

Приложение

УТВЕРЖДЕНО
Приказом ООО «ИНК»
от _____ 201_ г.
№ _____ / _____ - п

Введены в действие с
_____ 201_ г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПОСТАВКУ СИЛОВЫХ АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ, ТРАНСФОРМАТОРОВ И РЕАКТОРОВ

МУ.02.24

Редакция 1

Паспорт документа

Процесс	Энергообеспечение
Владелец процесса	Главный инженер ООО «ИНК»
Подразделение-разработчик	Проектная группа департамента энергетики ООО «ИНК»
Разработчик (ФИО, должность)	Кошкарев Е.Л., ведущий инженер-энергетик по нефтяному направлению ООО «ИНК»
Ответственный за актуализацию (должность)	Руководитель проектов по энергетике ООО «ИНК»
Область распространения	ООО «ИНК»; Дочерние Общества; ЮЛ, заключившие с ООО «ИНК» Соглашение о взаимодействии; Проектные институты
Введен (впервые/взамен)	Впервые
Конфиденциальность	Данный внутренний нормативно-методический документ является интеллектуальной собственностью Общества с ограниченной ответственностью «Иркутская нефтяная компания» и не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения генерального директора за пределами Общества

Информация о предыдущих редакциях документа

№ редакции	Краткое описание изменений по сравнению с предыдущей редакцией

Содержание

1.	Общие положения	4
1.1.	Назначение документа	4
1.2.	Термины и определения	4
1.3.	Сокращения и обозначения	4
1.4.	Нормативные ссылки	5
2.	Расшифровка наименований трансформаторов	7
3.	Общие требования	7
4.	Краткие сведения	10
4.1.	Краткие характеристики района строительства	10
5.	Требования к техническим характеристикам силовых трансформаторов.....	11
5.1.	Требования к техническим характеристикам силового трансформатора 35-220кВ	11
5.2.	Требования к техническим характеристикам трансформаторов ТМГ 6,3/10/20кВ	22
5.2.1.	Особенности комплектации	22

1. Общие положения

1.1. Назначение документа

1.1.1. Методические указания устанавливают единые требования при проектировании (в части разработки заказной документации на поставку оборудования); закупке, поставке (включая изготовление, испытания, приемку, транспортирование, хранение); эксплуатации силовых автотрансформаторов, трансформаторов и реакторов.

1.1.2. Методические указания разработаны с целью стандартизации и унификации номенклатурного ряда для обеспечения взаимозаменяемости и возможности перераспределения запасов между ООО «ИНК» и Обществами, повышения качества и надёжности проектируемых, закупаемых и эксплуатируемых силовых автотрансформаторов, трансформаторов и реакторов.

1.1.3. Методические указания разработаны с учетом требований Федерального закона [от 27.12.2002 № 184-ФЗ](#) «О техническом регулировании», Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, [«Правила устройства электроустановок](#). Издание 7».

1.1.4. Настоящие Методические указания обязательны для исполнения работниками ООО «ИНК» и Обществ.

1.1.5. Структурные подразделения ООО «ИНК» и Обществ при оформлении договоров с подрядными организациями, оказывающими услуги по проектированию, закупке материально-технических ресурсов, необходимых для строительства, реконструкции, ремонта и эксплуатации силовых автотрансформаторов, трансформаторов и реакторов на нефтегазовых месторождениях ООО «ИНК» и Обществ, обязаны включать в договоры соответствующие условия, требуемые для соблюдения указанными организациями требований, установленных настоящими Методическими указаниями.

1.2. Термины и определения

Термин	Определение
Трансформатор	Статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока
Силовой трансформатор	Трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приема и использования электрической энергии. К силовым относятся трансформаторы трехфазные и многофазные мощностью 6,3 кВ·А и более, однофазные мощностью 5 кВ·А и более .
Трансформаторная подстанция	Подстанция, предназначенная для преобразования электрической энергии одного напряжения в энергию другого напряжения с помощью трансформаторов.

1.3. Сокращения и обозначения

Сокращение	Расшифровка
КТП	Комплектная трансформаторная подстанция

Сокращение	Расшифровка
РПН	Устройство регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой
ВН	Высокое напряжение
СН	Среднее напряжение
НН	Низкое напряжение
ТП	Трансформаторная подстанция
РП	Распределительная подстанция
РТП	Распределительная трансформаторная подстанция
ВДТ	Вольтодобавочный трансформатор
ПБВ	Переключение без возбуждения
ВЛ	Воздушная линия
КЗ	Короткое замыкание
ДГР	Дугогасящий реактор
ЮЛ	Юридическое лицо или юридические лица
Общество	Дочерние общества и ЮЛ, заключившие с ООО «ИНК» Соглашение о взаимодействии

1.4. Нормативные ссылки

Идентификатор документа	Наименование документа
ФЗ от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ	«О техническом регулировании»
ФЗ от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ	«Об обеспечении единства измерений»
ФЗ от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ	«Об отходах производства и потребления»
ФЗ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ	«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
ФЗ от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ	«Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
Приказ Ростехнадзора РФ от 12.03.2013 г. № 101	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»
ГОСТ 2.102-2013	Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 24054-80	Изделия машиностроения и приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования
ГОСТ 2.601-2013	Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы
ГОСТ 21.110-2013	Система проектной документации для строительства. Спецификация оборудования, изделий и материалов
СП 76.13330.2016	Электротехнические устройства

Идентификатор документа	Наименование документа
ГОСТ Р 52719-2007	Трансформаторы силовые. Общие технические условия
ПУЭ	«Правила устройства электроустановок. Издание 7»
ТР ТС 010/2011	О безопасности машин и оборудования
Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности	«Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101 . Приложения

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) ссылочным документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то документ, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2. Расшифровка наименований трансформаторов

- Т – трехфазный;
- Р – обмотка низшего напряжения расщеплена на две;
- С – сухой;
- М – масляное охлаждение с естественной циркуляцией масла и воздуха;
- Ц – принудительная циркуляция воды и масла и ненаправленным потоком масла (в охладителях вода движется по трубам, а масло – в межтрубном пространстве, разделенном перегородками);
- МЦ – естественная циркуляция воздуха и принудительная циркуляция масла с ненаправленным потоком масла;
- Д – масляный с естественной циркуляцией масла и принудительной циркуляцией воздуха;
- ДЦ – с принудительной циркуляцией масла и воздуха;
- Н – с регулированием напряжения под нагрузкой;
- С – в конце буквенного обозначения – для собственных нужд электростанций;
- З – без расширителя, герметичный, с азотной подушкой.

3. Общие требования

Общие требования:

- ▶ отсутствие необходимости капитального ремонта в течение всего срока службы;
- ▶ отсутствие необходимости подпрессовки обмоток в течение всего срока службы;
- ▶ достаточная устойчивость к транспортировке (обязательное наличие датчика ускорений);
- ▶ обеспечение электродинамической стойкости обмоток к ТКЗ, подтвержденную испытаниями в аккредитованных испытательных центрах или расчетным сравнением, в соответствии с требованиями [ГОСТ Р 52719-2007](#);
- ▶ обеспечение взрывобезопасности за счет конструктивного исполнения баков (клапаны сброса давления и пр.);
- ▶ гарантийный срок - не менее 5 лет с даты ввода в эксплуатацию;
- ▶ срок службы – не менее 30 лет;

3.1. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы 35 кВ и выше должны оснащаться:

- ▶ силовые автотрансформаторы – устройствами РПН комплектно с регулятором напряжения с возможностью работы в автоматическом и ручном дистанционном режиме с удаленного пункта управления;
- ▶ датчиками контроля состояния изоляции вводов ВН, СН, температуры верхних слоев масла бака оборудования, температуры масла на входе и выходе охладителей, положения РПН, датчиками газо- и влагосодержания

трансформаторного масла, а также выводом релейных сигналов технологических защит систем охлаждения, устройства РПН, релейных сигналов питания защит трансформатора и т.д. для АСУ ТП и систем автоматической диагностики (мониторинга);

- ▶ магнитопроводами со сниженными потерями за счет применения высококачественной электротехнической стали с уровнем удельных потерь 1,0 Вт/кг при индукции 1,5 Тл; применение сталей толщиной 0,23-0,3 мм; сборка магнитопроводов по технологии с косым стыком «Step Lap»;
- ▶ обмотками из транспонированного провода со склейкой. Прессующая система из электрокартона, не подверженного усадке;
- ▶ иметь необходимую электродинамическую стойкость обмоток к токам короткого замыкания;
- ▶ вводами 110-220 кВ герметичные, без избыточного давления, без расширительного бачка, с твердой RIP изоляцией, наличие измерительного вывода ПИН;
- ▶ не менее четырех встроенных трансформаторов тока, кроме того, один трансформатор тока для целей мониторинга;
- ▶ маслонасосами прямоточного типа;
- ▶ режимами управления комбинированными системами охлаждения М/Д и М/Д/ДЦ: ручной, автоматический;
- ▶ функции системы управления охлаждением:
 - защита электродвигателей от перегрузки и короткого замыкания;
 - защита электродвигателей охладителей от исчезновения фазы и от асимметрии фаз;
 - конструкция охлаждающих устройств (радиаторов) – пластинчатая (плоско-штампованные радиаторы, оцинкованные методом горячего погружения).

3.2. Силовые автотрансформаторы с номинальным напряжением обмотки НН, как правило, 6-10-20-35 кВ в целях снижения значений токов короткого замыкания.

3.3. Силовые автотрансформаторы со сниженной мощностью обмотки НН (за исключением случаев подключения к ней устройств компенсации реактивной мощности).

3.4. Третичные обмотки трансформаторов, от которых осуществляется питание потребителей 6-35 кВ, должны иметь схему и группу соединения, соответствующие принятым в питаемых распределительных сетях.

3.5. Шкафы автоматического управления охлаждением трансформатора должны быть оцинкованными или изготовлены из нержавеющей стали (степень защиты не ниже IP55 по [ГОСТ 14254](#)), обеспечивать автоматическое поддержание температуры внутри шкафа; должно быть обеспечено наличие контроля доступа в шкаф с сигнализацией, ручное управление каждым из установленных маслонасосов и вентиляторов обдува, плавный пуск и токовая защита электродвигателей маслонасосов и вентиляторов, контроль состояния (исправности) коммутационных аппаратов, управляющих двигателями, наличие панели дистанционного управления (устанавливаемой в ОПУ) для оперативного управления и визуализации состояния системы охлаждения, наличие канала связи для передачи в систему мониторинга или АСУ ТП информации о состоянии системы охлаждения самодиагностика шкафа.

3.6. На распределительных ТП 6-35/0,4 кВ должны применяться силовые трансформаторы:

- ▶ маслонаполненные герметичные, литые или сухие с уменьшенными потерями (в том числе, за счет применения в трансформаторах магнитопроводов из аморфной стали) и массогабаритными параметрами, а также специальные конструкции трансформаторов мощностью до 100 кВА, предназначенные для установки на опорах ВЛ;
- ▶ с симметрирующими устройствами;
- ▶ со схемой соединения обмоток Δ/Y_n или Y/Z_n (допускается использование схемы соединения обмоток силовых трансформаторов Y/Y_n при наличии соответствующего обоснования, например, замена вышедшего из строя трансформатора на двухтрансформаторной ТП).

3.7. В ТП, встроенных в здания, а также сооружаемых в условиях плотной городской застройки или в стесненных условиях должны, как правило, применяться малогабаритные трансформаторы с сухой изоляцией, с пониженным уровнем шума и вибрации:

- ▶ с системой автоматического контроля температуры трансформатора;
- ▶ с датчиками температуры внутри камеры трансформатора.

3.8. При новом строительстве размещение ТП, РП и РТП в зданиях допускается при наличии соответствующего обоснования.

3.9. Регулировочные трансформаторы допускается устанавливать на подстанциях 6-220 кВ с трансформаторным оборудованием, оснащенным устройствами ПБВ, где регулирование напряжения не отвечает исходным требованиям при использовании ПБВ в соответствии с Нормами технологического проектирования подстанций.

3.10. Вольтодобавочные трансформаторы линейные допускается применять для адаптации распределительных электрических сетей напряжением 0,4-20 кВ к изменению (увеличению) электрических нагрузок и обеспечения требуемого качества электрической энергии, на основании технико-экономического обоснования в сравнении с другими вариантами обеспечения качества электроэнергии.

3.11. Местом установки вольтодобавочных трансформаторов могут быть точки критического падения напряжения (больше 5 процентов от номинального значения напряжения) линий электропередач или непосредственно шины потребителя.

3.12. Регулирование напряжения ВДТ должно осуществляться в автоматическом режиме.

3.13. При изменении направления мощности (при переходе на резервный источник питания), ВДТ не должен изменять режим работы по отношению к направлению потока мощности.

3.14. Уровень регулирования напряжения при использовании ВДТ должен составлять $\pm 10\%$ или $\pm 15\%$.

3.15. Необходимо рассматривать установку вольтодобавочных трансформаторов:

- ▶ на линиях электропередачи 6-20 кВ, которые не обеспечивают качество электрической энергии у потребителей, как правило, с регулированием напряжения $\pm 15\%$;

- ▶ на линиях электропередачи 6-20 кВ с целью увеличения пропускной способности линий, с регулированием напряжения $\pm 15\%$;
- ▶ на подстанциях 6-10-35-110 кВ, оборудованными устройствами ПБВ, где регулирование напряжения не отвечает нормативным требованиям, с регулированием напряжения $\pm 15\%$;
- ▶ на распределительных пунктах и подстанциях напряжением 6-20 кВ, с регулированием напряжения $\pm 15\%$.

3.16. ВДТ должны оснащаться встроенными трансформаторами тока и напряжения, программируемыми блоками управления с возможностью регистрации процессов и режимов работы ВДТ.

3.17. В сетях 6-35 кВ следует применять сухие токоограничивающие реакторы с малыми потерями электроэнергии и достаточной электродинамической стойкостью к токам КЗ. Реакторы аналогичного типа следует применять для установки на вводах 6-20 кВ силовых трансформаторов или на присоединениях отходящих линий.

3.18. Для компенсации емкостных токов замыкания на «землю» и снижения перенапряжений при однофазных дуговых замыканиях на «землю» в сетях 6-35 кВ рекомендуется применять плавнорегулируемые ДГР с автоматическим регулятором настройки. В стеснённых условиях подстанций закрытого типа следует применять дугогасящие агрегаты (ДГА и трансформаторы для их подключения в одном корпусе, выполненные на едином магнитопроводе), в том числе, сухого исполнения.

4. Краткие сведения

Технические требования к оборудованию соответствуют требованиям нормативных документов:

- ▶ Правила устройств электроустановок (ПУЭ), седьмое издание, [глава 3.1](#) «Защита и автоматика» с поправками 1999 г.;
- ▶ Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС) [СТО 56947007-29.240.10.248-2017](#);
- ▶ Типовые технические требования к трансформаторам, автотрансформаторам (распределительным, силовым) классов напряжения 110-750 кВ [СТО 56947007-29.180.091-2011](#).

Принятые технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм и требований, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

4.1. Краткие характеристики района строительства

Данные о природно-климатических условиях в районе расположения объекта:

1) Согласно [СП 131.13330.2012](#) «Строительная климатология»:

- ▶ температура воздуха наиболее холодных суток:
- обеспеченность 0,98 – минус 53 °С;
- ▶ температура воздуха наиболее холодной пятидневки:

- обеспеченность 0,92 – минус 51 °С;
 - ▶ абсолютный минимум температуры воздуха – минус 55 °С;
 - ▶ абсолютный максимальная температуры воздуха – плюс 37 °С;
- 2) Сейсмичность района строительства по карте ОСР-97 В [СП 14.13330.2014-6](#) баллов;
- 3) Район по ветру – II по [ПУЭ](#);
- 4) Район по гололеду – III по [ПУЭ](#);
- 5) Степень загрязнения атмосферы (табл. 1.9.3 [ПУЭ](#)-7) – не менее III;
- Опасные природные факторы, требующие осуществления мероприятий по инженерной защите территории отсутствуют.

5. Требования к техническим характеристикам силовых трансформаторов

5.1. Требования к техническим характеристикам силового трансформатора 35-220кВ

Производители оборудования, допущенные к применению на объектах ООО «ИНК» и Обществ:

- ▶ АО Группа «СВЭЛ» г. Екатеринбург;
- ▶ ООО «Тольяттинский трансформатор», г. Тольятти;
- ▶ АО «УЭТМ» г. Екатеринбург;
- ▶ ООО «Сименс Трансформаторы» г. Воронеж.

Таблица 1

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
1.	Условия эксплуатации		
1.1.	Тип трансформатора	ТРДН	
1.2.	Номинальные напряжения сети, кВ	*	Указывается проектировщиком
1.3.	Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ	*	Указывается проектировщиком
1.4.	Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ 1	
1.5.	Верхнее рабочее значение температур окружающего воздуха, °С	+40	
1.6.	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	-60	
1.7.	Высота установки над уровнем моря, м	До 1000	
1.8.	Сейсмостойкость, баллов по шкале MSK-64, не менее	6	
2.	Номинальные параметры и характеристики		

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
2.1.	Номинальное напряжение, кВ: ▶ ВН; ▶ НН1; ▶ НН2	* * *	Указывается проектировщиком
2.2.	Номинальная мощность ВН/НН1/НН2, кВА	-	
2.3.	Номинальная частота, Гц	50	
2.4.	Предельное отклонение коэффициента трансформации: ▶ на основном ответвлении; ▶ на неосновном ответвлении	± 0,5 % ± 1 %	
2.5.	Схемы и группы соединений обмоток	*	Указывается проектировщиком
2.6.	Ток холостого хода, %, не более*	0,45	
2.7.	Напряжение короткого замыкания, %*: ▶ ВН(НН1+НН2); ▶ ВН-НН1(НН2); ▶ НН1-НН2	* * *	Указывается проектировщиком
2.8.	Потери холостого хода, не более, кВт*	*	Указывается проектировщиком
2.9.	Потери короткого замыкания на основном* ответвлении, не более, кВт	*	Указывается проектировщиком
2.10.	Предельные отклонения измеряемых параметров трансформаторов от нормированных		
	Напряжение КЗ Uk основного ответвления для пары обмоток трехобмоточного трансформатора, %	*	Указывается проектировщиком
	Потери КЗ на основном ответвлении, %	*	Указывается проектировщиком
	Потери холостого хода, %	*	Указывается проектировщиком
	Ток холостого хода, %	*	Указывается проектировщиком
2.11.	Требования к электрической прочности изоляции		
	Испытательные напряжения обмотки 35-220 кВ: ▶ полного грозового импульса относительно земли и между фазами, кВ; ▶ срезанного грозового импульса, кВ; ▶ одноминутное переменное напряжение относительно земли, кВ; ▶ одноминутное переменное напряжение между фазами, кВ	* * * *	Указывается проектировщиком
	Испытательные нормированные длительные напряжения 50 Гц с измерением характеристик частичных разрядов: ▶ время при испытаниях, мин., не менее: - типовые; - приемо-сдаточные;	* *	Указывается проектировщиком

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Удл, кВ; ▶ уровень ЧР, пКл, не более 	* *	
	Испытательные напряжения обмоток НН1 и НН2: <ul style="list-style-type: none"> ▶ полного грозового импульса для класса напряжения 10 кВ; ▶ срезанного грозового для класса напряжения 10 кВ; ▶ одноминутное переменное напряжение для класса напряжения 10 кВ/ уровень изоляции а/б, кВ 	* * *	Указывается проектировщиком
	Испытательное одноминутное переменное напряжение нейтрали обмотки ВН, кВ	*	Указывается проектировщиком
2.12.	Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки	ГОСТ Р 52719 , ГОСТ 14209-85	
2.13.	Требования к стойкости при КЗ	ГОСТ 20243 , РД 16.431	
2.14.	Требования по нагреву		
	Допустимые превышения температуры отдельных элементов трансформатора над температурой окружающей среды. °С не более: <ul style="list-style-type: none"> ▶ для обмоток; ▶ для масла; ▶ для магнитопровода и элементов конструкции; ▶ для контактов съёмных вводов (при болтовом соединении): - в масле; - в воздухе 	+65 +60 +75 +85 +65	
	Максимальная температура медных/алюминиевых обмоток при установившихся токах КЗ, °С, не более	250/200	
2.15.	Требования к механической прочности. Бак должен выдерживать: <ul style="list-style-type: none"> ▶ избыточное давление, кПа; ▶ вакуум, кПа не более 	50 ⁺⁵ 5	
3.	Требования к материалам		
3.1.	Показатели масла из бака трансформатора и контактора устройства РПН после заливки: <ul style="list-style-type: none"> ▶ пробивное напряжение, кВ; ▶ тангенс угла диэлектрических потерь при температуре 90°С, %; ▶ влагосодержание, г/т; ▶ содержание механических, класс чистоты 	60 2,0 10 12	
3.2.	Провод: скальпированный или транспонированный, изготовленный по технологии, обеспечивающей отсутствие заусенцев	Да	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
3.3.	Степень полимеризации исходной намоточной бумаги обмоток, единиц, не менее	1250	
3.4.	Требование к контрольным кабелям	Кабели должны быть изготовлены из материалов, не поддерживающих горение и с маслостойкой изоляцией	
4.	Требования к конструкции		
4.1.	Трансформатор может быть изготовлен: ▶ с кабельным вводом; ▶ для присоединения к элегазовому оборудованию	*	Указывается проектировщиком
4.2.	Конструкция трансформатора и вводов должна допускать демонтаж и замену вводов без съема крышки или верхней части бака, выемки активной части из бака и слива масла ниже прессующих колец	Обязательно	
4.3.	Проведение ХАРГ до и после испытаний на нагрев и импульсных испытаний	Рекомендовано	
4.4.	Высоковольтные вводы		
	Количество на: ▶ ВН; ▶ НН1, не менее; ▶ НН2, не менее; ▶ нейтрали ВН	*	Указывается проектировщиком
	Изоляция вводов напряжением. Типы вводов: ▶ вводы ВН ▶ ввод нейтрали ВН ▶ ввод НН	*	Указывается проектировщиком
	Удельная длина пути утечки внешней изоляции вводов, см/кВ, не менее, *в зависимости от степени загрязнения ГОСТ 9920 п.2.1 ▶ 35 (110, 220) кВ; ▶ 10 кВ	2,8* 3,3*	
	Испытательная консольная нагрузка на ввод, кН, не менее, для вводов напряжением: ▶ 35 (110, 220) кВ	Номинальный ток ввода, А до *	Указывается проектировщиком
	Наличие измерительного вывода от изоляции ввода для возможности его технической диагностики	*	Указывается проектировщиком
4.5.	Встроенные трансформаторы тока		
	На вводе ВН: ▶ Количество; ▶ первичный ток, А; ▶ вторичный ток, А;	* * 5	Указывается проектировщиком

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ номинальная мощность вторичной обмотки, ВА; ▶ номинальная предельная кратность, не менее; ▶ коэффициент безопасности приборов, не более; ▶ класс точности 	<p>20</p> <p>20</p> <p>-</p> <p>0,5/10P</p>	
	На вводе нейтрали ВН: <ul style="list-style-type: none"> ▶ количество; ▶ первичный ток, А; ▶ вторичный ток, А; ▶ номинальная мощность вторичной обмотки, ВА; ▶ номинальная предельная кратность, не менее; ▶ коэффициент безопасности приборов, не более; ▶ класс точности 	<p>*</p> <p>*</p> <p>5</p> <p>20</p> <p>20</p> <p>-</p> <p>10P/10P</p>	Указывается проектировщиком
	Все ответвления трансформаторов тока должны быть выведены в герметичный клеммный шкаф для присоединения кабелей	Обязательно	
	Периодичность проверок, не менее, лет	8 лет	
	Периодичность и объем технического обслуживания	*	
	Техническая документация к трансформатору тока на русском языке: <ul style="list-style-type: none"> ▶ паспорт; ▶ руководство по эксплуатации, включающее указания по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию; ▶ копии протоколов приёмо-сдаточных испытаний; ▶ сертификат безопасности; ▶ свидетельство о поверке; ▶ сертификат об утверждении типа средств измерения; ▶ сертификат соответствия ГОСТ 	<p>-Да</p> <p>-Да</p> <p>-Да</p> <p>-Да, указать номер и дату документа.</p> <p>-Да</p> <p>-Да, указать номер и дату документа.</p> <p>-Да, указать номер и дату документа</p>	
4.6.	Система охлаждения		
	Вид системы охлаждения	Принудительное воздушное «Д»	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	Шкафы автоматического управления охлаждения в комплекте	Обязательно	
	Компоновка охладителей	Навесная	
	Конструкция охлаждающих устройств (радиаторов)	Пластинчатая	
	Ручное управление в системах охлаждения	Обязательно	
	Напряжение питания, В: ▶ электродвигателей вентиляторов; ▶ цепей управления; ▶ цепей сигнализации	~380 ~220 =220	
	Автоматическое управление системой охлаждения	Обязательно	
	Срок эксплуатации вентиляторов системы охлаждения, лет, не менее	30	
	Двигатели вентиляторов и маслососов	Класс изоляции – не ниже F (для применения частотного регулирования); Изолированный задний подшипник электродвигателя	
4.7.	Система защиты масла от контакта с окружающим воздухом		
	Устройство защиты масла от контакта с окружающим воздухом	Пленочная	
	Емкость расширителя должна обеспечивать постоянно наличие в нем масла вне зависимости от режима работы реактора и температуры окружающей среды	Обязательно	
	Система дыхания надпленочного пространства расширителя должна осуществляться через воздухоосушитель с силикагелем	Обязательно	
	Маслоуказатель на расширителе с датчиками минимального и максимального уровня масла («MIN», «MAX»)	Стрелочный	
	Контрольные метки на шкале маслоуказателя для следующих температур масла для исполнения «УХЛ»	минус 60; плюс 15; плюс 40 °С	
4.8.	Устройство регулирования напряжения		
	Тип, производитель	MR	
	Расположение	РПН в нейтрали ВН	
	Диапазон регулирования:	РПН ±12 %, ±12 ступеней	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	Ресурс по механической износостойкости устройства РПН без электрической нагрузки, переключений, не менее	500000	
	Ресурс по электрической износостойкости контактов контакторов устройств РПН, разрывающих ток при переключении, не менее	250000	
	Количество переключений до замены масла контактора, не менее	50000	
	Привод РПН должен быть оборудован системой обогрева	Обязательно	
	Устройство РПН должно быть снабжено: ▶ струйным защитным реле; ▶ датчиком положения с выходом 4-20 мА; ▶ датчиком температуры с выходом 4-20 мА с уставкой от минус 25 °С	Обязательно	
	Напряжение питания РПН, В: ▶ двигателей; ▶ цепей управления; ▶ цепей сигнализации	~230/380 ~230 = 220	
4.9.	Термосифонные, адсорбционные и фильтры очистки масла от механических примесей	Обязательно	
4.10.	Измеритель температуры обмоток на основе распределенного оптоволоконного измерения температуры	Обязательно	
4.11.	Расположение разъема в трансформаторах с массой активной части более 25 т	Нижнее, если в НД не указано иное	
4.12.	Устройства подъема и перекачки в продольном и поперечном направлениях	Обязательно	
4.13.	Возможность установки бака на фундамент без катков	Да	
4.14.	Масса, кг: ▶ полная; ▶ транспортная; ▶ масса масла	* * *	
4.15.	Габаритные размеры, мм: ▶ высота; ▶ длина; ▶ ширина	*	
4.16.	Транспортные размеры, мм: ▶ высота; ▶ длина; ▶ ширина	* *	
4.17.	Система мониторинга	Да	
5.	Технические требования к конструкции, изготовлению и материалам		
5.1.	Заземление магнитопровода	Да, снаружи бака	
5.2.	Режим работы нейтрали ВН	Глухозаземленная	
5.3.	Газовое реле:		

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	В основном баке – с двумя н. о. контактами на откл. и двумя н.о. контактами на сигнал (да, нет) В баке РПН – с двумя н. о. контактами на откл. и один н.о. контакт на сигнал (да, нет)	Да (1 компл.), BF-80/Q Да (1 компл.), URF-25/10	
5.4.	Материал уплотнений	Фторсиликон	
5.5.	Наличие устройств раскрепления активной части в баке от смещения:		
5.6.	► при транспортировке	Да	
5.7.	► в эксплуатации	Да	
5.8.	Струйное реле отсека РПН	Да, URF-25/10	
5.9.	Предохранительный клапан (клапан сброса давления)	Да, XPRD или PRD	
5.10.	Наличие гибкой оболочки для защиты масла от соприкосновения с окружающим воздухом (да, нет)	Да	
5.11.	Наличие термосифонного фильтра (да, нет)	Да	
5.12.	Наличие необслуживаемой системы воздухоосушения (да, нет)	Да	
5.13.	Цвет покраски трансформатора	RAL 7035	
5.14.	Марки, типы и производители основных комплектующих:		
	► масло (по МЭК-296-82)	ГК (ТУ 38.1011025-85)	
	► обмоточный провод	*	
	► электрокартон	Weidman	
	► покраска	Окраска полиэфирными порошковыми атмосферостойкими красками либо аналогичными покрытиями, обеспечивающими повышенную атмосферостойкость, масло стойкость	
5.15.	Срок службы уплотнительной резины не менее, лет	30	
5.16.	Отсутствие необходимости подпрессовки обмоток и магнитопровода на весь срок службы	Да	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	(да, нет)		
5.17.	Требования к внутренней изоляции (по ГОСТ 1516.3-96) (Да,нет)	Да	
5.18.	Допустимые перегрузки по ГОСТ 14209-85 (Да,нет)	Да	
5.19.	В местах прохода контрольных кабелей в клеммные коробки, шкафы управления, приводы должно быть обеспечено надежное заземление экранов кабелей с применением специальных приспособлений	Да	
5.20.	Наличие деталей и накладок для установки и крепления трансформатора (для обеспечения сейсмостойкости и уклона) в сейсмически активной зоне (Да, нет)	Не требуется	
6.	Требования по надежности		
6.1.	Наработка на отказ, часов не менее	25000	
6.2.	Срок службы, лет не менее	30	
6.3.	Срок службы уплотнителей, лет, не менее	30	
6.4.	Гарантийный срок эксплуатации с момента ввода в эксплуатацию, лет, не менее	5	
6.5.	Периодичность и объем технического обслуживания	В соответствии с руководством по эксплуатации	
6.6.	Срок службы до проведения подпрессовки обмоток, лет, не менее	30	
7.	Требования по безопасности		
7.1.	Требования безопасности, в том числе пожарной	Обязательно	
7.2.	Заземление баков трансформаторов: ▶ при применении для заземления резьбового соединения диаметр резьбы; ▶ поверхность заземляющего контакта должна быть достаточной для присоединения стальной шины сечением, мм, не менее ▶ расположение заземляющего контакта	M12 40x4 Внизу бака на стороне НН	
7.3.	Лестница, прикрепленная к баку, и упоры	Обязательно	
7.4.	Предохранительные клапаны сброса давления и отсечные клапаны на трубе к расширителю	Обязательно	
7.5.	Газовое реле	Обязательно	
7.6.	Вывод заземления активной части наружу бака	Обязательно	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
7.7.	Устройство защиты бака от повреждения внутренним давлением	Обязательно	
7.8.	Российский Сертификат безопасности	Обязательно	
7.9.	Система предупреждения взрыва и пожара	Нет	
8.	Требования по экологии		
8.1.	Уровень напряжения радиопомех, измеренный при 1,1Un.p/√3, мкВ не более	2500	
8.2.	Допустимый скорректированный уровень звуковой мощности трансформатора, дБ А, при номинальном напряжении и частоте	100	
9.	Комплект поставки		
9.1.	Комплекующие изделия в соответствии с нормативной документацией на трансформатор конкретного типа	Обязательно	
9.2.	Масло в полном объеме (транспортное, для дозаливки)	Обязательно	
9.3.	Техническая документация на русском языке: <ul style="list-style-type: none"> ▶ паспорт трансформатора; ▶ паспорта комплекующих изделий; ▶ руководство по эксплуатации трансформатора и комплекующих изделий; ▶ инструкция по транспортированию, разгрузке, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию трансформатора; ▶ чертежи важнейших составных частей в соответствии НД на трансформаторы конкретных видов; ▶ протоколы приемосдаточных испытаний 	Обязательно	
10.	Маркировка, упаковка, транспортирование, условия хранения		
10.1.	Маркировка. Трансформатор снабжается табличкой, на которой должны быть нанесены следующие данные: <ul style="list-style-type: none"> ▶ товарный знак предприятия-изготовителя; ▶ наименование изделия (трансформатор); ▶ заводской номер; ▶ условное обозначение типа; ▶ обозначение НД на трансформатор; ▶ дата изготовления; ▶ условное обозначение схемы и группы соединения обмоток; ▶ номинальная частота, Гц; ▶ номинальный режим (в том случае, если он отличается от продолжительного режима); ▶ номинальная мощность, кВА (указывают также мощности основных обмоток трехобмоточных трансформаторов); 	Обязательно	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ номинальные напряжения трансформатора на основном ответвлении, В или кВА; ▶ пределы регулирования напряжения по обмоткам (диапазоны и ступени регулирования РПН/ПВВ); ▶ номинальные токи обмоток на основном ответвлении, А; ▶ напряжение короткого замыкания на основном ответвлении, % (для трехобмоточных трансформаторов указывают напряжение КЗ всех пар обмоток); ▶ уровень изоляции обмотки и ее нейтрали для обмоток классов напряжения 110 кВ и выше (указывают испытательные напряжения промышленной частоты и полного грозового импульса для внутренней изоляции); ▶ полная масса трансформаторов, кг или т; ▶ масса масла, кг или т; ▶ масса активной части, кг или т; ▶ транспортная масса, кг или т, если она указана в НД на конкретные трансформаторы; ▶ масса съемной части бака, кг или т, в транспортном состоянии – для трансформаторов с нижним разъемом 		
10.2.	Упаковка		
	Трансформатор, а также демонтированные на время транспортирования крупногабаритные составные части перевозят без упаковки	Обязательно	
	Составные части, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, при транспортировании и хранении должны быть герметизированы	Обязательно	
	«Шок-индикатор» на транспортной упаковке для; контроля условий транспортирования, и согласованный с транспортной компанией.	Обязательно	
10.3.	Транспортирование и хранение		
	Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды, группа хранения	В соответствии с группой условий хранения по ГОСТ 15150	
	Условия транспортирования изделия в зависимости от воздействия механических факторов	Л	
11.	Требования к сервисным центрам		
11.1.	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и послегарантийного ремонта	Обязательно	

№ п/п	Технические характеристики (наименование параметра)	Требуемое значение	Примечание
11.2.	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена блоков оборудования в течение 20 лет со дня окончания гарантийного срока	Обязательно	
11.3.	Срок поставки запасных частей для оборудования с момента подписания договора на их покупку, месяцев, не более	6	
11.4.	Организация обучения и периодическая аттестация персонала эксплуатирующей организации, с выдачей сертификатов. Наличие аттестованных производителем специалистов для осуществления гарантийного и послегарантийного ремонта. Наличие согласованного с эксплуатирующей организацией аварийного резерва запчастей. Обязательные консультации и рекомендации по эксплуатации и ремонту оборудования специалистами сервисного центра для потребителей закрепленного региона. Оперативное прибытие специалистов сервисного центра на объекты, где возникают проблемы с установленным оборудованием, в течение 72 часов	1. Разрешительная документация на техническое обслуживание электротехнического оборудования. 2. Перечень и копии выполняемых договоров сервисного обслуживания. 3. Отзывы о проделанной ранее сервисным центром работе (референц-лист). 4. Перечень используемых приборов, с подтверждением их метрологической аттестации. 5. Свидетельства и сертификаты о прохождении обучения персонала, подтверждающие право гарантийного обслуживания от имени завода-изготовителя. 6 Сертификаты, паспорт и иные документы, подтверждающие качество имеющихся в наличии запасных частей	

5.2. Требования к техническим характеристикам трансформаторов ТМГ 6,3/10/20кВ

5.2.1. Особенности комплектации

5.2.1.1. Трансформаторы, а также все комплектующее оборудование и материалы должны удовлетворять соответствующим действующим ГОСТ, [ПУЭ](#), [ПТЭ](#), [РД 34.45-51.300](#) («Объем и нормы испытаний электрооборудования»).

5.2.1.2. Трансформаторы силовые с естественным воздушным охлаждением при защищенном исполнении предназначены для рабочего питания нагрузки.

5.2.1.3. Объем работ должен включать разработку (при необходимости) трансформатора и вспомогательных систем, изготовление, сборку, испытание на заводе-изготовителе, поставку трансформатора и вспомогательных систем на площадку, а также проведение испытаний и наладку на месте монтажа, необходимых для ввода в эксплуатацию трансформатора и вспомогательных систем.

5.2.1.4. Климатическое исполнение и категория размещения трансформаторов УХЛ1 ([ГОСТ 15150](#)).

Допустимые превышения температуры отдельных частей трансформатора над температурой охлаждающего воздуха в условиях испытаний при номинальных токах в обмотках и нормированных потерях в трансформаторе должны соответствовать [ГОСТ 11677](#), [ГОСТ Р 52719-2007](#).

Трансформаторы снабжены устройствами регулирования напряжения (ПБВ) со стороны ВН.

5.2.1.5. Трансформаторы должны быть установлены на собственной каретке на фундаменте с соответствующим креплением от возможных перемещений во время эксплуатации.

5.2.1.6. В объем поставки должен входить полностью собранный трансформатор со всеми устройствами и приборами, обеспечивающими нормальную эксплуатацию, в том числе:

- ▶ активная часть в рабочем кожухе;
- ▶ опорные каретки;
- ▶ контрольные кабели и коробка зажимов для присоединения контрольных кабелей;
- ▶ термометр сопротивления для измерения температуры обмотки;
- ▶ вводы;
- ▶ устройство ПБВ;
- ▶ табличка трансформатора;
- ▶ комплект запасных частей и необходимого специального инструмента согласно ведомости ЗИП;
- ▶ техническая документация на трансформатор и комплектующие приборы и устройства на русском языке (количество экземпляров по согласованию с Заказчиком);

Все поставляемое оборудование должно быть сертифицировано.

Соответствующие разделы технических требований выполнены в соответствии с [ГОСТ 1516.1-76](#) и [ГОСТ 11677-85](#).

На разработанное до 1 января 1999 г. электрооборудование распространяется действие стандартов [ГОСТ 1516.1-76](#). Для вновь разрабатываемого электрооборудования (а также модернизируемого электрооборудования) с 1 января 1999 - [ГОСТ 1516.3-96](#).

[ГОСТ Р 52719-2007](#) распространяется на оборудование, разработанное после 1 января 2008 г. На оборудование, разработанное ранее – [ГОСТ 11677-85](#).

5.2.1.7. В силовой масляный трансформатор ТМГ мощностью от 16 до 63 кВА устанавливается предохранительный клапан для предотвращения возникновения избыточного давления в баке сверх допустимого.

5.2.1.8. Для контроля уровня масла масляный трансформатор ТМГ снабжается маслоуказателем поплавкового типа.

5.2.1.9. Для контроля внутреннего давления в баке и сигнализации в случае превышения им допустимой величины в силовых масляных трансформаторах ТМГ мощностью 100 кВА и выше, размещаемых в помещении, предусмотреть, по заказу потребителя, установку электроконтактного мановакуумметра.

5.2.1.10. Для измерения температуры верхних слоев масла на крышке силовых масляных трансформаторов ТМГ должна быть предусмотрена гильза для установки жидкостного стеклянного термометра.

5.2.1.11. Для измерения температуры верхних слоев масла и управления внешними электрическими цепями силовые масляные трансформаторы ТМГ мощностью 1000 и 1250 кВА, предназначенные для эксплуатации в помещении или под навесом, по заказу потребителя комплектуются манометрическим сигнализирующим термометром.

5.2.1.12. Силовые масляные трансформаторы ТМГ мощностью 630 кВА и выше должны быть комплектоваться транспортными роликами для перемещения трансформаторов в продольном и поперечном направлениях.

5.2.1.13. Силовые масляные трансформаторы ТМГ мощностью от 160 до 400 кВА классов напряжения 6,3/10/20 кВ должны комплектоваться, при необходимости, транспортными роликами.

5.2.1.14. Завод должен выдавать при отгрузке паспорт трансформатора (содержит технические параметры трансформаторов, комплектность, срок службы, гарантии изготовителя, сведения об утилизации) и руководство по эксплуатации (содержит сведения: описание трансформаторов, конструкция трансформатора, технические характеристики и указания для правильной и безопасной эксплуатации, техническое обслуживание, транспортировка и хранение трансформаторов и прочее (устройство и работа трансформаторов, КИП, ремонт трансформатора, замена масла трансформатора не требуется и т.д.)).

5.2.1.15. Производители оборудования, допущенные к применению на объектах ООО «ИНК» и Обществ:

- ▶ ОАО «АЛТТРАНС» г.Барнаул;
- ▶ ЗАО ГК «ЭЛЕКТРОЦИТ ТМ-Самара»;
- ▶ МЭТЗ з-д им.Козлова г.Минск;
- ▶ ООО «Тольяттинский трансформатор».

Таблица 2

«Типовой опросный лист силовой трансформатор ТМГ»

№ п/п	Наименование	Показатели	
		Требуемые	Предлагаемые участниками конкурса
1	2	3	4
1	Общие данные об объекте	*	
	1.1. Наименование		
	1.2. Вид работ	Новое строительство	
	1.3. Расположение (республика, край, область, район)	*	
	1.4. Общая характеристика объекта	*	
	1.5. Сейсмичность района по шкале MSK64	6	
	1.6. Возможные виды транспорта	Железнодорожный и автотранспорт	

№ п/п	Наименование	Показатели	
		Требуемые	Предлагаемые участниками конкурса
1	2	3	4
	1.7. Пункт разгрузки	*	
2	Количество, комплектность, сроки поставки		
	2.1. Количество, комплектов	*	
	2.2. Сроки поставки	Представить	
	2.3. Состав оборудования комплектной поставки ГОСТ 11677 , ГОСТ Р 52719-2007	Представить	
3	Назначение, требования по назначению		
	3.1. Назначение	*	
	3.2. Требования по назначению	Питание нагрузки	
4	Основные технические характеристики		
	4.1. Трансформатор, отвечающий требованиям ГОСТ 11677 , ГОСТ Р 52719-2007	* кВА, 20/10/6,3/0,4 кВ	
	Заводской тип (марка) трансформатора	ТМГ	
	4.2. Тип охлаждения	Естественное воздушное охлаждение	
	4.3. Номинальная мощность при форсированном охлаждении, кВА	-	
	4.4. Номинальная мощность при естественном охлаждении, кВА	*	
	4.5. Номинальная частота, Гц	50	
	4.6. Номинальное напряжение холостого хода:		
	▶ обмотки ВН, кВ	6,3	
	▶ обмотки НН, кВ	0,4	
	4.7. Наибольшее рабочее напряжение ВН/НН, кВ	7,2/0,48	
	4.8. Номинальный ток, А:		
	▶ на стороне ВН	*	
	▶ на стороне НН	*	
	4.9. Схема и группа соединения обмоток	D/Y-11	

№ п/п поз.	Наименование	Показатели	
		Требуемые	Предлагаемые участниками конкурса
1	2	3	4
	4.9.1. Режим работы нейтрали	глухое заземление	
	4.10. Регулирование напряжения:		
	▶ тип	ПБВ	
	▶ диапазон, %	$\pm 2 \times 2,5\%$	
	▶ число ступеней	5	
	4.11. Напряжение короткого замыкания, %	8,0*	
	4.12. Ток холостого хода, %	1,5*	
	4.13. Потери холостого хода, кВт	4,2*	
	4.14. Потери короткого замыкания, кВт	16*	
	4.15. Полные потери, кВт	20,2*	
	4.16. Требования к изоляции		
	4.16.1. Удельная длина пути утечки внешней изоляции, см/кВ	не менее 2,25*	
	4.16.2. Напряжение полного грозового импульса, максимальное значение, кВ (ГОСТ 1516.1 или ГОСТ 1516.3):		
	▶ обмотки ВН	60	
	▶ обмотки НН	представить	
	▶ нейтрали обмотки НН	представить	
	4.16.3. Напряжение коммутационного импульса, максимальное значение, кВ (ГОСТ 1516.1 или ГОСТ 1516.3)		
	▶ обмотки ВН	представить	
	4.16.4. Напряжение промышленной частоты, эффективное значение, кВ:		
	▶ обмотки ВН	25	
	▶ обмотки НН	представить	
	▶ нейтрали обмотки НН (ГОСТ 1516.1 или ГОСТ 1516.3)	представить	
	4.16.5. Напряжение промышленной частоты в течении 1 часа с измерением уровня частичных		

№ п/п	Наименование	Показатели	
		Требуемые	Предлагаемые участниками конкурса
1	2	3	4
	разрядов, эффективное значение, кВ (ГОСТ 1516.1 или ГОСТ 1516.3)		
	▶ обмотки ВН	представить	
	4.17. Встроенные трансформаторы тока	-	
	4.17.1. На вводах ВН:	-	
	▶ количество	-	
	▶ номинальный первичный ток, А	-	
	▶ вторичный ток, А	-	
	▶ класс точности на отпайках	-	
	4.17.2. На нейтральном вводе:	-	
	▶ количество	-	
	▶ номинальный первичный ток, А	-	
	▶ вторичный ток, А	-	
	▶ класс точности на отпайках	-	
	4.18. Требования по компоновке и массогабаритные показатели		
	4.18.1. Габаритные размеры, мм	*	
	4.18.2. Размеры колеи:		
	▶ для продольного перемещения	*	
	▶ для поперечного перемещения	*	
	4.18.3. Масса трансформатора, кг	*	
	4.18.4. Наибольший транспортный габарит, мм	Представить	
	4.18.5. Высота крюка для демонтажа, м	Представить	
	4.18.6. Габаритный чертеж	Представить	
5	Технические требования к конструкции, изготовлению, материалам	Представить	
	5.1. Максимальная температура, °С	+40	

№ п/п	Наименование	Показатели	
		Требуемые	Предлагаемые участниками конкурса
1	2	3	4
	5.2. Минимальная температура, °С	-60	
	5.3. Корректированный уровень звуковой мощности, дБА (ГОСТ 12.2.024-87)	75	
6	Гарантии производителя, лет	Предоставить	
7	Срок службы, лет	не менее 40	
8	Требования по надежности	Соответствие с требованием действующих « ПТЭЭС », 2005 г. « ПУЭ », изд.6,7, 2000 г.« ПТБЭ » 1985 г. ГОСТ 11677 , ГОСТ Р 52719-2007	
9	Требования по безопасности	то же	
10	Требования по экологии	то же	
11	Транспортировка, упаковка, условия хранения		
	11.1. Транспортировка	то же	
	11.2. Вид упаковки	В заводской таре	
	11.3. Условия хранения. Методы консервации	то же	