



Общество с ограниченной ответственностью
«Архитектурно-строительная компания «Барс»

ПАО «Якутскэнерго»

**Строительство ПС 110/10 кВ Спортивная с двумя
ответвительными ВЛ 110 кВ**

Внестадийная документация

Технические требования к характеристикам силовых
трансформаторов 110 кВ

794-26-11-ТТ1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	53-26		06.26

Главный инженер проекта



А.А. Серебренников

Главный инженер



А.В. Лоншаков

Таблица регистрации изменений. 794-26-11-ТТ1

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	-	Все	-	-	27	53-26		06.26

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначение	Наименование	Страница
794-26-11-ТТ1-С	Содержание	2
794-26-11-ТТ1	Технические требования к характеристикам силовых трансформаторов 110 кВ	3-27

Взам. инв. №	Подпись и дата							794-26-11-ТТ1-С			
Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Содержание	Стадия	Лист	Листов
		Разраб.		Серов		<i>GF</i>	05.26		-	1	1
		Н.контр.		Лоншаков		<i>Blon</i>	05.26				
		ГИП		Серебренников			05.26				


АСК БАРС

1. Технические требования к характеристикам трансформаторов силовых 110 кВ

Оборудование:	Трансформатор силовой 110 кВ
Количество:	2 шт.
Срок поставки:	*
Заказчик	ПАО «Якутскэнерго»
Наименование объекта	Республика Саха (Якутия), г. Якутск, пр-кт Михаила Николаева д. 26
Адрес объекта:	ПС 110 кВ Спортивная

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
1. Условия эксплуатации			
1.1	Наименование изготовителя (завода-изготовителя) продукции и его ИНН	*	
1.2	Конструктивное исполнение	Трехфазный	
1.3	Тип трансформатора (номенклатурное обозначение)	ТРДН-25000/110	
1.4	Номинальные напряжения сети, кВ	110	
1.5	Наибольшее рабочее напряжение сети, кВ	126	
1.6	Климатическое исполнение	ХЛ	
1.7	Категория размещения	1	
1.8	Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	плюс 40	
1.9	Нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха, °С	минус 60	
1.10	Высота установки над уровнем моря, м	До 1000	
1.11	Сейсмостойкость, баллов по шкале, карта ОСР-2015 А	6	
2. Номинальные параметры и характеристики трансформаторов			
2.1	Номинальное напряжение, кВ	ВН – 115; НН1 – 11; НН2 – 11	
2.2	Номинальная мощность, кВА	25000	
2.3	Номинальная частота, Гц	50	
2.4	Коэффициент трансформации. Предельное отклонение: - на основном ответвлении - на неосновном ответвлении	± 0,5 % ± 1 %	
2.5	Схемы и группы соединений обмоток	Yн/Yн/Δ-0-11	
2.6	Режим работы нейтрали	Эффективно заземленная нейтраль	
2.7	Ток холостого хода, %, не более	0,8*	
2.8	Напряжение короткого замыкания, % ВН-НН ВН-НН1(НН2) НН1-НН2	10,5* * *	
2.9	Потери холостого хода, кВт, не более	25	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

1	-	Зам	53-26	<i>СР</i>	06.26
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Серебренников	<i>СР</i>			06.26
Н.контроль	Лоншаков	<i>Лоншаков</i>			06.26
ГИП	Серебренников	<i>СР</i>			06.26

794-26-11-ТТ1

Технические требования к
характеристикам трансформатора
силового 110 кВ

Стадия	Лист	Листов
-	1	25


АСК БАРС

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
2.10	Потери КЗ для основной пары обмоток (ГОСТ 12965, таблица 7), не более, кВт	120	
2.11	Предельные отклонения измеряемых параметров трансформаторов от нормированных		
2.11.1	Напряжение короткого замыкания U_k основного ответвления (кроме частей расщепленной обмотки НН) для двухобмоточного трансформатора или для пары обмоток трехобмоточного трансформатора, указанной в НД как основная пара, %	$\pm 7,5$	
2.11.2	Потери короткого замыкания на основном ответвлении, %	7,5	
2.11.3	Потери холостого хода, %	15	
2.11.4	Ток холостого хода, %	30	
2.12	Требования к электрической прочности изоляции		
2.12.1	Уровень испытательных напряжений внутренней и внешней изоляции по ГОСТ 1516.3	a	
2.12.2	Испытательные напряжения обмотки 110 кВ (ГОСТ 1516.3-96): - полного грозового импульса, кВ - срезанного грозового импульса, кВ - одноминутное переменное напряжение относительно земли, кВ - одноминутное переменное напряжение между фазами, кВ	480 450 200 200	
2.12.3	Испытательные напряжения обмотки низшего напряжения (ГОСТ 1516.3-96): - полного грозового импульса, кВ для класса напряжения, кВ - срезанного грозового импульса, кВ для класса напряжения, кВ - одноминутное промышленной частоты действующее значение, кВ для класса напряжения: уровень изоляции «а»	60 70 20	
2.12.4	Испытательные напряжения внутренней и внешней изоляции нейтрали (ГОСТ 1516.3-96): одноминутное переменное: - нейтрали, кВ - ввода нейтрали, кВ - полного грозового импульса нейтрали и ввода нейтрали, кВ	100 110 200	
2.13	Требования по нагрузочной способности. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки	Обязательно В соответствии с ГОСТ 14209-85, ГОСТ Р 52719, п. 6.2.7 и	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

2

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
		приказом Минэнерго России от 08.02.2019 г. N 81	
2.14	Требования к стойкости при коротких замыканиях трансформаторов мощностью - до 40,0 МВА включительно	п. 9.3.2.4 ГОСТ Р 52719-2007	
2.15	Требования по нагреву		
2.15.1	Допустимые превышения температуры отдельных элементов трансформатора над температурой окружающей среды, °С, не более: - 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	
2.15.2	Максимальная температура медных/алюминиевых обмоток при установившихся токах короткого замыкания, °С, не более	250/200	
2.16	Требования к механической прочности. Бак должен выдерживать: - избыточное давление, кПа - вакуум, кПа, не более	50 ⁺⁵ 50 ^{-2,5}	
3. Требования к материалам			
3.1	Показатели масла из бака трансформатора и контактора устройства РПН после заливки: - пробивное напряжение, кВ - тангенс угла диэлектрических потерь при температуре 90 °С, % - влагосодержание, г/т - содержание механических примесей, класс чистоты - содержание антиокислительной присадки Агидол	55 2,0 10 12 0,18% массы	
3.2	Провод обмоток	Скальпированный или с эмалевой изоляцией, транспонированный, изготовленный по технологии, обеспечивающей отсутствие заусенцев	
3.3	Материал обмоток трансформатора	алюминий	
3.3	Степень полимеризации исходной намоточной бумаги обмоток, не менее	1250 единиц *	
3.4	Материал магнитопровода	Полный косой стык. Схема шихтовки Step Lap, сталь с	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

3

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
		низкими потерями 3409 (либо эквивалент)	
3.5	Требование к контрольным кабелям		
3.5.1	Силовые и контрольные кабели должны быть изготовлены из материалов, не поддерживающих горение (исполнение – нг(А)-FRLS)	Обязательно По ГОСТ 31565-2012	
3.5.2	В комплект включить контрольные медные кабели, многожильные, в металлорукаве, сечением мм ² : - от трансформаторов тока - от приборов контроля	2,5 1,5	
4. Требования к конструкции			
4.1	Конструкция трансформатора и вводов должна допускать демонтаж и установку вводов без съема крышки или верхней части бака, выемки активной части из бака и слива масла ниже прессующих колец	Обязательно	
4.2	Проведение ХАРГ до и после испытаний на нагрев и импульсных испытаний	Рекомендовано	
4.3	Высоковольтные вводы		
4.3.1	Количество на стороне: - ВН - НН - нейтрали ВН	3 6 1	
4.3.2	Изоляция вводов		
4.3.2.1	Ввода ВН	С внутренней твердой RIP и внешней фарфоровой изоляцией	
4.3.2.2	Ввод нейтрали ВН	Маслоподпорный с внешней фарфоровой изоляцией	
4.3.2.3	Ввода НН	Маслоподпорные с внешней фарфоровой изоляцией	
4.3.3	Удельная длина пути утечки внешней изоляции вводов, см/кВ, не менее - сторона ВН - сторона НН - нейтраль ВН	2,25 2,5 2,5	
4.3.4	Испытательная консольная нагрузка на ввод, кН, не менее - ВН - нейтраль ВН - НН	1,0 1,0 1,25	
4.3.5	Наличие измерительного вывода от изоляции ввода для возможности его технической диагностики	Обязательно	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

4

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
4.3.6	Фазировка выводов силового трансформатора в соответствии с ГОСТ Р 55016-2012 рис.2	a1 b1 c1 (10) a1 b1 c1 (10) A B C (110)	
4.3.7	Предусмотреть цветовое обозначение фланцев вводов ВН и НН в соответствии с ПУЭ 7-е изд. п.1.1.30	Обязательно	
4.4	Встроенные трансформаторы тока		
4.4.1	На вводе ВН: - количество, не менее - первичный ток, А - вторичный ток, А - кратность тока/ Кб, не менее - класс точности - нагрузка, ВА	2 300-600- <u>1200</u> 1 30/30 10PR /10PR 20/20	
4.4.2	На вводе нейтрали ВН: - количество, не менее - первичный ток, А - вторичный ток, А - кратность тока, не менее - класс точности - нагрузка, ВА	2 300-600- <u>1200</u> 1 30/30 10PR /10PR 30/30	
4.4.3	На вводе НН: - количество, не менее - первичный ток, А - вторичный ток, А - кратность тока, не менее - класс точности - нагрузка, ВА	Нет	
4.4.4	Все ответвления трансформаторов тока должны быть выведены в коробку (клеммный шкаф) для присоединения кабелей	Обязательно	
4.4.5	Периодичность проверок, не менее, лет	8	
4.4.6	Периодичность и объём технического обслуживания	В соответствии с руководством по эксплуатации трансформатора	
4.4.7	Техническая документация к каждому трансформатору тока на русском языке: - паспорт; - руководство по эксплуатации, включающее указания по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию; - копии протоколов приёмо-сдаточных испытаний; - копия сертификата безопасности; - свидетельство о поверке	Обязательно 2 экз. в бумажном виде 2 экз. в электронном виде	
4.5	Система охлаждения		
4.5.1	Вид системы охлаждения	Комбинированная М/Д	
4.5.2	Компоновка охладителей	Навесная на баке	
4.5.3	Конструкция охлаждающих устройств	Пластинчатая	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

5

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
	(радиаторов)		
4.5.4	Ручное управление в системах охлаждения	Обязательно	
4.5.5	Напряжение питания, В: - электродвигателей вентиляторов переменного тока - цепей управления переменного тока - цепей сигнализации постоянного тока	~400/320 ~230 -220	
4.5.6	Автоматическое управление системой охлаждения	Обязательно	
4.5.7	Срок эксплуатации вентиляторов системы охлаждения, лет, не менее	30	
4.6	Система защиты масла от контакта с окружающим воздухом		
4.6.1	Ёмкость расширителя должна обеспечивать постоянно наличие в нём масла вне зависимости от режима работы трансформатора и температуры окружающей среды	Обязательно	
4.6.2	Система дыхания внутриплёночного пространства расширителя должна осуществляться через воздухоосушитель с силикагелем	Обязательно	
4.6.3	Обслуживаемая система воздухоосушителя	Обязательно	
4.6.4	Маслоуказатель на расширителе с датчиками минимального и максимального уровня масла («MIN», «MAX»)	Обязательно	
4.6.5	Тип стрелочного маслоуказателя	*	
4.6.6	Контрольные метки на шкале маслоуказателя для следующих температур масла	минус 60; плюс 15; плюс 40 °С	
4.6.7	Трансформатор укомплектовать микропроцессорным прибором температурного мониторинга верхних слоев масла (вместо манометрических термометров)	Обязательно	
4.6.8	Тип микропроцессорного прибора температурного мониторинга верхних слоев масла	*	
4.6.9	Трансформатор укомплектовать датчиками температуры верхнего и нижнего уровня масла, датчиками влаги и газосодержания в масле	Обязательно	
4.6.10	Типы датчиков влаги и газосодержания в масле. Типы датчиков температуры верхнего и нижнего уровня масла	*	
4.6.11	Предусмотреть присоединительные фланцы для возможности подключения прибора для определения газосодержания и влагосодержания в масле	Обязательно	
4.6.12	Газовое реле	Обязательно	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

794-26-11-ТТ1

Лист

6

Изм. Кол.уч Лист №док Подпись Дата

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
4.6.13	Тип газового реле	BF 80/Q (или эквивалент) *	
4.6.14	Реле газовое с двумя отключающими и двумя сигнальными контактами	Обязательно	
4.6.15	Уклон по отношению к газовому реле должен обеспечиваться конструкцией трансформатора	Обязательно	
4.6.16	Тип струйного реле РПН	URF 25 (или эквивалент) *	
4.6.17	Реле струйное РПН с двумя отключающими контактами	Обязательно	
4.7	Устройство регулирования напряжения		
4.7.1	Тип РПН	RS9 (либо эквивалент) *	
4.7.2	Тип привода РПН	MZ.4 (либо эквивалент) *	
4.7.3	Расположение:	РПН в нейтрали ВН	
4.7.4	Диапазон регулирования:	РПН $\pm 16\%$, ± 9 ступеней	
4.7.5	Ресурс по механической износостойкости устройства РПН без электрической нагрузки, переключений, не менее	500000	
4.7.6	Ресурс по электрической износостойкости контактов контакторов устройств РПН, разрывающих ток при переключении, не менее	250000	
4.7.7	Количество переключений до замены масла контактора, не менее	50000	
4.7.8	Привод РПН должен быть оборудован системой обогрева	Обязательно	
4.7.9	Устройство РПН должно быть снабжено: - струйным защитным реле; - датчиком положения; - датчиком температуры с уставкой от минус 25 °С	Обязательно	
4.7.10	Напряжение питания, В: - двигателя РПН - цепей управления РПН	~400/230 ~230	
4.7.11	Наличие цифрового указателя-регулятора положения РПН или контроллера РПН	Обязательно	
4.7.12	Тип цифрового указателя-регулятора положения РПН или контроллера РПН	*	
4.7.13	Установить указатель-регулятор положения РПН или контроллер РПН в навесном шкафу РПН	Обязательно	
4.8	Термосифонный фильтр	Обязательно	
4.9	Поставка законсервированных заводом изготовителем термосифонных фильтров, заполненных высушенным и промытым силикагелем	Обязательно	
4.11	Наличие предохранительного клапана с контактами для сигнализации о срабатывании	Обязательно	
4.12	Тип предохранительного клапана с	*	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

794-26-11-ТТ1

Лист

7

Изм. Кол.уч Лист №док Подпись Дата

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
	контактами для сигнализации о срабатывании		
4.13	Измеритель температуры обмоток	Обязательно	
4.14	Гашение дуги в РПН	С разрывом дуги в масле	
4.15	Устройства подъёма и перекачки в продольном и поперечном направлениях	Обязательно	
4.16	Возможность установки бака трансформатора на фундамент без катков	Обязательно	
4.17	Масса, кг: - полная - транспортная - масса масла	* * *	
4.18	Габаритные размеры, мм: - высота - длина - ширина	* * *	
4.19	Транспортные размеры, мм: - высота - длина - ширина	* * *	
4.20	Система мониторинга трансформатора (в т.ч. устройства РПН)	обязательно	
4.20.1	Состав системы мониторинга: - шкаф сервера системы мониторинга - шкаф сбора данных - газоанализатор - шкаф мониторинга изоляции вводов - датчики температуры, влагосодержания, датчики токов, акустические датчики - дистанционный указатель положения; - блок автоматического управления; - датчик положения; - датчик температуры масла, блокирующий переключения при низких температурах	обязательно, по отдельным требованиям приведенным в гл.2 данного документа	
	Основные параметры, контролируемые системой мониторинга: - содержание газов, растворённых в трансформаторном масле: водород (H ₂); метан (CH ₄); этан (C ₂ H ₆); этилен (C ₂ H ₄); ацетилен (C ₂ H ₂); угарный газ (CO); углекислый газ (CO ₂); кислород (O ₂); азот (N ₂); - влагосодержание масла в основном баке; - состояние вводов (емкость, тангенс угла диэлектрических потерь; - частичные разряды во вводах (ВН) и основном баке; - температуры: верхних слоёв масла; нижних слоёв масла;	обязательно	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

794-26-11-ТТ1

8

Изм. Кол.уч Лист №док Подпись Дата

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
	бака РПН; окружающей среды; - влажность окружающей среды; - параметры нагрузки		
	Основные функции: - формирование сигналов предупредительной и аварийной сигнализации по контролируемым параметрам; - расчёт температуры наиболее нагретой точки обмотки; - расчёты по оценке старения изоляции и остающегося ресурса; - автономный расчёт индекса технического состояния; - самодиагностика ПТК; - формирование архивов долговременного хранения диагностической информации.	обязательно	
4.21	Колея продольная/поперечная, мм	1524/2000	
4.22	Форма катков	С ребордой	
4.22.1	Установка трансформатора на фундаменте	Без катков и рельс. Предусмотреть в комплекте крепление к фундаменту	
4.23	Все заводские шкафы (РПН, обдува (охлаждения), управления, сигнализации, клеммные коробки, и т.д.) должны быть изготовлены со степенью защиты не менее IP 54 по ГОСТ 14254-96	Обязательно	
4.24	Предусмотреть заводом изготовителем уголки на баке трансформатора со стороны НН и нейтрали ВН для возможности крепления кронштейнов с изоляторами на болтовые соединения (либо сварку)	Обязательно	
4.25	Предусмотреть заводом изготовителем штыревые аппаратные зажимы на шпильки вводов ВН, НН и нейтрали ВН для подключения зажимов, аппаратных прессуемых типа А4А	Обязательно	
5. Требования по надёжности			
5.1	Наработка на отказ, ч, не менее	25000	
5.2	Срок службы, лет не менее	30	
5.3	Срок службы уплотнительной резины, лет, не менее	30	
5.4	Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию, лет, не менее	5	
5.5	Периодичность и объём технического обслуживания	В соответствии с руководством по эксплуатации трансформатора	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

9

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
5.6	Ресурс по механической износостойкости устройства РПН без электрической нагрузки, переключений, не менее	п. 2.11.1 ГОСТ 24126-80	
5.7	Ресурс по электрической износостойкости разрывающих ток контактов контакторов устройств РПН переключений, не менее	п. 2.11.2 ГОСТ 24126-80	
5.8	Количество переключений до замены масла контактора, не менее	ГОСТ 24126-80 п. 2.11.3	
5.9	Срок службы до проведения подпрессовки обмоток, лет, не менее	30	

6. Требования по безопасности

6.1	На крышке трансформатора установить анкерные точки для крепления страховочных систем	Обязательно	
6.2	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	Обязательно M12 40x4 Внизу бака на стороне НН	
6.3	Лестница, прикрепленная к баку, и упоры	Обязательно	
6.4	Предохранительные клапаны сброса давления и отсечные клапаны на трубе к расширителю	Обязательно	
6.5	Вывод заземления активной части наружу бака	Обязательно	
6.6	Российский Сертификат безопасности	Обязательно	
6.7	Система предупреждения взрыва и пожара	Да	
6.8	Защитная аппаратура согласно ГОСТ Р 52719-2007	Обязательно	

7. Требования по экологии

7.1	Уровень напряжения радиопомех, измеренный при $1,1U_{н.р}/\sqrt{3}$, мкВ, не более	2500	
7.2	Допустимый скорректированный уровень звуковой мощности при номинальном напряжении, дБА, не более	88,0	

8. Комплект поставки

8.1	Трансформатор и комплектующие изделия в соответствии с нормативной документацией на трансформатор конкретного типа	Обязательно	
8.2	Система мониторинга	Обязательно	
8.3	Масло в полном объеме (транспортное, для дозаливки и технологических нужд)	Обязательно	
8.4	Марка трансформаторного масла	ГК по ГОСТ 982-80	
8.5	Техническая документация на русском языке: - паспорт трансформатора; - паспорта комплектующих изделий;	Обязательно - бумажный носитель, 2 шт.	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

10

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
	- руководство по эксплуатации трансформатора и комплектующих изделий; - инструкция по транспортированию, разгрузке, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию трансформатора; - чертежи важнейших составных частей в соответствии НД на трансформаторы конкретных видов; - чертеж установки трансформатора на фундамент на подкареточные балки с закреплением к закладным элементам фундамента антисейсмичными креплениями (упорами); - протоколы приёмосдаточных испытаний.	- в электронном виде (диск), 2 шт.	
9. Маркировка, упаковка, транспортирование, условия хранения			
9.1	Маркировка Трансформатор снабжается табличкой, на которой должны быть нанесены следующие данные: - 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; - номинальные напряжения трансформатора на основном ответвлении, кВ; - пределы регулирования напряжения по обмоткам (диапазоны и ступени регулирования РПН); - номинальные токи обмоток на основном ответвлении, А; - напряжение КЗ на основном ответвлении, %; - 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;	Обязательно	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

11

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
	транспортная масса, кг или т, если она указана в НД на конкретные трансформаторы; - масса съёмной части бака, кг или т, в транспортном состоянии – для трансформаторов с нижним разъемом		
9.2	Цвет окраски трансформатора и радиаторов	RAL 7035*	
9.3	Предусмотреть дополнительную защиту (дополнительные требования по покраске) конструктивных элементов трансформатора от загрязнения, коррозии в заводских условиях	*	
9.4	Упаковка		
9.4.1	Трансформатор, а также демонтированные на время транспортирования крупногабаритные составные части перевозят без упаковки	Обязательно В соответствии с правилами перевозки грузов	
9.4.2	Составные части, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, при транспортировании и хранении должны быть герметизированы	Обязательно	
9.4.3	Наличие «Шок-индикатора» на транспортной упаковке для контроля условий транспортирования	Обязательно	
9.5	Транспортирование и хранение		
9.5.1	Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды, группа хранения	В соответствии с группой условий хранения по ГОСТ 15150	
9.5.2	Условия транспортирования изделий в зависимости от воздействия механических факторов	Л	
9.5.3	Доставка силовых трансформаторов до склада заказчика	Обязательно. Включено в стоимость трансформатора	
9.5.4	Условия транспортирования	ж/д транспортом, автотранспортом	
10. Требования к сервисным центрам			
10.1	Наличие помещения, склада запасных частей и ремонтной базы (приборы и соответствующие инструменты) для осуществления гарантийного и послегарантийного ремонта	Обязательно	
10.2	Поставка запасных частей, ремонт и/или замена блоков оборудования в течение 20 лет со дня окончания Гарантийного срока	Обязательно	
10.3	Срок поставки запасных частей для оборудования с момента подписания договора	6	

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

12

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
	на их покупку, месяц, не более		
10.4	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 ч	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	

11. Прочие требования

11.1	Произвести расчет стоимости владения трансформатора за период 30 лет с алюминиевой обмоткой, медной обмоткой, комбинированной обмоткой. При отказе (невозможности) изготовления трансформатора с любым из вышеуказанных типов (материалов) обмоток, об этом должно быть указано в тендерной документации. Исходные данные для расчета предоставляются заказчиком по запросу (стоимость потерь руб.кВт*ч; график загрузки трансформатора и т.д.	По требованию заказчика *	
11.2	Приемо-сдаточные испытания в объеме и по методике согласно ГОСТ Р 52719-2007, испытания на стойкость при коротких замыканиях не проводятся, стойкость подтверждается расчетом по методике Изготовителя	Обязательно	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

794-26-11-ТТ1

13

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
------	--------	------	------	---------	------

№ п.п.	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
11.3	Все остальные технические характеристики трансформатора должны соответствовать требованиям ГОСТ 12965-85	Обязательно	
11.4	Наличие Сертификатов об утверждении типа средств измерений/ Свидетельство о прохождении первичной поверки	Обязательно	
11.5	Расчет, подтверждающий сейсмостойкость трансформатора и составных частей (более 6 баллов по шкале MSK-64)	*	
11.6	Монтаж трансформатора выполняется с участием шеф-инженера завода изготовителя	Да. По отдельному договору	
11.7	Комплект эксплуатационной документации на русском языке (с обязательным техническим переводом): - на бумажном носителе - на электронном носителе	1 1	
12.	Доставка оборудования		
12.1	Доставка до склада заказчика в г.Якутск	Обязательно	

Примечание:

1. Параметры, отмеченные * должны быть представлены предполагаемым поставщиком.
2. В обязательном порядке предоставить в составе конкурсного предложения копии сертификатов соответствия или декларацию о соответствии требованиям безопасности в системе ГОСТ Р (весь документ).
3. Во всем неоговоренном трансформатор должен соответствовать ГОСТ Р 52719-2007, ГОСТ Р 55016-2012.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

794-26-11-ТТ1

14

Изм. Кол.уч Лист №док Подпись Дата

2. Технические требования к оборудованию системы мониторинга трансформаторов.

2.1. Шкаф сервера автоматизированной системы мониторинга и технического диагностирования (АСМД)

№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
1. Общие данные			
1.2.	Назначение и область применения	Визуализация состояния контролируемых и рассчитываемых параметров оборудования, отображение сигналов срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации, накопление баз данных параметров, обеспечение работы с накопленными архивами и журналами и передачу информации на удаленные верхние уровни управления.	
1.3.	Количество, шт.	1	
1.4.	Вариант размещения	Напольный шкаф двухстороннего обслуживания с прозрачной стеклянной передней дверью	
1.5.	Способ установки	отдельно стоящий в здании ОПУ	
1.6.	Ширина × Высота × Глубина, мм, не более	800x2200×800	
1.7.	Степень пылезащиты и влагозащиты по ГОСТ 14254-96	не ниже IP20	
1.8.	Материалы и поверхности шкафа	порошковая краска	
1.9.	Питание шкафа: Напряжение питания, В	~230, 50 Гц, 1 ввод	
1.10.	Потребление, Вт, не более	*	
1.11.	Способ монтажа сервера	В стойку 19"	
1.12.	Поколение процессора не ниже	6	
1.13.	Установленный процессор не ниже	Intel Core i5 (или эквивалент)	
1.14.	Тип DDR, не ниже, ГБ	16	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

15

№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
2.15.	Предусмотреть прием сигналов от устройств мониторинга по протоколам Modbus TCP, оптическим каналам связи, а также отображение данных	Да	
2.16.	Предусмотреть возможность передачи данных на диспетчерский пункт ПАО «Якутскэнерго»	Да	
3. Требования к документации			
3.1.	Руководство по эксплуатации.	Да, 2шт	
3.2.	Паспорт	Да, 2шт	
4. Гарантийные обязательства			
4.1.	Гарантия производителя, мес., не менее	36	

2.2. Шкаф сбора данных. Блок мониторинга трансформатора

№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
1. Общие данные			
1.1.	Назначение и область применения	Сбор и обработка сигналов, полученных от датчиков первого уровня, информационный обмен с третьим уровнем АСМД	
1.2.	Количество, шт.	2	
1.3.	Габаритные размеры (Высота × Ширина × Глубина), мм, не более	Не более 600x600x250	
1.4.	Масса не более, кг	60	
1.5.	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	ХЛ	
1.6.	Категория размещения по ГОСТ 15150-69	1	
1.7.	Степень пылезащиты и влагозащиты по ГОСТ 14254-96, не ниже	IP 54	
1.8.	Атмосферное давление (диапазон работы)	*	
1.9.	Рабочая температура окружающей среды	минус -60 ... +40 °C	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

18

№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
2.5.	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	3	
2.6.	Динамические изменения напряжения питания по ГОСТ Р 30804.4.11	3	
2.7.	Испытания на устойчивость к звенящей волне по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	3	
2.8.	Напряжение промышленной частоты	4	
2.9.	Магнитное поле промышленной частоты	5	
2.10.	Искажение синусоидальности напряжения электропитания	По 3 классу исполнения устойчивости к помехам	
2.11.	Колебания напряжения электропитания	3	
2.12.	Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	4	
2.13.	Изменения частоты в системах электроснабжения	3	
2.14.	Магнитное поле промышленной частоты	5	
2.15.	Импульсное магнитное поле	5	
2.16.	Затухающее колебательное магнитное поле	5	
2.17.	Излучаемые промышленные радиопомехи по ГОСТ 30805.22	Класс Б	
3. Требования к документации			
3.1.	Руководство по эксплуатации.	Да	
3.2.	Паспорт	Да	
4. Гарантийные обязательства			
4.1.	Гарантия производителя, мес., не менее	36	

2.3. Требования к на газоанализатору (прибор измерения газо/влажностного содержания в масле трансформатора)

№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
1.	Назначение и область применения	Определение/анализ температуры, влаги, общего газосодержания	

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			794-26-11-ТТ1						
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	

23			
№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
		(ОГС), 7 (семи) растворенных газов в трансформаторном масле в режиме «онлайн» на работающем силовом трансформаторе с автоматическим выводом данных на АРМ	
2.	Количество, шт.	2	
3.	Технология измерения	Лазерная абсорбционная спектроскопия (TDLAS)	
4.	Использование транспортирующего, инертного (вырабатываемого из генератора азота или баллонов) или калибровочного газов	Не допускается	
5.	Встроенная система самокалибровки перед каждым измерением (согласно требования п.5.7. РД 34.46.303-98)	Обязательно	
6.	Минимальный период проведения измерений	1 час, не более 2 часов	
7.	Количество измеряемых газов (согласно п.5 СТО 34.01-23-003-2019 ПАО Россети)	Общее газосодержание (ОГС), 7 (семь), влага	
8.	Контроль общего газосодержания ОГС (приказ Минэнерго РФ № 676 от 26.07.2017 и ПУЭ)	Обязательно	
9.	Измерение содержания влаги	Да	
10.	Тип датчика для измерения влаги	Ёмкостный датчик	
11.	Применяемый в алгоритмах анализатора промышленный стандарт извлечения газов из масла	IEC 60567	
12.	Применяемый промышленный стандарт коэффициентов растворимости газов в трансформаторном масле	IEC 60599:2022	
13.	Наличие встроенных систем самодиагностики и самокалибровки (соответствия РД 34.46.303-98 в части оценки работоспособности измерительной колонки по ее способности разделять анализируемые компоненты (п.5.5) и в части проведения оперативного контроля точности перед каждым рабочим измерением (п.5.7).	Обязательно	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						794-26-11-ТТ1	Лист
							21
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата		

						24
№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика			
14.	Метрологические характеристики газоанализатора согласно описанию типа к средству измерений					
15.	Диапазон измерений объемной доли определяемого водорода (H ₂), млн-1	5 – 5 000*				
16.	Диапазон измерений объемной доли определяемого оксида углерода (CO), млн-1	20 – 10 000*				
17.	Диапазон измерений объемной доли определяемого метана (CH ₄), млн-1	1 – 10 000*				
18.	Диапазон измерений объемной доли определяемого ацетилена (C ₂ H ₂), млн-1	0,5 – 10 000*				
19.	Диапазон измерений объемной доли определяемого этилена (C ₂ H ₄), млн-1	1 – 10 000*				
20.	Диапазон измерений объемной доли определяемого двуокси углерода (CO ₂), млн-1	20 – 10 000*				
21.	Диапазон измерений объемной доли определяемого этана (C ₂ H ₆), млн-1	1 – 10 000*				
22.	Диапазон показаний объемной доли кислорода (O ₂)	300 – 50 000*				
23.	Диапазон показаний объемной доли азота N ₂ , млн-1 (N ₂)	2 000 – 10 000*				
24.	Диапазон показаний общего газосодержания (ОГС), млн-1	2000 – 100000*				
25.	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента водорода (H ₂), %	± 8*				
26.	Предел допустимой погрешности измерения окись углерода (CO), %	± 5*				
27.	Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента метана (CH ₄), %	± 8*				
28.	Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента ацетилена (C ₂ H ₂), %	± 5*				
29.	Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента этилена (C ₂ H ₄), %	± 8*				

№ п/п	Наименование технических характеристик	Требование (установленное значение параметра)	Предложение поставщика
30.	Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента двуокиси углерода (CO ₂), %	± 5*	
31.	Предел допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента этана (C ₂ H ₆), %	± 10*	
32.	Веб сервер	Встроенный, интегрированный, защищенный	
33.	Максимальная протяженность маслопровода от бака трансформатора до входных штуцеров анализатора	15 метров, не более (Общая длина маслопровода: маслопровод отбора масла и маслопровод возврата масла)	
34.	Использование газов носителей вырабатываемых из генератора азота или баллонов и иных расходных материалов для проведения измерения.	Запрещено.	
35.	Рабочая температура	От минус 60°C до плюс 40°C	
36.	Категория хранения по ГОСТ 15150-69	2С по ГОСТ 15150-69	
37.	Влажность	до 95 % при +25°C, без конденсации влаги	
38.	Степень защиты по IEC 60529:2013	IP 54, не хуже	
39.	Хранение информации об измерениях в энергонезависимой памяти	5 лет	
40.	Срок службы лет	150 000 ч., не менее	
41.	Наработка на отказ	50 000 часов	
42.	Поддерживаемые пользовательские удаленные интерфейсы	Modbus TCP	
43.	Монтажная стойка	Да	
44.	Устройство должно быть внесено в реестр СИ / первичная поверка / относительная погрешность согласно описанию типа средства измерение не более 10%.	Да / Да / Да	
45.	АРМ с программным обеспечением.	Да, 1 шт.	

2.4. Требования к системе мониторинга изоляции вводов 110 кВ трансформаторов

Взам. инв. №		43.	Монтажная стойка	Да			
		44.	Устройство должно быть внесено в реестр СИ / первичная поверка / относительная погрешность согласно описанию типа средства измерение не более 10%.	Да / Да / Да			
		45.	АРМ с программным обеспечением.	Да, 1 шт.			
Подпись и дата		2.4. Требования к системе мониторинга изоляции вводов 110 кВ трансформаторов					
Инв. № подл.						794-26-11-ТТ1	Лист
							23
		Изм.	Кол.уч	Лист	№док		Подпись

3.2	Масса, не более, кг	*	
3.3	Защищенность от воздействий ОС, не хуже	IP54	
3.4	Габаритные размеры, не более, мм	*	
48. Условия установки и эксплуатации			
4.1	Вид установки	Наружная	
4.2	Наличие системы обогрева	Да	
4.3	Верхнее рабочее значение температуры воздуха, °С	+40	
4.4	Нижнее рабочее значение температуры воздуха, °С	-60	
4.5	Относительная влажность воздуха при 25 °С, не выше, %	95	
4.6	Уровень сейсмической активности по шкале MSK-64, баллов	6	
4.7	Режим работы	Непрерывный	
49. Основные технико-экономические показатели			
5.1	Устройство должно обеспечивать контроль следующих параметров трансформаторного ввода: тангенса угла диэлектрических потерь, ёмкости основной изоляции, температуры окружающей среды, фазного напряжения, частоты сети, тока утечки	Да	
5.2	Устройство должно обеспечивать выдачу данных всех измерений и расчетов по стандартным сетевым протоколам.	MODBUS TCP	
50. Требования к конструкции, изготовлению и материалам			
6.1	Устройство должно быть выполнено в виде единой оболочки, объединяющей необходимые аппаратные средства.	Да	
6.2	Конструкция устройства должна обеспечивать взаимозаменяемость основных элементов из состава запасных частей.	Да	
51. Гарантийные обязательства			
8.1	Гарантия на систему, мес, не менее	36	
8.2	Срок службы оборудования, часов	150000	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата

794-26-11-ТТ1

Лист

25