



**Общество с ограниченной ответственностью
«Томскэлектросетьпроект»**

Заказчик: АО «ИЭСК»

**«Реконструкция ПС 110 кВ Луговая с заменой трансформаторов Т-1, Т-2
мощностью 25 МВА на трансформаторы мощностью 63 МВА
(прирост мощности 76 МВА)»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Система электроснабжения

Часть 3. Система сбора и передачи информации

Ю5-373-ИОС1.3

Том 5.1.3

Изм.	№ док.	Подп.	Дата



Общество с ограниченной ответственностью
«Томскэлектросетьпроект»

Заказчик: АО «ИЭСК»

«Реконструкция ПС 110 кВ Луговая с заменой трансформаторов Т-1, Т-2
мощностью 25 МВА на трансформаторы мощностью 63 МВА
(прирост мощности 76 МВА)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Система электроснабжения

Часть 3. Система сбора и передачи информации

Ю5-373-ИОС1.3

Том 5.1.3

Директор

О.Г. Агеенко

Главный инженер проекта

Д.В. Ершов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Обозначение		Наименование				Примечание			
Ю5-373-ИОС1.3 - С		Содержание тома 5.1.3							
Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ		Текстовая часть							
Ю5-373-ИОС1.3.ГЧ		Графическая часть							
		Приложения							
Приложение А.1		Перечень входных дискретных сигналов ССПИ							
Приложение А.2		Перечень входных аналоговых сигналов ССПИ							
Приложение А.3		Перечень команд управления ССПИ							

Содержание

Обозначения и сокращения	3
1 Общие положения	4
1.1 Общие сведения	4
1.2 Назначение и цели создания ССПИ	4
1.3 Характеристика объекта автоматизации	5
2 Типовой состав задач ССПИ	6
2.1 Задачи оперативного контроля	6
2.2 Задачи ведение и синхронизация времени	6
2.3 Задачи информационного взаимодействия	6
3 Перечень функций, выполняемых ССПИ	7
3.1 Технологические функции:	7
3.2 Общесистемные функции	7
3.3 Решения по реализации основных функции ССПИ	7
3.4 Решения по реализации общесистемных функций ССПИ	12
4 Основные принципы построения п структура ПТК ССПИ	13
4.1 Нижний уровень ССПИ	13
4.2 Средний уровень ССПИ	14
4.3 Построение локальной вычислительной сети	15
4.4 Электропитание ССПИ	15
5 Состав оборудования ССПИ	17
6 Размещение и условия эксплуатации ПТК ССПИ	20
7 Требования к оборудованию и обеспечению ПТК ССПИ	21
7.1 Общие положения	21
7.2 Требования к характеристикам ТТ и ТН	21
7.3 Требования к характеристикам модулей ввода дискретных сигналов	21
7.4 Требования к характеристикам устройств среднего уровня	22
7.5 Требования к надёжности	24
7.6 Требования к безопасности	25
7.7 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов программно-технических средств и комплексов	25
7.8 Требования к сохранности информации при авариях	26

Согласовано			4.2	Средний уровень ССПИ.....	14
			4.3	Построение локальной вычислительной сети.....	15
			4.4	Электропитание ССПИ	15
			5	Состав оборудования ССПИ	17
Взам. инв. №			6	Размещение и условия эксплуатации ПТК ССПИ	20
			7	Требования к оборудованию и обеспечению ПТК ССПИ	21
			7.1	Общие положения	21
			7.2	Требования к характеристикам ТТ и ТН	21
Подп. и дата			7.3	Требования к характеристикам модулей ввода дискретных сигналов.....	21
			7.4	Требования к характеристикам устройств среднего уровня	22
			7.5	Требования к надёжности	24
			7.6	Требования к безопасности.....	25
Инв. № подл.			7.7	Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов программно-технических средств и комплексов	25
			7.8	Требования к сохранности информации при авариях	26
		</			

7.9	Требования к защите от влияния внешних воздействий	26
7.10	Требования к стандартизации и унификации	27
Лист регистрации изменений.....		28

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			2

Обозначения и сокращения

АРМ	– автоматизированное рабочее место;
АВР	– автоматическое включение резерва;
АУВ	– автоматика управления выключателем;
ВЛ	– воздушная линия;
ЗИП	– запасные части и приборы;
ЗРУ	– закрытое распределительное устройство;
КА	– коммутационный аппарат;
ЛВС	– локально-вычислительная сеть;
МИП	– multifunctional measuring transformer;
ОРУ	– open air distribution device;
ОПС	– общеподстанционные сигналы;
ПТК	– программно-технологический комплекс;
ПС	– подстанция;
ПА	– противоаварийная автоматика;
РЗА	– релейная защита и автоматика;
РДУ	– региональное диспетчерское управление;
ССПИ	– система сбора и передачи информации
ТТ	– трансформатор тока;
ТН	– трансформатор напряжения;
ТТ	– трансформатор тока;
УРОВ	– устройство (функция) резервирования отказа выключателя;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ		Лист
								3

1 Общие положения

1.1 Общие сведения

В соответствии с Заданием на разработку проектной и рабочей документации «Реконструкция ПС 110 кВ Луговая с заменой трансформаторов Т-1, Т-2 мощностью 25 МВА на трансформаторы мощностью 63 МВА (прирост мощности 76 МВА)» проектом предусматривается создание системы сбора и передачи информации (далее по тексту ССПИ) ПС 110 кВ Луговая. Согласно заданию на разработку проектной и рабочей документации реконструкция ПС 110 кВ Луговая разделяется на первый и второй пусковые комплексы. Работы по созданию ССПИ ПС 110 кВ Луговая производятся во втором пусковом комплексе.

1.2 Назначение и цели создания ССПИ

ССПИ ПС 110 кВ Луговая предназначена для комплексной автоматизации процесса диспетчеризации подстанции на базе современных программно-технических средств и телекоммуникационного оборудования с целью обеспечения максимальной эффективности передачи, преобразования и распределения электроэнергии.

Целью расширения ССПИ является поддержание уровня надёжности систем управления и, соответственно, уровня надёжности электроснабжения потребителей при расширении состава основного электротехнического оборудования;

Проектируемый программно-технический комплекс ССПИ ПС 110 кВ Луговая предназначен для решения следующих задач:

- оперативное наблюдение и управление за основным технологическим оборудованием ПС;

- учёт состояния основного технологического оборудования.

Средства ССПИ обеспечивают:

- сбор данных о состоянии оборудования и параметрах режима электрической сети;
- информационный обмена с ДП филиала АО «ИЭСК» «Южные электрические сети» (ЮЭС).

ССПИ является средством дистанционного оперативно-технологического управления ПС 110 кВ Луговая персоналом филиала АО «ИЭСК» ЮЭС, обеспечивающая требуемый уровень надёжности и эффективности эксплуатации основного оборудования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ						
			4						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата				

1.3 Характеристика объекта автоматизации

Перечень контролируемого и управляемого оборудования в рамках реализации данного титула приведён в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень оборудования ПС 110 кВ Луговая, контролируемого ССПИ

Наименование оборудования	Ед. измерения	Кол-во	Контроль	Управление	Примечание
Оборудование 110 кВ					
Выключатель трёхфазный	шт.	2	+	+	
Разъединитель трёхполюсный	шт.	6	+	-	
Нож заземления трёхполюсный	шт.	10	+	-	
РПН силового трансформатора	шт.	2	+	-	
Трансформатор напряжения трёхфазный	шт.	2	+	-	
Трансформатор тока однофазный	шт.	6	+	-	
Оборудование 10 кВ					
Выключатель трёхфазный	шт.	46	+	+	
Трансформатор напряжения трёхфазный	шт.	4	+	-	
Трансформатор тока однофазный	шт.	138	+	-	
Нож заземления трёхполюсный	шт.	50	+	-	
Оборудование СН 0,4 кВ					
Трансформатор тока однофазный	шт.	6	+	-	

В объём информационного обеспечения проектируемой ССПИ входят:

- телесигнализация (входные дискретные сигналы) – ТС;
- дистанционное управление (выходные дискретные сигналы) – ДУ;
- телеизмерения (входные аналоговые сигналы) – ТИ.

Основными источниками дискретной информации являются блок-контакты коммутационных аппаратов 110/10 кВ и выходные цепи РЗА.

Основными источниками аналоговой информации являются:

- трансформаторы тока 110/10/0,4 кВ;
- трансформаторы напряжения 110/10 кВ;
- датчики температуры в составе ССПИ.

Автоматизация оборудования ПС 110 кВ Луговая производится согласно очередности ввода основного оборудования на втором пусковом комплексе.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			5

2 Типовой состав задач ССПИ

Задачи, выполняемые ССПИ ПС:

- оперативный контроль состояния основного технологического оборудования;
- ведение и синхронизация времени;
- информационное взаимодействие.

2.1 Задачи оперативного контроля

ССПИ обеспечивает выполнение следующих задач оперативного контроля:

- Измерение параметров технологических режимов работы отходящих ЛЭП, параметров окружающей среды на ПС в темпе реального времени;
- Измерение параметров окружающей среды на ПС в темпе реального времени;
- Контроль положения и управление выключателями.

2.2 Задачи ведение и синхронизация времени

ССПИ ПС должна обеспечивать выполнение синхронизации системного времени всех устройств комплекса ССПИ.

2.3 Задачи информационного взаимодействия

ССПИ ПС обеспечивает передачу оперативной информации в ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									6
			Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ

3 Перечень функций, выполняемых ССПИ

В функциональной структуре ССПИ ПС 110 кВ Луговая различаются:

- технологические функции ССПИ - обеспечивают основные потребительские свойства создаваемой системы управления;
- общесистемные функции ССПИ - обеспечивают целостность системы и ее основные эксплуатационные характеристики.

3.1 Технологические функции:

1. Измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования;
2. Информационный обмен телеинформацией с ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС;
3. Контроль климатических условий снаружи и в помещениях.

3.2 Общесистемные функции

1. Организация внутрисистемных и межсистемных коммуникаций, обработка и передача информации на смежные и вышестоящие уровни;
 2. Синхронизация компонентов ПТК ССПИ по сигналам системы единого времени;
- ССПИ не является основным средством ведения режимов и эксплуатационного обслуживания ПС 110 кВ Луговая.

3.3 Решения по реализации основных функции ССПИ

3.3.1 Измерение, преобразование, сбор и обработка аналоговой и дискретной информации

ССПИ осуществляет измерения с присвоением метки времени непосредственно в измеряющем устройстве, оценку достоверности и обработку аналоговых сигналов. В ходе первичной обработки информации выполняется:

- масштабирование (вычисление реальных значений физических величин в именованных единицах с учётом коэффициентов трансформации ТТ, ТН и т.д.);
- вычисление расчётных величин (линейные напряжения по фазным, $3U_0$ и $3I_0$, вычисление активной и реактивной мощности, $\cos \varphi$ и т.д.).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									7
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			

Перечень проектируемых телеизмерений для передачи на верхние уровни управления ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС ССПИ ПС 110 кВ Луговая приведён в Приложении А.2 к настоящему тому.

В ходе первичной обработки дискретной информации должны выполняться:

- устранение влияния «дребезга», возникающее при замыкании/размыкании контактов;
- отстройка от помех;
- присвоение меток времени любому дискретному сигналу с точностью, обеспечивающей однозначное распознавание технологических ситуаций при анализе, в частности, двух последовательных переключений коммутационного аппарата наивысшего быстродействия, точность фиксации времени событий должна быть не хуже 1 мс.

Дискретные сигналы о положении КА должны проверяться на достоверность путём введения двух сигналов от одного КА: «включён» и «отключён», получаемых с помощью нормально замкнутого и нормально разомкнутого контакта, отнесённых к одному состоянию КА. Состояние КА при этом должны соответствовать Таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Таблица определения состояния коммутационных аппаратов

Положение блок - контакта	Состояние КА
Замыкающий БК - замкнут Размыкающий БК - разомкнут	Включён
Замыкающий БК - разомкнут Размыкающий БК - замкнут	Отключён
Замыкающий БК - разомкнут Размыкающий БК - разомкнут	Промежуточное положение
Замыкающий БК - замкнут Размыкающий БК - замкнут	Неопределённое - Неисправность
Примечание: Замыкающий БК - блок-контакт КА, замкнутый только при включённом положении силовых контактов КА; Размыкающий БК - блок-контакт КА, замкнутый только при конечном отключённом положении силовых контактов КА.	

Перечень проектируемых сигналов телесигнализации для передачи на верхние уровни управления ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС ПТК ССПИ приведён в Приложении А.1 к настоящему тому.

3.3.2 Обмен оперативной информацией с ДП

Передача данных оперативно-технологического управления должна осуществляться в направлении ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			8

Для передачи необходимого объёма оперативной информации в ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС предусматривается использование организуемых в рамках данного титула каналов передачи данных от ПС 110 кВ Луговая.

Передача телеинформации в ДП управления выполняется со временем запаздывания ТИ и ТС не более 1 секунды (время запаздывания определяется как время между появлением события и передачей его в каналообразующую аппаратуру на подстанции).

Оперативная информация передаётся в ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС по основному и резервному каналам по протоколу – ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

Перечень сигналов ТИ, ТС, ТУ передаваемых в ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС приведён в Приложениях А.1, А.2, А.3.

Перечень и объём данных, передаваемых на вышестоящие уровни оперативно-диспетчерского управления, подлежат уточнению на этапе рабочего проектирования.

Требуемая минимальная пропускная способность каждого канала информационного обмена определена на основании состава сигналов телеинформации, учитывающего существующий необходимых для обеспечения диспетчеризации ПС 110 кВ Луговая.

Расчёт выполнен на основании описания протокола обмена по ГОСТ Р МЭК60870-5-104-2004.

Таблица 4.2 – Состав телеинформации для информационного обмена

Вид телеинформации	ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС
Телеизмерения с меткой времени	302
ТС однопозиционные с меткой времени (в том числе АПТС)	27
ТС двухпозиционные с меткой времени (положение В, Р, ЗН)	70
Телеуправления	96

Длина APDU определяет длину тела APDU, которое состоит из четырёх байтов поля управления APCI плюс ASDU. Первый учитываемый байт — это первый байт поля управления, а последний учитываемый байт — это последний байт ASDU.

Максимальная длина ASDU ограничена 249 байтами, т.к. максимальное значение длины поля APDU равно 253 байт, а длина поля управления - 4 байта. Максимальная длина кадра APDU 255 байт.

Размер адреса объекта информации состоит из 3-х байт, метка времени 7 байт, элемент телеинформации (со статусом качества) 5 байт, элемент телесигнализации (со статусом качества) 1 байт. Таким образом, длина ТС2 - 22 байт (двухэлементный).

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

Длина заголовка протокола Ethernet 18 байт, IP 24 байта, TCP 24 байта.

Суммарная длина заголовков протоколов стека TCP/IP, 66 байт.

На основании вышеизложенного выполнен следующий расчёт:

1. Расчёт максимального числа параметров ТИ, которые могут быть переданы одной посылкой APDU

$$Q_{ТИ} = L_{ASDU} / L_{ТИ}$$

L_{ASDU} – максимальная длина ASDU, 249 байт

$L_{ТИ}$ – длина ТИ, 15 байт

$$Q_{ТИ} = 249 / 15 = 16,6 = 16$$

2. Расчёт максимального числа параметров ТС (одноэлементный), которые могут быть переданы одной посылкой APDU

$$Q_{ТС1} = L_{ASDU} / L_{ТС1}$$

$L_{ТС1}$ – длина ТС, 11 байт

$$Q_{ТС1} = 249 / 11 = 22,63 = 22$$

3. Расчёт максимального числа параметров ТС (двухэлементный), которые могут быть переданы одной посылкой APDU

$$Q_{ТС2} = L_{ASDU} / L_{ТС2}$$

$L_{ТС2}$ – длина ТС, 22 байт

$$Q_{ТС2} = 249 / 22 = 11,32 = 11$$

4. Расчёт необходимого числа посылок APDU для передачи параметров ТИ

$$Q_{APDU-ТИ} = Q_{\Sigma ТИ} / Q_{ТИ}$$

$Q_{\Sigma ТИ}$ – общее количество ТИ (проектной документацией предусматривается передача 302 ТИ (ДП);

$$Q_{APDU-ТИ} = 302 / 16 = 18,9 = 19 \text{ (ДП)}$$

5. Расчёт необходимого числа посылок APDU для передачи параметров ТС1 (одноэлементный)

$$Q_{APDU-ТС1} = Q_{\Sigma ТС1} / Q_{ТС1}$$

$Q_{\Sigma ТС1}$ – общее количество ТС1 (проектной документацией предусматривается передача 27 ТС (ДП);

$$Q_{APDU-ТС1} = 27 / 22 = 1,2 = 1 \text{ (ДП)}$$

6. Расчёт необходимого числа посылок APDU для передачи параметров ТС2 (двухэлементный)

$$Q_{APDU-ТС2} = Q_{\Sigma ТС2} / Q_{ТС2}$$

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ						Лист
					10							
	Изм.		Копуч.		Лист							№ док

QTC2 – общее количество TC2 (проектной документацией предусматривается передача 70 TC (ДП);

$$QAPDU-TC2 = 70 / 11 = 6,2 = 6 \text{ (ДП)}$$

7. Расчёт максимального числа параметров ДУ, которые могут быть переданы одной посылкой APDU

$$QTC = LASDU / LДУ$$

LДУ – длина ДУ, 11 байт

$$QДУ = 249 / 11 = 22,63 = 22$$

8. Расчёт необходимого числа посылок APDU для передачи ДУ

$$QAPDU-ДУ = QСДУ / QДУ$$

QСДУ – общее количество команд ДУ (проектной документацией предусматривается передача 1 ДУ в секунду);

$$QAPDU-ДУ = 1 / 22 = 0,045 = 1 \text{ (ДП)}$$

9. Расчёт необходимого количества Ethernet кадров для передачи ДУ

$$QETH = (QAPDU-ДУ) / QAPDU-E$$

$$QETH = 1 / 5 = 0,01 = 1 \text{ (ДП)}$$

10. Расчёт количества APDU посылок в Ethernet кадре.

$$QAPDU-E = (MTU - LЗАГОЛ) / LAPDU$$

MTU - максимальный размер полезного блока данных одного Ethernet кадра, 1500 байт

LЗАГОЛ – суммарная длина заголовков протоколов стека TCP/IP, 66 байт

LAPDU - максимальная длина APDU, 255 байт

$$QAPDU-E = (1500 - 66) / 255 = 5,62 = 5$$

11. Расчёт длины одного Ethernet кадра

$$LETH = LЗАГОЛ + QAPDU-E * LAPDU$$

$$LETH = 66 + 5 * 255 = 1\,341 \text{ байта}$$

12. Расчёт необходимого количества Ethernet кадров для передачи ТИ, TC1 и TC2

$$QETH = (QAPDU-ТИ + QAPDU-TC1 + QAPDU-TC2 + QAPDU-ДУ) / QAPDU-E$$

$$QETH = (19 + 1 + 6 + 1) / 5 = 5 \text{ (ДП)}$$

13. Расчёт общего количества бит на передачу ТИ, TC1, TC2 и ТУ

$$Qbit = LETH * QETH * 8$$

$$Qbit = 1\,341 * 5 * 8 = 53\,640 \text{ бит/с (ДП)}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ				11

Таким образом, для передачи ТИ, ТС и ТУ в ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС одним сервером ТМ по одному каналу необходима минимальная пропускная способность в размере 54 кбит/с.

3.3.3 Контроль климатических условий

На ПС от существующих датчиков, входящих в состав ССПИ, вводятся значения, характеризующие температуру наружного воздуха на ОРУ 110 кВ и в помещениях зданий. Информация о температуре воздуха передаётся на верхние уровни управления.

3.4 Решения по реализации общесистемных функций ССПИ

3.4.1 Организация внутрисистемных и межсистемных коммуникаций

Для образования локальной вычислительной сети ССПИ в рамках модернизации предусматриваются сетевые коммутаторы Ethernet. Предусматривается резервирование каждого коммутатора. Решения по организации резервирования обеспечивают безотказную работу ССПИ при выводе из работы одного из резервированных комплектов оборудования.

Переход с основной на резервную сеть происходит безударно и автоматически.

3.4.2 Синхронизация компонентов

В состав ССПИ входит система обеспечения единого времени (СОЕВ), предназначенная для синхронизации системного времени всех устройств комплекса ССПИ.

СОЕВ состоит из:

- приёмника (активной антенны) спутникового сигнала точного времени;
- сервера точного времени (ведущих часов);
- коммуникационной сети с аппаратной поддержкой протокола SNTP;
- устройств ССПИ с синхронизируемыми часами точного времени.

Система обеспечения единого времени обеспечивает точность синхронизации не хуже 1 мс, включает в себя программные и технические средства, обеспечивающие приём сигналов точного времени от внешнего источника GPS/ГЛОНАСС.

Подсистема единого времени поддерживает функцию самовосстановления при рассогласовании часов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ				12

4 Основные принципы построения и структура ПТК ССПИ

Структура ПТК ССПИ разрабатывается в рамках данного проекта и приведена в данном документе в качестве иллюстрации основных технических решений настоящего проекта. При проектировании ПТК предусматривается возможность аппаратного и программного расширения.

Структура ПТК ССПИ сформирована с учётом возможностей средств автоматизации электрических подстанций, предлагаемых отечественными производителями в настоящее время.

Структурная схема ПТК ССПИ приведена на чертеже 1-ЮЭС-2025-ИОС1.ГЧ Лист 3.

ПТК состоит из трёх основных уровней программно-технических средств:

- нижний уровень;
- средний уровень;
- верхний уровень.

Верхний уровень проектируемой ССПИ является существующим и размещён на ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС. Верхний уровень ССПИ включает в себя ЦППС на базе программно-аппаратного комплекса «РСДУ-5» и АРМ дежурного персонала ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС.

4.1 Нижний уровень ССПИ

К устройствам нижнего уровня относятся:

- датчики температуры.
- многофункциональный измерительный преобразователь (МИП);
- модули ввода дискретных сигналов.

Элементы нижнего уровня ССПИ связываются с средним уровнем посредством контрольных цепей для передачи электрического сигнала и цифровых сетей по интерфейсу RS-485.

Для сбора аналоговой информации от оборудования 110 кВ, 10 кВ и 0,4 кВ применены многофункциональные измерительные преобразователи (МИП). Интеграция МИП в ССПИ предусматривается по интерфейсу RS-485 и Ethernet, протокол МЭК 60870-5-101 (104). Обработка измерений тока и напряжения выполняются в МИП. Ввод аналоговых сигналов в МИП выполняется от вторичных цепей ТТ и ТН с использованием контрольных кабелей.

Изм.	Кодуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ		Лист
											13

Настоящим проектом производится замена существующих измерительных преобразователей для присоединений 110/10/0,4 кВ и дополнение новыми МИП для точек измерения в соответствии с расширением принципиальной электрической схемы подстанции. Точки измерения отражены на чертеже Ю5-373-ИОС1.3.ГЧ Лист.2.

Для сбора ТИ о положении отпаяк проектируемых РПН Т-1, Т-2 проектом предусматривается информационный обмен между проектируемыми терминалами АРКТ и УСПД телемеханики по цифровым линиям связи по стандартным протоколам МЭК 61850, МЭК 60870-5-104 и др.

Для сбора дискретной информации от блок-контактов КА, выходных цепи схем вторичной коммутации используются входы модулей ввода дискретных сигналов ССПИ. Для ввода сигналов организуются цепи датчиков «сухой контакт».

Для сбора дискретных сигналов проектируемых присоединений 10 кВ используются дискретные входы новых МИП, установленных в соответствующих ячейках ЗРУ 10 кВ.

Питание цепей входных дискретных сигналов выполняется напряжениями =24В.

Для сбора климатических данных проектом используются датчики температуры, подключаемые к проектируемому модулю ССПИ по интерфейсу 1-Wire.

4.2 Средний уровень ССПИ

К устройствам среднего уровня относятся УСПД телемеханики, обеспечивающие подключение от нижнего уровня цепей ввода сигналов, сетевые коммутаторы и маршрутизаторы, и устройство синхронизации времени (УСВ).

УСПД телемеханики является средством сбор данных с нижнего уровня по цифровым протоколам МЭК 60870-5-101(104), МЭК 61850, SNMP и передачи данных на верхний уровень (в направлении ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС) посредством каналообразующего оборудования по протоколу МЭК 60870-5-104.

УСПД имеет возможность организации режима «сквозного канала» для доступа напрямую к настройкам измерительных преобразователей, подключенных для опроса данных к портам RS-485 УСПД.

Сетевые коммутаторы обеспечивают соединения в сети Ethernet компонентов ССПИ между собой и каналообразующего оборудования.

Устройства среднего уровня подключены к элементам нижнего уровня контрольным кабелем и осуществляют информационный обмен с устройствами верхнего уровня посредством коммутаторов сети Ethernet.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ				14

4.3 Построение локальной вычислительной сети

Топология ЛВС отражена на чертежах структурных схем ССПИ ПС 110 кВ Луговая
Ю5-373-ИОС1.3.ГЧ Лист 3.

4.4 Электропитание ССПИ

Электропитание устройств нижнего уровня, установленных вне шкафов ССПИ организовано от сети постоянного тока.

Формат А4

ШГП содержит промышленные инверторы постоянного тока напряжением 220 В со статическим байпасом. Для повышения надёжности и ремонтпригодности электроснабжения устройств ПТК применяются модули АВР и ручного байпаса.

Инверторы подключаются к 1-й и 2-й секции щита собственных нужд (ЩСН) переменного тока 220 В и к 1-й секции и 2-й секции системы оперативного постоянного тока (СОПТ) напряжением 220 В постоянного тока.

В нормальном режиме инверторы должны работать в режиме «байпас» с переключением в режим «инвертор» в случае потери переменного питающего напряжения, либо принудительно.

Коммутационные устройства должны быть быстродействующими со временем коммутации не более 20 мс.

Для диагностики исправности инверторов используются встроенные карты мониторинга, которые по протоколу SNMP передают данные в ССПИ.

Схемы организации электропитания оборудования ПТК ССПИ приведены на чертеже Ю5-373-ИОС1.3.ГЧ Лист 4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			16

5 Состав оборудования ССПИ

Ориентировочный состав оборудования ПТК ССПИ проектируемого по данному титулу представлен в Таблице 5.1. Характеристики оборудования определены в соответствии с решениями, изложенными в настоящем томе с учётом 794-24-18-ТТ14 «Технические требования к характеристикам оборудования ССПИ».

Данный состав уточняется на стадии разработки РД.

Таблица 5.1 – Ориентировочный состав проектируемого оборудования ПТК ССПИ реконструкции ПС 110 кВ Луговая

№ п/п	Наименование оборудования и техническая характеристика	Ед. изм.	Кол-во
1	Метеорологические приборы в составе:		
1.1	Датчик температуры 1-Wire, диапазон $-55^{\circ}\text{C} \leq t < +125^{\circ}\text{C}$	шт.	3
1.2	Кронштейн с защитным экраном от осадков, ветра и солнечной радиации	шт.	1
2	Шкаф ССПИ №1 в составе:		
2.1	Шкаф напольный двустороннего обслуживания 2000*600*800 (ВШГ)+цоколь, базовый в сборе	шт.	1
2.2	УСПД, 8xRS-485, 2xRS 232, 2 x Ethernet 100Base TX (PRP, RSTP), USB, CAN, МЭК 60870-4-101(104), МЭК 61850-8-1, SNTP, Din-rail, 220 VDC/VAC, -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$	шт.	2
2.3	Коммутатор доступа 24 x 10/100 Base-T (RJ-45) 4x10/100/1000 Base-T/1000 Base-X (SFP)/100 Base-FX Combo, L2, 220 AC/DC, от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$, 19", 1U 12,8 Гбит/с, ОЗУ (DDR2) - 128 Мбайт, ПЗУ (SPI Flash) - 16 Мбайт, MAC - 16384, VLAN - 4096	шт.	2
	SFP-модуль, 100/1000Base-FX, SM, 2LC	шт.	4
	Оптический шнур соединительный, SM, 2LC-2LC, не менее 2 м	шт.	4
	Оптический кросс, 19", 1U, SM, 8LC	шт.	2
2.4	Устройство синхронизации времени, Din-rail, 220 VDC/VAC, SNTP, 2xEth 100Base-TX, SMA разъем для антенны, -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, 20 мс/сутки,	шт.	1
2.5	Антенна ГЛОНАСС/GPS (-45°C до $+65^{\circ}\text{C}$) для УСВ в комплекте с кабелем 20 м	компл.	1
2.6	Маршрутизатор 8x10/100/1000Base-T (RJ-45), 2x1000BASE-X(SFP), 1Гб Flash, 4Гб RAM, фреймы 1518B -1,13 Гбит/с, 93.4к пакетов/с; IMIX - 558,7 Мбит/с; 101,2к пакетов/с, Web, CLI, SSH, TFTP, FTP, OSPF, BGP, SNAT, DNAT, L3, SNMP v3, SNMP MIB, VRRP v2, от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$, 19", 1U, 220 VDC/VAC	шт.	2
2.7	Устройства защиты интерфейсов RS-485, push-in клеммы, DIN	шт.	8
2.8	Устройство защиты портов Fast Ethernet, Ethernet 10/100/1000M/10G BASE-TX, DIN	шт.	20
2.9	Модуль ввода дискретных сигналов 24xDI, 2xRS-485 (Modbus RTU, МЭК 60870-5-101), -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, 220 VDC/VAC	шт.	4
2.10	Модуль контроль параметров окружающей среды, 1-Wire: до 30 датчиков, 2xRS-485 (MODBUS RTU, МЭК 60870-5-101), -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, 220 VDC/VAC	шт.	1
2.11	Комплект для организации схемы электропитания (розетки, автоматы, реле, блоки питания, диоды, модуль АВР и пр.)	шт.	1
2.12	Комплект монтажного материала (кабель-канал, клеммы, стопора)	шт.	1

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ	Лист
							17

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

№ п/п	Наименование оборудования и техническая характеристика	Ед. изм.	Кол-во
3	ШГП в составе:		
3.1	Шкаф напольный двустороннего обслуживания 2000*800*800 (ВШГ)+цоколь, базовый в сборе	шт.	1
3.2	Инвертор напряжения DC/AC-220/220В 3000ВА, 19», 1U, SNMP, автоматический байпас, -5 °С до +40 °С	шт.	2
3.3	Модуль внешнего автоматического байпаса, менее 12 мс, 4000/3000 ВА/Вт, 19», 1U	шт.	2
3.4	Устройство АВР 220 (230) АС, 16 А, 3500/3500 ВА/Вт, 4-6 мс	шт.	1
3.5	Панель распределения гарантированного питания, DIN	шт.	2
3.6	Комплект для организации схемы электропитания (розетки, автоматы, реле, блоки питания, диоды)	шт.	1
3.7	Комплект монтажного материала (кабель-канал, клеммы, стопора)	шт.	1
4	Оборудования для установки в ячейках 10 кВ*		
4.1	МИП на DIN-рейку, 3х5А, 3х 57.7/100 В (230/400В для 0,4 кВ) 3хRS-485 (Modbus RTU, МЭК 60870-5-101), 1xEth 100Base-TX (МЭК 60870-5-104), 8xDI (24В), питание 220 VDC/VAC	шт.	50
4.2	МВВ на DIN-рейку, 1 × RS-485, 6xDI (24В или 220В), 3xDO (250В), питание 220 VDC/VAC	шт.	46
4.4	Комплект для организации схемы электропитания (автоматы и пр.)	шт.	50
4.5	Комплект монтажного материала (клеммы, стопора)	шт.	50
5	Оборудования для установки на панелях ОПУ*		
5.1	МИП на DIN-рейку, 3х5А, 3х 57.7/100 В (230/400В для 0,4 кВ) 3хRS-485 (Modbus RTU, МЭК 60870-5-101), 1xEth 100Base-TX (МЭК 60870-5-104), 4xDI (24В или 220В), 3xDO (250В), питание 220 VDC/VAC	шт.	2
5.2	Комплект для организации схемы электропитания (автоматы и пр.)	шт.	2
5.3	Комплект монтажного материала (клеммы, стопора)	шт.	2
6	Оборудования для установки в ЩСН-0,4 кВ*		
6.1	МИП на DIN-рейку, 3х5А, 3х 230/400В, 3хRS-485 (Modbus RTU, МЭК 60870-5-101), 1xEth 100Base-TX (МЭК 60870-5-104), 4xDI (24В или 220В), 3xDO (250В), питание 220 VDC/VAC	шт.	2
6.2	Комплект для организации схемы электропитания (автоматы и пр.)	шт.	2
6.3	Комплект монтажного материала (клеммы, стопора)	шт.	2
7	Шкаф ССПИ №2		
7.1	Шкаф навесной 800*600*400 (ВШГ), базовый в сборе	шт.	1
7.2	УСПД, 8хRS-485, 2хRS-232, 2xEth 100Base-TX (PRP, RSTP), CAN, USB, МЭК 60870-4-101(104), МЭК 61850, SNTP, Din-rail, 24 DC, -40 °С до +70 °С	шт.	4
7.3	УСПД, 8хRS-485, 2хRS 232, 2 х Ethernet 100Base TX (PRP, RSTP), 2 х Ethernet 100Base FX SM (PRP, RSTP), USB, CAN, МЭК 60870-4-101(104), МЭК 61850, SNTP, Din-rail, 24 DC, -40 °С до +70 °С	шт.	2
7.4	SFP-модуль, 100/1000Base-FX, SM, 2LC	шт.	4
7.5	Оптический шнур соединительный, SM, 2LC-2LC, не менее 2 м	шт.	4
7.6	Оптический кросс, 19`, 1U, SM, 8LC	шт.	2
7.7	Устройство защиты портов Fast Ethernet, Ethernet 10/100/1000M/10G BASE-TX, DIN	шт.	8
7.8	Устройства защиты интерфейсов RS-485, push-in клеммы, DIN	шт.	40

№ п/п	Наименование оборудования и техническая характеристика	Ед. изм.	Кол- во
7.8	Комплект для организации схемы электропитания (розетки, автоматы, реле, блоки питания, диоды, модуль АВР и пр.)	шт.	1
7.9	Комплект монтажного материала (кабель-канал, клеммы, стопора)	шт.	1
8	ЗИП		
8.1	МИП на DIN-рейку, 3х5А, 3х 57.7/100 В (230/400В для 0,4 кВ), 3хRS-485 (Modbus RTU, МЭК 60870-5-101), 1xEth 100Base-TX (МЭК 60870-5-104), 4хDI (24В), 3хDO, 220 VDC/VAC	шт.	5
8.2	МВВ на DIN-рейку, 1 × RS-485, 6хDI (24В или 220В), 3хDO (250В), питание 220 VDC/VAC	шт.	5
8.3	Коммутатор доступа 24х10/100Base-TX RJ45, 4х100/1000Base-FX(SFP)/TX RJ45, L2, 2 БП 220 AC/DC, от -20 до +50°С, 19», 1U 12,8 Гбит/с, ОЗУ (DDR2) – 128 Мбайт, ПЗУ (SPI Flash) – 16 Мбайт, MAC – 16384, VLAN – 4096	шт.	1
8.4	УСПД, 8хRS-485, 2хRS-232, 2xEth 100Base-TX (PRP, RSTP), CAN, USB, МЭК 60870-4-101(104), МЭК 61850, SNTP, Din-rail, 24 DC,-40 °С до +70 °С	шт.	1
8.5	УСПД, 8хRS-485, 2хRS 232, 2 х Ethernet 100Base TX (PRP, RSTP), 2 х Ethernet 100Base FX SM (PRP, RSTP), USB, CAN, МЭК 60870-4-101(104), МЭК 61850, SNTP, Din-rail, 24 DC,-40 °С до +70 °С	шт.	1
8.6	Устройства защиты интерфейсов RS-485, push-in клеммы, DIN	шт.	1
8.7	Устройство защиты портов Fast Ethernet, Ethernet 10/100/1000M/10G BASE-TX, DIN	шт.	1

Примечание - * - Оборудования для установки в ячейках КРУН 10 кВ, на панелях ОПУ, в ЩСН-0,4 кВ на текущем этапе рассчитано в соответствии с решением настоящего проекта по структуре ССПИ. Распределение оборудования по зонам поставки подлежит определению Заказчиком перед началом стадии рабочего проектирования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
						Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ	Лист	
							19	
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подп.	Дата			

6 Размещение и условия эксплуатации ПТК ССПИ

Шкаф ССПИ №1 и ШГП размещаются в проектируемом ОПУ. Шкаф ССПИ №2 размещаются в ЗРУ10 кВ.

Датчик температуры наружного воздуха устанавливается на стене здания ОПУ (на теневой стороне) на высоте 1,5-2 м от поверхности земли. Для исключения влияния на измерения датчика условий внешней среды применяется защитный экран.

GPS/ГЛОНАСС устройства синхронизации точного времени устанавливается на южной стене здания ОПУ, снаружи с помощью кронштейнов. Место установки антенны должно обеспечивать качественный приём сигнала спутников. Антенну необходимо установить на высоте выше уровня крыши щитовой.

Размещение шкафов ССПИ уточняется на стадии рабочей документации.

Все помещения, в которых размещаются устройства ССПИ, оборудуются системой контроля и обеспечения санкционированного доступа и контурами заземления (pN и pE). Защитное заземление выполнить путём присоединения (желательно, сваркой) всех металлоконструкций (шкафы, панели и т.п.), предназначенных для размещения МП аппаратуры ССПИ, РЗА и связи к элементам сетки уравнивания потенциалов, проложенным в полу помещений. При этом должен обеспечиваться надёжный электрический контакт корпуса (клеммы PE) МП аппаратуры с металлоконструкциями (шкафами, панелями и т.п.), в которых она установлена.

Устройства ССПИ должны иметь допустимые эксплуатационные нормы по температуре и влажности воздуха, составляющие:

- рабочая температура окружающей среды (+15...+35) °С;
- относительной влажности не выше 90% при 25 °С;
- атмосферное давление (84...106,5) кПа;
- степень защиты не ниже IP40.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			20

7 Требования к оборудованию и обеспечению ПТК ССПИ

7.1 Общие положения

Компоненты ПТК ССПИ предусматриваются на базе современных и эффективных средств вычислительной техники и информационных технологий отечественного производства.

7.2 Требования к характеристикам ТТ и ТН

В качестве устройств нижнего уровня данным проектом предусматривается использование измерительных трансформаторов тока и измерительных трансформаторов напряжения, установка которых учитывается комплектно с первичным оборудованием.

Класс точности вторичных обмоток измерительных ТТ для использования в измерительном канале ССПИ должен быть не хуже 0,5.

Класс точности вторичных обмоток измерительных ТН для использования в измерительном канале ССПИ должен быть не хуже 0,5.

7.3 Требования к характеристикам модулей ввода дискретных сигналов

Дискретные входы модулей ввода дискретных сигналов должны соответствовать следующим требованиям:

- напряжение срабатывания дискретных входов должно быть от 160 до 170 В, допускается от 158 В (при напряжении постоянного тока равного 220 В), от 0 до 5 В (для напряжения постоянного тока 24 В);
- диапазон регулировки антидребезговой задержки должен соответствовать 0 – 20 мс;
- должно быть предусмотрено наличие возможности отстройки от помех в интервале длительности от 5 до 7 мс.

7.3.1 Требования к измерительному преобразователю

Многофункциональный измерительный преобразователь (МИП) осуществляет измерение параметров режима присоединения в непрерывном режиме. Один измерительный преобразователь измеряет все параметры режима одного присоединения.

МИП применяют для измерения параметров режима 110 кВ, 10 кВ, 0,4 кВ.

МИП должен быть утверждён как тип средства измерения по всему перечню измеряемых параметров и зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (Государственном реестре средств измерения).

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ	Лист
							21

МИП должны обеспечивать ввод трёхфазных цепей тока с номиналом 1(5) А, трёхфазных цепей напряжения 57,7(100) В при использовании ТН и цепей напряжения 400 В при использовании прямого подключения входов напряжения МИП к силовой цепи.

МИП должны обеспечивать вычисление значений мощностей и частоты сети переменного тока на основании измеряемых значений тока и напряжения.

МИП должны иметь следующие метрологические характеристики:

- основная приведённая погрешность измерения действующего значения силы тока (в диапазоне изменения от 5 до 120 % от номинального тока) – не более $\pm 0,5$ %;
- основная приведённая погрешность измерения активной/реактивной мощности (в диапазоне изменения рабочего тока от 5 до 120 % от номинального тока) – не более $\pm 0,5$ %;
- основная приведённая погрешность измерения действующего значения напряжения (в диапазоне изменения от 80 до 120 % от номинального напряжения) - \pm не более 0,5 %;
- абсолютная погрешность измерения частоты - $\pm 0,05$ Гц;
- номинальный ток вторичной обмотки ТТ (5 А);
- номинальное напряжение вторичной обмотки ТН (100 или $100/\sqrt{3}$ В).

Вся собранная информация должна передаваться в сервер ТМ по протоколу МЭК 60870-5-101.

Для конфигурирования МИП должно быть предусмотрено специальное программное обеспечение, рекомендованное заводом-изготовителем. Программное обеспечение должно свободно распространяемым с бесплатными обновлениями, обладать эргономичным интерфейсом. Встроенное программное обеспечение МИП должно иметь возможность бесплатного обновления без ограничения в течении всего срока эксплуатации.

МИП должны комплектоваться выносными индикаторами для отображения измеряемых параметров режима электрической сети.

7.4 Требования к характеристикам устройств среднего уровня

7.4.1 Требования к УСПД телемеханики

УСПД телемеханики должно быть промышленного исполнения, поддерживать протоколы МЭК 61850-8-1 (MMS), МЭК 60870-5-104 (101).

УСПД должно иметь достаточное количество интерфейсов RS-485 для обеспечения подключения в соответствии с решениями проекта устройств нижнего уровня.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Копуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			22

УСПД должен обладать дублированными интерфейсами Ethernet 10/100Base-TX для независимого подключения к ЛВС ССПИ с целью сбора данных с нижних уровней и соединения к оборудованию внешних каналов связи.

УСПД должен иметь возможность информационного обмена телеинформацией по протоколу МЭК 60870-5-104 через внешние каналы связи с информационными системами диспетчерского уровня.

УСПД должен синхронизироваться с СОЕВ по протоколу SNTP.

Для конфигурирования УСПД должно быть предусмотрено специальное программное обеспечение, рекомендованное заводом-изготовителем. Программное обеспечение должно свободно распространяемым с бесплатными обновлениями, обладать эргономичным интерфейсом. Встроенное программное обеспечение УСПД должно иметь возможность бесплатного обновления без ограничения в течении всего срока эксплуатации.

7.4.2 Требования к коммутаторам

Сетевые коммутаторы (далее коммутаторы) относятся к активному сетевому оборудованию, обеспечивающему информационные связи устройств ССПИ между собой и с каналами связи.

Коммутатор функционирует на канальном (втором) уровне модели взаимодействия открытых систем (OSI) и обеспечивает выполнение следующих функций:

- непрерывность связи между устройствами ЛВС для возможности передачи трафика;
- построение единственного маршрута передачи данных по ЛВС без петель коммутации, приводящих к широковещательным штормам на данном участке ЛВС;
- установку приоритетов в доступе к ресурсам сети определённым видам трафика.

Коммутаторы должны обеспечивать надёжную передачу данных между источником и приёмником с заданными параметрами (время доставки, приоритезация и др.).

Коммутаторы обязательно должны поддерживать механизмы QoS (IEEE 802.1D) и VLAN (IEEE 802.1Q).

Коммутаторы обязательно должны поддерживать технологию резервирования RSTP.

Коммутаторы должны обладать возможностью информационного обмена с системой мониторинга сетевых устройств (предприятия) по протоколу SNMP.

Коммутаторы должны иметь питание 220В АС и конструкцию корпуса, позволяющую установку в телекоммуникационный шкаф 19”.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			23

Коммутаторы должны иметь достаточное количество портов 10/100Base-TX RJ45 для подключения компонентов ССПИ в соответствии с решениями проекта.

7.4.3 Требования к системе обеспечения единого времени

Система обеспечения единого времени (СОЕВ) обеспечивает синхронизацию времени на подстанции с помощью первичных и вторичных часов. Время задаётся на первичных часах, которые синхронизируются по внешним каналам связи (спутники GPS/ГЛОНАСС), информация о времени передаётся по ЛВС подстанции.

СОЕВ состоит из:

- приёмника (активной антенны) спутникового сигнала точного времени;
- устройства синхронизации времени (ведущих часов);
- коммуникационной сети с аппаратной поддержкой протокола SNTP;
- устройств подстанции с синхронизируемыми часами точного времени.

Сервер точного времени должен обеспечивать поддержку стандартных сетевых протоколов SNTP.

В состав поставки серверов единого времени должны входить антенны GPS\ГЛОНАСС с кабелем и конструктивом для установки на стене или крыше здания.

7.5 Требования к надёжности

Надёжность ПТК должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 27.003-2016, ГОСТ 24.701-86.

ПТК должен функционировать в непрерывном режиме круглосуточно в течение установленного срока службы, который (при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию) должен быть:

- для устройств нижнего уровня не менее 10 лет;
- для устройств среднего уровня не менее 15 лет.

Количественные показатели надёжности:

- среднее время восстановления работоспособности ПТК на объекте эксплуатации (без учёта времени прибытия персонала и при наличии ЗИП) - не более 60 минут;
- периодичность остановов резервированных комплектов ПТК - не чаще 1 раз в год, с продолжительностью не более 8 часов.

Изм.	Кодуч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ		Лист
											24

Производитель должен обеспечить поддержку оборудования и ПО (поставку любых запасных частей, ремонт и/или замену любого блока) в течение 15 лет после истечения гарантийного срока.

7.6 Требования к безопасности

Требования к безопасности каждого устройства ПТК должны соответствовать ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ 24.104-85, Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Технические средства ПТК по требованиям защиты человека от поражений электрическим током должны относиться к классу 1 и быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.007.0-75.

Заземление аппаратуры ПТК должно выполняться с учётом требований ГОСТ 12.1.030-81.

Технические средства ПТК при их монтаже, наладке, обслуживании и ремонте должны соответствовать общим требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.3.002-75.

7.7 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов программно-технических средств и комплексов

Обслуживание ПТК должно производиться в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Перед включением в электросеть и во время работы компоненты ПТК должны быть надёжно заземлены с помощью болтов заземления. Площадь поперечного сечения заземляющих проводов должна быть не менее 4 мм².

Монтаж, обслуживание, эксплуатация и ремонт ПТК должен производить только квалифицированный персонал, аттестованный на право производства данных работ в объёме эксплуатационных документов и прошедший инструктаж по технике безопасности.

До ввода ПТК в действие Заказчик должен обеспечить:

- завершение монтажных и ремонтных работ в части электротехнического оборудования;
- завершение строительных, монтажных и отделочных работ в помещениях, предназначенных для установки технических средств ПТК за 3 месяца до пуска комплекса;
- организацию кабельного хозяйства ПТК, защитных заземлений, систем кондиционирования, электропитания технических средств в соответствии с рабочей документацией;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ				25

Уровень стойкости к климатическим воздействиям должен соответствовать требованиям ГОСТ 15150-69.

Средства ПТК не должны требовать дополнительных операций со стороны персонала при перезапуске.

7.10 Требования к стандартизации и унификации

В составе ПТК должны использоваться технические средства, производимые в соответствии с общепринятыми международными и отечественными стандартами, что обеспечивает конструктивную, информационную и программную совместимость изделий различных разработчиков.

Базовые конструкции (стойки, каркасы, навесные шкафы и т.п.) должны выполняться в соответствии с общепринятыми стандартами. Конструктивы шкафов, рам, функциональных модулей должны быть унифицированы во всех устройствах ПТК.

Должно использоваться минимальное количество номинальных значений питающих напряжений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ			27

Лист регистрации изменений

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Ю5-373-ИОС1.3.ТЧ

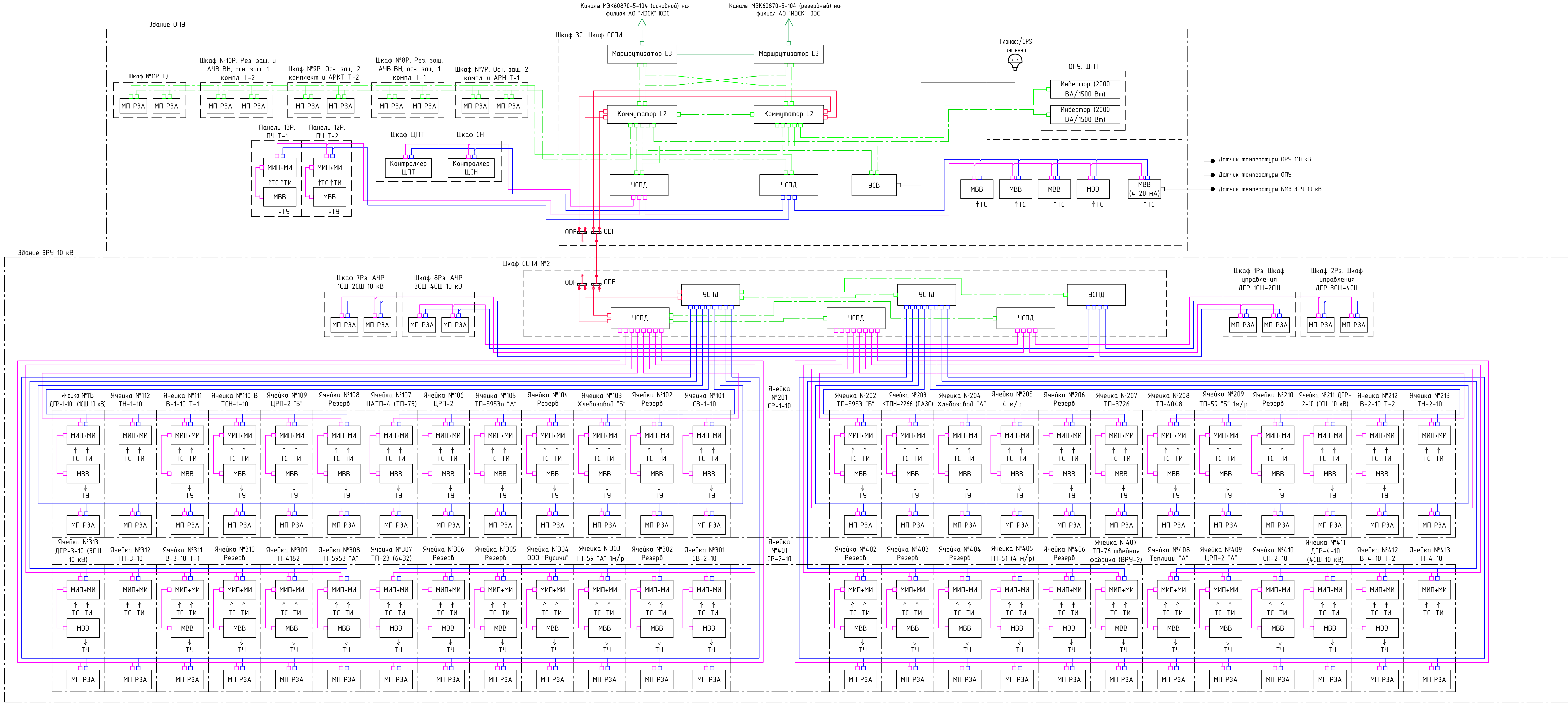
28

[illegible][illegible]

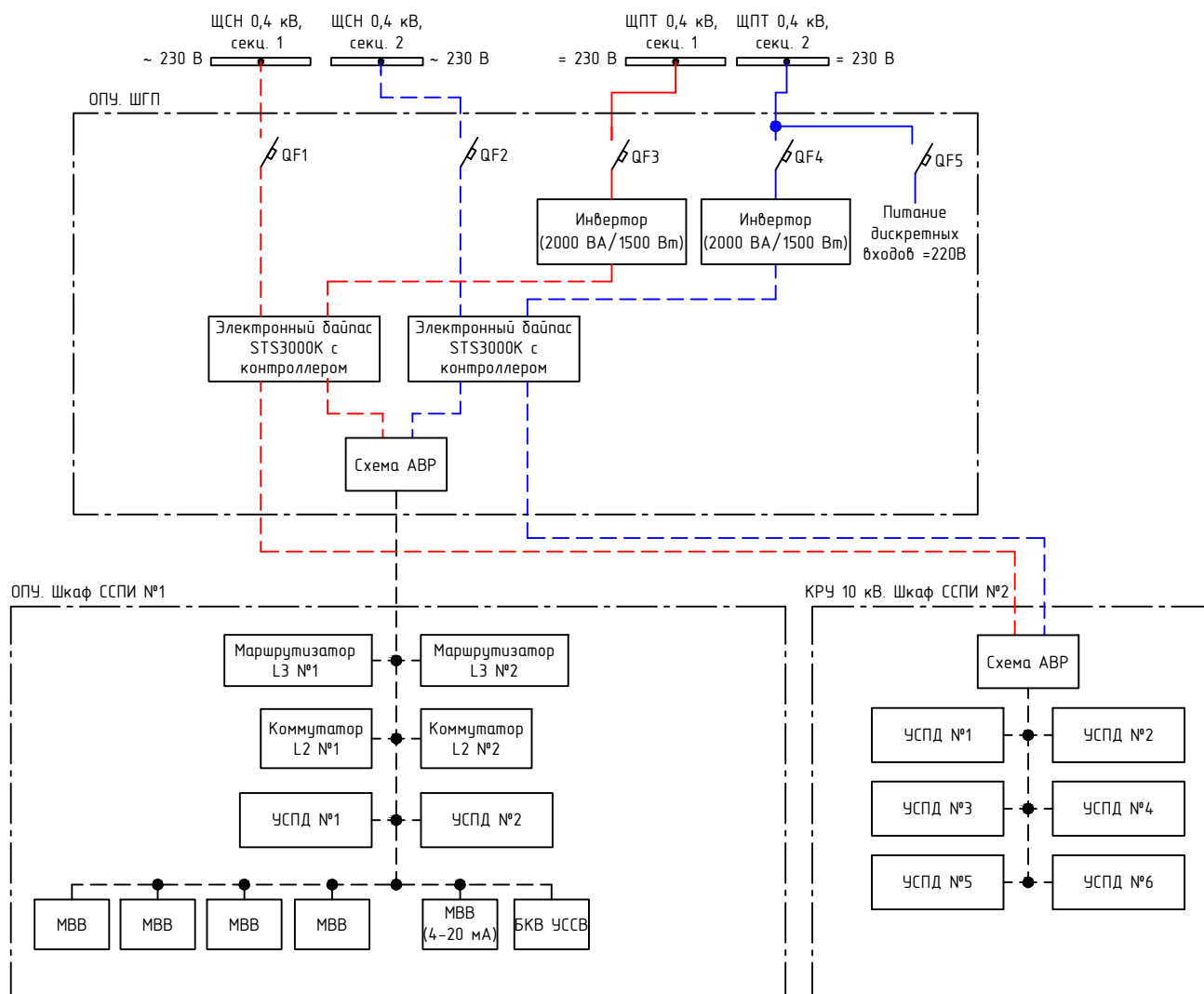
Условные обозначения:

- Ethernet-1
- Ethernet-2
- RS-485-1
- RS-485-2
- ВОЛС

Примечание:
1. Серым цветом выделены цепи контрольного кабеля, заводские в проектируемые ССПИ на 2 этапе реконструкции.
2. Терминалы РЗА и МИП, затонированные серым цветом, подключаются на 2 этапе реконструкции



						Ю5-373-ИОС1.3.ГЧ			
						«Реконструкция ПС 110 кВ Луговая с заменой трансформаторов Т-1, Т-2 мощностью 25 МВА на трансформаторы мощностью 63 МВА (прирост мощности 76 МВА)»			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Система сбора и передачи информации	Стандия	Лист	Листов
Разраб.	Лисцына				05.26		П	3	
Проб.	Нефедченко				05.26	Структурная схема ССПИ			
Н.контр.	Крендасев				05.26		000 "Томскэлектросетьпроект"		
ГИП	Ершов				05.26				



Взам. инв. N	
Подпись и дата	
Инв. N подл.	

Ю5-373-ИОС1.3.ГЧ					
«Реконструкция ПС 110 кВ Луговая с заменой трансформаторов Т-1, Т-2 мощностью 25 МВА на трансформаторы мощностью 63 МВА (прирост мощности 76 МВА)»					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Лисицына				05.26
Пров.	Нефедченко				05.26
Система сбора и передачи информации					
Н.контр.		Крендясеб			05.26
ГИП		Ершов			05.26
Схема электропитания ССПИ				<div> </div>	
				000 "Томскэлектросетьпроект"	

Приложение А1

Состав телесигнализации для передачи на верхние уровни управления ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС

№	Присоединение	Параметр	Тип сигнала (DP/SP)	Количество сигналов		ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС	Примечания
				«Сухой» контакт	Цифровой сигнал		
1	ЛР 110 Шелехово "Б"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
2	ЗНЛ ЛР 110 Шелехово "Б"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
3	ЗНС ЛР 110 Шелехово "Б"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
4	РП-1 110	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
5	ЗНС РП-1 110	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
6	ЗНП РП-1 110	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
7	ШР 110 Т-1	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
8	ЗНВ ШР 110 Т-1	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
9	В 110 Т-1	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
10		Ключ М/ДУ	DP	2	-	+	2 ПК
11	АПТС РЗА Т-1	Срабатывание ДЗТ 1к	SP	-	1	+	2 ПК
12		Срабатывание ДЗТ 2к	SP	-	1	+	2 ПК
13		Неисправность ДЗТ 1к	SP	1	-	+	2 ПК
14		Неисправность ДЗТ 2к	SP	1	-	+	2 ПК
15		Неисправность АУВ 110 кВ	SP	1	-	+	2 ПК
16		Неисправность АРКТТ	SP	1	-	+	2 ПК
17		Неисправность ОБР	SP	1	-	+	2 ПК
18		Неисправность ЦС (А1)	SP	1	-	+	2 ПК
19		Неисправность ЦС (А2)	SP	1	-	+	2 ПК
20	ЛР 110 Шелехово "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
21	ЗНЛ ЛР 110 Шелехово "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
22	ЗНС ЛР 110 Шелехово "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
23	РП-2 110	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
24	ЗНП РП-2 110	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
25	ЗНС РП-2 110	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
26	ШР 110 Т-2	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
27	ЗНВ ШР 110 Т-2	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
28	В 110 Т-2	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
29		Ключ М/ДУ	DP	2	-	+	2 ПК
30	АПТС РЗА Т-2	Срабатывание ДЗТ 1к	SP	-	1	+	2 ПК
31		Срабатывание ДЗТ 2к	SP	-	1	+	2 ПК
32		Неисправность ДЗТ 1к	SP	1	-	+	2 ПК
33		Неисправность ДЗТ 2к	SP	1	-	+	2 ПК
34		Неисправность АУВ 110 кВ	SP	1	-	+	2 ПК
35		Неисправность АРКТТ	SP	1	-	+	2 ПК
36		Неисправность ОБР	SP	1	-	+	2 ПК
37		Неисправность ЦС (А1)	SP	1	-	+	2 ПК
38		Неисправность ЦС (А2)	SP	1	-	+	2 ПК
39	Параметры для целей дистанционного управления	ТС положения программного ключа ТУ «Освобождено»	SP	1	-	+	2 ПК
40		ТС положения программного ключа ТУ – «ЮЭС»	SP	1	-	+	2 ПК
41		ТС положения программного ключа ТУ «ЦУС»	SP	1	-	+	2 ПК
42	Общеподстанционные сигналы	Работа охранной сигнализации (обобщенный сигнал)	SP	1	-	+	2 ПК
43		Работа пожарной сигнализации (обобщенный сигнал)	SP	1	-	+	2 ПК
44		Неисправность в пожарной системе (обобщенный сигнал)	SP	1	-	+	2 ПК
45		Центральная сигнализация ПС – неисправность на ПС	SP	-	1	+	2 ПК
46		Центральная сигнализация ПС – авария на ПС	SP	-	1	+	2 ПК
47		Маслоприёмник – уровень недопустимо высок	SP	-	1	+	2 ПК
Итого дискретных входных сигналов ОПУ 110 кВ			67	60	7		2 ПК
Итого SP сигналов ОПУ 110 кВ:			27				2 ПК
Итого DP сигналов ОПУ 110 кВ:			20				2 ПК
48	Ячейка 10 кВ №101 СВ-1-10	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
49	Ячейка 10 кВ №102 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
50	Ячейка 10 кВ №103 Хлебозавод "Б"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
51	Ячейка 10 кВ №104 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
52	Ячейка 10 кВ №105 ТП-5953п "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
53	Ячейка 10 кВ №106 ЦРП-2	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК

Приложение А1

Состав телесигнализации для передачи на верхние уровни управления ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС

54	Ячейка 10 кВ №107 ШАТП-4 (ТП-75)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
55	Ячейка 10 кВ №108 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
56	Ячейка 10 кВ №109 ЦРП-2 "Б"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
57	Ячейка 10 кВ №110 ТСН-1-10	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
58	Ячейка 10 кВ №111 В-1-10 Т-1	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
59		Ключ М/ДУ	DP	2	-	+	2 ПК
60	Ячейка 10 кВ №113 ДГР-1-10 (1СШ 10 кВ)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
61	Ячейка 10 кВ №202 ТП-5953 "Б"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
62	Ячейка 10 кВ №203 КТПН-2266 (ГАЗС)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
63	Ячейка 10 кВ №204 Хлебозавод "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
64	Ячейка 10 кВ №205 4 м/р	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
65	Ячейка 10 кВ №206 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
66	Ячейка 10 кВ №207 ТП-3726	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
67	Ячейка 10 кВ №208 ТП-4048	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
68	Ячейка 10 кВ №209 ТП-59 "Б" 1м/р	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
69	Ячейка 10 кВ №210 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
70	Ячейка 10 кВ №211 ДГР-2-10 ("СШ 10 кВ)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
71	Ячейка 10 кВ №212 В-2-10 Т-2	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
72		Ключ М/ДУ	DP	2	-	+	2 ПК
73	Ячейка 10 кВ №301 СВ-2-10	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
74	Ячейка 10 кВ №302 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
75	Ячейка 10 кВ №303 ТП-59 "А" 1м/р	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
76	Ячейка 10 кВ №304 ООО "Русичи"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
77	Ячейка 10 кВ №305 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
78	Ячейка 10 кВ №306 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
79	Ячейка 10 кВ №307 ТП-23 (6432)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
80	Ячейка 10 кВ №308 ТП-5953 "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
81	Ячейка 10 кВ №309 ТП-4182	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
82	Ячейка 10 кВ №310 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
83	Ячейка 10 кВ №311 В-3-10 Т-1	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
84		Ключ М/ДУ	DP	2	-	+	2 ПК
85	Ячейка 10 кВ №313 ДГР-3-10 (3СШ 10 кВ)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
86	Ячейка 10 кВ №402 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
87	Ячейка 10 кВ №403 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
88	Ячейка 10 кВ №404 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
89	Ячейка 10 кВ №405 ТП-51 (4 м/р)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
90	Ячейка 10 кВ №406 Резерв	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
91	Ячейка 10 кВ №407 ТП-76 швейная фабрика (ВРУ-2)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
92	Ячейка 10 кВ №408 Теплицы "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
93	Ячейка 10 кВ №409 ЦРП-2 "А"	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
94	Ячейка 10 кВ №410 ТСН-2-10	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
95	Ячейка 10 кВ №411 ДГР-4-10 (4СШ 10 кВ)	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
96	Ячейка 10 кВ №412 В-4-10 Т-2	Положение (вкл/откл)	DP	2	-	+	2 ПК
97		Ключ М/ДУ	DP	2	-	+	2 ПК
Итого дискретных входных сигналов ЗРУ 10 кВ			100	100	0		
Итого SP сигналов ЗРУ 10 кВ:			0				
Итого DP сигналов ЗРУ 10 кВ:			50				
Итого сигналов			167	160	7		
Итого SP сигналов:			27				
Итого DP сигналов:			70				
С учетом запаса 15%:			192				

№	Присоединение/узел	Наименование параметра		Источник информации	Измеритель	Примечания
1	В 110 Т-1	Ток ф. А	Ia	ТТ 110 Т-1	МИП (Панель 13Р. ПУ Т-1)	2 ПК
2		Ток ф. В	Ib			2 ПК
3		Ток ф. С	Ic			2 ПК
4		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
5		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
6	ТН-1 110	Напряжение ф.А	Uao	ТН-1 110	МИП (Панель 13Р. ПУ Т-1)	2 ПК
7		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
8		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
9		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
10		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
11		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
12		Частота f	F			2 ПК
13	В-110 Т-2	Ток ф. А	Ia	ТТ 110 Т-2	МИП (Панель 12Р. ПУ Т-2)	2 ПК
14		Ток ф. В	Ib			2 ПК
15		Ток ф. С	Ic			2 ПК
16		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
17		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
18	ТН-2 110	Напряжение ф.А	Uao	ТН-2 110	МИП (Панель 12Р. ПУ Т-2)	2 ПК
19		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
20		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
21		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
22		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
23		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
24		Частота f	F			2 ПК
Итого входных аналоговых сигналов 110 кВ:			24			
25	Ячейка 10 кВ №101 СВ-1-10	Ток ф. А	Ia	ТТ СВ-1-10 яч.101	МИП ячейки	2 ПК
26		Ток ф. В	Ib			2 ПК
27		Ток ф. С	Ic			2 ПК
28		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
29		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
30	Ячейка 10 кВ №102 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.102	МИП ячейки	2 ПК
31		Ток ф. В	Ib			2 ПК
32		Ток ф. С	Ic			2 ПК
33		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
34		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
35	Ячейка 10 кВ №103 Хлебозавод "Б"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.103	МИП ячейки	2 ПК
36		Ток ф. В	Ib			2 ПК
37		Ток ф. С	Ic			2 ПК
38		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
39		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
40	Ячейка 10 кВ №104 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.104	МИП ячейки	2 ПК
41		Ток ф. В	Ib			2 ПК
42		Ток ф. С	Ic			2 ПК
43		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
44		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
45	Ячейка 10 кВ №105 ТП-5953п "А"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.105	МИП ячейки	2 ПК
46		Ток ф. В	Ib			2 ПК
47		Ток ф. С	Ic			2 ПК
48		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
49		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
50	Ячейка 10 кВ №106 ЦРП-2	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.106	МИП ячейки	2 ПК
51		Ток ф. В	Ib			2 ПК
52		Ток ф. С	Ic			2 ПК
53		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
54		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
55	Ячейка 10 кВ №107 ШАТП-4 (ТП-75)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.107	МИП ячейки	2 ПК
56		Ток ф. В	Ib			2 ПК
57		Ток ф. С	Ic			2 ПК
58		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
59		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК

60	Ячейка 10 кВ №108 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.108	МИП ячейки	2 ПК
61		Ток ф. В	Ib			2 ПК
62		Ток ф. С	Ic			2 ПК
63		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
64		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
65	Ячейка 10 кВ №109 ЦРП-2 "Б"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.109	МИП ячейки	2 ПК
66		Ток ф. В	Ib			2 ПК
67		Ток ф. С	Ic			2 ПК
68		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
69		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
70	Ячейка 10 кВ №110 ТСН-1-10	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 ТСН-1	МИП ячейки	2 ПК
71		Ток ф. В	Ib			2 ПК
72		Ток ф. С	Ic			2 ПК
73		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
74		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
75	Ячейка 10 кВ №111 В-1-10 Т-1	Ток ф. А	Ia	ТТ-1-10 Т-1	МИП ячейки	2 ПК
76		Ток ф. В	Ib			2 ПК
77		Ток ф. С	Ic			2 ПК
78		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
79		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
80	Ячейка 10 кВ №112 ТН-1-10	Напряжение ф.А	Uao	ТН-1 10	МИП ячейки	2 ПК
81		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
82		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
83		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
84		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
85		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
86		Частота f	F			2 ПК
87	Ячейка 10 кВ №113 В 10 ДГР 1-10 (1СШ 10 кВ)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.105	МИП ячейки	2 ПК
88		Ток ф. В	Ib			2 ПК
89		Ток ф. С	Ic			2 ПК
90		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
91		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
92	Ячейка 10 кВ №202 ТП-5953 "Б"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.202	МИП ячейки	2 ПК
93		Ток ф. В	Ib			2 ПК
94		Ток ф. С	Ic			2 ПК
95		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
96		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
97	Ячейка 10 кВ №203 КТПН-2266 (ГАЗС)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.203	МИП ячейки	2 ПК
98		Ток ф. В	Ib			2 ПК
99		Ток ф. С	Ic			2 ПК
100		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
101		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
102	Ячейка 10 кВ №204 Хлебозавод "А"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.204	МИП ячейки	2 ПК
103		Ток ф. В	Ib			2 ПК
104		Ток ф. С	Ic			2 ПК
105		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
106		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
107	Ячейка 10 кВ №205 4 м/р	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.205	МИП ячейки	2 ПК
108		Ток ф. В	Ib			2 ПК
109		Ток ф. С	Ic			2 ПК
110		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
111		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
112	Ячейка 10 кВ №206 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.206	МИП ячейки	2 ПК
113		Ток ф. В	Ib			2 ПК
114		Ток ф. С	Ic			2 ПК
115		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
116		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
117	Ячейка 10 кВ №207 ТП-3726	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.207	МИП ячейки	2 ПК
118		Ток ф. В	Ib			2 ПК
119		Ток ф. С	Ic			2 ПК
120		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
121		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК

122	Ячейка 10 кВ №208 ТП-4048	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.208	МИП ячейки	2 ПК
123		Ток ф. В	Ib			2 ПК
124		Ток ф. С	Ic			2 ПК
125		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
126		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
127	Ячейка 10 кВ №209 ТП-59 "Б" 1м/р	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.209	МИП ячейки	2 ПК
128		Ток ф. В	Ib			2 ПК
129		Ток ф. С	Ic			2 ПК
130		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
131		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
132	Ячейка 10 кВ №210 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч.210	МИП ячейки	2 ПК
133		Ток ф. В	Ib			2 ПК
134		Ток ф. С	Ic			2 ПК
135		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
136		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
137	Ячейка 10 кВ №211 ДГР-2-10 ("СШ 10 кВ)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 ДГР-2	МИП ячейки	2 ПК
138		Ток ф. В	Ib			2 ПК
139		Ток ф. С	Ic			2 ПК
140		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
141		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
142	Ячейка 10 кВ №212 В-2-10 Т-2	Ток ф. А	Ia	ТТ-2-10 Т-2	МИП ячейки	2 ПК
143		Ток ф. В	Ib			2 ПК
144		Ток ф. С	Ic			2 ПК
145		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
146		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
147	Ячейка 10 кВ №213 ТН-2-10	Напряжение ф.А	Uao	ТН-2-10	МИП ячейки	2 ПК
148		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
149		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
150		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
151		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
152		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
153		Частота f	F			2 ПК
154	Ячейка 10 кВ №301 СВ-2-10	Ток ф. А	Ia	ТТ-СВ-2-10	МИП ячейки	2 ПК
155		Ток ф. В	Ib			2 ПК
156		Ток ф. С	Ic			2 ПК
157		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
158		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
159	Ячейка 10 кВ №302 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 302	МИП ячейки	2 ПК
160		Ток ф. В	Ib			2 ПК
161		Ток ф. С	Ic			2 ПК
162		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
163		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
164	Ячейка 10 кВ №303 ТП-59 "А" 1м/р	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 303	МИП ячейки	2 ПК
165		Ток ф. В	Ib			2 ПК
166		Ток ф. С	Ic			2 ПК
167		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
168		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
169	Ячейка 10 кВ №304 ООО "Русичи"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 304	МИП ячейки	2 ПК
170		Ток ф. В	Ib			2 ПК
171		Ток ф. С	Ic			2 ПК
172		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
173		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
174	Ячейка 10 кВ №305 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 305	МИП ячейки	2 ПК
175		Ток ф. В	Ib			2 ПК
176		Ток ф. С	Ic			2 ПК
177		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
178		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
179	Ячейка 10 кВ №306 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 306	МИП ячейки	2 ПК
180		Ток ф. В	Ib			2 ПК
181		Ток ф. С	Ic			2 ПК
182		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
183		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК

184	Ячейка 10 кВ №307 ТП-23 (6432)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 307	МИП ячейки	2 ПК
185		Ток ф. В	Ib			2 ПК
186		Ток ф. С	Ic			2 ПК
187		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
188		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
189	Ячейка 10 кВ №308 ТП-5953 "А"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 309	МИП ячейки	2 ПК
190		Ток ф. В	Ib			2 ПК
191		Ток ф. С	Ic			2 ПК
192		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
193		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
194	Ячейка 10 кВ №309 ТП-4182	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 31	МИП ячейки	2 ПК
195		Ток ф. В	Ib			2 ПК
196		Ток ф. С	Ic			2 ПК
197		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
198		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
199	Ячейка 10 кВ №310 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 31	МИП ячейки	2 ПК
200		Ток ф. В	Ib			2 ПК
201		Ток ф. С	Ic			2 ПК
202		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
203		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
204	Ячейка 10 кВ №311 В-3-10 Т-1	Ток ф. А	Ia	ТТ-3-10 Т-1	МИП ячейки	2 ПК
205		Ток ф. В	Ib			2 ПК
206		Ток ф. С	Ic			2 ПК
207		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
208		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
209	Ячейка 10 кВ №312 ТН-3-10	Напряжение ф.А	Uao	ТН-3-10	МИП ячейки	2 ПК
210		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
211		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
212		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
213		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
214		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
215		Частота f	F			2 ПК
216	Ячейка 10 кВ №313 ДГР-3-10 (ЗСШ 10 кВ)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 ДГР-3	МИП ячейки	2 ПК
217		Ток ф. В	Ib			2 ПК
218		Ток ф. С	Ic			2 ПК
219		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
220		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
221	Ячейка 10 кВ №402 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 202	МИП ячейки	2 ПК
222		Ток ф. В	Ib			2 ПК
223		Ток ф. С	Ic			2 ПК
224		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
225		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
226	Ячейка 10 кВ №403 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 403	МИП ячейки	2 ПК
227		Ток ф. В	Ib			2 ПК
228		Ток ф. С	Ic			2 ПК
229		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
230		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
231	Ячейка 10 кВ №404 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 404	МИП ячейки	2 ПК
232		Ток ф. В	Ib			2 ПК
233		Ток ф. С	Ic			2 ПК
234		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
235		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
236	Ячейка 10 кВ №405 ТП-51 (4 м/р)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 405	МИП ячейки	2 ПК
237		Ток ф. В	Ib			2 ПК
238		Ток ф. С	Ic			2 ПК
239		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
240		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
241	Ячейка 10 кВ №406 Резерв	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 406	МИП ячейки	2 ПК
242		Ток ф. В	Ib			2 ПК
243		Ток ф. С	Ic			2 ПК
244		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
245		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК

246	Ячейка 10 кВ №407 ТП-76 швейная фабрика (ВРУ-2)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 407	МИП ячейки	2 ПК
247		Ток ф. В	Ib			2 ПК
248		Ток ф. С	Ic			2 ПК
249		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
250		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
251	Ячейка 10 кВ №408 Теплицы "А"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 408	МИП ячейки	2 ПК
252		Ток ф. В	Ib			2 ПК
253		Ток ф. С	Ic			2 ПК
254		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
255		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
256	Ячейка 10 кВ №409 ЦРП-2 "А"	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 яч. 409	МИП ячейки	2 ПК
257		Ток ф. В	Ib			2 ПК
258		Ток ф. С	Ic			2 ПК
259		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
260		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
261	Ячейка 10 кВ №410 ТСН-2-10	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 ТСН-2	МИП ячейки	2 ПК
262		Ток ф. В	Ib			2 ПК
263		Ток ф. С	Ic			2 ПК
264		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
265		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
266	Ячейка 10 кВ №411 ДГР-4-10 (4СШ 10 кВ)	Ток ф. А	Ia	ТТ-10 ДГР-4	МИП ячейки	2 ПК
267		Ток ф. В	Ib			2 ПК
268		Ток ф. С	Ic			2 ПК
269		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
270		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
271	Ячейка 10 кВ №412 В-4-10 Т- 2	Ток ф. А	Ia	ТТ-4-10 Т-2	МИП ячейки	2 ПК
272		Ток ф. В	Ib			2 ПК
273		Ток ф. С	Ic			2 ПК
274		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
275		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
276	Ячейка 10 кВ №413 ТН-4-10	Напряжение ф.А	Uao	ТН-4-10	МИП ячейки	2 ПК
277		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
278		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
279		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
280		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
281		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
282		Частота f	F			2 ПК
Итого входных аналоговых сигналов 10 кВ:			258			
283	ЩСН 0,4 кВ ОПУ-110	Ток ф. А	Ia	ТТ 0,4	Щкаф ЩСН	2 ПК
284		Ток ф. В	Ib			2 ПК
285		Ток ф. С	Ic			2 ПК
286		Суммарная активная мощность	P	Расчет		2 ПК
287		Суммарная реактивная мощность	Q			2 ПК
288		Напряжение ф.А	Uao	ТН-0,4	Щкаф ЩСН	2 ПК
289		Напряжение ф.В	Ubo			2 ПК
290		Напряжение ф.С	Uco			2 ПК
291		Напряжение между ф.А и ф.В	Uab	Расчет		2 ПК
292		Напряжение между ф.В и ф.С	Ubc			2 ПК
293		Напряжение между ф.С и ф.А	Uca			2 ПК
294	ЩПТ ОПУ-110	Напряжение +U 1 сек. (+U-PE)	Uab	ТН 0,4	Щкаф ШПТ	2 ПК
295		Напряжение -U 1 сек. (-U-PE)	Ubc			2 ПК
296		Напряжение +U 2 сек. (+U-PE)	Uab			2 ПК
297		Напряжение -U 2 сек. (-U-PE)	Ubc			2 ПК
298	Общеподстанционные сигналы	Температура в ОПУ	t	Датчик температуры	Щкаф ССПИ	2 ПК
299		Температура в ОРУ 110 кВ	t			2 ПК
300		Температура в ЗРУ 10 кВ	t			2 ПК
301		Положение РПН Т-1		РПН		2 ПК
302		Положение РПН Т-2				2 ПК
Итого аналоговых сигналов ЩСН, ЩПТ и общеподстанционные:			20			
Итого входных аналоговых сигналов:			302			
С учетом запаса 15%:			347			

Приложение АЗ
Состав сигналов телеуправления

№	Присоединение	Сигнал	ДП филиала АО «ИЭСК» ЮЭС	Устройство, принимающее команду	Примечания
1.	В 110 Т-1	Команда ВКЛ	+	Терминал АУВ	2 ПК
2.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
3.	В 110 Т-2	Команда ВКЛ	+	Терминал АУВ	2 ПК
4.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
Итого команд по оборудованию ОРУ 110 кВ			4		
5.	Ячейка 10 кВ №101 СВ-1-10	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
6.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
7.	Ячейка 10 кВ №102 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
8.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
9.	Ячейка 10 кВ №103 Хлебозавод "Б"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
10.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
11.	Ячейка 10 кВ №104 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
12.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
13.	Ячейка 10 кВ №105 ТП-5953п "А"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
14.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
15.	Ячейка 10 кВ №106 ЦРП-2	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
16.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
17.	Ячейка 10 кВ №107 ШАТП-4 (ТП-75)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
18.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
19.	Ячейка 10 кВ №108 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
20.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
21.	Ячейка 10 кВ №109 ЦРП-2 "Б"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
22.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
23.	Ячейка 10 кВ №110 ТСН-1-10	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
24.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
25.	Ячейка 10 кВ №111 В-1-10 Т-1	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
26.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
27.	Ячейка 10 кВ №113 ДГР-1-10 (1СШ 10 кВ)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
28.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
29.	Ячейка 10 кВ №202 ТП-5953 "Б"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
30.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
31.	Ячейка 10 кВ №203 КТПН-2266 (ГАЗС)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
32.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
33.	Ячейка 10 кВ №204 Хлебозавод "А"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
34.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
35.	Ячейка 10 кВ №205 4 м/р	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
36.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
37.	Ячейка 10 кВ №206 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
38.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
39.	Ячейка 10 кВ №207 ТП-3726	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
40.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
41.	Ячейка 10 кВ №208 ТП-4048	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
42.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
43.	Ячейка 10 кВ №209 ТП-59 "Б" 1м/р	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
44.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
45.	Ячейка 10 кВ №210 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
46.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
47.	Ячейка 10 кВ №211 ДГР-2-10 ("СШ 10 кВ)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
48.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
49.	Ячейка 10 кВ №212 В-2-10 Т-2	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
50.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
51.	Ячейка 10 кВ №301 СВ-2-10	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
52.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
53.	Ячейка 10 кВ №302 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
54.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
55.	Ячейка 10 кВ №303 ТП-59 "А" 1м/р	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
56.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК

Приложение А3
Состав сигналов телеуправления

57.	Ячейка 10 кВ №304 ООО "Русичи"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
58.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
59.	Ячейка 10 кВ №305 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
60.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
61.	Ячейка 10 кВ №306 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
62.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
63.	Ячейка 10 кВ №307 ТП-23 (6432)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
64.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
65.	Ячейка 10 кВ №308 ТП-5953 "А"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
66.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
67.	Ячейка 10 кВ №309 ТП-4182	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
68.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
69.	Ячейка 10 кВ №310 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
70.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
71.	Ячейка 10 кВ №311 В-3-10 Т-1	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
72.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
73.	Ячейка 10 кВ №313 ДГР-3-10 (ЗСШ 10 кВ)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
74.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
75.	Ячейка 10 кВ №402 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
76.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
77.	Ячейка 10 кВ №403 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
78.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
79.	Ячейка 10 кВ №404 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
80.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
81.	Ячейка 10 кВ №405 ТП-51 (4 м/р)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
82.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
83.	Ячейка 10 кВ №406 Резерв	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
84.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
85.	Ячейка 10 кВ №407 ТП-76 швейная фабрика (ВРУ-2)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
86.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
87.	Ячейка 10 кВ №408 Теплицы "А"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
88.		Команда ОТКЛ			2 ПК
89.	Ячейка 10 кВ №409 ЦРП-2 "А"	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
90.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
91.	Ячейка 10 кВ №410 ТСН-2-10	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
92.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
93.	Ячейка 10 кВ №411 ДГР-4-10 (ЗСШ 10 кВ)	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
94.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
95.	Ячейка 10 кВ №412 В-4-10 Т-2	Команда ВКЛ	+	МИП ячейки	2 ПК
96.		Команда ОТКЛ	+		2 ПК
Итого команд по оборудованию 10 кВ			92		
Итого команл управления			96		
Команд управления с учетом запаса 15%:			110,4		