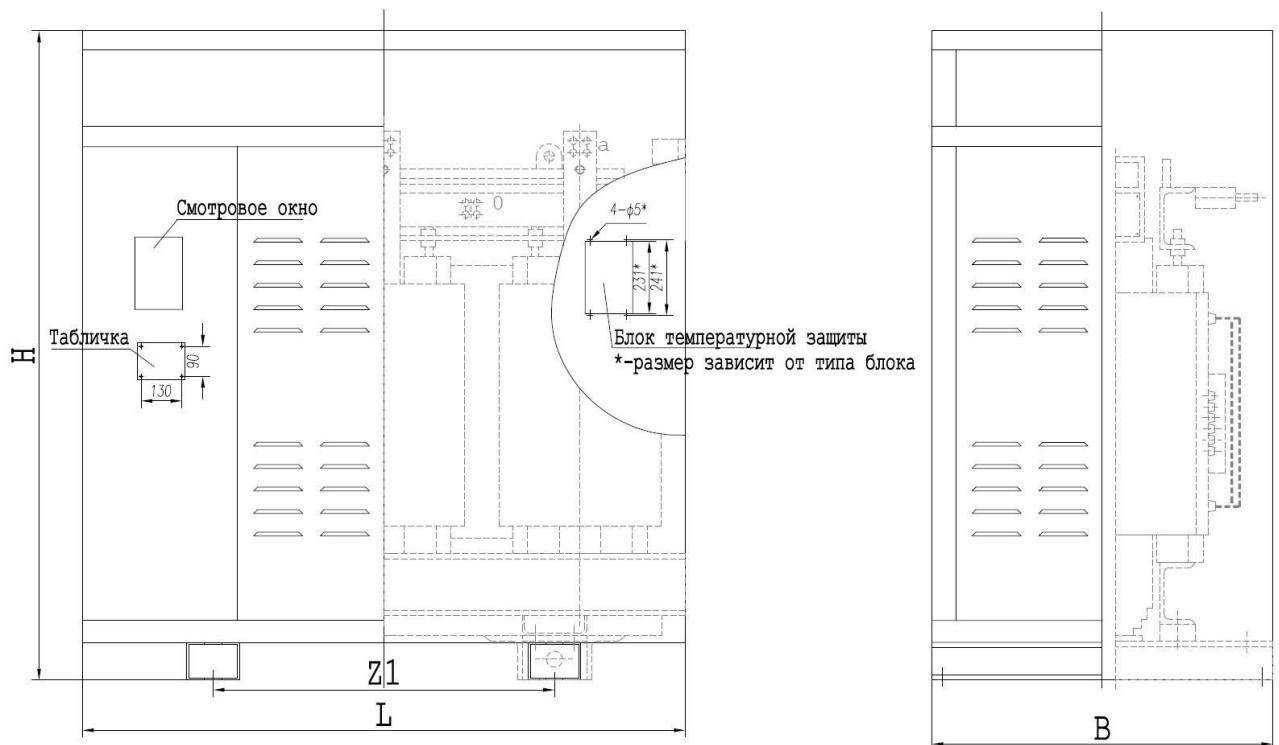
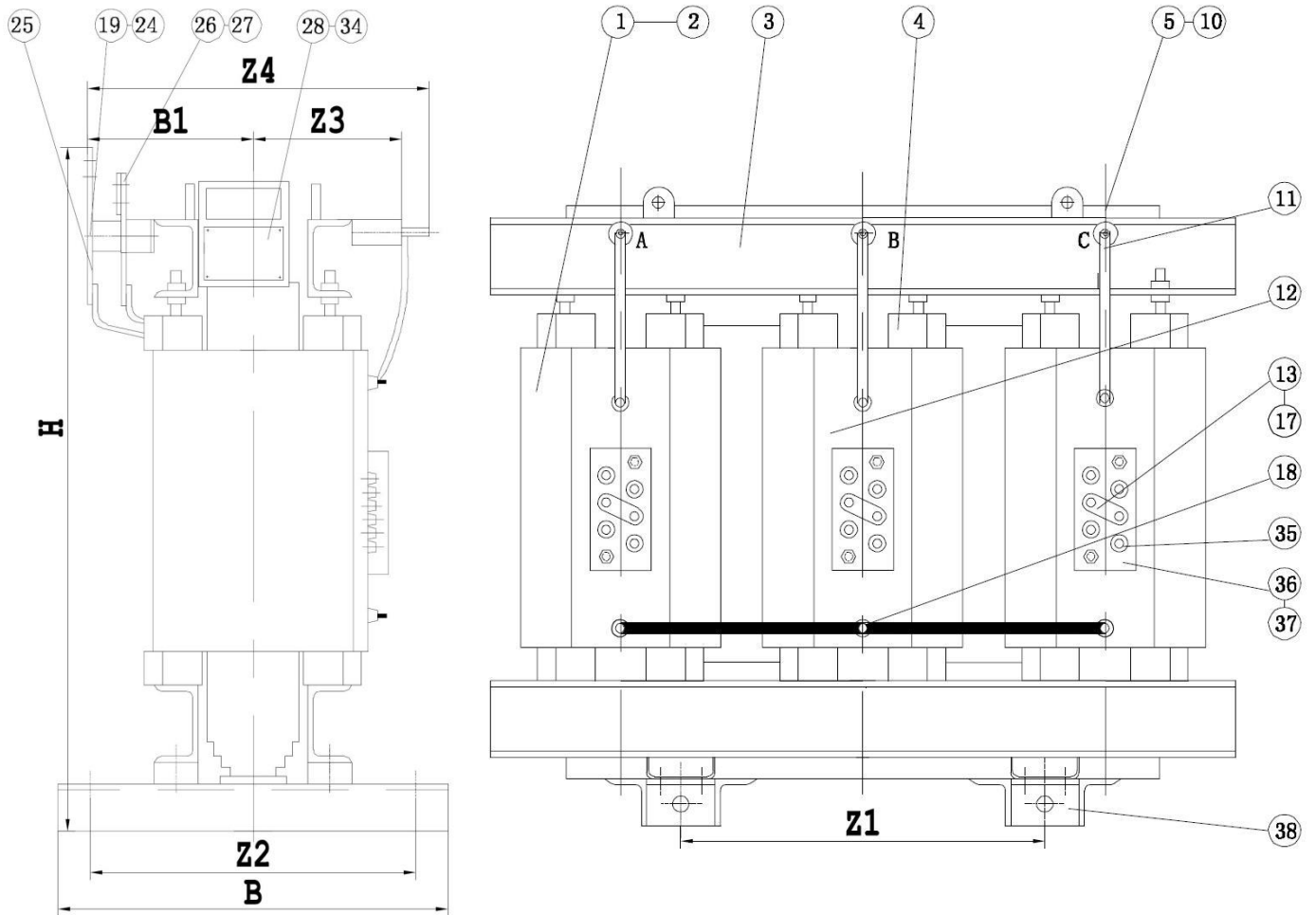
Мы поставляем Вам оборудование в стандартной деревянной упаковке, что позволяет Вам исключить риск случайного повреждения при транспортировке. По Вашему требованию мы сделаем упаковку для длительного хранения под открытым небом.



По Вашему желанию комплектация трансформаторов может быть расширена. Наш инженерно-технический персонал предоставит необходимые рекомендации, произведет разработку и согласование технического задания по комплектации и исполнению трансформаторов согласно Вашим требованиям, например:

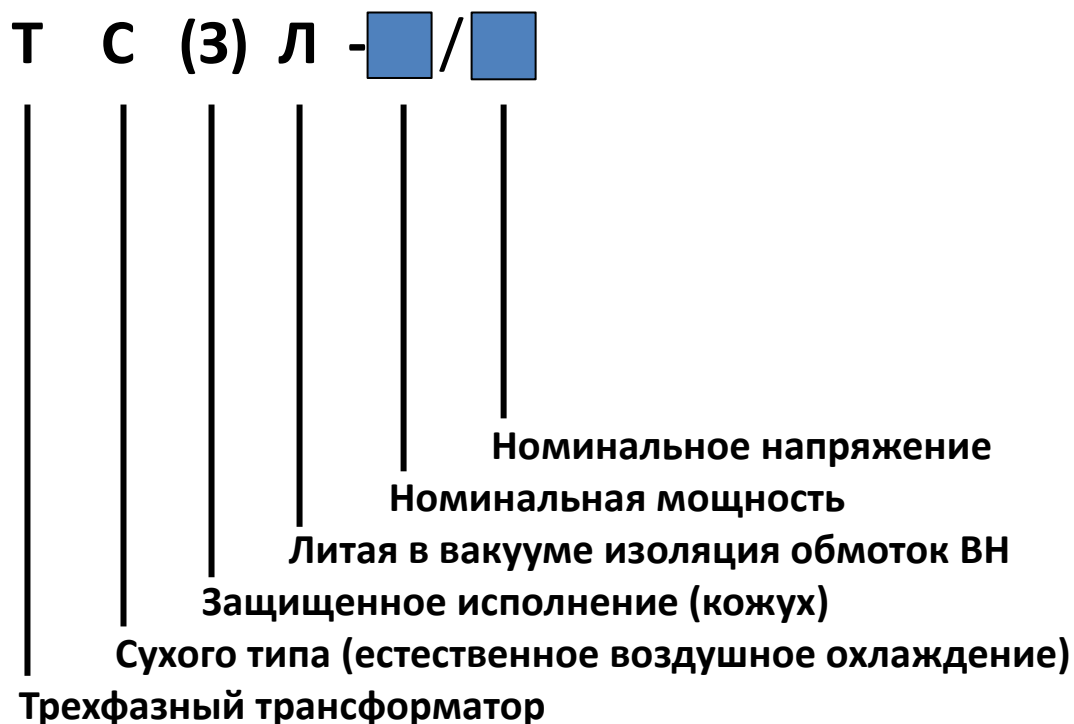
- работа трансформатора в режиме длительных перегрузок по току и/или напряжению;
- установка вентиляторов принудительного обдува обмоток и шкафа тепловой защиты;
- система антиконденсатного подогрева;
- устройство РПН (переключение ответвлений обмоток под нагрузкой);
- установка трансформатора в специальный кожух или контейнер;
- подготовка для длительного хранения или транспортировки под открытым небом;
- блок передачи сигналов от трансформатора в АСУТП по интерфейсам Ethernet, ProfiBus, WiFi и т.д.;
- антивибрационная защита или сейсмостойкое исполнение (вплоть до 9 баллов MSK-64);
- и т.д.

Необходимые требования уточняются в опросном листе или при консультации нашими специалистами.





## Условное обозначение



## Примеры обозначения:

**ТСЛ-100/10 УЗ** - сухой силовой трехфазный трансформатор с литой изоляцией мощностью 100 кВА номинальным напряжением 10кВ, открытого исполнения IP00, климатическая классификация и категория размещения УЗ.

**ТСЗЛ-1000/6 УХЛЗ** - сухой силовой трехфазный трансформатор с литой изоляцией мощностью 1000 кВА номинальным напряжением 6кВ, защищенного исполнения IP21, климатическая классификация и категория размещения УХЛЗ.

## Технические параметры

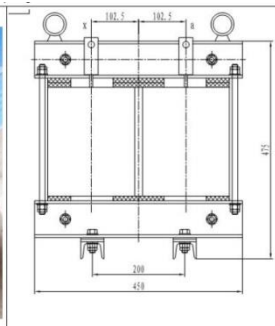
Трансформаторы ТС(З)Л с алюминиевыми обмотками Al/Al

Мощность от 10 кВА до 20 000 кВА

Класс напряжения 6-10 кВ

Типономинал, кВА	Напряжение, кВ		Потери, кВт		Ток I <sub>0</sub> , %	Уровень шума L <sub>ра</sub> , дБ(А)	U <sub>кз</sub> , %	Схема и группа соединения
	ВН	НН	P <sub>0</sub>	P <sub>к</sub> (75°С)				
ТС(З)Л 10	6 6,3 6,6 10 10,5	0,4	0,15	0,32	7,2		4	D/Yн11 Y/Yн-0
ТС(З)Л 30			0,21	0,75	3,2			
ТС(З)Л 50			0,30	1,05	2,8			
ТС(З)Л 80			0,41	1,46	2,6			
ТС(З)Л 100			0,45	1,66	2,3	45		
ТС(З)Л 125			5,30	1,95	2,2	46		
ТС(З)Л 160			0,61	2,25	2,1	49		
ТС(З)Л 200			0,70	2,67	1,9	50		
ТС(З)Л 250			0,81	2,91	1,8	52		
ТС(З)Л 315			0,99	3,67	1,7	53		
ТС(З)Л 400			1,10	4,22	1,6	54		
ТС(З)Л 500			1,30	5,16	1,5	55		
ТС(З)Л 630			1,46	6,31	1,4	55		
ТС(З)Л 800			1,71	7,36	1,1	56		
ТС(З)Л 1000			1,99	8,60	1,0	58		
ТС(З)Л 1250			2,35	10,26	0,9	59		
ТС(З)Л 1600			2,75	12,42	0,7	60		
ТС(З)Л 2000			3,73	15,30	0,6	61		
ТС(З)Л 2500			4,50	19,53	0,5	63		
ТС(З)Л 3150			5,30	23,50	0,4	65		
ТС(З)Л 4000	по запросу						8	
ТС(З)Л 5000							9	
ТС(З)Л 6300								
ТС(З)Л 8000								
ТС(З)Л 10000							10	
ТС(З)Л 12500								
ТС(З)Л 16000								
ТС(З)Л 20000								

ЛЮБЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗ ВЫШЕУКАЗАННЫХ МЫ ИЗМЕНЯЕМ СОГЛАСНО ВАШИМ ТРЕБОВАНИЯМ



## Габаритные размеры

Трансформаторы ТС(З)Л с алюминиевыми обмотками А/А1

Мощность от 10 кВА до 20 000 кВА

Класс напряжения 6-10 кВ

Типо- номинал, кВА	Габаритные размеры ДхШхВ, мм		Колея колес или опор, мм	Масса нетто, кг	
	IP00	IP21/31		IP00	IP21/31
ТС(З)Л 10	900x670x700	900x670x700	520	280	350
ТС(З)Л 30	950x670x800	950x670x800	520	350	420
ТС(З)Л 50	1040x670x900	1040x670x900	520	380	780
ТС(З)Л 80	1100x670x950	1300x670x1200	520	450	810
ТС(З)Л 100	1120x670x1000	1520x1080x1540	520	500	840
ТС(З)Л 125	1120x670x1100	1520x1080x1540	520	590	900
ТС(З)Л 160	1120x670x1150	1520x1080x1540	520	720	980
ТС(З)Л 200	1230x670x1200	1650x1080x1650	520	840	1200
ТС(З)Л 250	1270x670x1300	1650x1080x1650	520	970	1350
ТС(З)Л 315	1300x820x1300	1800x1130x1700	670	1100	1500
ТС(З)Л 400	1330x820x1400	1800x1130x1700	670	1290	1750
ТС(З)Л 500	1380x820x1500	1800x1300x2200	670	1530	1900
ТС(З)Л 630	1410x820x1550	1800x1300x2200	670	1760	2300
ТС(З)Л 800	1460x1000x1650	1900x1130x1940	820	2080	2600
ТС(З)Л 1000	1510x1000x1750	2050x1130x2090	820	2550	2930
ТС(З)Л 1250	1620x1000x1850	2050x1130x2340	820	3000	3450
ТС(З)Л 1600	1640x1000x2150	2250x1250x2620	820	3650	4050
ТС(З)Л 2000	1710x1300x2150	2250x1250x2680	1070	4500	5100
ТС(З)Л 2500	1790x1300x2250	2000x1400x2500	1070	5800	6750
ТС(З)Л 3150	2060x1300x2450	3050x2250x3150	1070	6800	7100
ТС(З)Л 4000	2150x1300x2500	3050x2250x3150	1070	8100	8500
ТС(З)Л 5000	2260x1500x2680	3200x2500x3400	1070	9600	9980
ТС(З)Л 6300	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 8000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 10000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 12500	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 16000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 20000	*	*	*	*	*

\* -предоставляется по запросу в течение 3-5 рабочих дней.

Все размеры для справок и могут быть изменены по запросу.



Трансформаторы ТС(З)Л с медными обмотками *Cu/Cu*

Мощность от 10 кВА до 20 000 кВА

Класс напряжения 6-10 кВ

Типономинал, кВА	Напряжение, кВ		Потери, кВт		Ток $I_0$ , %	Уровень шума $L_{ра}$ , дБ(А)	Укз, %	Схема и группа соединения
	ВН	НН	$P_0$	$P_k$ (75°C)				
ТС(З)Л 10	6 6,3 6,6 10 10,5	0,4	0,15	0,56	2,0	41	4	D/Y <sub>n</sub> 11  Y/Y <sub>n</sub> -0
ТС(З)Л 30			0,19	0,62	2,0	42		
ТС(З)Л 50			0,27	0,86	2,4	42		
ТС(З)Л 80			0,37	1,20	1,6	42		
ТС(З)Л 100			0,40	1,37	1,6	42		
ТС(З)Л 125			0,47	1,61	1,2	42		
ТС(З)Л 160			0,54	1,85	1,2	42		
ТС(З)Л 200			0,62	2,20	1,2	44		
ТС(З)Л 250			0,72	2,4	1,2	44		
ТС(З)Л 315			0,88	3,03	1,0	45		
ТС(З)Л 400			0,97	3,48	1,0	45		
ТС(З)Л 500			1,16	4,26	1,0	45		
ТС(З)Л 630			1,29	5,20	0,8	46		
ТС(З)Л 800			1,52	6,07	0,8	47		
ТС(З)Л 1000			1,77	7,10	0,6	49		
ТС(З)Л 1250			2,09	8,46	0,6	50		
ТС(З)Л 1600			2,45	10,24	0,6	50		
ТС(З)Л 2000			2,90	12,62	0,4	52		
ТС(З)Л 2500			3,45	14,98	0,4	52		
ТС(З)Л 3150			5,14	22,50	0,4	65	6; 7	
ТС(З)Л 4000			5,96	27,00	0,8	68	8	
ТС(З)Л 5000			по запросу					
ТС(З)Л 6300								
ТС(З)Л 8000								
ТС(З)Л 10000								
ТС(З)Л 12500								
ТС(З)Л 16000	9							
ТС(З)Л 20000								

**ЛЮБЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗ ВЫШЕУКАЗАННЫХ МЫ ИЗМЕНЯЕМ СОГЛАСНО ВАШИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

Трансформаторы ТС(З)Л с медными обмотками *Cu/Cu*

Мощность от 10 кВА до 20 000 кВА

Класс напряжения 6-10 кВ

Типо- номинал, кВА	Габаритные размеры ДхШхВ, мм		Колея колес или опор, мм	Масса нетто, кг	
	IP00	IP21/31		IP00	IP21/31
ТС(З)Л 10	600x400x520	900x900x1200	400	280	300
ТС(З)Л 30	670x500x720	1050x800x100	400	370	390
ТС(З)Л 50	690x500x770	1050x900x1050	400	520	540
ТС(З)Л 80	720x500x840	1100x900x1150	400	660	685
ТС(З)Л 100	750x500x860	1150x1000x1150	520	720	745
ТС(З)Л 125	950x600x910	1350x1050x1200	520	810	840
ТС(З)Л 160	1020x600x960	1400x1050x1250	520	1010	1060
ТС(З)Л 200	1070x600x1060	1450x1100x1350	520	1140	1190
ТС(З)Л 250	1100x710x1120	1500x1150x1400	520	1270	1320
ТС(З)Л 315	1120x710x1140	1500x1200x1450	670	1480	1630
ТС(З)Л 400	1210x870x1240	1600x1250x1600	670	1825	1975
ТС(З)Л 500	1240x870x1310	1600x1300x1650	670	1860	2000
ТС(З)Л 630	1460x870x1340	1850x1300x1650	670	2120	2260
ТС(З)Л 800	1550x870x1460	1900x1300x1800	820	2530	2705
ТС(З)Л 1000	1600x870x1620	1950x1300x1950	820	2965	3140
ТС(З)Л 1250	1680x1120x1700	2050x1350x2000	820	3500	3695
ТС(З)Л 1600	1750x1120x1790	2100x1400x2100	820	4200	4400
ТС(З)Л 2000	1770x1120x1810	2150x1500x2100	1070	4960	5180
ТС(З)Л 2500	1840x1120x1930	2200x1500x2200	1070	6045	6270
ТС(З)Л 3150	1950x1120x1900	2350x1600x2250	1070	6800	7200
ТС(З)Л 4000	2030x1120x2000	2400x1600x2300	1070	7800	8200
ТС(З)Л 5000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 6300	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 8000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 10000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 12500	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 16000	*	*	*	*	*
ТС(З)Л 20000	*	*	*	*	*

\* - предоставляется по запросу в течение 3-5 рабочих дней.

Все размеры для справок и могут быть изменены по запросу.

### Опросный лист на сухие трансформаторы ТС(З)Л-ТСЗ

<b>Организация</b>	
<b>Адрес</b>	
<b>Телефон</b>	
<b>Контактное лицо</b>	
<b>Код объекта</b>	

Электрические и технические характеристики трансформатора напряжения (нужное отметить знаком ):

№ п/п	Наименование, характеристика, назначение	Комплектация по требованию заказчика		
1.	Количество трансформаторов, шт			
2.	Назначение трансформаторов (тип нагрузки)	<input type="checkbox"/> стандартные сети <input type="checkbox"/> преобразователи частоты <input type="checkbox"/> электрообогрев трубопров. <input type="checkbox"/> другое		
3.	Материал обмоток	<input type="checkbox"/> Медь	<input type="checkbox"/> Алюминий	
4.	Мощность силового трансформатора, кВА	<input type="checkbox"/> 50, <input type="checkbox"/> 100, <input type="checkbox"/> 160, <input type="checkbox"/> 250, <input type="checkbox"/> 315, <input type="checkbox"/> 400, <input type="checkbox"/> 630, <input type="checkbox"/> 1000, <input type="checkbox"/> 1600, <input type="checkbox"/> 2500, <input type="checkbox"/> 3150, <input type="checkbox"/> 4000, <input type="checkbox"/> 5000, <input type="checkbox"/> Другое		
5.	Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> Другое
6.	Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	<input type="checkbox"/> 0,4	<input type="checkbox"/> Другое	
7.	Частота питающей сети, Гц	<input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> 60	
8.	Напряжение короткого замыкания, %	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Другое
9.	ПБВ, %	±2х2,5		<input type="checkbox"/> Другое
10.	Схема и группа соединения обмоток	<input type="checkbox"/> D/Yн-11	<input type="checkbox"/> Y/Yн-0	<input type="checkbox"/> Другое
11.	Потери холостого хода, Вт	<input type="checkbox"/> Стандартное	<input type="checkbox"/> Не более	
12.	Потери короткого замыкания, Вт	<input type="checkbox"/> Стандартное	<input type="checkbox"/>	
13.	Высота установки над уровнем моря, м	<input type="checkbox"/> < 1000	<input type="checkbox"/> ≥ 1000	
14.	Уровень акустической мощности, дБ(А)	<input type="checkbox"/> Стандартное	<input type="checkbox"/> Не более	
15.	Максимальная температура окружающей среды, °С	<input type="checkbox"/> +40	<input type="checkbox"/> Другое	
16.	Минимальная температура окружающей среды, °С	<input type="checkbox"/> -25	<input type="checkbox"/> Другое	
17.	Установка наружная (под открытым небом)	<input type="checkbox"/> да	<input type="checkbox"/> нет	
18.	Степень защиты (стальной кожух трансформатора)	<input type="checkbox"/> IP 00	<input type="checkbox"/> Другое	
19.	Тип ввода ВН	<input type="checkbox"/> кабель		<input type="checkbox"/> шины
20.	Расположение вводов ВН	<input type="checkbox"/> боковое	<input type="checkbox"/> верхнее	<input type="checkbox"/> нижнее
21.	Тип вывода НН	<input type="checkbox"/> кабель		<input type="checkbox"/> шины
22.	Расположение выводов НН	<input type="checkbox"/> боковое	<input type="checkbox"/> верхнее	<input type="checkbox"/> нижнее
23.	Охлаждение	<input type="checkbox"/> Естественное С(АН)		<input type="checkbox"/> Принудительное Д(АФ)
24.	Установка трансформатора в КТП	<input type="checkbox"/> на колесах <input type="checkbox"/> виброгасит. <input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет		<input type="checkbox"/> без транспортных колес
25.	Сейсмостойкое исполнение, баллов по шкале MSK64	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> Другое
26.	Наличие дополнительных аттестаций (указать)			
27.	Приемка на заводе-изготовителе	<input type="checkbox"/> да		<input type="checkbox"/> нет

**Примечание:**

стандартная комплектация трансформаторов ТС(З)Л-ТС(З) включает в себя смонтированные датчики и блок контроля температуры с индикацией, собранный и установленный кожух (при наличии), съемные пластины для подключения кабелем или смонтированные шинные выводы (при наличии), заводскую деревянную упаковку, съемные транспортные колеса-ролики.

**Специальное исполнение трансформаторов (при необходимости):**

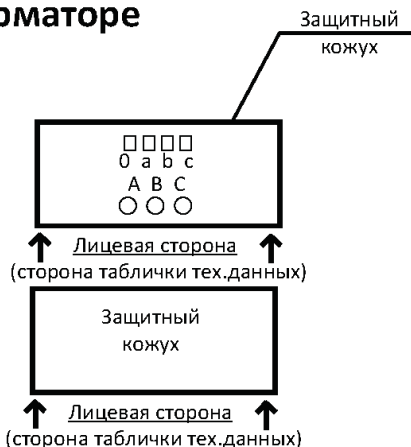
---



---

**Исполнение вводов на трансформаторе с защитным кожухом**

- ВН, НН -вверх
- ВН, НН -вниз  
( Отверстия для кабеля в днище кожуха)



- ВН - справа  
НН- слева



- ВН - справа зеркально  
НН- слева зеркально



- ВН - слева  
НН- справа



- Ваш вариант (эскиз)**

## Контакты

Группа компаний «ПАРТНЕР»

Россия, 197342, г. Санкт-Петербург, Красногвардейский пер., 23 лит. «А», офис 5.

т. (812) 3098163

[sales@rostradecom.ru](mailto:sales@rostradecom.ru)

[www.rostradecom.ru](http://www.rostradecom.ru)