



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«БАЙКАЛЭЛЕКТРО»

«Выполнение проектных работ по строительству ПС 110 кВ Лесная с установкой двух трансформаторов 110/6 кВ мощностью 25 МВА каждый со строительством двух заходов КЛ 110 кВ от ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Бурун и ПС 110 кВ Ипподром в г. Владивостоке с расширением распределительных устройств (ОРУ) 110 кВ ПС 110 кВ Бурун и ПС 110 кВ Ипподром на 1 линейную ячейку 110 кВ каждая в рамках инвестиционного проекта (N_25-ПЭС-5349 ТП НС) в части исполнения обязательств по технологическому присоединению к электрическим сетям заявителя ООО СЗ «Ресурс»»

Проектная документация

Строительство ПС 110 кВ Лесная с реконструкцией ПС 110 кВ Бурун, ПС 110 кВ Ипподром

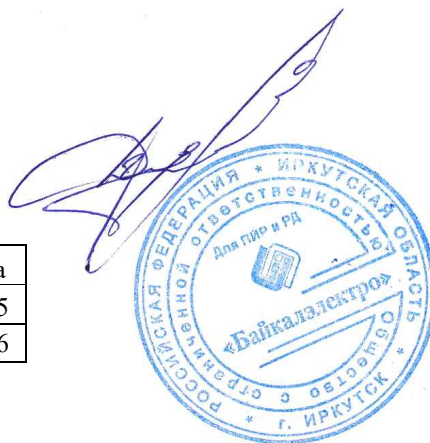
Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения

Подраздел 5.2 Первичные электрические соединения

2023-08/3-ИОС.ЭП

Главный инженер

№	№ док	Подп.	Дата
1	393	<i>М.В. Голуб</i>	11.25
2	398	<i>М.В. Голуб</i>	01.26



Д. В. Голуб

г. Иркутск
2024

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Состав подраздела 5.2. Первичные электрические соединения.

Обозначение	Наименование
2023-08/3-ИОС.ЭП.С	Состав подраздела
2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Текстовая часть
2023-08/3-ИОС.ЭП.ГЧ	Графическая часть

Согласовано		

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

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Молчанов				08.23
Проверил	Рычков				08.23
Н. контр.	Боронов				08.23

2023-08/3-ИОС.ЭП.С

Содержание подраздела

Стадия	Лист	Листов
П		1
ООО «БАЙКАЛЭЛЕКТРО»		

Содержание графической части:

Лист 1. Принципиальная схема ПС 110 кВ №110-4Н;

Лист 2. План ПС 110 кВ Лесная с компоновкой ОРУ 110 кВ по схеме 110-4Н и перспективой для размещения ОРУ 110 кВ по схеме 110-5АН с ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов;

Лист 3. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3;

Лист 4. План блочно-модульного здания ОПУ ПС 110 кВ Лесная;

Лист 5. План блочно-модульного здания ЗРУ 6 кВ ПС 110 кВ Лесная;

Лист 6. Схема принципиальная ПС 110 кВ Ипподром с заходом КЛ 110 кВ;

Лист 7. План расположения проектируемого оборудования ПС 110 кВ Ипподром;

Лист 8. Схема принципиальная ПС 110 кВ Бурун с расширением ОРУ 110 кВ на одну ячейку КЛ 110 кВ;

Лист 9. План расположения проектируемого оборудования ПС 110 кВ Бурун.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
						2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ		Лист
								4
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

Подраздел 5.2. Первичные электрические соединения.

5.2.1. Система электроснабжения

5.2.1.1 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования

В соответствии с проектируемой принципиальной схемой электрических соединений ПС 110 кВ Лесная шины ОРУ 110 кВ данной подстанции получают электроснабжение от силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 с единичной мощностью 25 МВА.

Электроснабжение собственных нужд ПС 110 кВ Лесная будет осуществляется от двух проектируемых силовых трансформаторов собственных нужд ТСН-1 и ТСН-2 с единичной мощностью 160 кВА.

5.2.1.2 Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Согласно Федеральному закону от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» энергетическая эффективность электроэнергетики – отношение поставленной потребителям электрической энергии к затраченной в этих целях энергии из невозобновляемых источников. Показатели энергетической эффективности электросетевого комплекса (проектируемой подстанции) определяются электрическими характеристиками устанавливаемого современного оборудования.

В соответствии со статьей 31 «Требования к обеспечению энергетической эффективности зданий и сооружений» федерального закона № 384-ФЗ решения в части энергетической эффективности по отдельным элементам, строительным конструкциям зданий и сооружений, свойствам таких элементов и строительных конструкций, а также по используемым в зданиях и сооружениях устройствам, технологиям и материалам проектом не разрабатываются и обеспечиваются посредством рационального подхода заводов-изготовителей к производству и компоновке соответствующих зданий, сооружений и оборудования, основанного на утвержденных действующими стандартами способов производства.

Схема электроснабжения ПС 110 кВ Лесная принята согласно техническому заданию №110-4Н «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии», с возможностью дальнейшего расширения до схемы 110-5АН.

В соответствии с проектируемой принципиальной схемой электрических соединений, на ПС 110 кВ Лесная перечень устанавливаемого оборудования приведен в приложении Б.

Проектируемая ПС 110 кВ Лесная распределительные устройства выше 1 кВ, выполнены по следующим схемам в соответствии техническим заданием:

- ОРУ 110 кВ выполнить по схеме 110-4Н «Два блока с выключателем и неавтоматической перемычкой со стороны линий». С возможностью дальнейшего расширения до схемы 110-5АН;
- закрытое РУ 6 кВ выполнить по схеме 6-2 «Две, секционированные выключателями, системы шин».

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист 5
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата		
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Проектируемая принципиальная схема представлена на л. 1 графической части данного подраздела.

План размещения проектируемого оборудования и компоновки ОРУ 110 кВ по схеме 110-4Н и перспективой для размещения ОРУ 110 кВ по схеме 110-5АН с ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов показана на листе 2 графической части данного подраздела.

В целях сокращения срока выполнения строительно-монтажных работ, а также для повышения качества и надёжности применяемых оборудования, изделий и материалов все проектируемые конструкции и оборудование предусматривается в блочном исполнении заводской комплектности высокой готовности.

В соответствии с п. 3.1. технического задания к установке предусматривается баковый элегазовый выключатель 110 кВ с комплектом встроенных измерительных трансформаторов тока в количестве 6 шт. на каждую фазу, с пружинным приводом и системой автоматизированного контроля технического состояния. Выключатель 110 кВ предусматривается к поставке в составе блока, комплектуемого опорной металлоконструкцией и площадкой обслуживания. Также в составе блока выключателя 110 кВ предусматривается комплект аппаратных зажимов для подключения гибкой ошиновки и кабельных конструкций для прокладки силовых и контрольных кабелей к приводу и клеммному шкафу. Внешняя изоляция выключателя по аналогии с проектируемыми разъединителями предусматривается полимерная.

Разъединители 110 кВ предусматриваются в трёхполюсном исполнении, горизонтально-поворотного типа с полимерной изоляцией, с двигательными приводами главных и заземляющих ножей и возможностью дистанционного управления ими. Поставка разъединителей 110 кВ предусматривается в составе блоков, в комплект которых входят опорные металлоконструкции, аппаратные зажимы, кабельные изделия для подвода силовых и контрольных кабелей к приводам. В состав поставки блоков разъединителей 110 кВ включаются блоки дистанционного управления приводами главных и заземляющих ножей.

Перечень первичного оборудования и металлоконструкций, устанавливаемых на ПС 110 кВ Лесная приведен в приложении Б.

Освещение проектируемого оборудования выполняется светодиодными светильниками прожекторного типа, расположение светильников приведено в подразделе 2023-08/3-ИОС.СН.

На ПС 110 кВ Лесная разрабатываемая система молниезащиты описана в разделе 2023-08/3-ИОС.СН. План молниезащиты проектируемого оборудования, ошиновки и конструкций ПС 110 кВ Лесная представлен на л. 2 графической части настоящего подраздела.

Ошиновка модульной конструкции МК1-110-УХЛ1 и блока разъединителя ОСБ-РЗ-110-25,5/20-УХЛ1 предусмотрено заводом изготовителем.

Ошиновка на ОРУ 110 кВ, а также контактная арматура проектируемой ПС 110кВ Лесная предусматриваются проводом АС-400/51. Проектом предусматривается применение ответственных зажимов марки РОА-400-1.

Кабельные связи силовых и контрольных цепей между проектируемым оборудованием 110 кВ и оборудованием релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики, сигнализации, электроснабжения собственных нужд прокладываются в проектируемых наземных железобетонных кабельных лотках с крышками. Прокладка кабелей в помещениях ЗРУ и ОПУ выполняется по металлическим кабельным каналам, предусматриваемым в заводском исполнении.

Ивн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Ошиновка модульной конструкции МК1-110-УХЛ1 и блока разъединителя ОСБ-РЗ-110-25,5/20-УХЛ1 предусмотрено заводом изготовителем.</p> <p>Ошиновка на ОРУ 110 кВ, а также контактная арматура проектируемой ПС 110кВ Лесная предусматриваются проводом АС-400/51. Проектом предусматривается применение ответвительных зажимов марки РОА-400-1.</p> <p>Кабельные связи силовых и контрольных цепей между проектируемым оборудованием 110 кВ и оборудованием релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики, сигнализации, электроснабжения собственных нужд прокладываются в проектируемых наземных железобетонных кабельных лотках с крышками. Прокладка кабелей в помещениях ЗРУ и ОПУ выполняется по металлическим кабельным каналам, предусматриваемым в заводском исполнении.</p>								
			2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ								
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист					
						6					

Проверка проектируемого коммутационного оборудования и ошиновки 110 кВ воздействию токов короткого замыкания выполнена в соответствии с Техническими требованиями (Приложение А) на год окончания строительства и на перспективу до 2028 года на основании указаний по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования (РД 153-34.0-20.257-98), с применением программного комплекса «АРМ-СРЗА».

В табл. 2 и на листах графической части данного подраздела приведены величины токов короткого замыкания рассчитаны для нормальной схемы сети.

Таблица 2. Суммарные токи короткого замыкания

№ пп	Наименование ПС	U, кВ	2025		2026		2027		2028	
			I(3), кА	I(0), кА	I(3), кА	I(0), кА	I(3), кА	I(0), кА	I(3), кА	I(0), кА
1	ПС 110 Бурун 1С	110	16,51	16,27	17,04	16,69	17,26	16,92	17,26	16,92
2	ПС 110 Бурун 2С	110	13,84	14,63	14,24	14,98	14,4	15,16	14,4	15,16
3	ПС 110 кВ Лесная	1 с 110	12,83	13,36	13,17	13,65	13,31	13,79	13,31	13,79
		2 с 110	6,95	8,04	6,97	8,06	7,0	8,11	7,0	8,11
		1с 10	10,67	-	10,68	-	10,69	-	10,69	-
		2с 10	10,27	-	10,27	-	10,28	-	10,28	-
4	ПС 110 кВ Ипподром	110	7,29	8,24	7,33	8,27	7,36	8,32	7,36	8,32
5	ПС 110 кВ Седанка	110	7,39	8,3	7,43	8,34	7,46	8,38	7,46	8,38

Проверка проектируемого оборудования и ошиновки по условиям воздействия максимального тока нагрузки и тока короткого замыкания.

Проверка проектируемой ошиновки

С учетом установки в перспективе силовых трансформаторов по мощности на одну ступень выше проектируемых – 40 МВА (по настоящему титулу устанавливается два трансформатора по 25 МВА) на ОРУ 110 кВ ошиновка предусматривается в гибком исполнении с применением сталеалюминиевого провода марки АС-400/51, в жёстком исполнении с применением алюминевых труб с маркой материала АД31Т1 (ГОСТ 52736-2007) с наружным диаметром 105 мм, толщиной стенки 5 мм.

Допустимый длительный ток для жёсткой ошиновки – 2000 А (труба 105×5 мм из алюминия марки АД31Т1 с расчётным сечением 805,033 мм²).

Соответственно при установке в перспективе силовых трансформаторов мощностью 40 МВА с учетом перегрузки 20 % ток на присоединениях, 110 кВ составит 252 А, что менее допустимого длительного тока для принятой марки провода на ОРУ 110 кВ. Соответственно ток на присоединениях 10 кВ при данных условиях составит 2 774,56 А.

В соответствии с табл. 1.3.29 ПУЭ допустимый длительный ток для провода марки АС-400/51 при использовании вне помещений составляет **825 А**. Указанные величины допустимых длительных токов для проводов выбранных марок превышают значение расчётного тока нагрузки **718 А** в режиме зимнего максимума нагрузок на 2028 год.

По условию соответствия току нагрузки выбранный провод:

$$I_{\text{д.доп.}} = 825 \text{ А} > I_{\text{нагр.}} = 718 \text{ А}$$

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист
							7

Также проверка проектируемого провода проводится по условию стойкости при коротком замыкании.

Проверка проводников на термическую стойкость при КЗ заключается в определении температуры нагрева проводника к моменту отключения КЗ и сравнении этой температуры с предельно допустимой температурой нагрева соответствующих проводников при КЗ. При расчетной продолжительности КЗ до 1 с процесс нагрева проводников под действием тока КЗ считаем адиабатическим, а при расчетной продолжительности более 1 с и при небыстродействующих АПВ следует учитывать теплоотдачу в окружающую среду.

Проводник удовлетворяет условию термической стойкости, если температура нагрева проводника к моменту отключения КЗ Q_k не превышает предельно допустимую температуру $Q_{к.доп.}$, (для алюминиевых проводов при коротком замыкании 200°C согласно РД 153-34.0-20.527-98), т. е. при условии:

$$Q_k \leq Q_{к.доп.}$$

Температура нагрева проводника находится по кривым, приведенным в РД 153-34.0-20.527-98 или ГОСТ Р 52736-2007 в зависимости от эквивалентной плотности тока КЗ.

Суммарная эквивалентная плотности тока КЗ:

$$A_{g_k} = A_{g_n} + \frac{B_{тер}}{S^2}$$

где: A_{g_n} – начальная эквивалентная плотности тока КЗ, $A^2 \cdot c / мм^4$,

$B_{тер}$ – интеграл Джоуля, $A^2 \cdot c$,

S – площадь поперечного сечения проводника, $мм^2$.

Нагрев проводника при нормальном режиме работы:

$$\theta_n = \theta_0 + (\theta_{ндоп} - \theta_{от}) \cdot \frac{I^2}{I_{доп}^2} = 25 + (90 - 25) \cdot \frac{718^2}{825^2} = 74 \text{ } ^\circ C$$

При проверке проводников и электрических аппаратов на невозгораемость время отключения принимаем путем сложения времени действия резервной релейной защиты и полного времени отключения ближайшего к месту КЗ выключателя.

Ток короткого замыкания $I_{по}$ принимаем 16,12 кА согласно рисунку 7 раздела 2023-08/3-РС.ТЧ.

При нормальном режиме температура провода составляет +74°C, значение начальной эквивалентной плотности тока КЗ $A_{вн}$ составит $0,6 \cdot 10^4 A^2 \cdot c / мм^4$, значение $B_{тер}$:

$$B_{тер} = I_{по}^2 \cdot (t_{рз} + t_{ов} + T_a) = 16,12^2 \cdot (0,5 + 0,04 + 0,03) = 148,12 \text{ кА}^2 \cdot c$$

$$A_{g_{к1}} = A_{g_n} + \frac{B_{тер2}}{S^2} = 0,6 \cdot 10^4 + \frac{148,12 \cdot 10^4}{400^2} = 0,6001 \cdot 10^4 A^2 \cdot c$$

Температура нагрева по графику составит не более $\vartheta_{к1} = 75 \text{ } ^\circ C$. Т.к. считаем, что за цикл АПВ проводник не остывает, то проводник повторно включается на КЗ с начальной температурой +30 °C, тогда с учётом времени действия резервной защиты 1 с:

$$B_{тер} = I_{по}^2 \cdot (t_{рз} + t_{ов} + T_a) = 16,12^2 \cdot (1 + 0,04 + 0,03) = 278,044 \text{ кА}^2 \cdot c$$

$$A_{g_{к2}} = A_{g_{к1}} + \frac{B_{тер2}}{S^2} = 0,6001 \cdot 10^4 + \frac{278,044 \cdot 10^4}{400^2} = 0,6004 \cdot 10^4 A^2 \cdot c$$

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>При нормальном режиме температура провода составляет +74°C, значение начальной эквивалентной плотности тока КЗ $A_{\text{вн}}$ составит $0,6 \cdot 10^4 \text{ A}^2 \cdot \text{с/мм}^4$, значение $B_{\text{тер}}$:</p> $B_{\text{ТЕР}} = I_{\text{П0}}^2 \cdot (t_{\text{РЗ}} + t_{\text{ОВ}} + T_{\text{а}}) = 16,12^2 \cdot (0,5 + 0,04 + 0,03) = 148,12 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ $A_{\vartheta_{\text{к1}}} = A_{\vartheta_{\text{н}}} + \frac{B_{\text{тер2}}}{S^2} = 0,6 * 10^4 + \frac{148,12 \cdot 10^4}{400^2} = 0,6001 \cdot 10^4 \text{ A}^2 \cdot \text{с}$ <p>Температура нагрева по графику составит не более $\vartheta_{\text{к1}} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$. Т.к. считаем, что за цикл АПВ проводник не остывает, то проводник повторно включается на КЗ с начальной температурой +30 °С, тогда с учётом времени действия резервной защиты 1 с:</p> $B_{\text{ТЕР}} = I_{\text{П0}}^2 \cdot (t_{\text{РЗ}} + t_{\text{ОВ}} + T_{\text{а}}) = 16,12^2 \cdot (1 + 0,04 + 0,03) = 278,044 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ $A_{\vartheta_{\text{к2}}} = A_{\vartheta_{\text{к1}}} + \frac{B_{\text{тер2}}}{S^2} = 0,6001 * 10^4 + \frac{278,044 \cdot 10^4}{400^2} = 0,6004 \cdot 10^4 \text{ A}^2 \cdot \text{с}$								
			2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ						Лист		
									8		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата						

Температура нагрева по графику составит не более $\vartheta_{k2} = 76^{\circ}\text{C}$.

$$\vartheta_{k, \text{доп}} > \vartheta_k = 200^{\circ}\text{C} > 76^{\circ}\text{C}$$

Сечение провода АС-400/51 удовлетворяет требованиям по воздействию токов КЗ.

Выбор параметров ОПН 110 кВ

Согласно методическим указаниям по применению ограничителей в электрических сетях 110-750 кВ РАО «ЕЭС России» к основным параметрам ограничителя перенапряжений относятся:

- наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение;
- номинальное напряжение;
- класс энергоемкости;
- уровни остающегося напряжения при коммутационном и грозовом импульсе;
- величина тока срабатывания противовзрывного устройства;
- длина пути тока утечки внешней изоляции.

Учитывая, что выбор ОПН производится среди аппаратов различных изготовителей с сильно отличающимися характеристиками, в соответствии с рекомендациями методических указаний выбор ОПН 110 кВ произведён по наибольшему длительно допустимому рабочему напряжению. Для ОПН 110 кВ учтено условие по обеспечению взрывобезопасности, так как практически все выпускаемые в настоящее время ОПН 110 кВ оснащаются противовзрывными устройствами.

Также с учётом опыта производства и эксплуатации ОПН в соответствии с рекомендациями ЗАО «Завод энергозащитных устройств» под ред. М. В. Дмитриева выполнен выбор основных параметров ОПН 110 кВ практически однозначно определяющих остальные параметры.

Наибольшее рабочее напряжение ОПН 110 кВ $U_{\text{нрo}}$ выбирается, принимая во внимание следующие факторы:

- наибольшее рабочее напряжение сети в месте установки ОПН (классы напряжения электрооборудования сетей 110-750 кВ согласно ГОСТ 1516.3 приведены в таблице);
- зафиксированные в эксплуатации (в месте предполагаемой установки ОПН) повышения напряжения сверх нормированного значения наибольшего рабочего напряжения сети;
- наличие или отсутствие трансформаторов с разземленной нейтралью.

Наименование параметра	Параметры сети	Параметры ОПН 110 кВ		
		С глухозеземлённой нейтралью	С эффективно заземлённой нейтралью	При работе одного трансформатора с разземлённой нейтралью
Номинальное напряжение, $U_{\text{ном}}$, кВ	110	110	110	110
Фазное напряжение сети, $U_{\text{нрс}}/\sqrt{3}$, кВ/ Наибольшее рабочее напряжение ограничителя, $U_{\text{нрo}}$, кВ	73	77	80 – 88	88

Для обеспечения работы ОРУ 110 кВ в режиме с глухозеземлённой нейтралью принимаются ОПН 110 кВ с $U_{\text{нрo}}=77$ кВ (ПС 110 кВ Лесная).

Для обеспечения работы ОРУ 110 кВ в режиме с эффективно заземлённой нейтралью принимаются ОПН 110 кВ с $U_{\text{нрo}}=80-88$ кВ (ПС 110 кВ Бурун, ПС 110 кВ Ипподром).

Выбор тока срабатывания противовзрывного устройства ОПН 110 кВ.

Для ограничителя нормируется величина тока срабатывания противовзрывного устройства, при которой не происходит взрывного разрушения покрышки ОПН при его внутреннем повре-

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

Изм.	Колуч	Лист	Нодж	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист
							9

ждении. Практически все представленные в настоящий момент в России ОПН 110 кВ оснащаются противовзрывными устройствами.

Значения токов срабатывания этих устройств у разных производителей отличаются в несколько раз. Испытания противовзрывного устройства предусматривают его срабатывание при максимальных значениях токов за несколько сотых долей секунды, при минимальных токах (порядка 0,5 кА) за время до 0,5 с. При этом, если к. з. не отключено и дуга горит вдоль поверхности ограничителя между соплами, до 1,0 с это не вызывает ее нарушения. При горении дуги от 1,0 до 8,0 с под дугой происходит отрыв ребер от покрышки и их осыпание в полукруге с радиусом, равным высоте ограничителя.

При выборе ограничителей 110 кВ с токами срабатывания противовзрывного устройства до 40 кА, его значение должно быть на 15 – 20% больше значения тока (однофазного или трехфазного) к. з., определенного для данного РУ. Таким образом ток срабатывания противовзрывного устройства для ограничителей 110 кВ составит:

-ПС 110 кВ Бурун:

$$I_{\text{пртвз}} = I_{\text{к}} \cdot 1,2 = 15,16 \cdot 1,2 = 18,192 \text{ кА};$$

-ПС 110 кВ Ипподром:

$$I_{\text{пртвз}} = I_{\text{к}} \cdot 1,2 = 8,32 \cdot 1,2 = 9,984 \text{ кА};$$

-ПС 110 кВ Лесная:

$$I_{\text{пртвз}} = I_{\text{к}} \cdot 1,2 = 12,462 \cdot 1,2 = 16,548 \text{ кА}.$$

Выбор энергоемкости и тока пропускной способности ОПН 110 кВ.

Рекомендуемая для ОПН 110 кВ энергия одного импульса тока пропускной способности (форма 2000 мкс), отнесенная к значению $U_{\text{нро}}$, обозначена $W_{\text{уд}}$ и составляет **1,5 – 2,5 кДж/кВ**.

Некоторые производители в каталогах на ОПН:

- относят энергию не к наибольшему рабочему напряжению ОПН ($U_{\text{нро}}$), а к номинальному напряжению ОПН ($U_{\text{номОПН}}$). В этом случае рекомендуемая удельная энергия $W_{\text{уд}}$ будет меньше указанного значения;
- указывают энергию $W_{\text{уд}}$ не одного, а одновременного двух импульсов тока пропускной способности. В этом случае рекомендуемая удельная энергия будет в два раза больше, чем указано выше. Рекомендуется также значение диапазона тока пропускной способности 400 – 500 А (Импульс 2000 мкс с амплитудой).

Проверка проектируемого выключателя 110 кВ по условиям воздействия тока КЗ

Расчетные величины:

Ударный ток КЗ:

$$i_{\text{уд}}^{(1)} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{ПО}} \cdot k_y = 1,414 \cdot 16,12 \cdot 1,717 = 39,137 \text{ кА}$$

где – $k_y = 1,717$ – принят для системы, связанной воздушными линиями со сборными шинами 110 кВ, на которых рассматривается КЗ.

Интеграл Джоуля для проверки оборудования 110 кВ рассчитан выше и составляет **278,044 кА²·с** при срабатывании резервной защиты.

Номинальный интеграл Джоуля электрических аппаратов:

$$B_T = I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 3 = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} \quad \text{для выключателя 110 кВ}$$

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист	
								10
Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<div>Проверка проектируемого выключателя 110 кВ по условиям воздействия тока КЗ</div> <div>Расчетные величины: Ударный ток КЗ: $i_{уд}^{(1)} = \sqrt{2} \cdot I_{по} \cdot k_y = 1,414 \cdot 16,12 \cdot 1,717 = 39,137 \text{ кА}$<div>где – $k_y = 1,717$ – принят для системы, связанной воздушными линиями со сборными шинами 110 кВ, на которых рассматривается КЗ.</div><div>Интеграл Джоуля для проверки оборудования 110 кВ рассчитан выше и составляет 278,044 кА²·с при срабатывании резервной защиты.</div><div>Номинальный интеграл Джоуля электрических аппаратов: $W_T = I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 3 = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ для выключателя 110 кВ</div></div>					

Расчётный ток максимальной нагрузки принят в соответствии с разделом 2023-08/3-РС подраздел «Балансы и режимы. Расчет токов короткого замыкания» для проверки выключателей 110 кВ также составит – **718 А**.

Проверка выключателя 110 кВ:

Наименование параметра	Расчетный или требуемый параметр	Номинальный параметр в соответствии с однолинейной схемой	Условие проверки
1. По номинальному току (А):	$I_{\text{раб.мах.}}$	$I_{\text{ном}}$	$I_{\text{раб.мах.}} \leq I_{\text{ном}}$
	718	2500 (выключатель) 1200 (встроенные ТТ)	$718 < 2500$ $718 < 1200$
2. По номинальному напряжению (кВ):	$U_{\text{сети}}$	$U_{\text{ном.обор.}}$	$U_{\text{сети}} \leq U_{\text{ном.обор.}}$
	110	110	$110 = 110$
3. По току отключения (кА):	$I_{\text{кз}}$	$I_{\text{откл}}$	$I_{\text{кз}} \leq I_{\text{откл}}$
	16,12	40	$16,12 < 40$
4. По электродинамической стойкости (кА):	$i_{\text{уд}}$	$i_{\text{дин}}$	$i_{\text{уд}} \leq i_{\text{дин}}$
	39,137	102	$39,137 < 102$
5. По термической стойкости для промежутка времени 3 сек (кА ² ·с):	$B_{\text{к}}$	$B_{\text{т}}$	$B_{\text{к}} \leq B_{\text{т}}$
	537,898	4800	$537,898 < 4800$

Вывод: проектируемый элегазовый баковый выключатель 110 кВ с пружинным приводом проходит проверку по номинальному току, номинальному напряжению и токам короткого замыкания.

Проверка проектируемых разъединителей 110 кВ по условиям воздействия тока КЗ

Расчетные величины:

Ударный ток КЗ для проверки оборудования 110 кВ рассчитан выше и составляет **39.137 кА**.

Интеграл Джоуля для проверки оборудования 110 кВ рассчитан выше и составляет **537.898 кА²·с** при срабатывании резервной защиты.

Расчётный ток максимальной нагрузки равен **718 А**.

Номинальный интеграл Джоуля электрических аппаратов:

$$B_{\text{т}} = I_{\text{т}}^2 \cdot t_{\text{т}} = 40^2 \cdot 3 = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} - \text{для разъединителей 110 кВ}$$

Проверка разъединителей 110 кВ:

Наименование параметра	Расчетный или требуемый параметр	Номинальный параметр в соответствии с однолинейной схемой	Условие проверки
1. По номинальному току (А):	$I_{\text{раб.мах.}}$	$I_{\text{ном}}$	$I_{\text{раб.мах.}} \leq I_{\text{ном}}$
	718	1250	$718 < 1250$
2. По номинальному напряжению (кВ):	$U_{\text{сети}}$	$U_{\text{ном.обор.}}$	$U_{\text{сети}} \leq U_{\text{ном.обор.}}$
	110	110	$110 = 110$
3. По току отключения (кА):	$I_{\text{кз}}$	$I_{\text{откл}}$	$I_{\text{кз}} \leq I_{\text{откл}}$
	16,12	25	$16,12 < 25$
4. По электродинамической стойкости (кА):	$i_{\text{уд}}$	$i_{\text{дин}}$	$i_{\text{уд}} \leq i_{\text{дин}}$
	39,137	64	$39,137 < 64$
5. По термической стойкости для	$B_{\text{к}}$	$B_{\text{т}}$	$B_{\text{к}} \leq B_{\text{т}}$

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист			
								Изн. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

промежутка времени 3 сек (кА ² ·с):	537,898	4800	537,898 < 4800
--	---------	------	----------------

Вывод: проектируемые разъединители 110 кВ проходят проверку по номинальному току, номинальному напряжению и токам короткого замыкания.

Определение мощности дугогасящих реакторов 6 кВ.

В соответствии с п. 1.2.16 ПУЭ компенсация емкостного тока замыкания на землю должна применяться при значениях этого тока в нормальных режимах в сетях 6 кВ более 20 А.

Значение ёмкостного тока определим по выражению:

$$I_C = 3 \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \omega \cdot C \cdot L, \text{ А}$$

где: U_n – номинальное напряжение сети, кВ;

ω – угловая частота;

C – удельная ёмкость кабеля, мкФ/км;

L – суммарная длина ЛЭП, км.

Мощность дугогасящего реактора:

$$Q_K = I_C \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}}, \text{ кВт}$$

Результаты расчёта приведены в таблице.

Параметры присоединений 6 кВ.

Присоединение 10 кВ	Тип ЛЭП (марка, сечение)	L, км	I _c , А	C, мкФ/км	№ ТП
1 секция шин 6 кВ					
ОЛ 1	ААБл-6-3х240	1,35	2,86	0,39	1.1
	ААБл-6-3х240	1,45	1,84	0,39	7
ОЛ 3	ААБл-6-3х240	1,35	2,86	0,39	1.1
	ААБл-6-3х240	1,45	1,84	0,39	7
ОЛ 5	ААБл-6-3х240	1,35	2,86	0,39	1.2
	ААБл-6-3х240	1,45	1,84	0,39	7
ОЛ 7	ААБл-6-3х240	1,35	2,86	0,39	1.2
	ААБл-6-3х240	1,45	1,84	0,39	7
ОЛ 9	ААБл-6-3х240	1,32	2,79	0,39	2
	ААБл-6-3х240	1,51	1,92	0,39	8
ОЛ 11	ААБл-6-3х240	1,32	2,79	0,39	2
	ААБл-6-3х240	1,51	1,92	0,39	8
Итого по 1 секции шин			28,22		
2 секция шин 6 кВ					
ОЛ 2	ААБл-6-3х240	1,32	2,79	0,39	2
	ААБл-6-3х240	1,51	1,92	0,39	8
ОЛ 4	ААБл-6-3х240	1,32	2,79	0,39	2
	ААБл-6-3х240	1,51	1,92	0,39	8
ОЛ 6	ААБл-6-3х240	1,36	2,88	0,39	3
	ААБл-6-3х240	1,46	3,09	0,39	9
ОЛ 8	ААБл-6-3х240	1,36	2,88	0,39	3
	ААБл-6-3х240	1,46	3,09	0,39	9
ОЛ 10	ААБл-6-3х240	1,36	2,88	0,39	3
	ААБл-6-3х240	1,47	3,05	0,39	10
ОЛ 12	ААБл-6-3х240	1,36	2,88	0,39	3

Изм.	Колуч	Лист	Нодж	Подп.	Дата
------	-------	------	------	-------	------

2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ

Лист

12

	ААБл-6-3х240	1,47	3,05	0,39	10
Итого по 2 секции шин			33,22		
3 секция шин 6 кВ					
ОЛ 13	ААБл-6-3х240	1,42	3,01	0,39	4
	ААБл-6-3х240	1,47	3,05	0,39	10
ОЛ 15	ААБл-6-3х240	1,42	3,01	0,39	4
	ААБл-6-3х240	1,47	3,05	0,39	10
ОЛ 17	ААБл-6-3х240	1,42	3,01	0,39	4
	ААБл-6-3х240	1,54	3,26	0,39	11
ОЛ 19	ААБл-6-3х240	1,42	3,01	0,39	4
	ААБл-6-3х240	1,54	3,26	0,39	11
ОЛ 21	ААБл-6-3х240	1,47	3,05	0,39	5
	ААБл-6-3х240	1,54	3,26	0,39	11
ОЛ 23	ААБл-6-3х240	1,47	3,05	0,39	5
	ААБл-6-3х240	1,54	3,26	0,39	11
Итого по 3 секции шин			37,28		
4 секция шин 6 кВ					
ОЛ 14	ААБл-6-3х240	1,53	3,21	0,39	6
	ААБл-6-3х240	1,54	3,26	0,39	11
ОЛ 16	ААБл-6-3х240	1,53	3,21	0,39	6
	ААБл-6-3х240	1,54	3,26	0,39	11
ОЛ 18	ААБл-6-3х240	1,53	3,21	0,39	6
	ААБл-6-3х240	1,58	2,01	0,39	12
ОЛ 20	ААБл-6-3х240	1,53	3,21	0,39	6
	ААБл-6-3х240	1,58	2,01	0,39	12
ОЛ 22	ААБл-6-3х240	1,45	1,84	0,39	7
	ААБл-6-3х240	1,58	2,01	0,39	12
ОЛ 24	ААБл-6-3х240	1,45	1,84	0,39	7
	ААБл-6-3х240	1,58	2,01	0,39	12
Итого по 4 секции шин			31,08		

Мощность реактора рассчитаем из условия нахождения одного реактора в работе, второго реактора выведенного в ремонт с учётом суммарного тока I_C на двух секциях шин 6 кВ и перспективы развития сети 6 кВ принимаемой равной 25%:

$$\text{СШ 1 и СШ 3: } Q_K = (28,22 + 37,28) \cdot \frac{6}{1,73} \cdot 1,25 = 283,96 \text{ кВт};$$

$$\text{СШ 2 и СШ 4: } Q_K = (33,22 + 31,08) \cdot \frac{6}{1,73} \cdot 1,25 = 278,76 \text{ кВт}$$

При подключении к ЗРУ-6 кВ существующих и перспективных потребителей в перспективе потребуется установка четырех дугогасящих реакторов номинальной мощностью по 300 кВт. Тип данного оборудования по конструктивному исполнению для установки в перспективе принят на базе агрегатов с размещением дугогасящего реактора и заземляющего фильтра в одном баке – РДМК-300/6 УХЛ1.

5.2.1.3. Сведения о количестве электроприемников, их установленной, расчетной и максимальной мощности

Электрическая нагрузка ПС 110 кВ Лесная относится к первой, категориям по надежности электроснабжения.

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ					Лист
											13
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						

Электрическими нагрузками ПС 110 кВ Лесная являются потребители электросетевого района, получающие электроснабжение от подключенных кабелей 110 кВ и 6 кВ, что обуславливает наличие всех категорий надёжности.

Установленная мощность существующих силовых автотрансформаторов и трансформаторов составляет:

- силовые трансформаторы Т-1, Т-2 единичной мощностью по 25 МВА;
- силовые трансформаторы собственных нужд ТСН-1, ТСН-2 единичной мощностью по 160 кВА.

5.2.1.4. Требования к надёжности электроснабжения и качеству электроэнергии

Под надёжностью электроснабжения (согласно ГОСТ Р 27.102-2021) следует понимать непрерывное обеспечение потребителей электроэнергией заданного качества в соответствии с графиком электропотребления и по схеме, которая предусмотрена для длительной эксплуатации.

Оборудование, примененное при реконструкции ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Лесная отвечает требованиям надёжности:

- безотказности;
- долговечности;
- ремонтпригодности;
- сохраняемости;
- режимной управляемости;
- устойчивости;
- живучести;
- безопасности.

Надёжность электроснабжения потребителей ПС обеспечивается:

- применением современного оборудования;
- прокладкой кабелей с учетом требований по электромагнитной совместимости;
- применением силовых и контрольных кабелей, не распространяющих горение типа нг(А)-LS-XL.

Качество электроэнергии описывает ГОСТ 32144-2013, который устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей.

Показателем КЭ, относящимся к частоте, является отклонение значения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения. Отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должно превышать $\pm 0,2$ Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и $\pm 0,4$ Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Согласно ГОСТ 32144-2013, медленные изменения напряжения электропитания (как правило, продолжительностью более 1 мин) обусловлены обычно изменениями нагрузки электрической сети.

Показателями КЭ, относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное и положительное отклонения напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии от номинального/согласованного значения.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>напряжения электропитания от номинального значения. Отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должно превышать $\pm 0,2$ Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и $\pm 0,4$ Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю.</p> <p>Согласно ГОСТ 32144-2013, медленные изменения напряжения электропитания (как правило, продолжительностью более 1 мин) обусловлены обычно изменениями нагрузки электрической сети.</p> <p>Показателями КЭ, относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное и положительное отклонения напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии от номинального/согласованного значения.</p>					
			2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ					
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист		
						14		

Допустимые значения положительного и отрицательного отклонений напряжения в точках общего присоединения должны быть установлены сетевой организацией с учетом необходимости выполнения норм настоящего стандарта в точках передачи электрической энергии.

Для указанных выше показателей КЭ установлены следующие нормы: положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать 10% номинального или согласованного значения напряжения в течение 100% времени интервала в одну неделю.

5.2.1.5. Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

Электрическая нагрузка ПС 110 кВ Лесная относится к первой, второй и третьей категориям по надежности электроснабжения.

Согласно п.1.2.19 ПУЭ электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Согласно п.1.2.20 ПУЭ электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Согласно п.1.2.21 ПУЭ для электроприёмников 3-й категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания, при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены повреждённого элемента системы электроснабжения, не превышает 1 суток.

Для обеспечения электроэнергией потребителей ПС 110 кВ Лесная, питание осуществляется от силовых трансформаторов Т-1, Т-2 установленных на подстанции.

В нормальном режиме электроснабжение потребителей осуществляется от четырех секций распределительных устройств отдельно с разомкнутыми СВ и ШСВ. Силовые трансформаторы включены отдельно каждый на свою секцию соответствующего РУ.

Аварийными ситуациями на ПС являются повреждения высоковольтного оборудования, потеря напряжения собственных нужд и т.д.

Для предотвращения развития аварийных ситуаций, связанных с повреждением силового оборудования и пожарах на ПС предусмотрено:

- молниеотводы для защиты устанавливаемого оборудования от прямых ударов молний и ограничители перенапряжений для защиты от коммутационных перенапряжений;
- установка оборудования с обеспечением технологических разрывов между отдельными электроаппаратами;
- установка нового современного оборудования, отвечающего требованиям нормативных документов и повышающих надежность электроснабжения и пожарную безопасность.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Аварийными ситуациями на ПС являются повреждения высоковольтного оборудования, потеря напряжения собственных нужд и т.д.</p> <p>Для предотвращения развития аварийных ситуаций, связанных с повреждением силового оборудования и пожарах на ПС предусмотрено:</p> <ul style="list-style-type: none">• молниеотводы для защиты устанавливаемого оборудования от прямых ударов молний и ограничители перенапряжений для защиты от коммутационных перенапряжений;• установка оборудования с обеспечением технологических разрывов между отдельными электроаппаратами;• установка нового современного оборудования, отвечающего требованиям нормативных документов и повышающих надежность электроснабжения и пожарную безопасность.							
									2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист
			Изм.	Колуч	Лист	№дож	Подп.	Дата		15

- #### 5.2.1.6. Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения

Решения в части управления, автоматизации и диспетчеризации приведены в разделах 2023-08/3-ИОС.ССПИ, 2023-08/3-ИОС.СС.

Решения по оборудованию ПС 110 кВ Лесная системами релейной защиты приведены в разделе 2023-08/3-ИОС.РЗА.

В соответствии со статьей 31 «Требования к обеспечению энергетической эффективности зданий и сооружений» федерального закона № 384-ФЗ решения в части энергетической эффективности по отдельным элементам, строительным конструкциям зданий и сооружений, свойствам таких элементов и строительных конструкций, а также по используемым в зданиях и сооружениях устройствам, технологиям и материалам проектом не разрабатываются и обеспечиваются посредством рационального подхода заводов-изготовителей к производству и компоновке соответствующих сооружений и оборудования, основанного на утверждённых действующими стандартами требованиях к производству.

- использование современного оборудования с меньшим потреблением электрической энергии;
- внедрение интеллектуальных активно-адаптивных систем управления электрической сетью;
- применение силовых и контрольных кабелей с медными жилами;

Автоматизация контроля и управления является одним из важных условий повышения эффективности работы электрических сетей, устойчивости работы оборудования, надежности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	стандартами, требованиями к производству.							
			Для экономии электроэнергии настоящим проектом предусмотрен следующий перечень мероприятий:							
			<ul style="list-style-type: none">использование современного оборудования с меньшим потреблением электрической энергии;внедрение интеллектуальных активно-адаптивных систем управления электрической сетью;применение силовых и контрольных кабелей с медными жилами;							
			Автоматизация контроля и управления является одним из важных условий повышения эффективности работы электрических сетей, устойчивости работы оборудования, надежности							
						2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ				Лист
										16
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата					

электроснабжения, уменьшения ошибок персонала, предотвращения повреждений основного оборудования, а также быстрого восстановления энергоснабжения после аварийных нарушений.

Энергетическая эффективность обеспечивается также следующим образом:

- назначение ответственных за контролем расхода энергоресурсов и проведение мероприятий по энергосбережению;
- соблюдение правил эксплуатации энергооборудования;
- сетевое резервирование потребителей с вводом резервного питания от разных секций шин одной подстанции;
- внедрение нового, более экономичного, электрооборудования;
- более широкое использование устройств автоматического регулирования напряжения под нагрузкой, средств местного регулирования напряжения для повышения качества электроэнергии и снижения ее потерь;
- комплексная автоматизация и телемеханизация электрических сетей, применение коммутационных аппаратов нового поколения, средств дистанционного определения мест повреждения в электрических сетях для сокращения длительности неоптимальных ремонтных и послеаварийных режимов, поиска и ликвидации аварий;
- повышение достоверности измерений в электрических сетях на основе использования новых информационных технологий, автоматизации обработки телеметрической информации;
- проведение переключений в рабочей схеме сети, обеспечивающих распределение электроэнергии при минимальных потерях;
- проведение переключений в рабочей схеме сети, обеспечивающих распределение электроэнергии при минимальных потерях;
- выравнивание нагрузок фаз в сетях 0,4 кВ;
- установка и ввод в работу средств телеизмерений.

5.2.1.9. Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов

Проектные решения в части учёта электроэнергии на проектируемой ПС 110 кВ Лесная представлены в подразделе 2023-08/3-ИОС.СКУ. «Автоматизированная информационно-измерительная система учёта электроэнергии».

5.2.1.10. Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

Установленная мощность существующих силовых автотрансформаторов и трансформаторов составляет:

- силовые трансформаторы Т-1, Т-2 единичной мощностью по 25 МВА;
- силовые трансформаторы собственных нужд ТСН-1, ТСН-2 единичной мощностью по 160 кВА.

5.2.1.11. Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства

На ПС 110 кВ Лесная проектом предусматривается организация системы масляного хозяйства, а именно установку маслосборного резервуара объёмом 100 м³ и сопутствующей инфраструктуры.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	3.2.1.10. Сведения о мощности силовых и трансформаторных объектов						
			Установленная мощность существующих силовых автотрансформаторов и трансформаторов составляет:						
			- силовые трансформаторы Т-1, Т-2 единичной мощностью по 25 МВА;						
			- силовые трансформаторы собственных нужд ТСН-1, ТСН-2 единичной мощностью по 160 кВА.						
5.2.1.11. Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства									
На ПС 110 кВ Лесная проектом предусматривается организация системы масляного хозяйства, а именно установку маслосборного резервуара объемом 100 м ³ и сопутствующей инфраструктуры.									
						2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ			Лист
									17
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

5.2.1.12. Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите

Проектом предусматривается устройство контура заземления в пределах площадки проектируемой подстанции, а также молниезащиты оборудования и ошиновки.

Сопrotивление заземляющего устройства подстанции в любое время года не должно превышать 0,5 Ом.

Проектируемое заземляющее устройство выполняется в виде замкнутого контура из стальной полосы сечением 5x40 мм² по ГОСТ 103 2006. Для обеспечения безопасности персонала всё электрооборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ. Устанавливаемое оборудование присоединяется к контуру заземления стальной полосой аналогичного сечения 5x40 мм². Проектируемое ЗУ выполняется с соблюдением требований ПУЭ в части конструктивного исполнения, требований электробезопасности.

Защита от перенапряжения выполняется ограничителями перенапряжения. Количество и места их установки приведены на главной электрической схеме в графической части данного подраздела.

Присоединяющие проводники к проектируемому заземляющему устройству прокладываются на глубине 0,3 м. Направления прокладки присоединяющих проводников к заземляющему устройству уточняются при монтаже.

Соединения заземляющих проводников между собой должны обеспечивать надежный контакт и выполняться сваркой внахлестку. Размер напусков заземлителей при сварке внахлестку должен составлять не менее 1,5 размера ширины заземлителя. Сварные швы заземляющих проводников требуется покрыть битумом в два слоя для защиты от коррозии;

Все работы по ЗУ выполняются одновременно со строительными работами по нулевому циклу в соответствии с решениями раздела 4. «Конструктивные решения» по данному титулу.

Металлические оболочки кабелей цепей управления, измерения и сигнализации должны заземляться в ОРУ, ЗРУ и ОПУ. При этом присоединение металлических оболочек кабелей к ЗУ должно выполняться в месте их ввода в здания ЗРУ и ОПУ, а также в местах концевой разделки (из методических указаний СТО 56947007-29.240.044-2010). При использовании экранированных кабелей с двухсторонним заземлением экранов защита обеспечивается не только от наведенных токов, но и от импульсных разностей потенциалов, которые будут возникать между различными элементами ЗУ подстанции.

Заземление металлических навесных кабельных конструкции должно быть обеспечено с двух сторон заземляющими проводниками к заземленным конструкциям, а также произведено соединение лотков и крышек лотков между собой заземляющими проводниками.

Весь металл для выполнения заземляющего устройства принят горячего цинкования по ГОСТ 9.307-2021.

План проектируемого ОРУ 110 кВ с контуром заземления проектируемого оборудования и конструкций показан в подразделе 5.8 2023-08/3-ИОС.СН.ГЧ на листе 2.

На ПС 110 кВ Лесная организована проектируемой системой молниезащиты, выполненная отдельно стоящими молниеотводами на мачтах высотой 35 м.

Проектируемое оборудование и ошиновка входят в зону проектируемой молниезащиты, установленных на ОРУ 110 кВ, результаты расчета в подразделе 5.8 2023-08/3-ИОС.СН.ГЧ на листе 2.

Изм.	Колуч	Лист	№дож	Подп.	Дата	соединение лотков и крышек лотков между собой заземляющими проводниками.	Весь металл для выполнения заземляющего устройства принят горячего цинкования по ГОСТ 9.307-2021.	План проектируемого ОРУ 110 кВ с контуром заземления проектируемого оборудования и конструкций показан в подразделе 5.8 2023-08/3-ИОС.СН.ГЧ на листе 2.	На ПС 110 кВ Лесная организована проектируемой системой молниезащиты, выполненная отдельно стоящими молниеотводами на мачтах высотой 35 м.	Проектируемое оборудование и ошиновка входят в зону проектируемой молниезащиты, установленных на ОРУ 110 кВ, результаты расчета в подразделе 5.8 2023-08/3-ИОС.СН.ГЧ на листе 2.	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист
												18
Изм.	Колуч	Лист	№дож	Подп.	Дата							

5.2.1.13. Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве объекта капитального строительства

Перечень основных конструкций, оборудования и материалов приведен в приложении Б настоящего раздела.

В настоящем проекте основное оборудование и ошиновка выбраны по номинальному напряжению, максимальному току нагрузки, отключающей способности и стойкости к току короткого замыкания, внешним климатическим воздействиям (учтена температура наружного воздуха, степень загрязнения атмосферы и сейсмичность площадки), и механической прочности опорных конструкций.

При выборе оборудования и ошиновки учтены нормальные эксплуатационные, аварийные режимы, а также перегрузочная способность оборудования.

При выполнении строительно-монтажных работ проектируемого объекта применяются провода и осветительная арматура пожаро-, взрывобезопасного типа с возможностью перемещения в пределах строительной площадки в соответствии с проектом производства работ.

5.2.1.14. Описание системы рабочего и аварийного освещения

Системы освещения проектируемых ЗРУ-6 кВ и ОПУ предусмотрено в комплектной поставке блочно-модульных зданий заводом-изготовителем.

Освещение территории ПС 110 кВ Лесная предусматривается на опорах освещения, решения по размещению прожекторных светильников приведены на л.3 2023-08/3-ИОС.СН.ГЧ

5.2.1.15. Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва

Согласно заданию на разработку проектной и рабочей документации установка дополнительных и резервных источников электроэнергии данным проектом не предусматривается.

5.2.1.16. Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии

Для обеспечения электроснабжения электроприёмников на ПС 110 кВ Лесная выполняются следующие мероприятия:

- применение взаиморезервируемых силовых трансформаторов;
- резервирование секций шин 110 кВ;
- резервирование секций шин 6 кВ.

5.2.1.17. Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование

Технологической броней электроснабжения является наименьшая потребляемая мощность, и продолжительность времени, необходимые потребителю для безопасного завершения технологического процесса, цикла производства, после чего может быть произведено отключение соответствующих энергопринимающих устройств.

Технологическая броня электроснабжения устанавливается для потребителей - юридических лиц, использующих в производственном цикле непрерывные технологические процессы, внезапное прекращение которых вызывает опасность для жизни людей, окружающей среды и (или) не-

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист	
							19	
Интв. № подл.								
Подп. и дата								
Взам. инв. №								

• резервирование секций шин 6 кВ.

5.2.1.17. Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование

Технологической броней электроснабжения является наименьшая потребляемая мощность, и продолжительность времени, необходимые потребителю для безопасного завершения технологического процесса, цикла производства, после чего может быть произведено отключение соответствующих энергопринимающих устройств.

Технологическая броня электроснабжения устанавливается для потребителей - юридических лиц, использующих в производственном цикле непрерывные технологические процессы, внезапное прекращение которых вызывает опасность для жизни людей, окружающей среды и (или) не

обратимое нарушение технологического процесса и имеющих электроприемники, фактическая схема электроснабжения которых удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электроприемникам первой категории по надежности электроснабжения.

Аварийной броней электроснабжения является минимальный расход электрической энергии (наименьшая мощность), обеспечивающие безопасное для жизни и здоровья людей и окружающей среды состояние предприятия с полностью остановленным технологическим процессом.

Аварийная броня электроснабжения устанавливается для потребителей электрической энергии - юридических лиц, имеющих электроприемники, фактическая схема электроснабжения которых удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электроприемникам первой категории по надежности электроснабжения.

Согласно постановлению Правительства РФ от 04.05.2012 № 442 (ред. от 28.12.2021) "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии" устанавливаются следующие категории потребителей электрической энергии (мощности), ограничение режима потребления электрической энергии которых может привести к экономическим, экологическим, социальным последствиям:

- Государственные органы, в том числе Федеральная служба безопасности Российской Федерации, Министерство внутренних дел Российской Федерации, Федеральная служба охраны Российской Федерации, Служба внешней разведки Российской Федерации, Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации, Главное управление специальных программ Президента Российской Федерации, медицинские учреждения, государственные учреждения ветеринарии, а также организации связи - в отношении объектов сетей связи;
- организации, осуществляющие эксплуатацию объектов централизованного водоснабжения и (или) канализации населенных пунктов;
- угольные и горнорудные предприятия – в отношении объектов вентиляции, водоотлива и основных подъемных устройств, а также метрополитен - в отношении объектов, используемых для обеспечения перевозки пассажиров;
- воинские части Министерства обороны Российской Федерации, Министерства внутренних дел Российской Федерации, войск национальной гвардии Российской Федерации, Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Федеральной службы охраны Российской Федерации и Главного управления специальных программ Президента Российской Федерации;
- учреждения, исполняющие уголовные наказания, следственные изоляторы, образовательные организации, предприятия и органы уголовно-исполнительной системы;
- Федеральные ядерные центры и объекты, работающие с ядерным топливом и материалами;
- организации, выполняющие государственный оборонный заказ с использованием объектов производства взрывчатых веществ и боеприпасов с непрерывным технологическим процессом;
- организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта – в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты электроэнергетики - в отношении дис-

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ				Лист
											20
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						

петчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.

В соответствии с заданием на разработку проектной и рабочей документации обоснование перечня энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони в данном проекте не выполняется.

5.2.1.18. Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы

В рамках настоящего проекта электроустановкой, потребляющей электроэнергию является присоединяемая к ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Лесная

Технологические и конструктивные решения по заходу выполнены в разделе 2023-08/3-ТКР1, 2023-08/3-ТКР2.

Расчёты установившихся электроэнергетических режимов приведены в разделе 2023-08/3-РС.

Сведения о количестве потребителей собственных нужд подстанции приведены в приложении А раздела 2023-08/3-ИОС.СН.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
						2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист	
							21	
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

на разработку проектной и рабочей документации по объекту «Строительство ПС 110 кВ Лесная с установкой двух трансформаторов 110/6 кВ мощностью 25 МВА каждый со строительством двух заходов КЛ 110 кВ на ПС 110 кВ Лесная от РУ 110 кВ ПС 110 кВ Бурун и ПС 110 кВ Ипподром протяженностью по трассе 6,6 км (в том числе методом ГНБ 0,85 км), расширением РУ 110 кВ ПС 110 кВ Бурун и РУ 110 кВ ПС 110 кВ Ипподром на 1 линейную ячейку 110 кВ каждая, строительством 24 КЛ 6 кВ до границы участка заявителя с суммарной длиной 1,44 км для заявителя ООО "СЗ Ресурс"» (N_25-ПЭС-5349)

1. Конструктивно-планировочные решения для ПС

1.1. Разработать и согласовать с Заказчиком технические решения по строительству ПС 110/6 кВ Лесная. Для подключения подстанции предусмотреть:

- строительство КЛ 110 кВ Ипподром – Лесная ориентировочной протяженностью 3,6 км и строительство КЛ 110 кВ Бурун – Лесная ориентировочной протяженностью 3 км сечением не менее 240 мм² (параметры линии уточнить при проектировании);
- расширение РУ 110 кВ ПС 110 кВ Бурун для присоединения КЛ 110 кВ Бурун – Лесная (схему РУ 110 кВ уточнить при проектировании);
- реконструкцию ПС 35 кВ Ипподром с переводом на класс напряжения 110 кВ (уточнить при проектировании);
- расширение РУ 110 кВ ПС 110 кВ Ипподром для присоединения КЛ 110 кВ Ипподром – Лесная (схему РУ 110 кВ уточнить при проектировании);
- при разработке решений по реконструкции ПС 35 кВ Ипподром с переводом на 110 кВ и расширению РУ 110 кВ ПС Ипподром принять во внимание ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ на разработку проектной документации на реконструкцию ПС 35/6 кВ Ипподром с переводом на напряжение 110 кВ, с ретрофитом линейных ячеек 6 кВ № 15; № 19, в количестве 2 шт. (МУПВ ВПЭС) от 14.02.2022 г., проектную и рабочую документацию подготовленную в соответствии с договором № 22-605 от 29.04.2022 «ООО Техно Базис»;
- строительство КЛ 6 кВ от проектируемой ПС до границы земельного участка заявителя, 24 фидера кабелем сечением не менее 240 мм² (параметры линии уточнить при проектировании).

1.2. Схему электрических соединений РУ 110 кВ принять: № 110-4Н «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии» (уточнить при проектировании) с возможностью дальнейшего расширения до схемы 5АН.

1.3. Исполнение РУ 110 кВ принять открытым распределительным устройством с применением КТПБ-110 кВ заводского изготовления.

1.4. Схему электрических соединений РУ 6 кВ принять: № 6-2 «Две, секционированные выключателями, системы шин» Количество линейных ячеек - 24 шт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии» (уточнить при проектировании) с возможностью дальнейшего расширения до схемы 5АН.</p> <p>1.3. Исполнение РУ 110 кВ принять открытым распределительным устройством с применением КТПБ-110 кВ заводского изготовления.</p> <p>1.4. Схему электрических соединений РУ 6 кВ принять: № 6-2 «Две, секционированные выключателями, системы шин» Количество линейных ячеек - 24 шт.</p>						
							2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ		Лист
Изм.	Копуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				22

Предусмотреть возможность расширения РУ-6 кВ на 4 линейные ячейки (по 1 линейной ячейке на каждой секции), уточнить при проектировании.

1.5. Исполнение РУ 6 кВ принять: комплектное распределительное устройство внутренней установки в БМЗ, с коридором обслуживания, двухрядным расположением ячеек, двухстороннего обслуживания. Уточнить при проектировании. В здании предусмотреть место для ремонтно-эксплуатационной зоны оборудования.

1.6. Предусмотреть установку модульного здания ОПУ для размещения шкафов РЗА, собственных нужд, оперативного тока, учета электрической энергии, оборудования СДТУ, организации рабочего места оперативного персонала.

1.7. Конструктивные решения по модульным зданиям ОПУ и РУ 6 кВ:

- здание каркасного типа;
- стены наружные – сэндвич-панели с негорючим утеплителем, несущую и теплоизоляционную способность определить проектом;
- окна в ОПУ – из поливинилхлоридного профиля, поворотнo-откидные;
- электроснабжение предусмотреть от проектируемой сети 0,4 кВ собственных нужд ПС;

- внутреннее электрическое освещение – выполнить в соответствии с требованиями СНиП 23.1/2.1.1.1278-03, ПУЭ и современных энергосберегающих технологий;

- электроотопление выполнить с применением современных энергосберегающих технологий;

- систему поддержания микроклимата – выполнить с учётом технических характеристик устанавливаемого оборудования и санитарных норм;

- вводы шинных мостов в здание РУ 6 кВ предусмотреть боковые через стену здания;

- климатическое исполнение для зданий проектируемой ПС принять в соответствии с параметрами окружающей среды по месту установки.

- Для модульного здания КРУ 6 кВ предусмотреть наличие систем кондиционирования с функцией осушения, обогрева и вентиляции.

1.8. Все применяемые металлоконструкции, расположенные на открытом воздухе должны быть защищены от коррозии методом горячего оцинкования, выполненного в заводских условиях.

1.9. Выполнить расчет и проектирование контура заземления, молниезащиты и защиту от атмосферных и внутренних перенапряжений.

1.10. Предусмотреть систему охранного видеонаблюдения, противопожарную и охранную сигнализации.

1.11. Прокладку кабельной продукции (силовых и контрольных кабелей) выполнить в поверхностных железобетонных лотках с учетом организации проезда по территории ПС.

1.12. Предусмотреть оперативную блокировку.

2. Основное электрооборудование

2.1. Проектируемые силовые трансформаторы 110/6 кВ мощностью по 25 МВА каждый должны иметь обоснованно сниженные величины потерь XX, КЗ и на охлаждение, необходимую динамическую стойкость к токам КЗ, должны быть оснащены устройством РПН.

2.2. Силовые выключатели по способу гашения дуги принять:

- на напряжение 110 кВ – элегазовые (баковые);
- на напряжение 6 кВ – вакуумные.

2.3. Разъединители 110 кВ с двигательным приводом главных и заземляющих ножей, трехполюсный горизонтально-поворотного типа.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>РПН.</p> <p>2.2. Силовые выключатели по способу гашения дуги принять:</p> <ul style="list-style-type: none">- на напряжение 110 кВ – элегазовые (баковые);- на напряжение 6 кВ – вакуумные. <p>2.3. Разъединители 110 кВ с двигательным приводом главных и заземляющих ножей, трехполюсный горизонтально-поворотного типа.</p>					
						2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ		Лист
								23
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

- 2.4. Ячейки КРУ 6 кВ должны иметь:
- межшкафные перегородки отсека сборных шин и разделение шкафа перегородками на отсеки СШ, отсека выключателя и линейного отсека для локализации повреждений в пределах одного отсека;
 - направление выброса аварийного клапана сброса давления вверх;
 - раздельный доступ к кабельному отсеку и отсеку выключателя;
 - стационарные индикаторы наличия напряжения;
 - газоаналитическую систему автоматического обнаружения перегрева элементов распределительных устройств (наклейки, газовый датчик, КПУ);
 - антиконденсатный обогрев;
 - выключатели на выкатных элементах.
- 2.5. Трансформаторы напряжения 110, 6 кВ принять антирезонансные необслуживаемые.
- 2.6. Класс изоляции «а» для трансформаторов тока и напряжения (с литой изоляцией).
- 2.7. Трансформаторы собственных нужд принять герметичного исполнения. Мощность, способ установки и схему подключения ТСН определить проектом.
- 2.8. ОПН должны быть взрывобезопасными, с повышенной энергоемкостью, необходимым защитным уровнем, датчиками контроля срабатывания и проверкой исправности под рабочим напряжением.
- 2.9. Силовые и контрольные кабели должны удовлетворять условиям невозгораемости (с индексом НГ).
- 2.10. Режим обслуживания при проектировании принять с привлечением ОВБ (без постоянного дежурного персонала).
- 2.11. Тип и марки выбранного оборудования согласовать с заказчиком.

3. Схема собственных нужд, кабельная сеть, оперативный ток.

- 3.1. Собственные нужды ПС, сформировать на панелях в составе щита СН выполненного на современной элементной базе. Установку щита СН предусмотреть в ОПУ.
- 3.2. Оперативный ток принять постоянный 220 В. Предусмотреть установку комплектной системы оперативного постоянного тока. Схему, комплектность определить при проектировании. Предусмотреть проектом применение встраиваемой, герметизированной, необслуживаемой аккумуляторной батареи (АКБ) расчётной ёмкости со сроком службы не менее 12 лет.
- 3.3. Не допускается питание сторонних потребителей от сети собственных нужд подстанции.
- 3.4. Все первичное оборудование, заземляющее устройство ПС, устройства РЗА, АИИС КУЭ, средства и системы связи и т.п., а также вторичные цепи должны отвечать требованиям ЭМС. Для этого применять типовые и оригинальные технические решения, включая оптимизацию трассировки кабельных потоков, исключение заземлений первичного оборудования в непосредственной близости от кабельных каналов и др.
- Требования ЭМС должны выполняться на каждом этапе реконструкции и техперевооружения (в том числе при наличии на ПС нового и существующего оборудования).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<div>оборудования).</div>							
						2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ			Лист	
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				24	

4. Вторичная система ПС.

4.1. При выполнении проектных работ в части строительства ПС 110 кВ Лесная, необходимо учитывать требования приказа №101 Минэнерго РФ, требования Технической политики группы РусГидро 2020 к оснащению защитами силовых трансформаторов 35 кВ и выше. РЗА должна обеспечивать быстрое и селективное отключение поврежденных элементов и их обратное включение устройствами АПВ и АВР и удовлетворять требованиям ближнего и дальнего резервирования. Учесть требования к защитах КЛ.

4.2. Разработать решения по установке МП РЗА Трансформаторов 110 кВ, КЛ 110 кВ. Учесть требования к реализации ДЗТ, ГЗ, составу защит КЛ 110 согласно НТД. Рассмотреть необходимость проектных решений по РЗА СВ, ТН. Применить защиту от дуговых замыканий с оптическими датчиками, исполнение корпуса блока - металл. Дуговую защиту выполнить с контролем по току и напряжению 3U0. Предусмотреть наличие ЗИП на РЗА. Предусмотреть проектом устройства для проверки РЗА (Ретом 51, Ретом-21). Принять при проектировании необходимость об совместимости устройств с ПО «EKRASCADA» для интеграции в сеть РЗА ПЭС и выполнения синхронизации времени с сервером.

4.3. Выполнить проверку технических характеристик, устанавливаемых/заменяемых ТТ и подключенных к ним устройств РЗА, а также технических характеристик, существующих ТТ при подключении к ним новых/модернизируемых устройств РЗА на предмет обеспечения правильной работы устройств РЗА, в том числе в переходных режимах КЗ с учетом требований изготовителей устройств РЗА, приложения Б ПНСТ 283-2018 «Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока» и ГОСТ Р 58669-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях» и ГОСТ Р 58669-2019. «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях».

4.4. Измерение параметров электрической энергии осуществлять приборами с цифровой индикацией с возможностью ручного программирования коэффициентов трансформации. Предусмотреть наличие ЗИПа на приборы с цифровой индикацией - не менее 20% от общего количества аналогичных СИ устанавливаемых на объекте.

5. Учет электроэнергии, АИИС КУЭ.

Предусмотреть организацию системы коммерческого и технического учета электроэнергии в соответствии с гл. 1.5 ПУЭ и гл.10 Постановления Правительства от 4 мая 2012 года № 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии...»

5.1. Предусмотреть учет активной и реактивной энергии. Если возможен реверсивный режим работы электроустановок, то прибор учета должен обеспечивать учет электрической энергии (мощности) в обоих направлениях на прием и отдачу (реверсивный прибор учета).

5.2. Приборы учета электрической энергии должны быть из числа внесенных в Государственный реестр средств измерений, допущенных к применению в РФ, и удовлетворять требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)», иметь действующие свидетельства о поверке и соответствовать следующим требованиям:

[illegible]

- класс точности для активной энергии, не ниже указанных в таблице 1;
- измерение почасовых объемов потребления электрической энергии при присоединенной нагрузке свыше 670 кВт;
- обеспечивать хранение данных о почасовых объемах потребления электрической энергии за последние 90 дней и более при присоединенной нагрузке свыше 670 кВт;
- диапазон температур от -40 до +55.

5.3. Класс точности вторичной обмотки трансформаторов тока для учёта и измерений принять не ниже (см. таблицу 1);

5.4. Класс точности вторичной обмотки трансформаторов напряжения для учёта и измерений принять не ниже (см. таблицу 1);

5.5. Подключение счетчиков к измерительным трансформаторам тока и напряжения выполнить отдельным кабелем и на отдельные обмотки, через испытательную коробку.

5.6. Расчет по выбору ТТ и ТН с условиями проверки средств учета на обеспечение требуемой чувствительности при минимальной нагрузке присоединения (Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7); Чувствительность средств учёта электроэнергии должна соответствовать минимальной расчётной нагрузке присоединения.

5.7. Проверку нагрузки вторичных обмоток измерительных трансформаторов и проверка сечения и длины проводов и кабелей цепей напряжения по потерям напряжения. (Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7);

5.8. Предусмотреть автоматизированную передачу данных с приборов учета электроэнергии в цифровую облачную платформу энергоданных ПАО «РусГидро». Тип и марку устройств сбора и передачи данных (УСПД) согласовать с филиалом АО «ДРСК» - «Приморские электрические сети»;

5.9. Предусмотреть организацию не менее двух резервируемых каналов передачи данных от УСПД до цифровой облачной платформы энергоданных ПАО «РусГидро» с применением различных средств связи (ВОЛС, Ethernet, GSM/GPRS, спутниковой связи по технологии VSAT);

5.10. Оборудование уровня УСПД, а также коммуникационное оборудование разместить в специализированных шкафах для защиты от механических воздействий и несанкционированного доступа. Шкафы смонтировать с учетом обеспечения удобства доступа, монтажа и эксплуатации. В зависимости от климатических условий размещения, шкафы оборудовать техническими средствами для поддержания температур, необходимых для нормальной работы оборудования.

Предусмотреть резервирование питания шкафа АИИС КУЭ и приборов учёта электроэнергии от разных СШ СН, с установкой коммутационных аппаратов защиты.

5.11. Под оборудование АИИС КУЭ предусмотреть источник бесперебойного питания.

5.12. Измерительный комплекс должен быть защищен от несанкционированного доступа в соответствии с требованиями всех действующих разделов ПУЭ и ПТЭ ЭП.

Классы точности средств измерений

Таблица 1

Объект измерений	Классы точности, не ниже, для:			
	прибор учета активной энергии	прибор учета реактивной энергии	Трансформатор тока	Трансформатор напряжения
Генерация	0,5S	1,0	0,2S	0,2
Мощностью 670	0,5S	1,0	0,2S	0,2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ			26

кВт и более				
Мощностью менее 670 кВт:				
110 кВ	0,5S	1,0	0,2S	0,2
35 кВ и ниже	0,5S	1,0	0,2S	0,2

Данный перечень не ограничивает список необходимых для ПИР по АИИС КУЭ документов, в случае необходимости его необходимо отредактировать.

6. Средства телемеханики и связи

6.1. Предусмотреть телемеханизацию и организацию связи ПС 110 кВ Лесная, телемеханика и связь должна обеспечивать возможность эксплуатации подстанции без постоянного обслуживающего оперативного персонала, а также контроля и управления оборудованием с удаленных диспетчерских центров.

6.2. Телемеханика и связь подстанции должна обеспечивать с удаленного центра управления:

- наблюдаемость схемы, режима, технического и оперативного состояния оборудования;

6.3. Устройство телемеханики (КП) должно быть совместимым (однотипным) с большей частью устройств телемеханики, используемыми на подстанциях соответствующего филиала и обеспечивать:

- не менее двух портов для связи с каждым устройством верхнего уровня;
- исполнение в напольном шкафу. В КП должен быть предусмотрен модуль синхронизации времени по GPS/ГЛОНАСС. Для КП предусмотреть гарантированное электропитание от двух источников. Предусматривать исключительно цифровые измерительные преобразователи, совместимые (однотипные) с преобразователями, используемыми на подстанциях соответствующего филиала.

6.4. Объем телемеханизации ПС необходимо предусмотреть не менее следующего:

Телесигнализация (ТС) положения выключателей главной электрической схемы ПС

Телеуправление (ТУ) приводами выключателей главной электрической схемы подстанции.

Телесигнализация событий: аварийно-предупредительная сигнализация, телесигнализация с устройств РЗА. Телеизмерения текущие (ТИТ): **мощность (суммарная активная, суммарная реактивная), ток** для каждого присоединения ВЛ, секционных выключателей, обходных выключателей, фидеров; **напряжение** линейное отдельно на каждой секции для всех напряжений, **частота** сети. Все передаваемые параметры сопровождаются метками времени.

6.5. Телемеханизацию предусмотреть на аппаратуре, которая будет полностью совместима с существующей на уровне аппаратного и программного обеспечения, мониторинга и управления, с использованием микропроцессорных измерительных преобразователей.

6.6. В устройстве ТМ предусмотреть установку управляющих контроллеров, полностью совместимых с существующей системой на уровне аппаратного и программного обеспечения, мониторинга и управления. Перечень сигналов ТС, ТУ, ТИ согласовать с филиалом ДРСК «Приморские ЭС» и Приморским РДУ.

6.7. Иерархия **оперативно-диспетчерского управления** подстанциями должна быть выстроена следующим образом: полный объем информации поступает на диспетчерский пункт ЦУС ПЭС.

6.8. Система связи, в дополнение к действующим требованиям ПУЭ, должна в

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ	Лист
							27

сооружений и промышленных коммуникаций», ПУЭ.

7.6. Предусмотреть ограждение ПС по всему периметру сплошным железобетонным забором высотой не менее 2,5 метров. Поверх бетонного ограждения предусмотреть монтаж егизы. Предусмотреть защитные мероприятия, препятствующие подкопу забора в целях проникновения на территорию ПС.

7.7. для заезда на территорию предусмотреть автоматические откатные ворота, а также калитку, запирающуюся внутренним замком.

8. Конструктивное исполнение ЛЭП 110 кВ

8.1. Количество цепей: две одноцепных;

8.2. Протяженность: 3,6 и 3 км, уточняется при проектировании;

8.3. Исполнение: кабельное.

8.4. Технические требования для КЛ 110 кВ

- Силовой кабель принять одножильный с изоляцией из сшитого полиэтилена, с усиленной оболочкой, с двойной герметизацией (продольной, поперечной) водоблокирующими лентами. Марку кабеля определить в проекте. Сечение кабеля выбрать исходя из необходимой пропускной способности КЛ, с учетом перспективной нагрузки, но не менее 240 мм² с учётом условий прокладки КЛ и токов короткого замыкания. Выполнить тепловой расчёт кабеля.

- концевые и соединительные муфты применить сухого исполнения. Марку концевых и соединительных муфт определить проектом и согласовать с филиалом ДРСК «Приморские ЭС»;

- способ заземления экранов силового кабеля, необходимость и количество циклов транспозиции определить в проекте;

- при устройстве транспозиционных муфт применять специализированный провод ППС.

- способ прокладки определить проектом на основании инструкции завода изготовителя силового кабеля и другой действующей НТД;

- Для защиты кабелей от механических повреждений предусмотреть прокладку КЛ в железобетонных лотках, после укладки кабеля лотки засыпать ПГС и закрыть железобетонными плитами. Лотки должны быть уложены в траншею на подготовленную песчано-гравийную подушку высотой не менее 100 мм, стыки лотков загерметизированы;

- Укладку кабелей в лоток предусмотреть на песчано-гравийную подушку с расположением кабелей трёх фаз треугольником и скреплением кабельным скотчем (стяжками, хомутами). Засыпку кабеля произвести песчано-гравийной смесью с тепловыми сопротивлениями, обеспечивающим требуемую пропускную способность КЛ.

- Определить способ прокладки кабеля в местах пересечения с дорогами и коммуникациями. При необходимости прокладки кабеля в трубах применить негорючие термостойкие трубы (категории ПВ-0) с защитной оболочкой и возможностью отыскания места повреждения кабеля (токопоисковые);

- Предусмотреть по одной резервной трубе на каждую цепь;

- Входы и выходы кабелей из труб, а также торцы резервных труб должны быть загерметизированы.

необходимость устройства ГНБ переходов при пересечении естественных и искусственных преград, сооружений решить проектом;

- при разработке документации на строительство кабельной линии предусмотреть всю сопутствующую арматуру заводского исполнения;

- в местах устройства кабельных колодцев под соединительные муфты,

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ

- выполнить защиту кабельной системы от перенапряжений;

8.5. Технические решения выполнить в соответствии с требованиями ПУЭ (7-ое издание), действующими НТД, инструкциями завода-изготовителя силового кабеля и др.

8.7. Прочие условия для строящейся ЛЭП:

8.7.2. Предусмотреть доступ к коробкам заземления экранов и ОПН.

9.1. Количество цепей: 24 одноцепных;

9.1. Количество цепей: 24 одноцепных;

9.2. Протяженность: уточняется при проектировании;

9.3. Исполнение: кабельное.

9.4.1. Силовой кабель принять с изоляцией из сшитого полиэтилена, с усиленной оболочкой, с двойной герметизацией (продольной, поперечной) водоблокирующими лентами. При расчете сечения токоведущей жилы и экраны учесть

9.4.2. Для защиты кабелей от механических повреждений предусмотреть прокладку каждой КЛ в железобетонных лотках, после укладки кабеля лотки засыпать ПГС и закрыть железобетонными плитами. Лотки должны быть уложены в траншею на подготовленную песчано-гравийную подушку высотой не менее 100 мм, стыки лотков загерметизированы.

9.4.4. Для защиты от перенапряжений по концам КЛ предусмотреть установку ОПН.

9.4.5. Трасса КЛ должна быть обозначена в соответствии с требованиями ПУЭ.


9.5. При выборе трассы руководствоваться постановлением Правительства Российской Федерации от 24.02.2009 № 160 «О порядке установления охранных зон

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>9.4.4. Для защиты от перенапряжений по концам КЛ предусмотреть установку ОПН.</p> <p>9.4.5. Трасса КЛ должна быть обозначена в соответствии с требованиями ПУЭ.</p> <p>9.4.6. Технические решения выполнить в соответствии с требованиями ПУЭ (7-ое издание), действующими НТД, инструкциями завода-изготовителя силового кабеля и арматуры.</p> <p>9.5. При выборе трассы руководствоваться постановлением Правительства Российской Федерации от 24.02.2009 № 160 «О порядке установления охранных зон</p>					
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ		Лист
								30

--	--

10.1 Разработать перечень необходимого оборудования и материалов аварийного запаса в соответствии с нормами действующих правил технической эксплуатации для каждого объекта отдельно. Расходы на приобретение включить в смету.

№ пп	Наименование работ и затрат, единица измерения	Тип, параметры	Количество
5. Строительство ПС 110 кВ			
5.1.	Строительство ПС 110/6 кВ	ПС 110/6 кВ Лесная	1
5.2.	Трансформаторы	ТДН-25000/110	2
5.3.	Схема РУ 110 кВ	110-5Н	
5.4.	Количество выключателей 110 кВ	110 кВ	3
5.5.	Схема РУ 6 кВ	№ 6-2 (2 секции)	
5.6.	РУ 6 кВ	Вводные	4
		СР	2
		СВ	2
		ТН	4
		ТСН	4
		Линейные	28

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			2023-08/3-ИОС.ЭП.ТЧ						31
			Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1.15	Комплект навесных лотков в границах блоков проектируемых кВ для кабеля питания и сигнального кабеля	-			комплект	1		
			1.16	Муфта концевая наружной установки	ОНVT-145D			шт	3	130	
			2	ПС 110 кВ Лесная. Оборудование 110 кВ							
			2.1	Модульная металлоконструкция МК1-110-УХЛ1 (КМ/ОПН/РЗ) в составе: - разъединитель трёхполюсный с двумя комплектами ЗН - 1 шт.; - опорная металлоконструкция - 1 шт.	МК1-110-УХЛ1			шт.	2	1500	
			2.2	Блок изоляторов и ОПН 110 кВ с опорной металоконструкцией	ОСБ-ОИ/ОПН-110-49,5/20-УХЛ1			шт.	2	860	
			2.3	Блок разъединителя с опорной металлоконструкцией. Разъединитель трёхполюсный горизонтально-поворотный с двумя комплектами заземляющих ножей с двигательными приводами главных и заземляющих ножей, Уном. = 110 кВ, Iном. = 1000 А, Iтер. = 31,5 кА, Iдин. = 80 кА	ОСБ-РЗ-110-37/20-УХЛ1			шт.	4	770	
			2.4	Блок дистанционного управления приводами разъединителя 110 кВ с двумя комплектами заземляющих ножей	-			шт.	4		входит в комплдект ОСБ-РЗ-110-37/20-УХЛ1
			2.5	Блок разъединителя с опорной металлоконструкцией. Разъединитель трёхполюсный горизонтально-поворотный с одним комплектами заземляющих ножей с двигательными приводами главных и заземляющих ножей, Уном. = 110 кВ, Iном. = 1000 А, Iтер. = 31,5 кА, Iдин. = 80 кА	ОСБ-РЗ-110-25,5/20-УХЛ1			шт.	2	630	
			2.6	Блок дистанционного управления приводами разъединителя 110 кВ с двумя комплектами заземляющих ножей	-			шт.	2		входит в комплдект ОСБ-РЗ-110-25,5/20-УХЛ1
			2.7	Блок выключателя с опорной металлоконструкцией. Выключатель элегазовый баковый трёхполюсный, с площадкой обслуживания, с пружинно-моторным приводом Уном. = 110 кВ, Iном. = 2500 А, Iтер. = 40 кА, Iдин. = 102 кА	ОСБ-ВК-110-14,6/15-УХЛ1			шт.	2	2660	в комплекте с площадкой обслуживания
			2.7.1	Площадка обслуживания привода выключателя	-			шт.	1	690	1 шт на выключатель
			2.7.2	Шкаф зажимов выключателя	-			шт.	1		1 шт на выключатель входит в комплдект ОСБ-ВК-110-14,6/15-УХЛ1
			2.7.3	Шкаф вторичной коммутации ШЗТТ	-			шт.	2	60	1 шт на выключатель
			2.8	Блок трансформаторов напряжения антирезонансных элегазовый/масляный с опорной металлоконструкцией, Уном. = 110 кВ	ОСБ-ТН-110-25,2/20-УХЛ1			шт.	2	600	
			2.8.1	Шкаф вторичной коммутации ШЗТН				шт.	2	60	
			2.9	Блок опорных изоляторов с металоконстркцией, Уном. = 110 кВ с шинодержателем для гибкой ошиновки	ОСБ-ОИ-110-49,5/20-УХЛ1			шт.	4	810	
			2.10	Трансформатор трёхфазный масляный типа ТРДН-25000/110 УХЛ1 25МВА, Уном.обмотки вн = 115 кВ, Уном.обмотки нн = 6,6 кВ, схема и группа соединения обмоток Yн/D-11, с регулированием под нагрузкой (РПН) количество ступеней и пределы регулирования РПН: ±12 ступеней (±12х1%)	ТРДН-25000/110 УХЛ1			шт.	2	47216	
			2.10.1	Шкаф вторичной коммутации ШЗТТ				шт.	2	60	
			2.11	Блок трансформаторов тока 110 кВ с опорной металлоконструкцией	ОСБ-ТТ-110-35/20-УХЛ1			шт.	1	750	
			2.11.1	Шкаф вторичной коммутации ШЗТТ				шт.	1	60	
			2.12	Блок заземлителя нейтрали с опорной металлоконструкцией	ОСБ-ЗЗ/ОПН-110-30/00-УХЛ1			шт.	2	350	
			2.13	Блок ОПН 110 кВ с опорной металлоконструкцией	ОПН ОСБ-ОИ/ОПН-110-32,5/20-УХЛ1			шт.	2	560	
			2.14	Маслосборник РГСП-100	РГСП-100			шт.	1	7800	
			2.15	Молниеприемник МОГК-35	МОГК-35			шт.	2	1580	
			2.16	Блок опорных изоляторов Ос опорной металлоконструкцией	ОСБ-ОИ-6-25,9/9-УХЛ1			шт.	16	350	
			2.17	Блок опорных изоляторов с ОПН 6 кВ с опорной металлоконструкцией	ОСБ-ОИ/ОПН-6-25,9/9-УХЛ1			шт.	4	370	
			2.18	Комплект гибкой ошиновки	АС 400/51			шт.	2	1,49	кг/м
			2.19	Провод заземления	ППСнз 1х120			м	60	1,29	Заземление экранов
			2.20	Кабельный наконечник для заземления	ТМЛ 120х12-17			шт	6	0,1	
			2.21	Толстостенная термоусаживаемая трубка	НТТК-130/36			шт	6	0,8	
						2023-08/З-ИОС.ЭП.С					Лист
											2
						Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2.22	Кабельное крепление	КА 85-110 УХЛ1			шт	24			комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15
			2.23	Комплект перехода "энерготек" в составе:	КВЛ 90/110 К9 D160-15			шт	1		комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15	
			2.23.1	Труба ПРОТЕКТОРФЛЕКС ПК® D160 SN6				м	15		комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15	
			2.23.2	Полимерное кабельное крепление				шт	9		комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15	
			2.23.3	Силиконовый уплотнитель				шт	18		комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15	
			2.23.4	Хомут для крепления труб с D=160 мм, шт.				шт	9		комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15	
			2.23.5	Трубка термоусаживаемая 55/165, шт.				шт	3		комплект КВЛ 90/110 К9 D160-15	
			2.24	Комплект перехода "энерготек" в составе:	КВЛ 66/90 К9 D160-15			шт	1		комплект КВЛ 66/90 К9 D160-15	
			2.24.1	Труба ПРОТЕКТОРФЛЕКС ПК® D160 SN6				м	15		комплект КВЛ 66/90 К9 D160-15	
			2.24.2	Полимерное кабельное крепление				шт	9		комплект КВЛ 66/90 К9 D160-15	
			2.24.3	Силиконовый уплотнитель				шт	18		комплект КВЛ 66/90 К9 D160-15	
			2.24.4	Хомут для крепления труб с D=160 мм, шт.				шт	9		комплект КВЛ 66/90 К9 D160-15	
			2.24.5	Трубка термоусаживаемая 55/165, шт.				шт	3		комплект КВЛ 66/90 К9 D160-15	
			2.25	Зажим аппаратный	A4A-400			шт	63	0,57		
			2.26	Зажим ответвительный	POA-400-1			шт	12	1,82		
			2.27	Комплект навесных лотков в границах блоков ОРУ 110 кВ для кабеля питания и сигнального кабеля	-			комплект	1			
			2.28	Комплект элементов заземления (от аппаратов, подвесных лотков и шкафов вторичной коммутации до общего контура заземления ОРУ)	-			комплект	1			
			2.29	Муфта концевая наружной установки	ОНVT-145D			шт	6	130		
			2.30	Металлоконструкция под установку шкафов	-			шт	1	150		
			2.31	Металлоконструкция для установки блоков управления разъединителями (под 10 блоков)	-			шт	1	150		
			3	ПС 110 кВ Лесная. Оборудование 6 кВ								
			3.1	ЗРУ 6 кВ -КРУ в модульном здании (БМЗ) тип схемы №6-2 "Две, секционированные выключателями, системы шин"	ЗРУ 6 кВ			шт.	1	82700	БМЗ из 8 блоков	
			3.2	ОПУ в блочно-модульном здании	ОПУ			шт.	1	42302	БМЗ из 6 блоков	
			3.3	Дугогасящий реактор РДМК-300/6 УХЛ1	РДМК-300/6 УХЛ1			шт.	4	2680		
			3.4	Фильтр непрямообразующий ФНПМ-400	ФНПМ-400			шт.	4	1160		
			3.5	Разъединитель 35 кВ однополюсный РГ.1-35/1000 УХЛ1	РГ.1-35/1000 УХЛ1			шт.	4	347		
			3.6	ОПН 10 кВ с опорной металлоконструкцией ОПН-6/7.2/10 УХЛ1	ОПН-6/7.2/10 УХЛ1			шт.	4	302		
			3.7	Трансформатор собственных нужд ТМГ-160 кВА	ТМГ-160 кВА			шт.	2	700		
			3.8	Лоток листовой неперфорированный 200x400x3000 горячецинкованный	35105HDZ			шт.	40	14,83		
			3.9	Крышка металлического лотка с фиксаторами 400мм, L=3 м, горячий цинк	35526HDZ			шт.	40	5,24		
			3.10	C-образный профиль 41x41, L3000, толщ.2,0 мм, горячеоцинкованный	BPV4130HDZ			шт.	80	0,89		
			3.11	Угол листовой 90 градусов 200x400, горячий цинк	SDN1040KHDZ			шт.	3	5,49		
			3.12	Крышка на угол СРО 90 горизонтальный 90° осн.400 в комплекте с метизами и пластинами PTCE	38006KHDZ			шт.	3	0,17		
			3.13	Усиленная консоль 600 мм, горячеоцинкованная	BBH6060HDZ			шт.	80	1,70		
			3.14	Угол CDSS 90 вертикальный внеш. переходник лев. осн.400 Н100 в комплекте с крепежными элементами и соединительными пластинами	37126KHDZ			шт.	2	4,72		
			3.15	Комплект ошиновки и контактной арматуры шинных мостов 6 кВ от силовых трансформаторов до ввода ЗРУ 6 кВ;	-			комплект	2			
				ПС 110 кВ Лесная монтаж ЗУ								
						2023-08/З-ИОС.ЭП.С						Лист
												3
						Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	

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

4	Монтаж заземляющих спуском, в т. ч.: - разработка грунта I-II группы механизированным способом - укладка полосы заземления - обратная засыпка, ранее вынутым грунтом. Расход стали полосовой Расход стали круглой Расход электродов				м³ м м³ к² к² к²	365,82 1450 365,82 2349 1200 135		
5	ПС 110 кВ Ипподром							
5.1	Блок выключателя с опорной металлоконструкцией. Выключатель ваконый элегазовый 110 кВ со встроенными трансформаторами тока Уном = 110 кВ Ином.откл.= 40 кА, Ином= 2000 А, Iтерм= 40 кА, Iдин= 102 кА, Кт.м. = 600/5 кл.м. = 0,2S/10PR/10PR	ОСБ-ВК-110-14,6/15-УХЛ1			шт.	1	2660	
5.1.1	Площадка обслуживания привода выключателя	-			шт.	1	690	
5.1.2	Шкаф зажимов выключателя	-			шт.	1		входит в комплект ОСБ-ВК-110-14,6/15-УХЛ1
5.1.3	Шкаф вторичной коммутации ШЗТТ	-			шт.	2	60	
5.2	Провод заземления	ППСнг 1х120			м	30	1,29	Заземление экранов
5.3	Кабельный наконечник для заземления	ТМЛ 120х12-17			шт	3	0,1	
5.4	Толстостенная термоусаживаемая трубка	НТТК-130/36			шт	3	0,8	
5.5	Кабельное крепление	КА 85-110 УХЛ1			шт	12		
5.6	Муфта концевая наружной установки	ОНУТ-145D			шт	3	130	
5.7	Комплект перехода "энерготек" в составе:	КВЛ 66/99 К9 D160-15			шт	1		комплект КВЛ 66/99 К9 D160-15
5.7.1	Труба ПРОТЕКТОРФЛЕКС ПК® D160 SN6				м	15		комплект КВЛ 66/99 К9 D160-15
5.7.2	Полимерное кабельное крепление				шт	9		комплект КВЛ 66/99 К9 D160-15
5.7.3	Силиконовый уплотнитель				шт	18		комплект КВЛ 66/99 К9 D160-15
5.7.4	Хомут для крепления труб с D=160 мм, шт.				шт	9		комплект КВЛ 66/99 К9 D160-15
5.7.5	Трубка термоусаживаемая 55/165, шт.				шт	3		комплект КВЛ 66/99 К9 D160-15
5.8	Зажим аппаратный	А4А-400			шт	15	0,57	
5.9	Комплект гибкой ошиновки АС 400/51 (21м)	АС 400/51			шт	1	1,49	к²/м
5.10	Блок кабельных муфт и ОПН 110 кВ с металлоконструкцией и датчиками ДТУ-03 Уном. = 110 кВ	ОСБ-КМ/ОПН-110-26/20-УХЛ1			шт.	1	1500	
6	Демонтажные работы ПС 110 кВ Ипподром							
6.1	Демонтаж ОПН 110 кВ с общей опорной металлоконструкцией	-			шт.	1	1000	

						2023-08/З-ИОС.ЭП.С	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		4

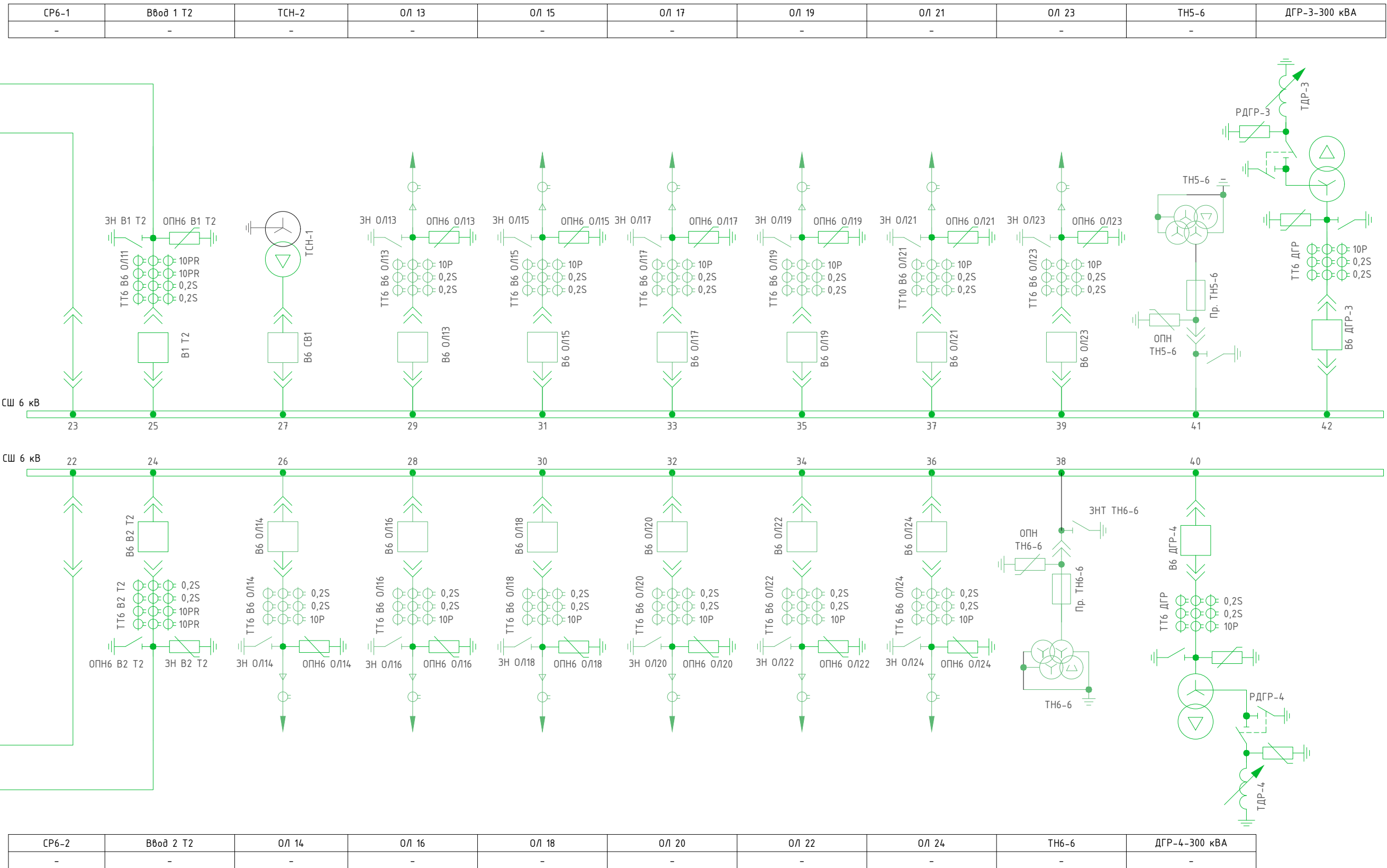
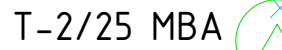
Приложение В. Параметры и характеристики перспективных оборудования объектов по производству электрической энергии, планируемых к строительству

№ п/п	Наименование параметра, характеристики	Единица измерения	Значение
1	2	3	4
1.	Параметры электросетевого оборудования и линий электропередачи		
1.1.	Выключатели		
а)	общие сведения:		
	идентификатор mRID		-
	Наименование электростанции, подстанции (при наличии - диспетчерское наименование)		ПС 110 кВ Лесная
	Наименование выключателя (при наличии диспетчерское наименование)		В 110 Т-1 В 110 Т-2
	планируемый год ввода в эксплуатацию		2025
б)	номинальное напряжение	кВ	110
в)	номинальный ток	А	2000
г)	номинальный ток отключения	А	40000
1.2.	Трансформаторы и автотрансформаторы		
а)	общие сведения:		
	идентификатор mRID		-
	Наименование электростанции, подстанции (при наличии - диспетчерское наименование)		ПС 110 кВ Лесная
	наименование трансформатора (автотрансформатора) (при наличии - диспетчерское наименование)		Т-1/25 Т-2/25
	тип (марка) трансформатора (автотрансформатора)		ТРДН-25000/110/6
	планируемый год ввода в эксплуатацию		2025
б)	номинальная мощность	МВА	25
в)	номинальное напряжение обмоток	кВ	115/6,6/6,6
г)	напряжение короткого замыкания	%	10,5
д)	потери холостого хода	Вт	17000
е)	потери короткого замыкания	Вт	120000
1.3.	Шины, ошиновки		




а)	общие сведения:		
	идентификатор mRID		-
	Наименование подстанции, электростанции (при наличии-диспетчерское наименование)		ПС 110 кВ Лесная
	место присоединения		-
	наименование системы (секции) шин, ячейки присоединения (при наличии - диспетчерское наименование)		1 С 110 кВ 2 С 110 кВ
	планируемый год ввода в эксплуатацию		2025
б)	номинальный ток гибкой ошиновки	А	825
	номинальный ток жесткой ошиновки		2000
в)	количество проводов в фазе	шт.	1
г)	марка провода гибкой ошиновки		АС-400/51
	марка провода жесткой ошиновки		АД31Т1 105х5

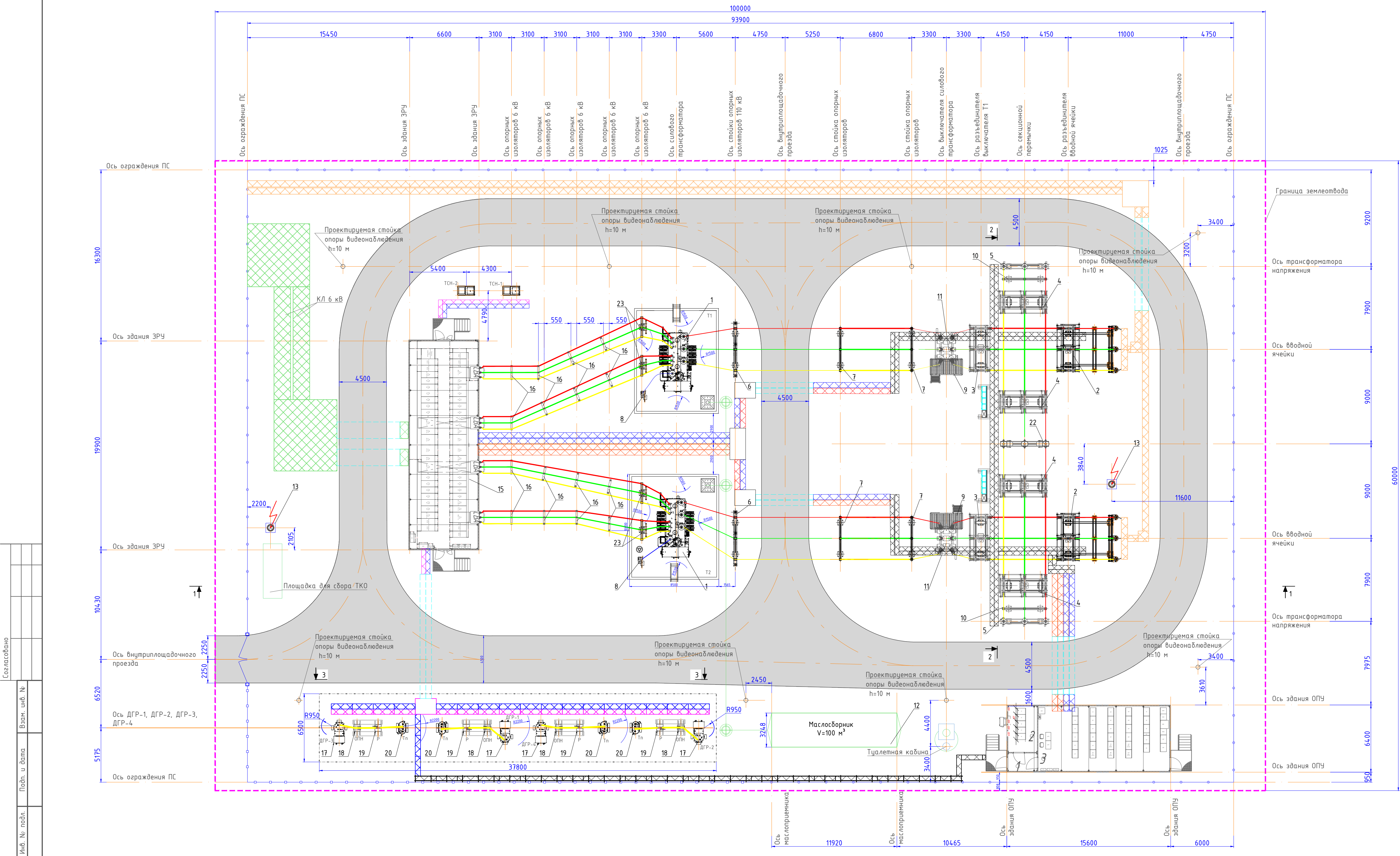
**Приложение Г. Информация о длительно и аварийно допустимой токовой нагрузке (ДДТН и АДТН) выбранного проводника шин и ошиновок ПС
110 кВ Лесная в диапазоне температуры наружного воздуха (ТНВ) от -20 °С до +40 °С с шагом 5 °С**

Наименование присоединения	Марка и сечение	Режим работы	Температура наружного воздуха, °С												
			-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Ошиновка ОРУ 110 кВ	АС-400/51	ДДТН, А	1465	1416	1365	1313	1260	1205	1148	1089	1027	961	892	817	736
		АДТН, А	1614	1570	1525	1480	1434	1386	1338	1288	1237	1184	1130	1072	1012
	АД31Т1 с наружным диаметром 105 мм, толщиной стенки 5 мм	ДДТН, А	2580	2580	2580	2580	2480	2400	2300	2220	2100	2000	1800	1760	1620
		АДТН, А	2580	2580	2580	2580	2480	2400	2300	2220	2100	2000	1800	1760	1620

[illegible]

1. Схема РЭ-110 кВ принята согласно п.3.1 Технического задания, №110-А/А "Два блока с выключателями и нейтральотоматической перемычкой со стороны линии" с возможностью дальнейшего расширения до схемы 110-5АН; 2. Схема РЭ-6 кВ принята согласно типового схеме №6-2 "Две, секционированные выключателями, системы шин"; 3. Так называемый отходящий фидер №6 кВ необходимо принять согласно РД по типу "Жилой комплекс встроеными нежилыми помещениями по адресу: проспект 100-летия Владивостока 160 В. Владивостоке.

					2023-08/3-ИОС.ЭП.ГЧ			
					Выполнение проектных работ по проектированию ПС 110 кВ Лесная с устройством ВЛ от трансформаторов 10/0.4 кВ мощностью 25 МВА в каждой из сорокапятидесяти одной фазы КВЛ 110 кВ от ОРУ-110 кВ до ПС 110 кВ Бурый и ПС 110 кВ Иногородный 2. Выполнение с разработкой эксплуатационных документов (ЭОД) ПС 110 кВ Бурый и ПС 110 кВ Иногородный на 1 линию электропередачи 110 кВ длиной в рамках существующего проекта ПС_ПТС-5343 ПС 110 кВ с целью увеличения объективности по максимальному приближению к эксплуатационным условиям работы ПС 110 кВ «Бурый».			
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разработан		Мичанов			0124	Спроектировано ПС 110 кВ Лесная с устройством ВЛ от трансформаторов 10/0.4 кВ мощностью 25 МВА в каждой из сорокапятидесяти одной фазы КВЛ 110 кВ от ОРУ-110 кВ до ПС 110 кВ Иногородный		
Проверил		Рычанов			0124	Раздел 5. Подраздел 5.2. Проверены эксплуатационные условия Гидротехнической части		
Н. контроль		Борнов			0124	Принципиальная схема ПС 110 кВ Лесная		
						Стадия Лист Листов п 1 000 “БАЙКАЛЭЛЕКТРО”		

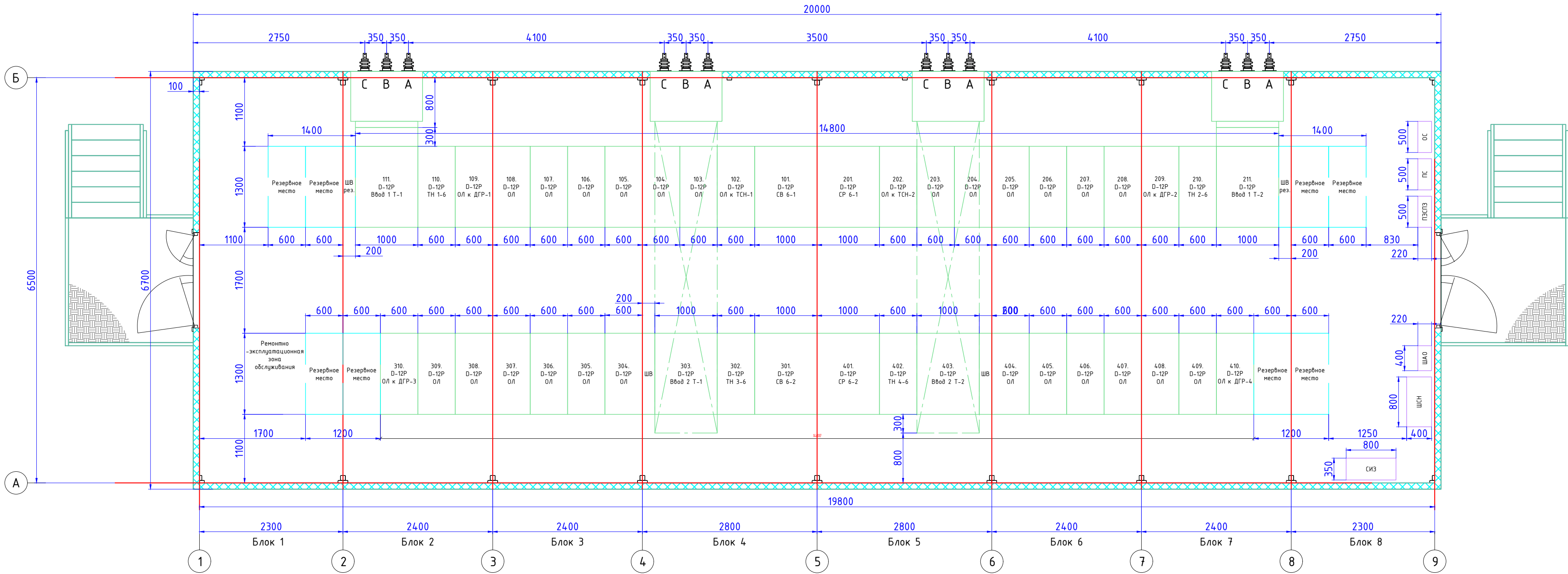


Экспликация основного оборудования подстанции					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса ед., кг	Примечание
1	ТРДН-25000/110/6 УХЛ1	Трансформатор силовой	2	47216	
2	МК1-110-УХЛ1 (КМ/ОПН/РЗ)	Модульная конструкция	2	1500	
3	ОСБ-РЗ-110-25,5/20-УХЛ1	Блок разъединителя	4	630	
4	ОСБ-РЗ-110-37/20-УХЛ1	Блок разъединителя	2	770	
5	ОСБ-ТН-110-25,2/20-УХЛ1	Блок трансформаторов напряжения	2	600	
6	ОСБ-ОИ/ОПН-110-49,5/20-УХЛ1	Блок опорных изоляторов и ОПН	2	860	
7	ОСБ-ОИ-110-49,5/20-УХЛ1	Блок опорных изоляторов	4	810	
8	ОСБ-ЗЗ/ОПН-110-30/00-УХЛ1	Блок заземлителя нейтрали	2	350	
9	-	Площадка обслуживания привода выключателя	3	690	
10	ОПН ОСБ-ОИ/ОПН-110-49,5/20-УХЛ1	Блок ОПН-110-УХЛ1	2	560	
11	ВЗБ-УЗТМ-110	Блок выключателя	2	2660	
12	РГСП-100	Маслосборник	1	7800	
13	МОГК-35	Молниеприёмник	2	1580	
14	-	ЗРУ 6 кВ (42 ячейки)	1	82700	
15	-	ОПУ	1	42302	
16	ОСБ-ОИ-6-25,9/9-УХЛ1	Блок опорных изоляторов	16	370	
17	РДМК-300	Реактор дугогасящий	4	2860	
18	ОПН	Ограничитель перенапряжения 6 кВ	4	302	с металлоконструкцией
19	Р	Разъединитель 35 кВ	4	34,7	с металлоконструкцией
20	ФНПМ-400	Трансформатор типа	4	1160	
21	ТМГ-160/6/0,4 УХЛ1	Трансформатор собственных нужд	2	700	
22	ОСБ-ТТ-110-35/20-УХЛ1	Блок трансформаторов тока 110 кВ	1	750	Трёхфазный комплект
23	ОСБ-ОИ/ОПН-6-25,9/9-УХЛ1	Блок опорных изоляторов и ОПН 6 кВ	4	370	

- Условные обозначения:
- кабельная линия 110 кВ в железобетонном канале
 - кабельная линия 6 кВ в железобетонном канале
 - ж. б. наземный кабельный лоток шириной 0,5 м для силовых кабелей 0,4 кВ
 - ж. б. наземный кабельный лоток шириной 0,5 м для контрольных кабелей
 - ж. б. наземный кабельный лоток шириной 0,5 м для силовых кабелей 6 кВ
 - навесной металлический лоток
 - БДЛ
 - выносной блок дистанционного управления приводами разъединителя 110 кВ
 - шкаф электроснабжения приводов и обогрева
 - проектируемое ограждение
 - проектируемое внутреннее ограждение оборудования 6 кВ




Примечания:
1. План ПС 110 кВ Лесная разработан на основании типовой схемы №110-4Н: «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии», с возможностью дальнейшего расширения ОРУ 110 кВ по схеме 110-5АН с ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов;
2. Схема РУ-6 кВ принята согласно типовой схеме №6-2 «Две, секционированные выключателями, системы шин»;
3. Согласно п. 9.4.15 СТО 34.01-211-001-2017, оборудование и ошиновка в цепи трансформаторов выбираются с учетом установки в перспективе трансформатора, следующего по шкале мощности, а именно 40 МВА;
4. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3 см. на л.3;
5. В соответствии с 4.2.58 ПУЭ, для оборудования 6 кВ предусматривается постоянное сетчатое ограждение.

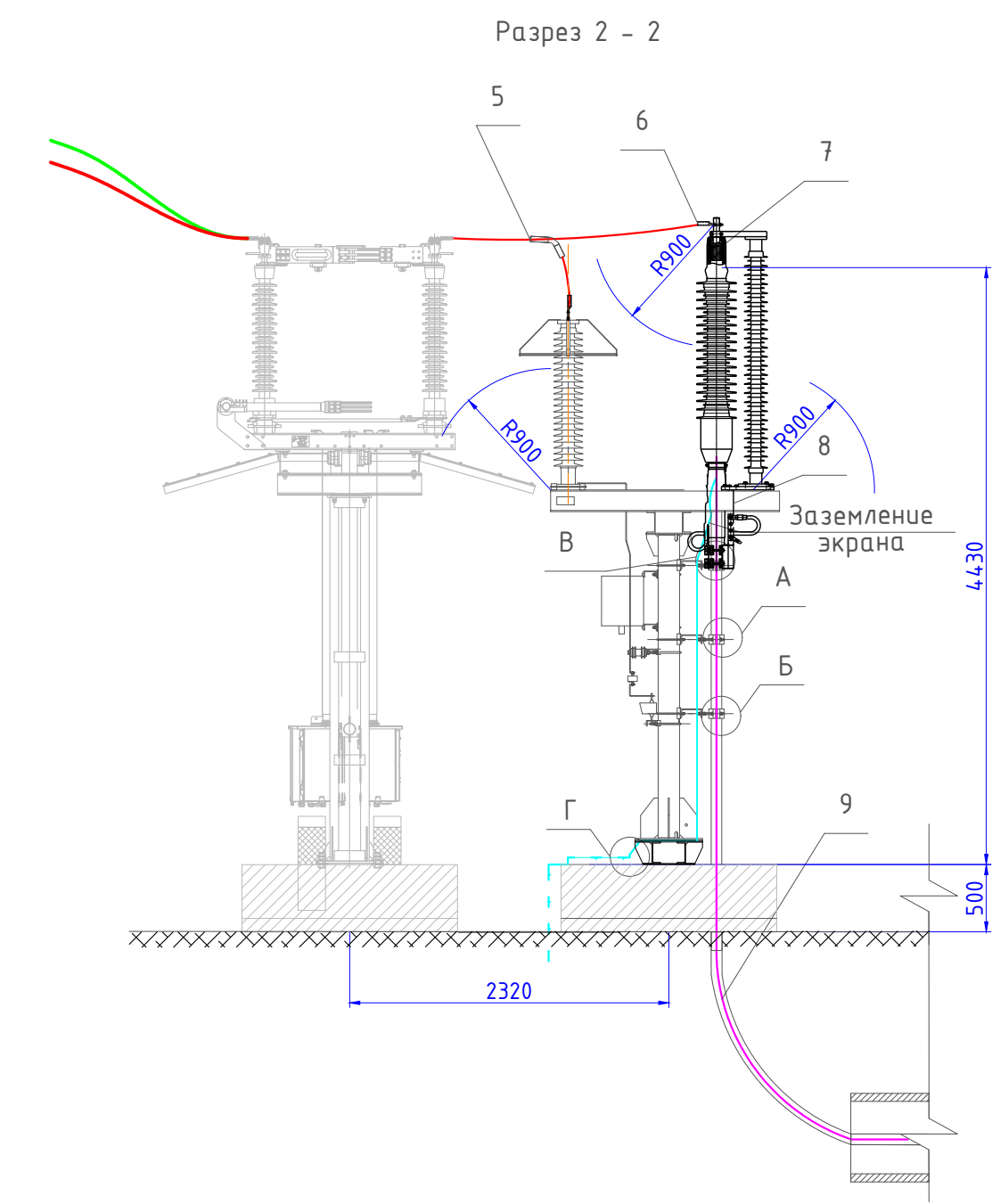
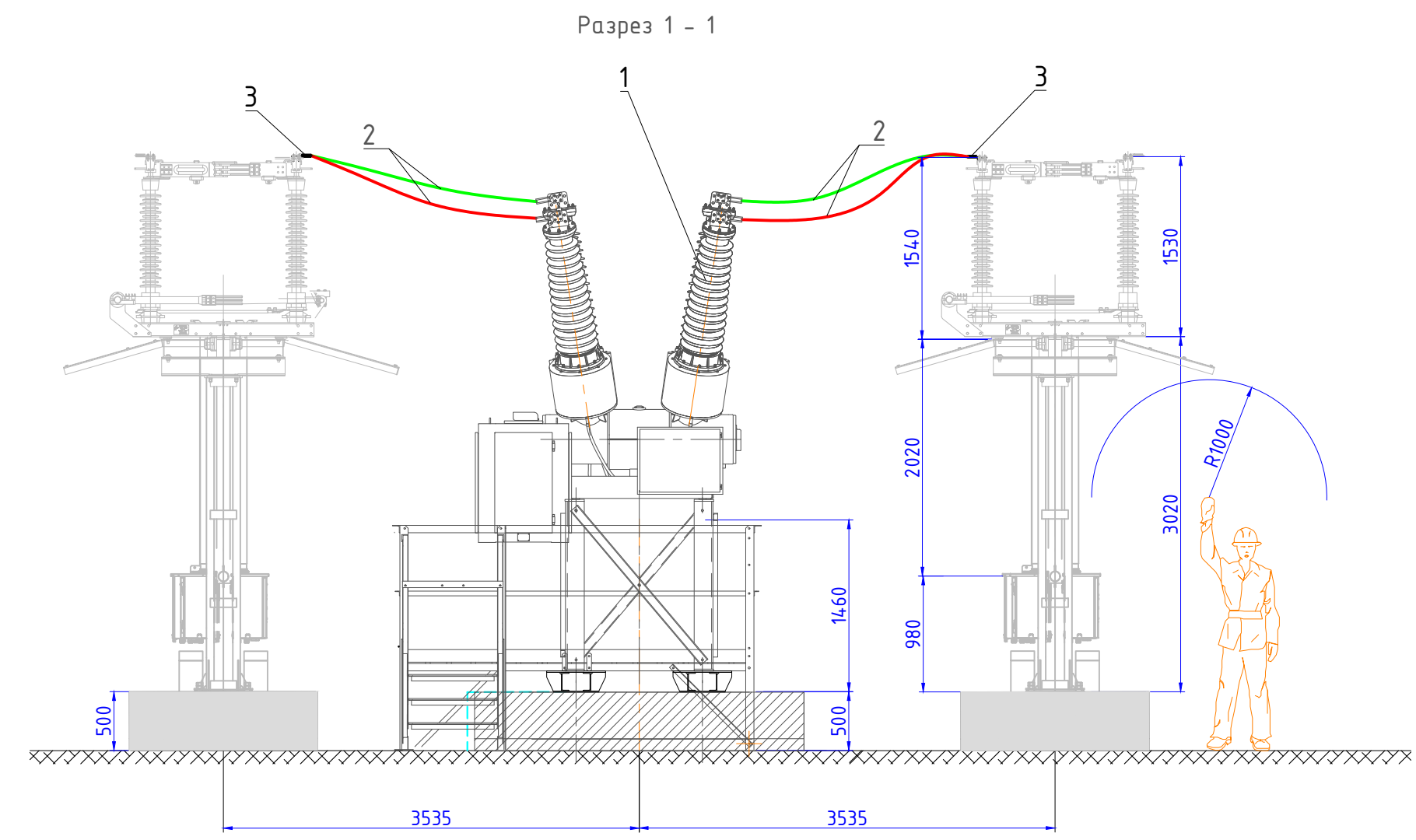
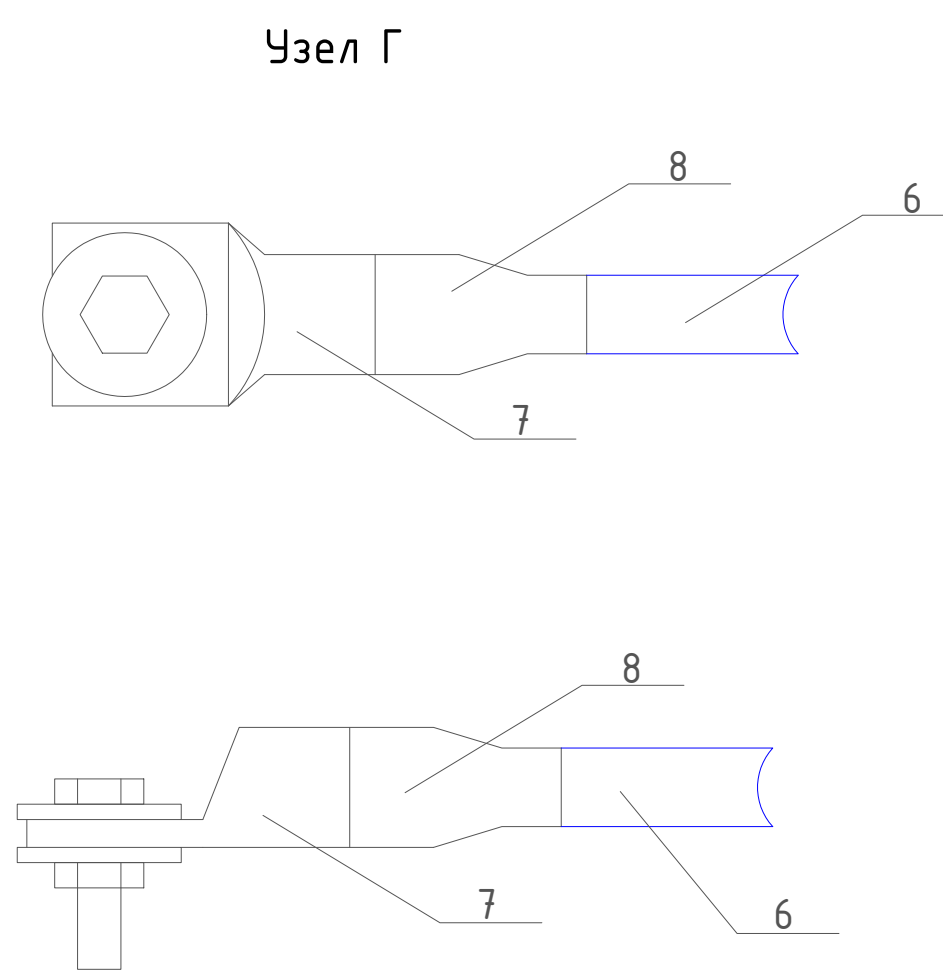
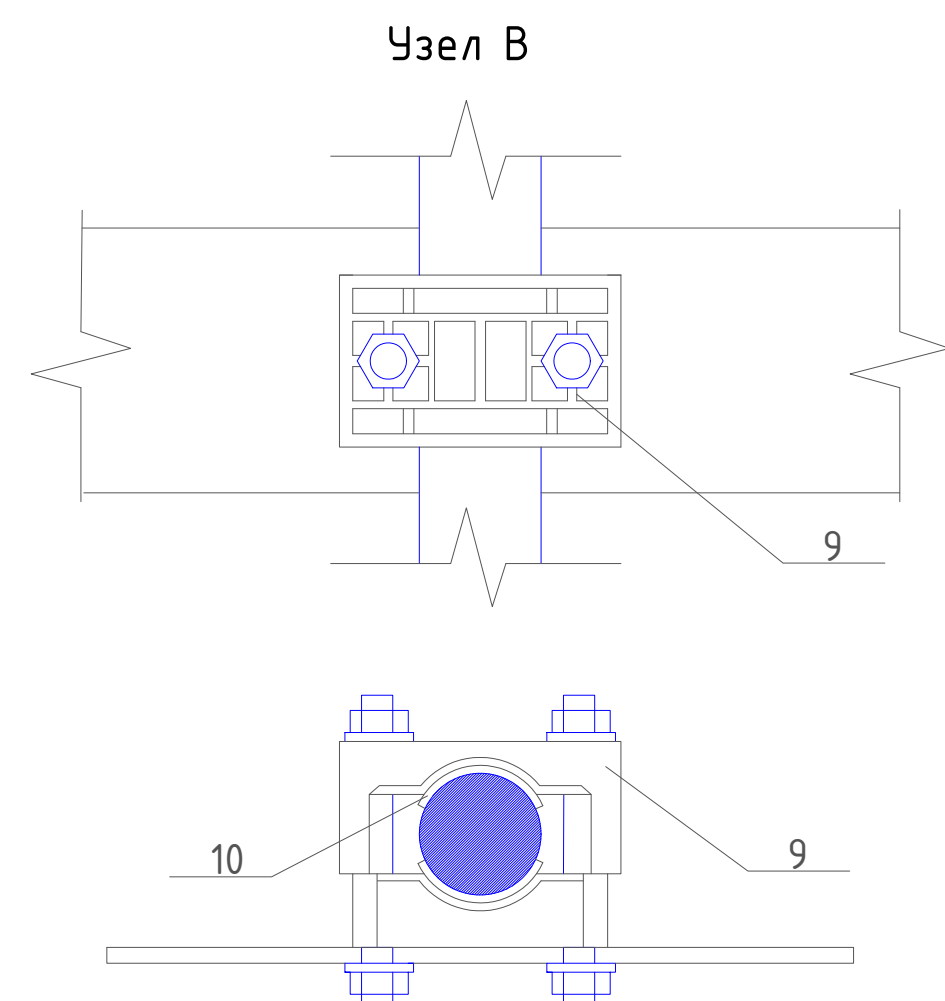
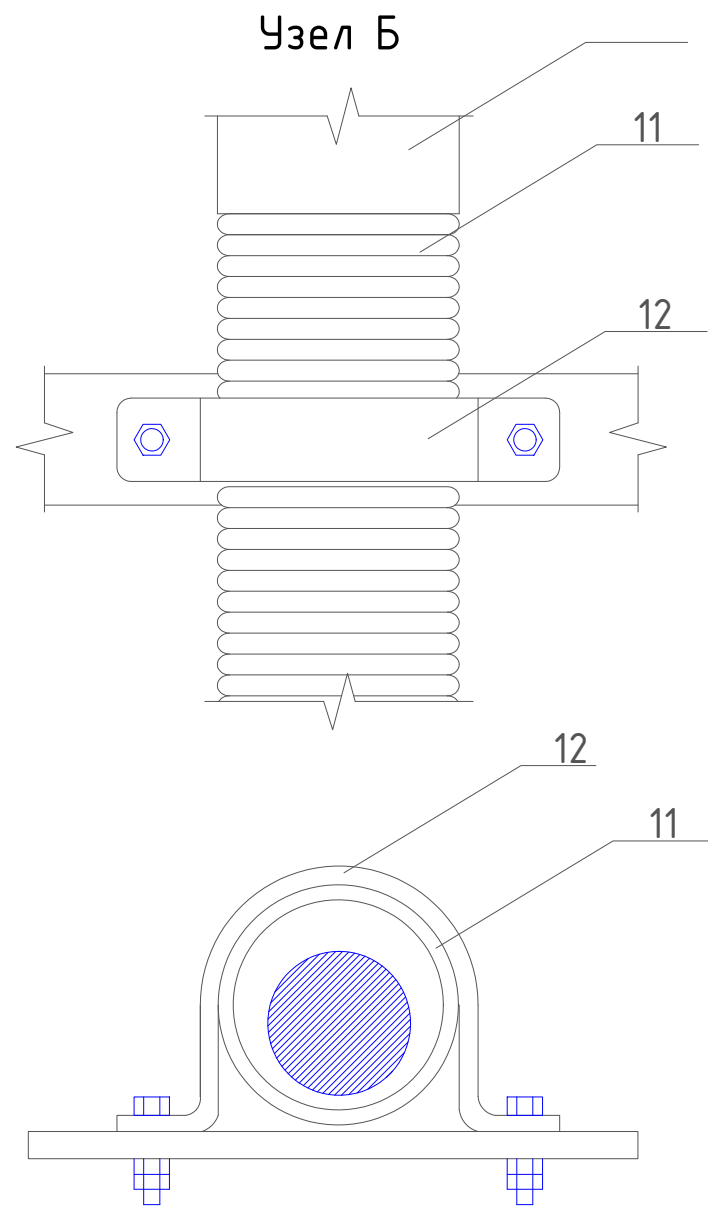
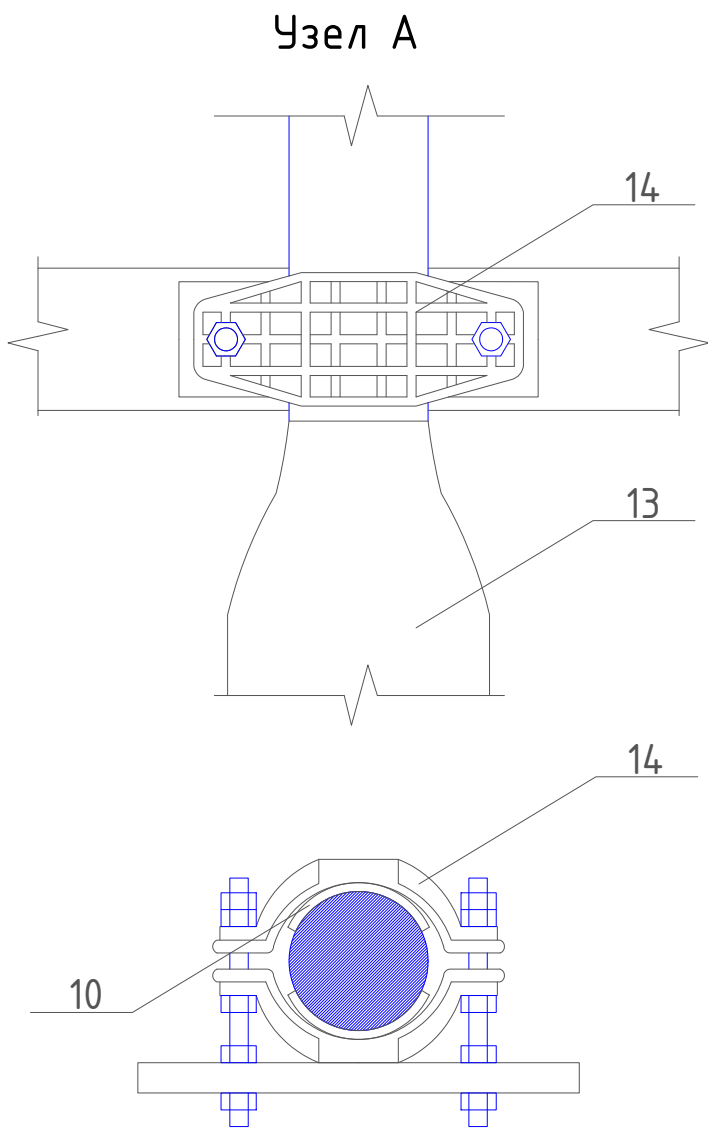
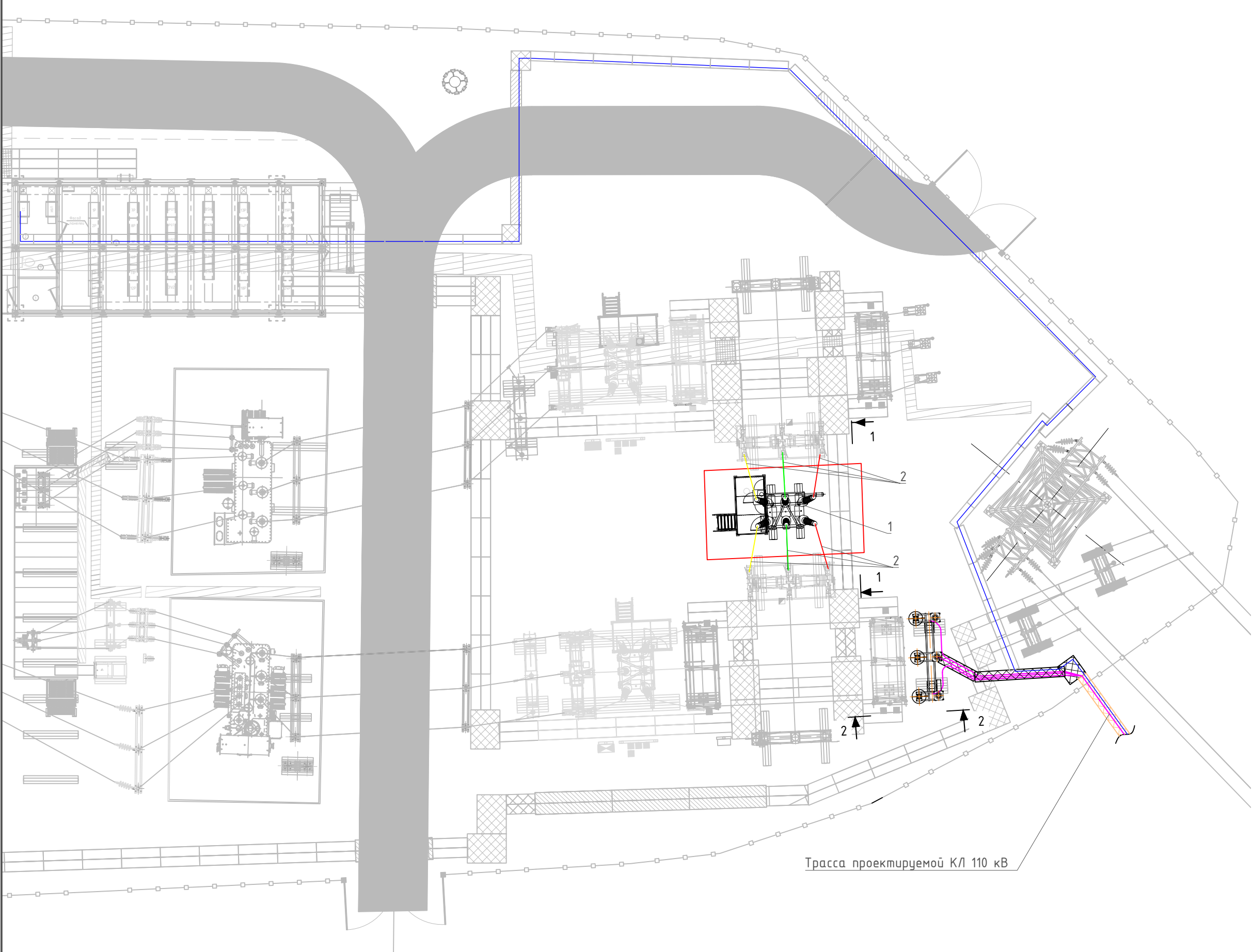
2023-08/3-ИОС.ЭП.ГЧ								
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Выполнение проектных работ по строительству ПС 110 кВ Лесная с установкой двух трансформаторов 110/6 мощностью 2х 160 МВА согласно со строительством двух застроек КЛ 110 кВ от ОРУ 110 кВ Бурин и ПС 110 кВ Ипполитов 6 кВ. Взаимодействие с расширением распределительных устройств ОРУ 110 кВ Бурин и ПС 110 кВ Ипполитов на 1 левую ячейку 110 кВ кабель в рамках существующего проекта № 25-ПЗ-5349-111 на 6 кВ части исполнения обязательств по технологическому присоединению к электрическим сетям заявителя ООО СЗ «Ресурс».		
Разработал	Молчанов	01.24						
Проверил	Рычков	01.24						
Н. контроль	Боронов	01.24				Спроектировано ПС 110 кВ Лесная с реконструкцией ПС 110 кВ Бурин, ПС 110 кВ Ипполитов. Раздел 5. Подраздел 5.2. Первичные электрические соединения. Графическая часть.		
						Стадия	Лист	Листов
						П	2	
						000 "БАЙКАЛЭЛЕКТРО"		



Перечень шкафов и панелей ЗРУ-6				
Номер	Наименование	Кол- во	Способ установки	Примечание
Навесные вспомогательные шкафы:				
ШСН	Шкаф собственных нужд здания	1	навесной	
ШАО	Шкаф аварийного освещения	1	навесной	
ПЭСПЗ	Панель питания электрооборудования системы противопожарной защиты	1	навесной	
ПС	Шкаф пожарной сигнализации здания	1	навесной	
ОС	Шкаф охранной сигнализации здания	1	навесной	
СИЗ	Стойка средств защиты	1	напольный	

Экспликация помещений		
Обозначение	Наименование	Площадь, м^2
1	ЗРУ-6 кВ	135.00
	Итого	135.00

						2023-08/З-ИОС.ЭП.ГЧ			
						Выполнение проектных работ по строительству ПС 110 кВ Лесная с установкой двух трансформаторов 110/6 мощностью 25 МВА каждый со строительством двух зазоров КЛ 110 кВ от ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Бурин и ПС 110 кВ Ипподром в г. Владивостоке с расширением распределительных устройств (ОРУ) 110 кВ ПС 110 кВ Бурин и ПС 110 кВ Ипподром на 1 линейную ячейку 110 кВ каждая в рамках инвестиционного проекта (И.25-ПЭС-5349 ТП НС) в части исполнения обязательств по технологическому присоединению к электрическим сетям заявителя ООО СЗ «Ресурс».			
Изм	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Строительство ПС 110 кВ Лесная с реконструкцией ПС 110 кВ Бурин, ПС 110 кВ Ипподром Раздел 5. Подраздел 5.2. Первичные электрические соединения. Графическая часть	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Молчанов				01.24		п	5	
Проверил	Рычков				01.24				
Н. контроль	Боронов				01.24	План блочно-модульного здания ЗРУ 6 кВ ПС 110 кВ Лесная	000 "БАЙКАЛЭЛЕКТРО"		

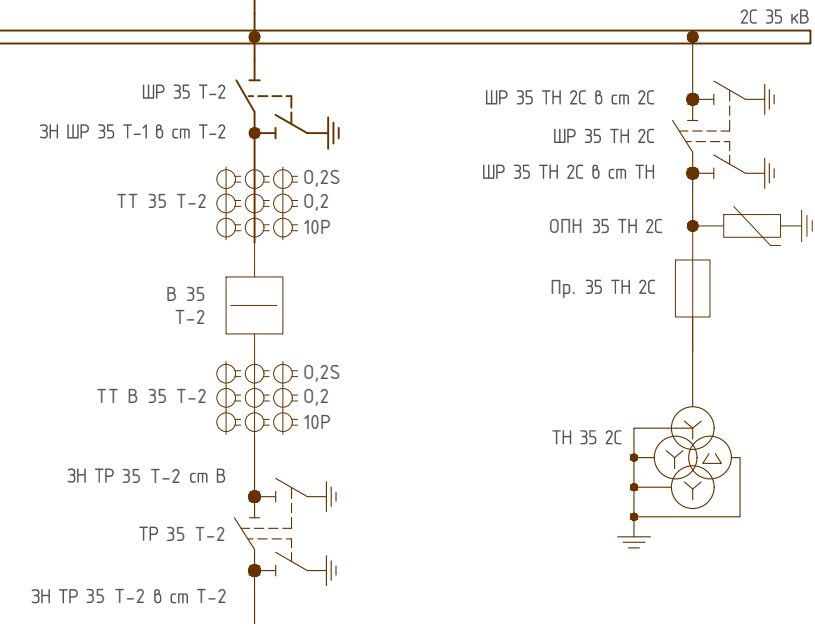
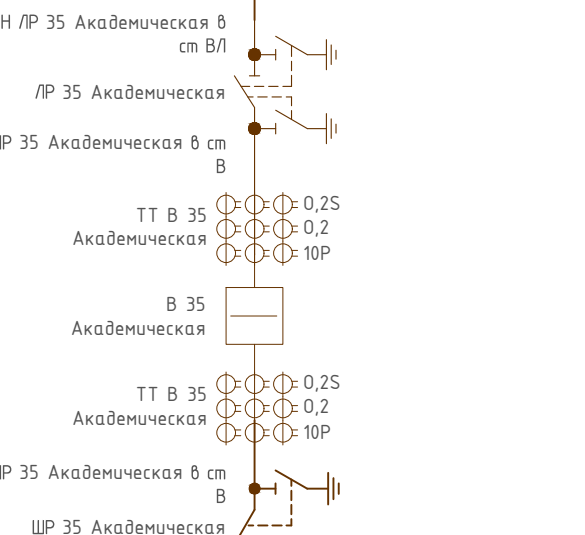


Экспликация основного проектируемого оборудования ПС 110 кВ Ипподром				
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во о, шт.	Примечание
1	ВЗБ-УЗТМ-110	Выключатель элегазовый баковый 110 кВ ВЗБ-УЗТМ-110 с пружинным приводом I _{ном} ≧ 2000А, I _{терм} ≧40 кА, I _{дин} ≧100 кВ	1	
2	АС-400/51	Комплект гибкой ошиновки АС-400/51 (24м)	1	
3	А4А-120-3Т	Зажим аппаратный пресечуемый А4А-120-3Т	15	
4	ОНУТ-145D	Муфта концевая наружной установки	3	
5	Р0А-400-1	Зажим ответвительный	3	
6	А4А-400	Аппаратный зажим	3	
7	-	Муфта концевая наружной установки МКВС 126	-	См. 2023-08/3-ТКР2
8	ОСБ-КМ/ОПН-110-26/20-УХЛ1	Блок кабельных муфт и ОПН 110 кВ с металлоконструкцией и датчиками ДТУ-03	1	
9	АПВПу2г 1х630	Однофазный кабель 110 кВ	-	См. 2023-08/3-ТКР2

Примечания:					
1. Проектируемые конструкции, оборудование показаны чёрным цветом;					
2. План трассы КЛ 110 кВ Ипподром-Лесная см. в разделе 2023-08/3-ТКР2;					
3. До закупки оборудования сверить комплектность с документацией по титулу 3041-235-ИОС.ЭП.					
2023-08/3-ИОС.ЭП.ГЧ					
Выполнение проектных работ по строительству ПС 110 кВ Лесная с установкой двух трансформаторов 10/16 мощностью 50 МВА каждая со строительством двух зазоров КЛ 110 кВ от ОПН 110 кВ ПС 110 кВ Бурин и ПС 110 кВ Ипподром в г. Владивостоке с расширением распределительных устройств (ОРУ) 110 кВ ПС 110 кВ Бурин и ПС 110 кВ Ипподром на 1 линию напряжением 110 кВ кабелем в рамках инвестиционного проекта №_25-03ЭС-53349 ТП ИО в части исполнения обязательств по технологическому присоединению к электрическим сетям заявителя ООО СЗ «Ресурс».					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Молчанов	01.24		<i>Молчанов</i>	01.24
Проверил	Рычков	01.24		<i>Рычков</i>	01.24
Н. контроль	Боронов	01.24		<i>Боронов</i>	01.24
План расположения проектируемого оборудования ПС 110 кВ Ипподром				Стадия	Лист
				П	7
				000 "БАЙКАЛЭЛЕКТРО"	

Согласовано					
Имя, инд. №					
Подп. и дата					
Инд. № подл.					

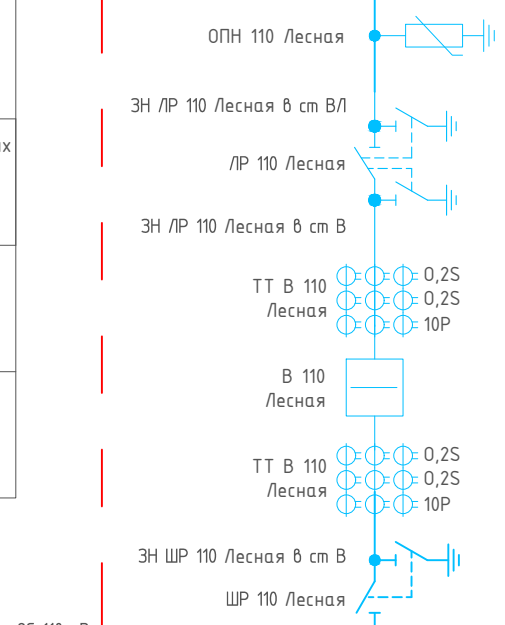
Наименование ВЛ 110 кВ	ВЛ 35 кВ Бурин - Академическая
Ток нагрузки, А	-
Марка	



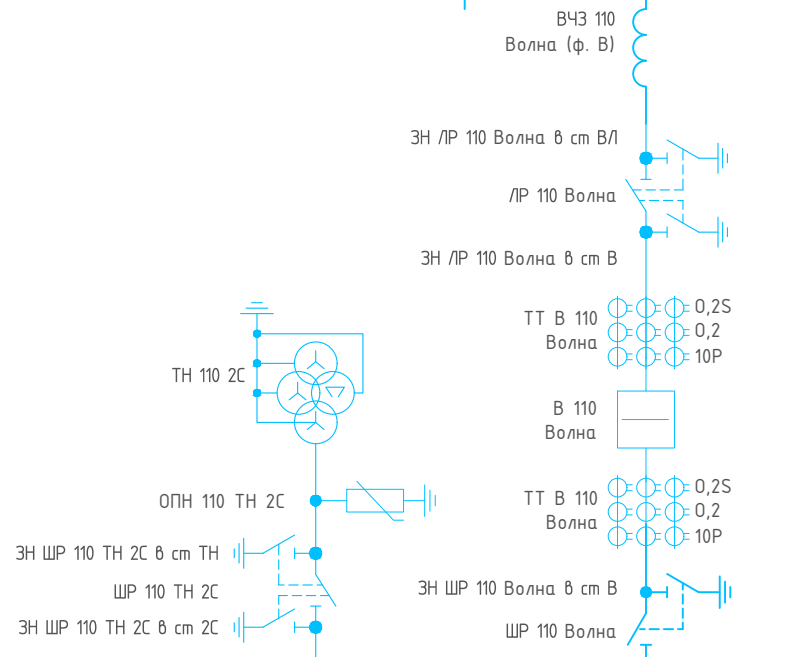
Проектируемое оборудование 110 кВ и КЛ 110 кВ

КЛ 110 кВ Бурин - Лесная Кабельная линия Унион-64/110 кВ, L=3,0 км АПВЛП22-1х1000/120 Ввод в эксплуатацию 2025 г.
Блок кабельных муфт и ОПН 110 кВ с металлоконструкцией ОСБ-КМ/ОПН-110-26/20-5ХЛ1 Унион-110 кВ Ввод в эксплуатацию 2025 г.
Блок разъединителя 110 кВ с двумя комплектами заземляющих ножей ОСБ-РЗ-110-25,5/20-5ХЛ1 Унион-110 кВ Ввод в эксплуатацию 2025 г.
Блок выключателя 110 кВ ОСБ-ВК-110-14,6/15-5ХЛ1 Унион-110 кВ Ввод в эксплуатацию 2025 г.
Блок разъединителя 110 кВ с одним комплектом заземляющих ножей ОСБ-РЗ-110-25,5/20-5ХЛ1 Унион-110 кВ Ввод в эксплуатацию 2025 г.

Наименование ВЛ 110 кВ	КЛ 110 кВ Бурин - Лесная
Ток нагрузки, А	714
Марка	АПВЛП22 1х1000/120

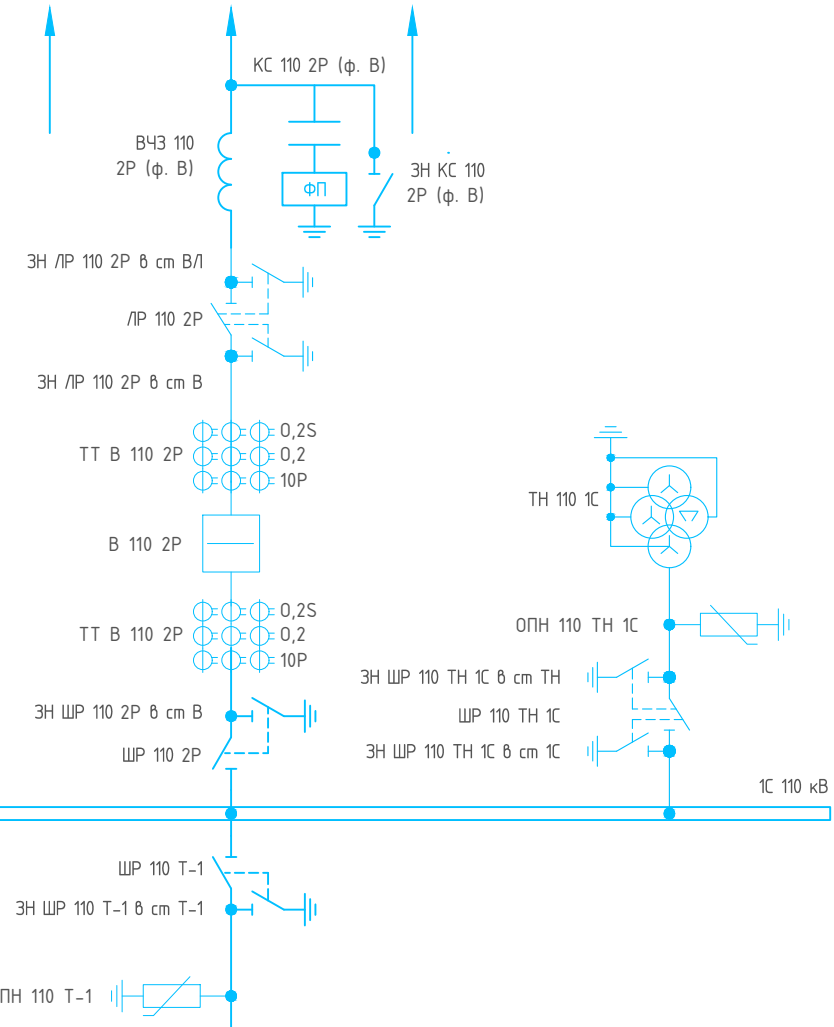


Наименование ВЛ 110 кВ	ВЛ 110 кВ Волна - Бурин с отпайкой на ЛС Академическая ЗР
Ток нагрузки, А	-
Марка	АСО-300

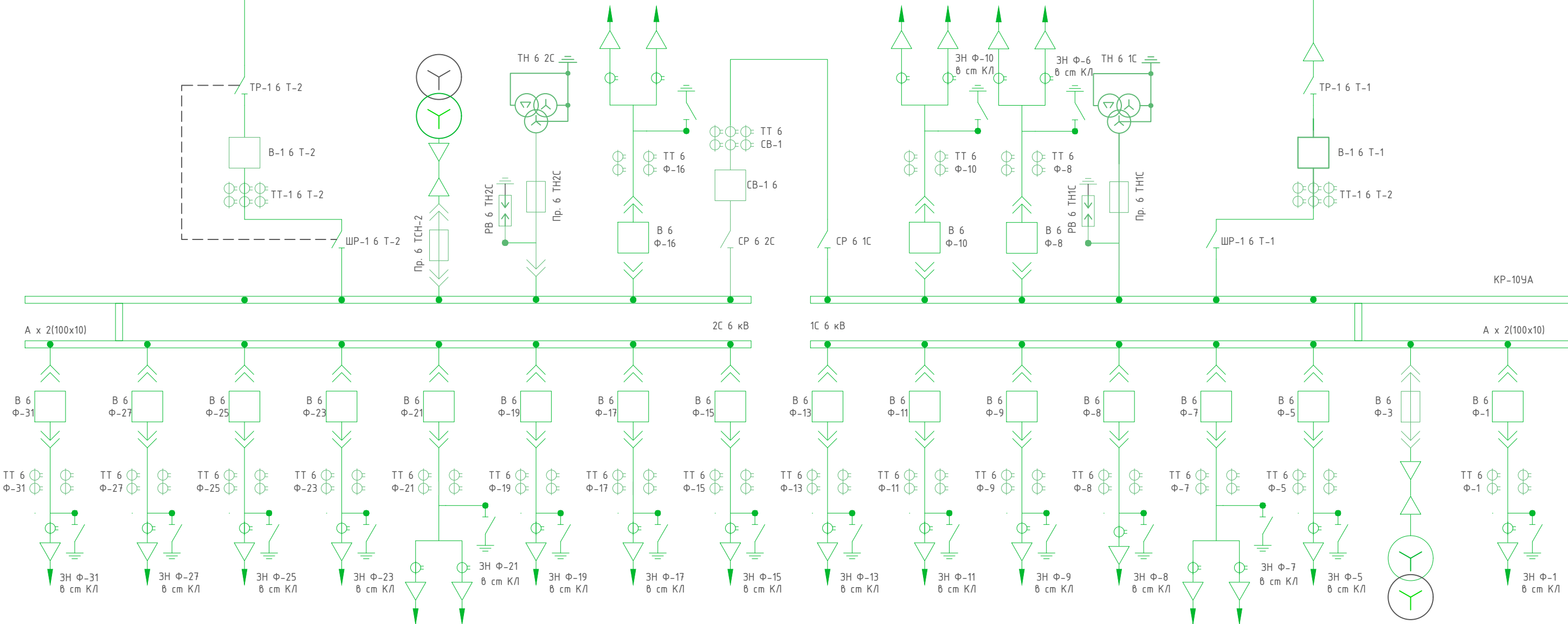


Наименование ВЛ 110 кВ	ВЛ 110 кВ ЗР - Бурин
Ток нагрузки, А	-
Марка	АСО-300; АС-120

ОРУ 110 кВ

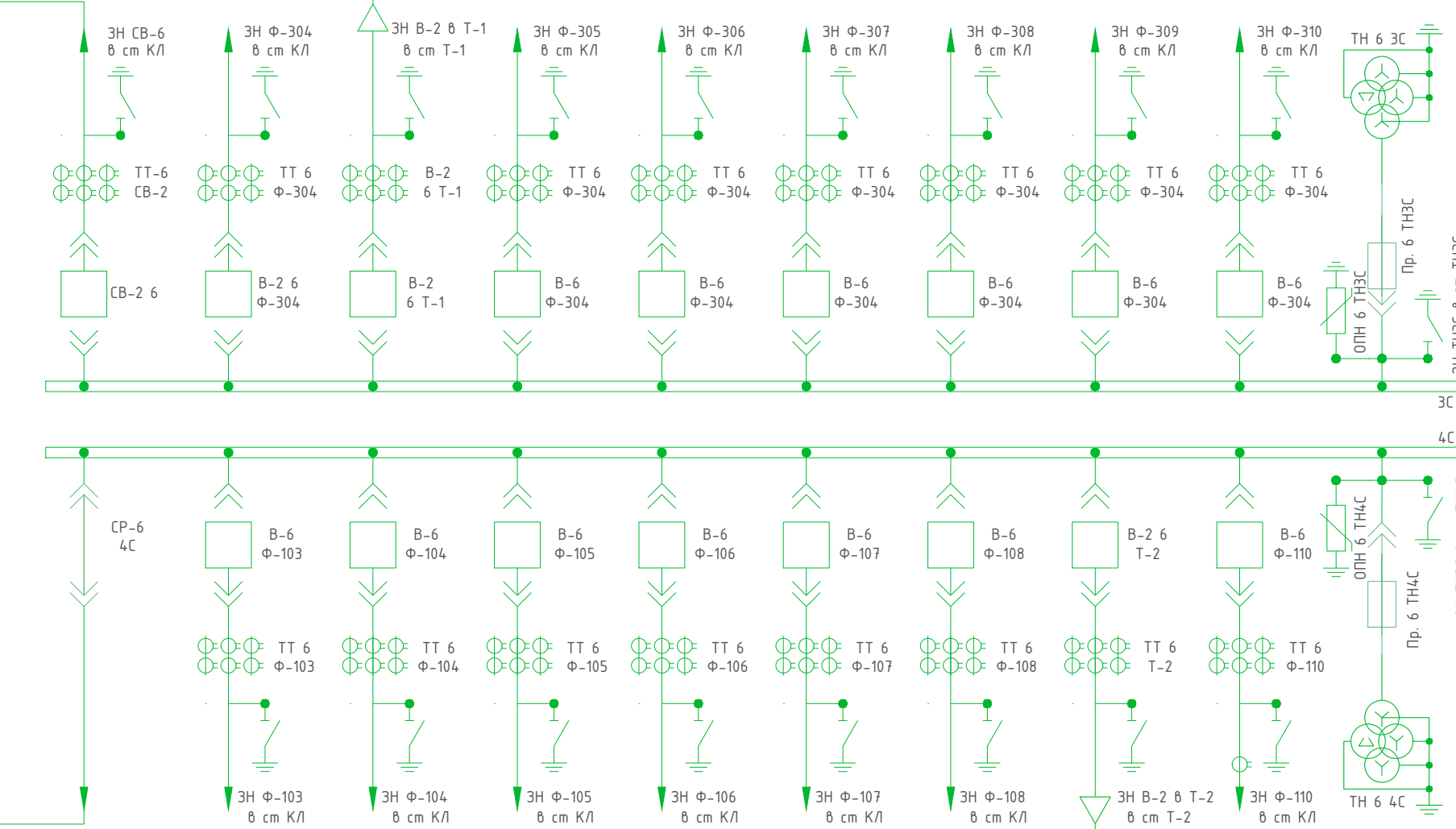


ВВОД Т-2		ТЧ-2		ТН-6 ЗС		Ф-16		СВ 6 ИЛ		СР 6 ИС		Ф-10 ВПЗС		Ф-8 ВПЗС		ТН-6 ИС		ВВОД Т-2	
В6	ТР 6																		В6
ТПШЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5		ПК-6 30/20А		СЗ 10 кВМ	2хТЗЛ	ТПШЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5
ВГТ-10 2000А ПЗ-2 РВФ-10 2000А ПР-2	РВФ-10 2000А ПР-2	АСБ-3х120	РВФ-6	ВМП-10 600А ПЗ-11	ВГТ-10 2000А ПЗ-2	РВФ-10 2000А ПР-2	ВМП-10 600А ПЗ-11	ВГТ-10 2000А ПЗ-2	РВФ-10 2000А ПР-2	ВМП-10 600А ПЗ-11	ВГТ-10 2000А ПЗ-2	РВФ-10 2000А ПР-2	ВМП-10 600А ПЗ-11	ВГТ-10 2000А ПЗ-2	РВФ-10 2000А ПР-2	ВМП-10 600А ПЗ-11	ВГТ-10 2000А ПЗ-2	РВФ-10 2000А ПР-2	ВМП-10 600А ПЗ-11
24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2								



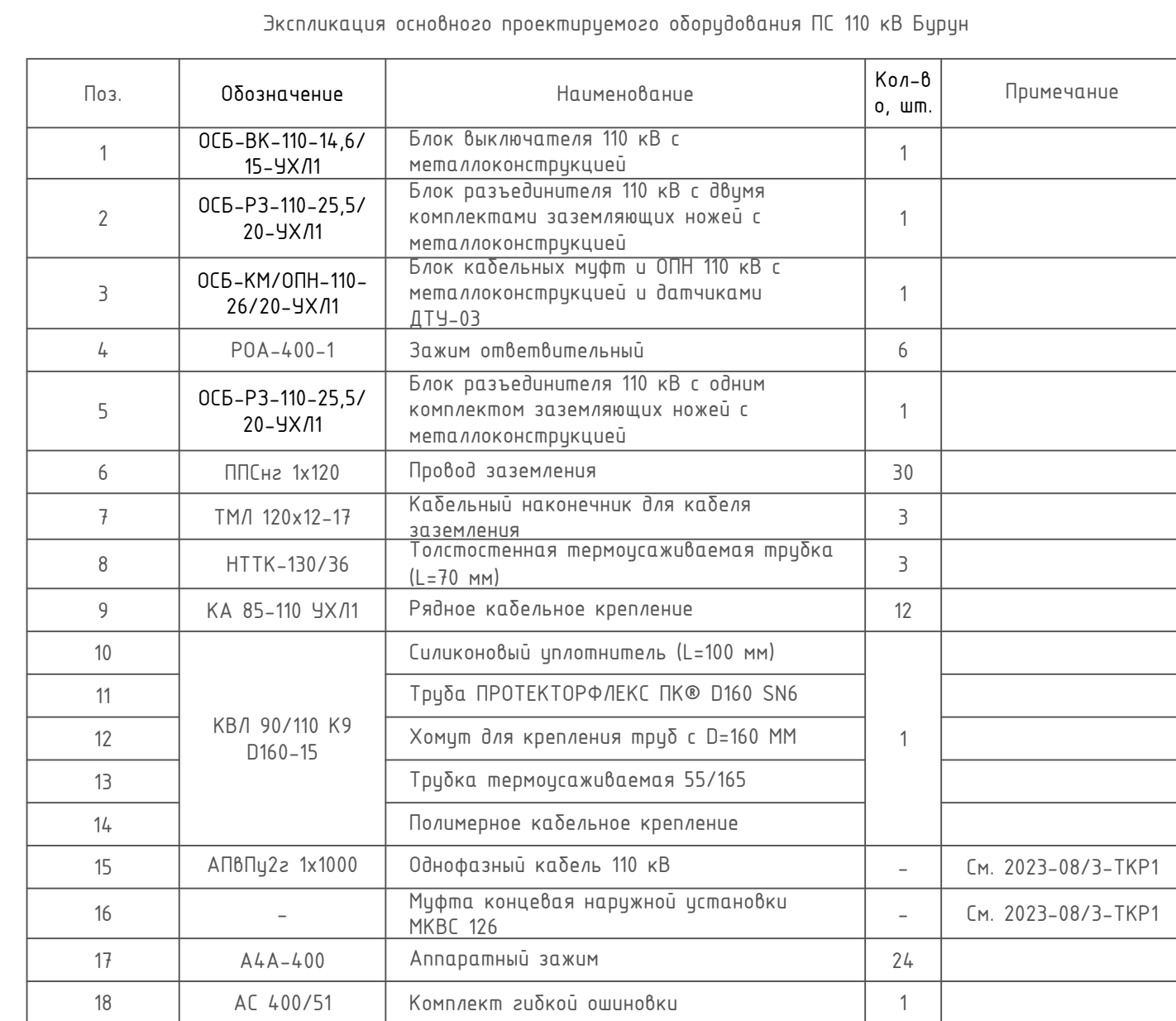
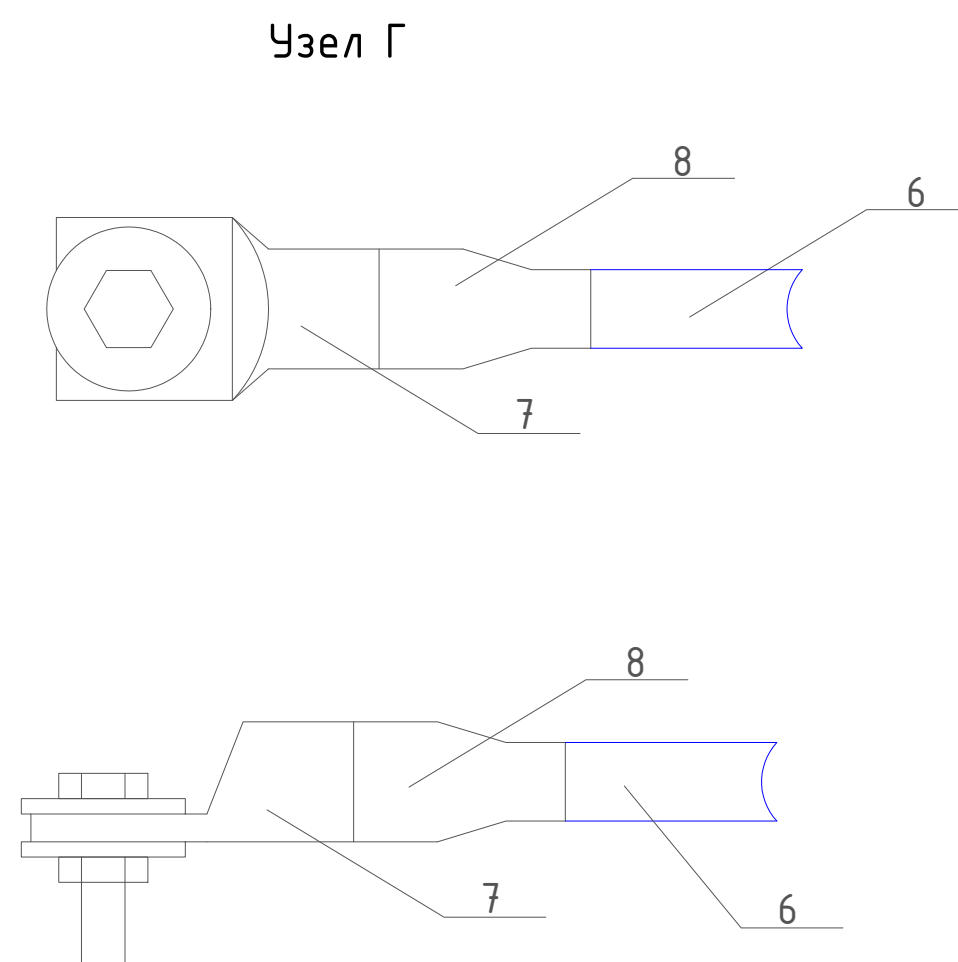
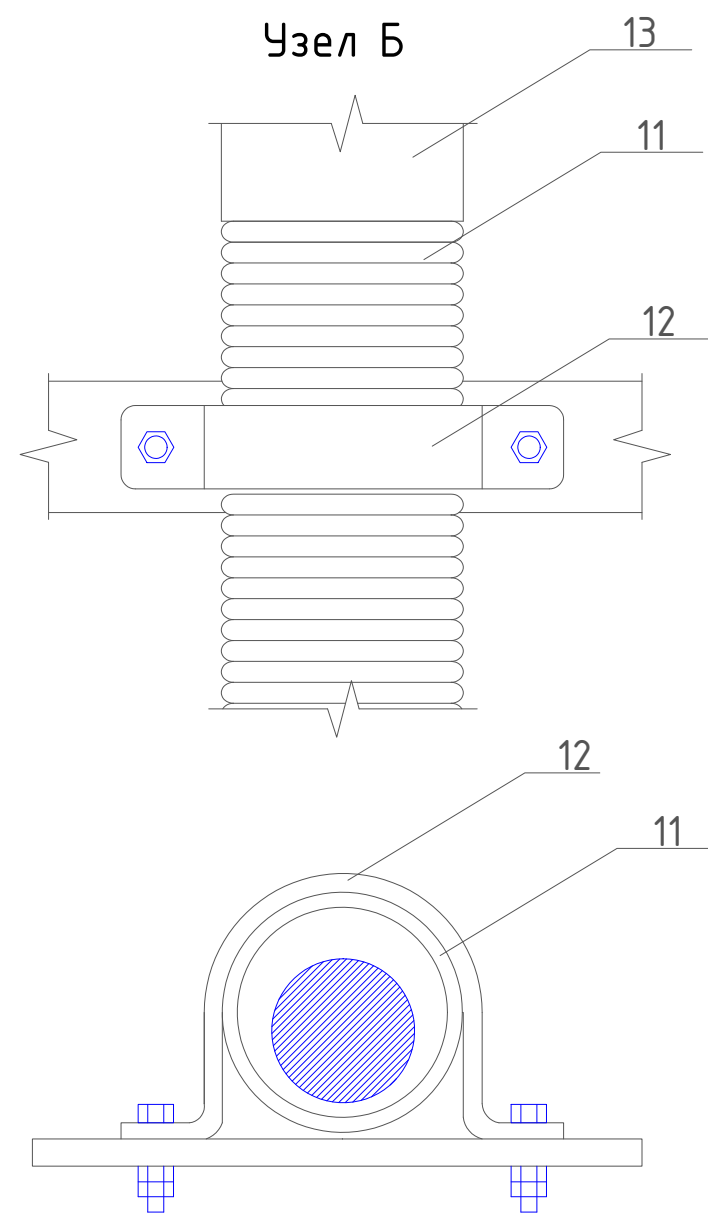
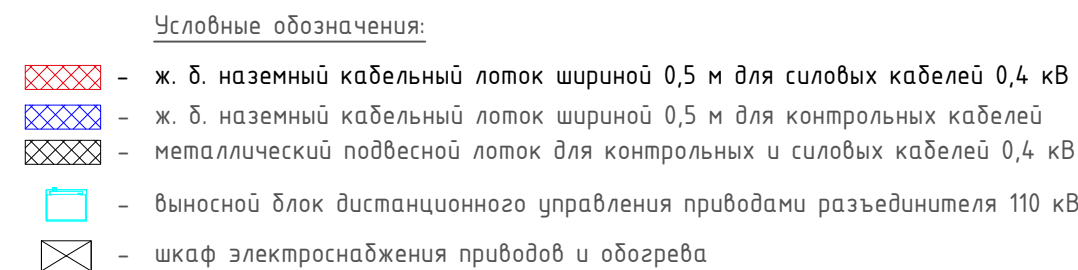
31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1
ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11	ПК-6 30/20А	ВМПЗ-10 600А ПЗ-11
ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5	ААБ-3х50	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 400/5
ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЗЛ	ТЧ-1	ТЗЛ
Ф-31 ВПЗС	Ф-29 ВПЗС	Ф-27 ВПЗС	Ф-25 ВПЗС	Ф-23 ВПЗС	Ф-21 ВПЗС	Ф-19 ВПЗС	Ф-17 ВПЗС	Ф-15 ВПЗС	Ф-13 ВПЗС	Ф-11 ВПЗС	Ф-9 ВПЗС	Ф-7 ВПЗС	Ф-5 ВПЗС		Ф-1 ВПЗС

СВ-6 ИЛ	Ф-304 ИЛ	ВВОД Т-1	Ф-305	Ф-306	Ф-307	Ф-308	Ф-309	Ф-310	ТН 6 ЗС
ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5	ТОЛ-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 2000/5
ВВ4-12 2500А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ4-12 2500А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ОПН-6/6,9
301	304	303	305	306	307	308	309	310	302



101	103	104	105	106	107	108	109	110	102
ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ВВ/ТЕЛ 10-20-630А	ОПН-6/7,2
ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ТН-10-0,55-10Р (ф. А, В, С) 600/5	ГЭС-120 ЛУЗ/6000 6/4/3, 100/4/3, 100/4/3, 100/4/3
СР-6 4С	Ф-103	Ф-104	Ф-105	Ф-106	Ф-107	Ф-108	ВВОД Т-2 ИЛ	Ф-110	ТН 6 4С

2023-08/3-ИОС.ЭП.ГЧ				
Выполнение проектных работ по расширению ЛС 110 кВ Лесная с установкой двух трансформаторов 110/6 мощностью 100 МВА (фазы А, В, С) и одной трансформаторной подстанции 110/6 кВ (фазы А, В, С) в рамках реконструкции ЛС 110 кВ Бурин и ЛС 110 кВ Игarka на 1. Внесение изменений в проектную документацию (ОПН) 110 кВ ЛС 110 кВ Бурин и ЛС 110 кВ Игarka на 1. Внесение изменений в проектную документацию (ОПН) 110 кВ ЛС 110 кВ Бурин и ЛС 110 кВ Игarka на 1. Внесение изменений в проектную документацию (ОПН) 110 кВ ЛС 110 кВ Бурин и ЛС 110 кВ Игarka на 1.				
Изм.	Кол.	Лист	Над.	Подпись
Разработал	Молчанов	0124.		
Проверил	Рычков	0124.		
Н. контроль	Баронов	0124.		
Схема принципиальная ЛС 110 кВ Бурин с расширением ОРУ 110 кВ на одну ячейку КЛ 110 кВ				
Стадия	Лист	Листов		
П	8			
000 "БАЙКАЛЭЛЕКТРО"				



Примечания:

1. Присоединение проектируемой ошиновки вновь устанавливаемого разъединителя 110 кВ к существующей ошиновке 2ЩС 110 кВ предусматривается ответвительными разъемными пресмычками типа РОА-400-1;
2. Проектируемая ошиновка между контактными выводами оборудования гибкая, проводом АС-400/51;
3. Ввиду наличия большого количества кабельных коммуникаций 6 кВ по периметру ПС 110 кВ Бурин вывод проектируемой кабельной линии 110 кВ предусматривается способом ГНБ.

[illegible]