

Установка системы мониторинга переходных режимов

Рабочая документация

Система мониторинга переходных режимов

Пояснительная записка

55181848.302-ПЗ

Изм.	№ док.	Подпись	Дата

Установка системы мониторинга переходных режимов

Рабочая документация

Система мониторинга переходных режимов

Пояснительная записка

55181848.302-ПЗ

Заместитель генерального директора по
инжинирингу в электроэнергетике



В.А. Смирнов

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

Изм.	№ док.	Подпись	Дата

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ	2
АННОТАЦИЯ	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1 Основание для проектирования и общая информация	5
1.2 Краткая характеристика объекта	7
2 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СМПР	8
3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	9
3.1 Устройства синхронизированных векторных измерений	9
3.2 Датчики измерения параметров системы возбуждения ротора генератора	10
3.3 Концентратор синхронизированных векторных данных КСВД	10
3.4 Система обеспечения единого времени (СОЕВ)	13
3.5 Технологическая локальная вычислительная сеть (ТЛВС)	14
3.6 Решения по размещению оборудования СМПР	14
3.7 Электропитание оборудования СМПР	15
3.8 Решения по программному обеспечению	17
3.9 Решения по серверам КСВД	17
3.10 Решения по АРМ	17
3.11 Решения по сигнализации	18
4 ОБЪЕМ РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ СМПР	21
5 ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УСТРОЙСТВ СМПР НА ОБЪЕКТЕ	22
6 ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СМПР В ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ЦЕНТР	23
6.1 Расчет необходимой пропускной способности каналов связи в режиме on-line	24
6.2 Расчет необходимой пропускной способности каналов связи в режиме off-line	27
6.3 Требования к каналам связи СМПР и описание существующих каналов связи	27
6.4 Расчет необходимого дискового пространства серверов	29
7 РЕШЕНИЕ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ	31
8 ОБЪЕМ ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ СМПР	33
9 ОБЪЕМ ЗИП	36
10 РЕШЕНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ	37





Согласовано:

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

55181848.302-ПЗ

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
						Установка системы мониторинга переходных режимов Пояснительная записка	Р	2	52
Разраб.		Манжос			04.21		ООО "Прософт-Системы"		
Проверил		Демещенко			04.21				
Н. контр.		Абдуллин			04.21				
Утвердил		Смирнов			04.21				

11 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА ВНЕДРЕНИЯ К ВВОДУ ПТК СМПР В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	38
11.1 Мероприятия по созданию необходимых подразделений и рабочих мест	38
11.2 Мероприятия по обучению и проверке квалификации персонала	39
11.3 Мероприятия по информационной безопасности	39
11.4 Мероприятия по приемке СМПР в эксплуатацию	39
ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	41
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОБЪЕМ РЕГИСТРИРУЕМОЙ И ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПТК СМПР В АС СИ СМПР ИРКУТСКОГО РДУ ИНФОРМАЦИИ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ №Р74-847 ОТ 10.09.2021 НА ПОДКЛЮЧЕНИЕ КАНАЛОВ СВЯЗИ МЕЖДУ ОБЪЕКТОМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ МАМАКАНСКАЯ ГЭС И ДИСПЕТЧЕРСКИМ ЦЕНТРОМ ФИЛИАЛА АО «СО ЕЭС» ИРКУТСКОЕ РДУ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ТЕХНИКО-КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО АРЕНДЕ КАНАЛОВ СВЯЗИ ООО "ОРАНЖ БИЗНЕС СЕРВИС"З	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ТЕХНИКО-КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО АРЕНДЕ КАНАЛОВ СВЯЗИ АО "ЧИТАТЕХЭНЕРГО	54
ТАБЛИЦА РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	4955

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			55181848.302-ПЗ						3
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Аннотация

Настоящая документация разработана в рамках выполнения договора №МГЭС-71-21 от 28.06.2021г. на выполнение работ по титулу «Установка системы мониторинга переходных режимов (СМНР) на Мамаканской ГЭС.

Ведомость полного комплекта рабочей документации приведена в документе 55181848.302-ВПК.

Настоящий документ следует рассматривать совместно с комплектом РД 55181848.302-РД «Установка системы мониторинга переходных режимов (СМНР) на Мамаканской ГЭС. Система мониторинга переходных режимов. Рабочая документация.».

Индв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									4
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ			

1 Общие положения

1.1 Основание для проектирования и общая информация

Основанием для проектирования по титулу «Установка системы мониторинга переходных режимов (СМПР) на Мамаканской ГЭС"» являются:

- Техническое задание на установку системы мониторинга переходных режимов (СМПР) на Мамаканской ГЭС, утвержденное Главным инженером АО «МГЭС» А.Е. Смирновым, согласованное филиалом АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ

Основные принципы организации программно-технического комплекса системы мониторинга переходных режимов сформулированы в соответствии со следующими нормативными документами:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ), изд. 7.
- СТО 59012820.29.020.002-2012 Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и организации эксплуатации.
- «ГОСТ Р 59365-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования».
- ГОСТ Р 59366-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования.
- ГОСТ Р 59364-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования».
- ГОСТ Р 55105-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования» (утв. Приказом Росстандарта от 25.12.2019 Ме 1484ст).
- Договор № ОДУ-261 возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике от 27.09.2010 с Дополнительным соглашением от 27.08.2020

В объем настоящего тома входит выбор принципов и создание программно-технического комплекса СМПР присоединений Мамаканской ГЭС.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инав.№ подд.	Лист	5

ПТК СМПР присоединений Мамаканской ГЭС предназначена для:

- мониторинга переходных режимов;
- контроля режимных параметров работы
 - - ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Мамакан I цепь;
 - - ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Мамакан II цепь;
 - - ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Бодайбинская;
 - - Генератор ГГ-1;
 - - Генератор ГГ-2;
 - - Генератор ГГ-3;
 - - Генератор ГГ-4;
- Обеспечения сбора данных СМПР с УСВИ и их передачи в АС СИ СМПР Иркутского РДУ по протоколу IEEE C37.118 через существующее оборудование внешней связи по существующим каналам передачи данных. Объем регистрируемых и передаваемых данных приведен в приложении А.

Структурная схема, схема организации питания и план размещения в помещениях ГЭС ПТК СМПР в части проектируемого оборудования приведены в указанной в аннотации РД 55181848.302-РД.

Схема каналов передачи данных СМПР в РДУ представлена на структурной схеме и схеме организации каналов связи СМПР в РД 55181848.302-РД л. 2, 12, разработана на основании Технических условий №Р74-847 от 10.09.2021 филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ (приложение Б).

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			55181848.291-ПЗ						6
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

1.2 Краткая характеристика объекта

Мамаканская ГЭС — гидроэлектростанция на реке Мамакан, в Иркутской области, у посёлка Мамакан, в 10 км от города Бодайбо.

Установленная мощность ГЭС составляет 86 МВт., среднегодовая выработка — 356 млн кВт·ч. Плотина ГЭС образует небольшое Мамаканское водохранилище площадью 10,82 кв.км, полной и полезной ёмкостью 0,197 и 0,1 куб.км

Электроэнергия Мамаканской ГЭС позволяет добывать в районе более 15 тонн золота в год.

Состав сооружений ГЭС:

- бетонная облегчённая гравитационная плотина длиной 345 м и максимальной высотой 57 м, состоящая из левобережной глухой плотины длиной 121,7 м, щитовой стенки длиной 58 м, водобросной плотины длиной 135,5 м и правобережной глухой плотины длиной 31,4 м.

- здание ГЭС длиной 76,3 м.

ГЭС построена в тяжёлых природно-климатических условиях, в зоне развития многолетней мерзлоты.

Мамаканская ГЭС входит в состав ЗАО «Витимэнерго», принадлежащее ООО «Ленская золоторудная компания», которое, в свою очередь, является дочерним предприятием ОАО «Полнос Золото»

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									7
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ			

3 Основные технические решения

Система мониторинга переходных режимов представляет собой распределенную иерархическую информационно-распределительную систему, включающую:

- Уровень станции (Мамаканская ГЭС).
- Уровень филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ.

Проектируемый уровень станции обеспечивает сбор информации с указанных в п.1 присоединений Мамаканской ГЭС, хранение векторных данных и передачу на уровень РДУ.

Основными элементами проектируемой СМПР являются:

- устройство синхронизированных векторных измерений (УСВИ на базе ТПА-02);
- датчик измерения параметров системы возбуждения ротора генератора УНЦ-2;
- концентратор синхронизированных векторных данных (КСВД);
- система обеспечения единого времени (СОЕВ);
- сетевое оборудование;
- резервируемые каналы передачи данных СМПР в узел АС СИ СМПР филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ.

3.1 Устройства синхронизированных векторных измерений

УСВИ ТПА-02 – микропроцессорное устройство с предустановленным программным обеспечением, предназначено для синхронизированных векторных измерений параметров электрического режима. В процессе работы ТПА-02 измеряет мгновенные значения векторов напряжений, токов, дискретно присваивает им метки всемирного координированного времени и передает их по стандарту С37.118 в концентраторы синхронизированных векторных данных КСВД.

Подключение УСВИ к ТН и ТТ осуществляется к измерительным обмоткам следующих классов точности:

- для ТТ 110 кВ и выше – не хуже 0,2;
- для остальных ТТ – не хуже 0,5.
- Для ТН 110 кВ и выше – не хуже 0,2
- Для остальных ТН – не хуже 0,5

Токовые цепи и цепи напряжения заводятся в СМПР через блоки испытательные. Блоки испытательные устанавливаются в одном шкафу с УСВИ.

Расчет нагрузки вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения с учетом подключения регистраторов ТПА-02 и ранее подключенного оборудование не превышает номинальной

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Лист	
									9	
55181848.302-ПЗ									Лист	
									9	

нагрузки на установленные трансформаторы тока и напряжения, расчет приведен в рабочей документации см. 55181848.302-РД.РР

Устанавливаемые на Мамаканской ГЭС в рамках данного титула УСВИ должны соответствовать СТО 59012820.29.020.011-2016 и относиться к классу «М»

Передачи информации в С37.118 с УСВИ ТПА-02 в ТЛВС производится с использованием одного порта Ethernet.

Второй порт ТПА-02 используется для подключения УНЦ-2. Для корректной работы сеть с УНЦ-2 должна быть изолирована

3.2 Датчики измерения параметров системы возбуждения ротора генератора

Для измерения параметров системы возбуждения роторов генераторов (Уротор, Iротор) используется выносной датчик УНЦ-2.2 Датчик УНЦ-2 имеет два аналоговых входа:

- для измерения напряжения ротора генератора с диапазоном 4-20 мА;
- для измерения тока ротора генератора с использованием внешнего шунта с диапазоном измерения 4-20 мА.

Подключение датчиков УНЦ-2.2 осуществляется через существующие сборки шунта и измерительных преобразователей.

УНЦ-2 передает синхронизированный измерения Уротор и Iротор в регистратор ТПА-02 в режиме реального времени. Подключение датчика УНЦ-2 к цепям системы возбуждения ротора генератора выполняется через предохранители-разъединители TeSys DF102 (вставка-предохранитель на 0,16А – DF2CA001) производство Shneider Electric.

В случае обработки в ТПА-02 недостоверных и отсутствующих параметров системы возбуждения от УНЦ-2, данное событие определяется как разрыв связи с УНЦ и сохраняется в журнале событий. При этом параметрам If, Uf будет присвоено нулевое значение.

3.3 Концентратор синхронизированных векторных данных КСВД

Концентратор синхронизированных векторных данных КСВД - коммуникационный сервер, обеспечивающий:

- сбор синхронизированных векторов напряжений и токов, параметров f, df/dt от устройств синхронизации векторных измерений;
- вычисление дополнительных параметров электрического режима: P, Q, S, симметричные составляющие трехфазных систем токов и напряжений;
- архивирование параметров электрического режима;

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							10

- выявление аварийных ситуаций по заданным параметрам и хранение по каждому присоединению архива графиков с заданной продолжительностью;
- диагностику компонентов ПТК СМПР и ведение журналов событий;
- передачу параметров электрического режима в диспетчерские центры или смежные энергообъекты с оптимизацией трафика.

Параметры, записываемые в линейных архив, определяются в соответствии с СТО 59012820.29.020.001-2019 "Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования".

Работа серверов КСВД организована в режиме «горячего резерва», т.е. оба сервера КСВД принимают данные от всех регистраторов одновременно. Как результат, данные реплицируются в обе стороны и объединяются. Это приводит к тому, что отключение любого из серверов КСВД не приведет к потере точек, получаемых от УСВИ.

Между серверами КСВД реализован следующий механизм синхронизации архивных данных:

- 1) При приеме данных одним сервером КСВД он реплицирует все полученные данные другому серверу КСВД автоматически.
- 2) В течении заданного интервала времени (3 часа по умолчанию) на сервере КСВД при потере видимости другого сервера КСВД происходит накопление данных. После восстановления видимости другого сервера КСВД происходит автоматическая отправка накопленных данных. В случае отсутствия другого сервера более 3 часов данные старше 3 часов удаляются автоматически (по факту хранятся последнее указанное количество часов данных). Для восстановления данных старше 3 часов на другом сервере предусмотрена ручная синхронизация данных.
- 3) Сравнение содержимого накопленных данных не предусмотрено, поскольку синхронизация данных гарантируется службой Хранилища данных. Ручная синхронизация данных требуется только в случае неработоспособности сервера КСВД более 3 часов.

Глубина хранения линейного архива данных определяется СТО 59012820.29.020.001-2019, как для локальных КСВД электростанций и составляет не менее 180 дней.

Для выполнения функции диагностики компонентов ПТК СМПР по протоколу МЭК 60870-5-104 доступна передача следующих сигналов:

- доступность данных УСВИ (наличие или отсутствие приема данных от УСВИ);
- статус синхронизации УСВИ (наличие или отсутствие синхронизации УСВИ);
- доступность IP-адреса УСВИ (наличие или отсутствие связи с УСВИ);
- состояние КСВД (состояние базы данных, состояние основных функций КСВД).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							11

В случае прекращения поступления данных от УСВИ без разрыва соединения, КСВД периодически посылает команду на включение передачи данных от УСВИ.

В случае потери связи (разрыва соединения) с УСВИ, КСВД периодически предпринимает следующие действия (в текущей конфигурации – каждые 10 секунд):

- проверяет доступность УСВИ установлением связи и запросом конфигурации;
- в случае доступности УСВИ посылает команду на передачу данных.

Если в сети несколько УСВИ, то потеря связи с одним из них не влияет на получение данных от других УСВИ.

При формировании комплексного фрейма данных, отправляемого КСВД в АС СИ СМПР Иркутского РДУ, прекращение поступления данных от УСВИ маркируется выставленным флагом недоверности для данного УСВИ в рамках данного КСВД.

Отправку данных в АС СИ СМПР Иркутского РДУ в режиме on-line выполняет тот КСВД, к которому происходит подключение со стороны Иркутского РДУ.

В случае прекращения поступления данных от КСВД в АС СИ СМПР Иркутского РДУ (что трактуется как потеря связи или выключение передачи данных), предпринимаются следующие действия:

- АС СИ СМПР Иркутского РДУ периодически проверяет доступность КСВД путем установления связи и запроса конфигурации;
- в случае установления связи АС СИ СМПР Иркутского РДУ посылает команду на передачу данных.

КСВД представляют собой сервера HP Proliant с установленным специализированным программным обеспечением «APDC (Advanced phasor data consentrator)».

Устанавливаемые на Мамаканской ГЭС в рамках данного титула КСВД соответствуют СТО 59012820.29.020.003-2018.

Подключение КСВД к ТЛВС производится с использованием двух интерфейсов Ethernet. Для обеспечения резервирования каждый интерфейс включается в свой отдельный коммутатор.

Режим работы интерфейсов КСВД – Nic Teaming в режиме Adapter Fault Tolerance..

Teaming (bonding) with mode=1 (active-backup).

При active-backup один интерфейс работает в активном режиме, остальные в ожидающем.

Если активный «падает», управление передается одному из ожидающих.

Не требует поддержки данной функциональности от коммутатора.

Передача данных в направлении Иркутского РДУ осуществляется маршрутом через шлюз по умолчанию, организованный на резервированных маршрутизаторах Cisco ISR4431. Тем самым организована доступность каждого сервера КСВД через каждый канал связи.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							12

3.4 Система обеспечения единого времени (СОЕВ)

СОЕВ построена на базе устройства ИСС-1.3, которое предназначено для непрерывного (круглосуточного) приема сигналов от глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, преобразования этих сигналов и формирования частотно-временных сигналов синхронизации точного времени для синхронизации серверов СМІР присоединений Мамаканской ГЭС, с использованием протокола NTPv4.

Нормируемые метрологические характеристики ИСС-1:

–пределы допускаемой абсолютной погрешности привязки фронта выходного импульса 1PPS (1 Гц) к шкале координированного времени UTC (SU) и к шкалам системного времени ГНСС в режиме устойчивой синхронизации по сигналам ГНСС не менее 30 минут – ±1 мкс;

–пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц – ±1 5x10-9 о.е.

–среднеквадратическое относительное отклонение частоты 10 МГц за 100 с – не более ±15x10-9 о.е.

Для резервирования СОЕВ состоит из двух устройств ИСС1.3, устанавливаемых в шкафах УСВИ1 и УСВИ2.

Устройства ТПА-2 обеспечивают синхронизацию внутренних часов по протоколам IRIG-B и IETF RFC 5905 (NTPv4, SNTPv4)

Устройства обеспечивают автоматическое восстановление синхронизации внутренних часов при восстановлении питания, после перерыва в работе любой длительности, при наличии сигнала синхронизации времени.

Устройства обеспечивают автоматическое восстановление синхронизации внутренних часов при появлении сигнала синхронизации времени.

Для передачи частотно-временных сигналов синхронизации точного времени от устройств ИСС-1 к датчикам УНЦ-2, расположенным в навесных шкафах в помещениях маш. зала, предусмотрена установка конвертеров сигнала SYNC-LOG-FO. Данные конвертеры преобразует интерфейс передачи частотно-временных сигналов синхронизации точного времени в Ethernet 100Base-FX для передачи на большие расстояния. С ответной стороны линии в навесных шкафах УСВИ №4...6 расположены конвертеры сигнала SYNC-FO-LOG, которые обеспечивают обратное преобразование частотно-временных сигналов синхронизации точного времени для подключения к датчикам УНЦ-2.

В рамках настоящего проекта организуется синхронизация времени КСВД, контроллера ARIS 22xx от источников точного времени типа ИСС-1 производства ООО «Прософт-Системы», установленных в шкафах УСВИ 1, УСВИ 2 по протоколу NTP. Указанные шкафы УСВИ с источниками точного времени устанавливаются в рамках реализации данного титула.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ						Лист
						13

Точность синхронизации указанного выше оборудования со всемирным координационным временем не менее 10мс.

3.5 Технологическая локальная вычислительная сеть (ТЛВС)

СМПП присоединений Мамаканской ГЭС функционирует с использованием:

– резервированной локальной вычислительной сети СМПП (ЛВС СМПП), с помощью которой происходит сбор данных с УСВИ в концентратор КСВД. Она является изолированной и не предусматривает подключение устройств иных систем. ЛВС СМПП построена с использованием волоконно-оптических линий связи, оптических цифровых кроссов и коммутаторов MOXA EDS. В качестве протокола резервирования используется MOXA TurboRing, обеспечивающий время сходимости менее 300 мс. Настройка вновь устанавливаемого по данному проекту оборудования производится специалистами Подрядчика.

- основного и резервного каналов связи до АС СИ СМПП филиала АО «СО ЕЭС» Иркутского РДУ. Необходимую пропускную способность основного и резервного каналов связи предоставляет Заказчик, путем заключения договоров с операторами связи, которые обслуживают каналы. В качестве пограничных устройств выбраны маршрутизаторы Cisco ISR4431, занесенные в Государственный реестр сертифицированных средств защиты информации ФСТЭК. Логическое соединение маршрутизаторов реализовано, как с использованием резервированной ЛВС СМПП, так и с использованием непосредственного подключения маршрутизаторов. Резервирование шлюза по умолчанию реализовано с использованием протокола HSRP, обеспечивающий работу маршрутизаторов в режиме Master/Slave. Контроль работоспособности основного и резервного каналов производится с использованием функционала IP SLA/ TRACK. По таймеру задержки 5 секунд производится смена маршрута по умолчанию для ТЛВС СМПП. Для организации доступа к адресам серверов АССИ СМПП Иркутского РДУ на каждом из маршрутизаторов Мамаканской ГЭС настраивается трансляция TCP портов 2404, 2405, 4712, 4040, 3389, 80 с внешних адресов маршрутизаторов на внутренние адреса Серверов КСВД (NAT).

Конкретные технические решения по установке и подключению указанного выше оборудования см. в указанной в аннотации РД 55181848.302-РД.

3.6 Решения по размещению оборудования СМПП

Оборудование СМПП присоединений Мамаканской ГЭС располагается в комплектных шкафах, которые размещаются в следующих помещениях:

- В помещении релейного щита ОРУ -110 кВ (Шкаф КСВД, Шкаф напольный УСВИ №1);
- В помещении маш. зала отм. 239.1 (Шкаф напольный УСВИ №2);
- В помещении маш. зала отм. 235 (Шкаф навесной УСВИ №3...6);

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							14

Помещения, в которых устанавливаются шкафы с техническими средствами системы, соответствуют требованиям ГОСТ и исключают прямое попадание влаги и образования конденсата.

Для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала предусматривается защитное заземление вновь устанавливаемого шкафа и вновь устанавливаемых устройств ПТК СМПР. Защитное заземление вновь устанавливаемых и переносимых устройств выполняется путем подключения предусмотренных на устройствах клемм (винтов/разъемов) заземления к существующим точкам заземления (клеммам/разъемам/шпилькам) шкафов в которые они устанавливаются.

3.7 Электропитание оборудования СМПР

Вновь устанавливаемое оборудование СМПР относится к электроприемникам первой категории по надёжности электроснабжения.

Схема организации питания вновь устанавливаемого СМПР приведена в указанной в аннотации РД 55181848.302-РД.

Шкаф КСВД СМПР имеет следующие вводы питания:

- Ввод 1 – 220 В переменного тока от Щитка 0,4 кВ в РЩ-110 кВ.
- Ввод 2 – 220 В переменного тока от с сборки 0,4 кВ в ОРУ-110 кВ, питающейся от ЩСН.

Сервера КСВД, а также сетевое оборудование, средствами которого будут организованы каналы передачи данных, используют два блока питания с возможностью горячей замены

В шкафу устанавливаются:

- Устройство АВР на базе контакторов для питания собственных нужд шкафа (розетка и освещение).
- Два ИБП типа APC Smart-UPS SRT 3000 ВА с дополнительными батареями типа APC SRT 96 В 3000 ВА (по 2 шт. для каждого ИБП) для питания оборудования шкафа.
- Устройство АВР на базе контакторов для питания системы вентиляции шкафа. АВР подключен к выходам ИБП.
- Внешний блок APC SERVICE BYPASS PDU с механическим переключателем
- Блоки питания AC/DC ~220/=24В для организации питания оборудования напряжением 24 В постоянного тока.

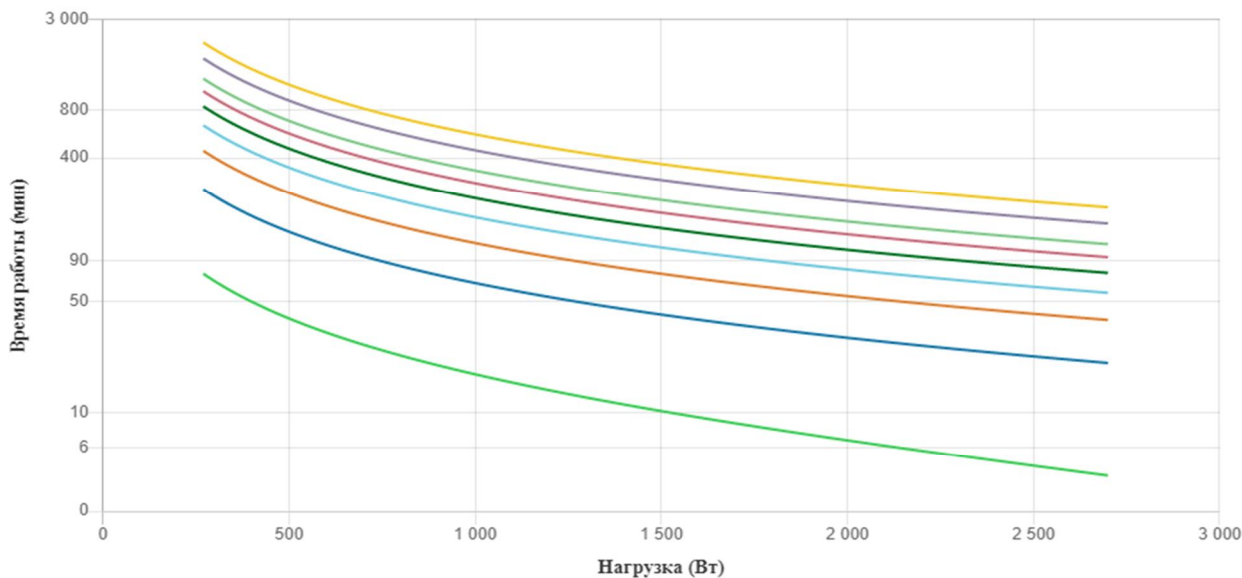
Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						55181848.302-ПЗ	Лист
							15
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Оборудование, устанавливаемое в шкафу КСВД СМПП	Кол-во	Потребляемая мощность, Вт	Суммарная потребляемая мощность, Вт
КСВД на базе сервера HP Enterprise DL380Gen10	2	800	1600
Контроллер ARIS-2205	1	100	100
Маршрутизатор Cisco ISR4431	2	250	500
Коммутатор Moxa EDS-518E-4GTXSFP	2	9	18
			2218

Питание оборудования шкафа КСВД СМПП организуется от взаиморезервированных указанных выше ИБП. Указанные ИБП обеспечивают время автономной работы оборудования не менее 1 часа.

Runtime: SRT3000RMXLI



● SRT3000RMXLI
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (1)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (2)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (3)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (4)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (5)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (6)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (8)
 ● SRT3000RMXLI + SRT96RMBP (10)

Нагрузка / Время работы	270 Вт	500 Вт	1 000 Вт	1 500 Вт	2 000 Вт	2 500 Вт
SRT3000RMXLI	1 ч 14 мин	38 мин	17 мин 23 сек	10 мин 13 сек	6 мин 41 сек	4 мин 35
1x SRT3000RMXLI + 1x SRT96RMBP	4 ч 13 мин	2 ч 16 мин	1 ч 4 мин	41 мин	29 мин 26 сек	22 мин 3
1x SRT3000RMXLI + 2x SRT96RMBP	7 ч 24 мин	4 ч	1 ч 55 мин	1 ч 14 мин	53 мин	41 мин

Электропитание напольного шкафа УСВИ1 СМПП, который располагается в РЩ-110 кВ, осуществляется по двух вводам от шкафа ШРОТ в РЩ-110 кВ.

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

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

55181848.302-ПЗ

Для исключения «бестоковой паузы» при переключении между вводами электропитания применяется блок фильтрующий конденсаторный БФК-220-2.

Электропитание напольного шкафа УСВИ2 СМПР, который располагается в Маш. зал отм. 239.1, осуществляется по двух вводам от шкафа РЩУ, п. У2.

Электропитание навесных шкафов УСВИЗ...6 СМПР, которые располагается в Маш. зал отм. 235, осуществляется по одному вводу от ЩПТ Панель 1П, 4П.

Конкретные технические решения по организации питания оборудования ПТК СМПР см. на схеме организации питания КТС указанной в аннотации РД 55181848.302-РД .9.1...9.4.

3.8 Решения по программному обеспечению

На серверы КСВД устанавливается следующее программное обеспечение (ПО):

1. APDC. Базовый функционал по СТО на 7 присоединений с поддержкой протокола МЭК 60870-5-104. - Поставляется комплектно с шкафом КСВД СМПР.
2. Программное обеспечение для КСВД: APDC, адаптер СМСР. - Поставляется комплектно с шкафом КСВД СМПР.
3. Лицензия УПО. СМСР. - Поставляется комплектно с шкафом КСВД СМПР.
4. Операционная система Windows Server 2019. - Поставляется комплектно с шкафом КСВД СМПР.

На АРМ КСВД устанавливается следующие программное обеспечение (ПО):

1. Операционная система не хуже Windows 10 Pro
2. Антивирус Kaspersky internet security
3. Офисный пакет не хуже Microsoft Office 2016
4. Комплект СПО для работы с УСВИ

Все программное обеспечение является лицензионным.

3.9 Решения по серверам КСВД

В качестве серверов КСВД используются серверы типа HP Proliant DL380 Gen10. Состав серверов см. в разделе 8 настоящего документа.

3.10 Решения по АРМ

АРМ СМПР является портативным компьютером (ноутбук) с необходимым комплектом установленного ПО. Его подключение в ТЛВС СМПР предусматривается через свободный интерфейс коммутатора шкафа КСВД СМПР. Точку питания АРМ должен организовать заказчик до момента начала ПНР СМПР.

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

						55181848.302-ПЗ	Лист
							17
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

АРМ СМПП размещается по месту при выполнении внедрения. Дополнительно с ним предусматривается кабель витая-пара 100м и настенная сетевая розетка.

Данный АРМ предоставляется с полным объемом необходимого ПО (ОС, пакет офисного ПО, антивирусное ПО и т.д.). Функционал данного АРМ в целом определить при выполнении ПНР по согласованию с Заказчиком, при этом, необходимо учесть, что одной из функций данного АРМ является – возможность удаленного конфигурирования ПТК СМПП в целом.

Для работы модуля достоверизации ПО СМПП (АРДС) из АИИС КУЭ и ССПИ необходим прием следующей информации из сторонних систем:

1. Сигнал состояния разъединителя присоединения от единой энергосистемы по каждому присоединению.
2. данные АИИС КУЭ (от АИИС КУЭ электростанции – для точек учета, на присоединениях которых установлены УСВИ):
 - значения выработанной/отпущенной электроэнергии за выбранные промежутки времени (3 минуты/15 минут/30 минут).
3. данные ТИ (от ОИК по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 с заданным темпом передачи):
 - значения фазных напряжений U_a, U_b, U_c ;
 - значения фазных токов I_a, I_b, I_c ;
 - параметры активной, реактивной и полной мощности (P, Q, S);

3.11 Решения по сигнализации

Панель сигнализации шкафа КСВД СМПП предназначена для диагностики неисправностей шкафа КСВД СМПП и ПТК СМПП в целом. Работа панели реализована на базе контроллера ARIS-2205 (см. ПБKM. 424359.019 РЭ Контроллеры электрического присоединения ARIS-2205).

Контроллер ARIS-2205 собирает на свои дискретные входа сигналы со шкафа КСВД типа «сухой контакт» с блок-контактов автоматов и реле. По цифровому протоколу МЭК 60870-5-104 контроллер ARIS-2205 принимает сигналы о неисправностях УСВИ ПТК СМПП с основного и резервного сервера.

Таблица 1. Перечень телеинформации собираемой на ARIS-2205

Наименование сигнала	Источник информации	Тип сигнала
Открыта передняя дверь	Концевой выключатель двери	«сухой» контакт
Открыта задняя дверь	Концевой выключатель двери	«сухой» контакт
Отсутствует напряжение на вводе 1	Интерфейсный модуль реле	«сухой» контакт
Отсутствует напряжение после ИБП1	Интерфейсный модуль реле	«сухой» контакт
Отсутствует напряжение на вводе 2	Интерфейсный модуль реле	«сухой» контакт

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

18

Отсутствует напряжение после ИБП2	Интерфейсный модуль реле	«сухой» контакт
Отключен автомат 1SF1	Доп. контакт автоматического выключателя	«сухой» контакт
Отключен автомат 2SF1	Доп. контакт автоматического выключателя	«сухой» контакт
Неисправность КСВД1	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность КСВД2	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность УСВИ1	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность УСВИ2	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность УСВИ3	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность УСВИ4	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность УСВИ5	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность УСВИ6	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность основного канала связи	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104
Неисправность резервного канала связи	КСВД	цифровой сигнал МЭК 60870-5-104

В зависимости от типа сформировавшейся неисправности контроллер ARIS-2205 зажигает соответствующую лампу на панели сигнализации (см. таблицу ниже)

Индв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									19
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ			

Таблица 2. Индикация панели сигнализации HLW501

Позиционное обозначение	Наименование	Назначение	Примечание
HLW1	Неисправность ПТК СМПР	Общий сигнал неисправности, транслируется на ЦЩУ п.10	
HL1	ПТК СМПР в работе	Отсутствие неисправности ПТК СМПР	
HL2	Неисправность шкафа КСВД СМПР	Общий сигнал при неисправности шкафа КСВД (HL3, HL4, HL5, HL8)	
HL3	Наличие напряжения на вводе 1	Контроль напряжения на вводе 1	
HL4	Наличие напряжения на вводе 2	Контроль напряжения на вводе 2	
HL5	Неисправность ИБП	Контроль напряжения на выходе ИБП	
HL6	Отсутствие синхронизации УСВИ	Потеря синхронизации на одном или нескольких УСВИ	
HL7	Неисправность УСВИ	Неисправность, либо отсутствие связи одного или нескольких УСВИ	
HL8	Неисправность КСВД	Неисправность сервера КСВД	
HL9	Неисправность канала передачи данных	Потеря связи с АСИ СМПР Иркутского РДУ	
HL10	Резерв		

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

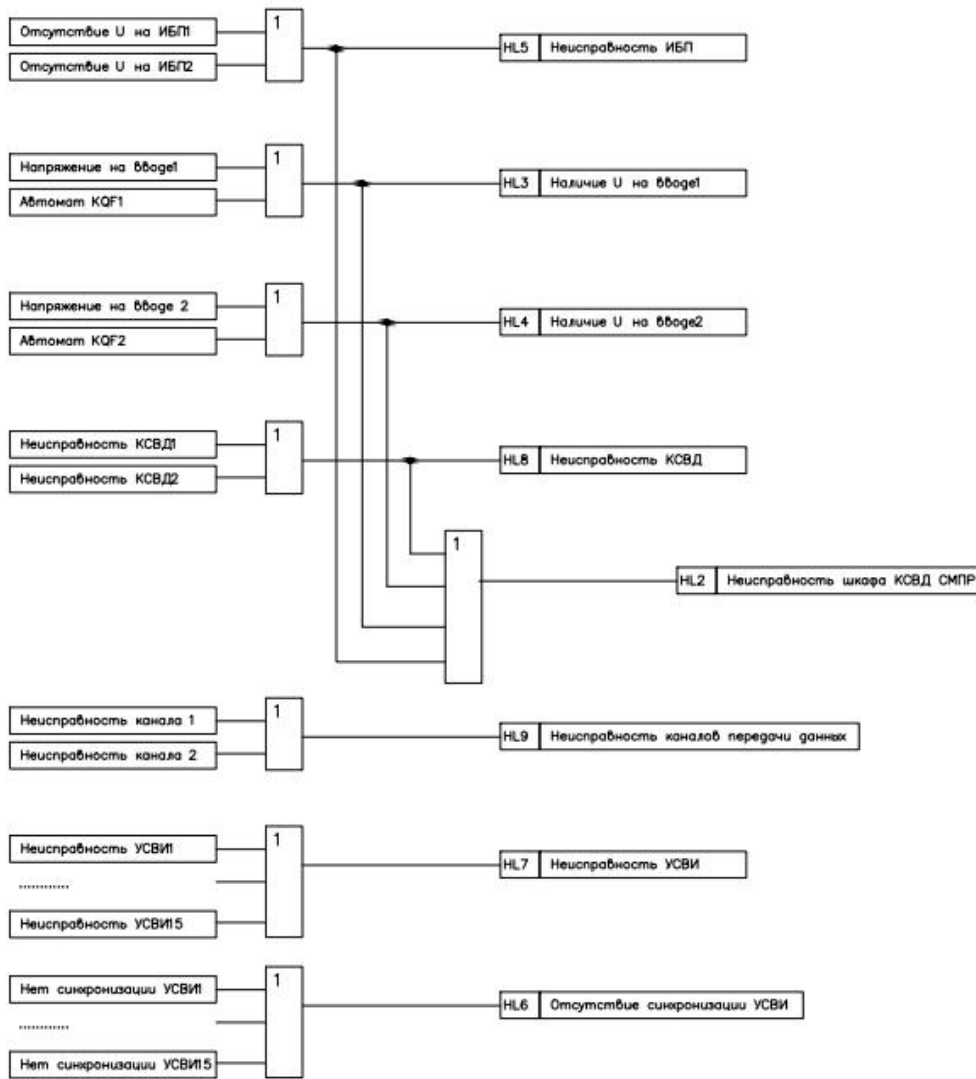
Индв.№ подл.

55181848.302-ПЗ

Лист

20

Упрощенная логическая схема сигнализации



Сигнал «Неисправность СМР» сухим контактом от шкафа КСВД СМР подключается на резервный вход шкафа АСУ ТП Мамаканской ГЭС. Указанный сигнал формируется при любой неисправности и других АПТС ПТК СМР, включая в обязательном порядке наличие текущего режим разряда или неисправности любого ИБП. Схема цепей сигнализации приведена в РД 55181848.302-РД.

Объем регистрируемых параметров СМР

Объем регистрируемой и передаваемой ПТК СМР в АС СИ СМР Иркутского РДУ информации, приведен в приложении А. Данный объем определен на основании утвержденного Технического задания на установку СМР Мамаканской ГЭС и ГОСТ Р 59364-2021.

ПТК СМР в целом необходимо сконфигурировать для обеспечения регистрации и передачи данных в указанном объеме.

Ивл.№ подл.	Подпись и дата	Взам. ивл. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

4 Технические решения по организации устройств СМПР на объекте

Данным томом предусматривается установка КСВД на базе серверной платформы HP Proliant. Предусматривается непрерывное функционирование компонентов СМПР в автоматическом режиме (измерение и передача информации в Иркутское РДУ АС СИ СМПР).

Передача данных СМПР обеспечивается по двум независимым, круглосуточным каналам связи в следующих режимах:

- в режиме реального времени (on-line);
- в режиме «по запросу» (off-line).

В режиме реального времени (on-line) КСВД осуществляет прием данных в автоматическом режиме от УСВИ, в зависимости от настроек (частоты передачи, количества параметров и УСВИ), транслирует данные в Иркутское РДУ АС СИ СМПР.

В режиме «по запросу» любой узел АС СИ СМПР Иркутского РДУ, при наличии соответствующих полномочий, может получать данные (запрос выполняется прозрачно для пользователя). В этом случае клиент формирует запрос, отправляет его в КСВД, выступающего в роли сервера, далее КСВД обрабатывает запрос и возвращает данные в формате COMTRADE.

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

						55181848.302-ПЗ	Лист
							22
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5 Технические решения по организации каналов связи для передачи данных СМПР в диспетчерский центр

В разделах 5.1 и 5.2 приведены расчеты необходимой пропускной способности каналов связи для режимов on-line и off-line. Расчеты выполнены на основании приведенного в Приложении А объема передаваемых в АС СИ СМПР Иркутского РДУ данных.

Организация каналов связи СМПР выполнена на основании Технических условий №Р74-847 от 10.09.2021 филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ (приложение Б).

Для обеспечения требования по двум независимым каналам связи с расчетной пропускной способностью используются арендованные каналы у операторов связи АО «Читатехэнерго» и ООО «Orange Business Services».

Схему организации каналов связи см. 55181848.302-РД л.12

Передача данных СМПР в ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ должна обеспечиваться по двум независимым, круглосуточным каналам связи в следующих режимах:

- в режиме (on-line) по протоколу IEEE C37.118 (TCP порт 4712) с КСВД;
- в режиме «по запросу» (off-line) по протоколу HTTP/SOAP (TCP порт 4040, каталог backend/ws);
- удаленный доступ по TCP порту 3389;
- доступ к веб-интерфейсу ПО APDC по TCP порту 80.

КСВД обеспечивает передачу по: UDP; TCP; UDP + TCP, режим выбирается на стадии ПНР. В режиме (on-line) КСВД осуществляет прием данных в автоматическом режиме от УСВИ, в зависимости от настроек (частоты передачи, количества параметров и УСВИ), транслирует данные в АС СИ СМПР Филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ.

Передача сигналов СМСР осуществляется отдельным потоком данных с частотой 1 раз в секунду.

В режиме «по запросу» любой узел Автоматической системы сбора информации СМПР АО «СО ЕЭС», при наличии соответствующих полномочий, может получать данные (запрос выполняется прозрачно для пользователя). В этом случае клиент формирует запрос, отправляет его в КСВД, выступающий в роли сервера, далее КСВД обрабатывает запрос и возвращает данные в формате COMTRADE.

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

						55181848.302-ПЗ	Лист
							23
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5.1 Расчет необходимой пропускной способности каналов связи в режиме on-line

Таблица 6.2.1. Расчет необходимой пропускной способности каналов связи в режиме on-line

Расчет размера кадра СЗ7.118-2011 для передачи 50 раз в секунду				
п/п	Поле	Размер поля, байт	Описание	Присоединение
1	2	3	4	5
1	SYNC	2	Байты синхронизации и типа кадра	-
2	FRAMESIZE	2	Количество байт в кадре	-
3	IDCODE	2	Идентификационный код УСВИ (КСВД)	-
4	SOC	4	Целочисленная часть метки времени	-
5	FRACSEC	4	Нецелочисленная часть метки времени и описание качества времени	-
6	STAT	2	Биты состояния УСВИ	ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Мамакан I цепь
7	PHASORS	16	2 синхронизированных вектора (модуль напряжения прямой последовательности, угол напряжения прямой последовательности, модуль тока прямой последовательности, угол тока прямой последовательности)	
8	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой	
9	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой	
10	ANALOG	8	2 аналоговые величины (P,Q)	
11	STAT	2	Биты состояния УСВИ	
12	PHASORS	16	2 синхронизированных вектора (модуль напряжения прямой последовательности, угол напряжения прямой последовательности, модуль тока прямой последовательности, угол тока прямой последовательности)	ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Мамакан II цепь
13	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой	
14	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой	
15	ANALOG	8	2 аналоговые величины (P,Q)	
16	STAT	2	Биты состояния УСВИ	
17	PHASORS	16	2 синхронизированных вектора (модуль напряжения прямой последовательности, угол напряжения прямой последовательности, модуль тока прямой последовательности, угол тока прямой последовательности)	ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Бодайбинская
18	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой	
19	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой	
20	ANALOG	8	2 аналоговые величины (P,Q)	
21	STAT	2	Биты состояния УСВИ	Генератор ГГ-1
22	PHASORS	0	0 синхронизированных векторов	

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

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

55181848.302-ПЗ

Лист

24

1	2	3	4	5	
23	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой		
24	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой		
25	ANALOG	12	3 аналоговые величины (P, If, Uf)		
26	STAT	2	Биты состояния УСВИ	Генератор ГГ-2	
27	PHASORS	0	0 синхронизированных векторов		
28	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой		
29	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой		
30	ANALOG	12	3 аналоговые величины (P, If, Uf)		
31	STAT	2	Биты состояния УСВИ		
32	PHASORS	0	0 синхронизированных векторов	Генератор ГГ-3	
33	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой		
34	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой		
35	ANALOG	12	3 аналоговые величины (P, If, Uf)		
36	STAT	2	Биты состояния УСВИ		
37	PHASORS	0	0 синхронизированных векторов		
38	FREQ	4	Частота в формате с плавающей точкой	Генератор ГГ-4	
39	DFREQ	4	Скорость изменения частоты в формате с плавающей точкой		
40	ANALOG	12	3 аналоговые величины (P, If, Uf)		
41	CHK	2	Контрольная сумма		
ИТОГО		206	байт		

Расчет размера кадра С37.118-2011 для передачи **1 раз в секунду**

п/п	Поле	Размер поля, байт	Описание	Присоединение
1	2	3	4	5
1	SYNC	2	Байты синхронизации и типа кадра	-
2	FRAMESIZE	2	Количество байт в кадре	-
3	IDCODE	2	Идентификационный код УСВИ (КСВД)	-
4	SOC	4	Целочисленная часть метки времени	-
5	FRACSEC	4	Нецелочисленная часть метки времени и описание качества времени	-
6	STAT	2	Биты состояния УСВИ	Генератор ГГ-1
7	PHASORS	0	Синхронизированные векторы не передаются	
8	FREQ	4	Частота	
9	DFREQ	4	Скорость изменения частоты	
10	ANALOG	24	6 аналоговых величин (SIG1,SIG2,SIG3,SIG4,SIG5,SIG6)	
11	STAT	2	Биты состояния УСВИ	
12	PHASORS	0	Синхронизированные векторы не передаются	Генератор ГГ-2
13	FREQ	4	Частота	
14	DFREQ	4	Скорость изменения частоты	
15	ANALOG	24	6 аналоговых величин (SIG1,SIG2,SIG3,SIG4,SIG5,SIG6)	
16	STAT	2	Биты состояния УСВИ	Генератор ГГ-3

Изм. Кол.уч Лист № док. Подпись Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инав.№ подл.

55181848.302-ПЗ

1	2	3	4	5
17	PHASORS	0	Синхронизированные векторы не передаются	Генератор ГГ-4
18	FREQ	4	Частота	
19	DFREQ	4	Скорость изменения частоты	
20	ANALOG	24	6 аналоговых величин (SIG1,SIG2,SIG3,SIG4,SIG5,SIG6)	
21	STAT	2	Биты состояния УСВИ	
22	PHASORS	0	Синхронизированные векторы не передаются	
23	FREQ	4	Частота	
24	DFREQ	4	Скорость изменения частоты	
25	ANALOG	24	6 аналоговых величин (SIG1,SIG2,SIG3,SIG4,SIG5,SIG6)	
26	CHK	2	Контрольная сумма	
ИТОГО		152		

Расчет размера кадра Ethernet Type (передача 50 раз в секунду)		Количество байт	Примечание
1	2	3	
Ethernet II	14		
IP	20		
TCP	32		
C37.118-2011 50 раз в секунду	206		
Ethernet II, контрольная сумма	4		
ИТОГО	276		

Расчет размера кадра Ethernet Type (передача 1 раз в секунду)		Количество байт	Примечание
1	2	3	
Ethernet II	14		
IP	20		
TCP	32		
C37.118-2011 1 раз в секунду	152		
Ethernet II, контрольная сумма	4		
ИТОГО	222		

Результирующие данные расчета		Расчет	Примечание
1	2	3	
Объем данных, передаваемый за 1 секунду, байт	$276 * 50 + 222 = 14022$		
Объем данных, передаваемый за 1 секунду, бит	$14022 * 8 = 112176$		
Объем данных, передаваемый за 1 секунду, Кбит	$112176 / 1000 = 113 \text{ Кбит/сек}$		
Максимальная нагрузка на канал онлайн, %	70		
Пропускная способность для онлайн, учитывая максимальную нагрузку на канал	$113 * 100 / 70 = 162 \text{ Кбит/сек}$		

В соответствии с вышеуказанным расчетом пропускная способность каждого из каналов передачи данных в режиме on-line должна быть не менее 162 Кбит/сек.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							26

5.2 Расчет необходимой пропускной способности каналов связи в режиме off-line

Согласно рекомендациям производителя ПО APDC (ООО «АльтероПауэр Софт») на основе контрольной выборки десятиминутных данных расчет пропускной способности канала для передачи off-line должен удовлетворять следующим условиям:

- 1) Объем 1 ТИ за 10 минут составляет 248 981 байт.
- 2) Постоянная составляющая на 10 минут (метки времени) = 344 792 байт.
- 3) За норму ТИ для запроса принят состав сигналов, приведенный в Приложении А ГОСТ Р 59364–2021.
- 4) Собранные за 10 минут по всей станции данные СМНР должны передаваться в АС СИ СМНР за время не более 20 минут.

Таблица 6.2.2. Расчет необходимой пропускной способности каналов связи в режиме off-line

Наименование параметра	Расчет
1	2
Количество присоединений ВЛ	3
Количество ТИ на присоединение ВЛ	25
Объем архива для ВЛ	$248981 \text{ байт} * 25 \text{ ТИ} * 3 + 344792 = 19018367 \text{ байт} = 18573 \text{ Кбайт}$
Количество присоединений генераторов	4
Количество ТИ на присоединение генератора	27
Объем архива для генераторов	$248981 \text{ байт} * 27 \text{ ТИ} * 4 + 344792 = 27234740 \text{ байт} = 26597 \text{ Кбайт}$
Количество дискретных ТИ с частотой 1 раз/сек	36
Объем архива для дискретных сигналов генераторов	$4980 \text{ байт} * 36 \text{ дискретных ТИ} * 4 + 6896 = 724016 \text{ байт} = 708 \text{ Кбайт}$
Объем данных по всем присоединениям	$18573 + 26597 + 708 = 45878 \text{ Кбайт}$
Максимальная нагрузка на канал офлайн, %	90
Скорость передачи с временем скачивания не более 20 минут	$(45878 * 100 / 90 / 1200) * 8 = 340 \text{ Кбит/сек}$

В соответствии с вышеуказанным расчетом пропускная способность каждого из каналов передачи данных в режиме off-line должна быть не менее 340 Кбит/сек.

5.3 Требования к каналам связи СМНР и описание организации каналов связи

Согласно приведенным выше расчетам для обеспечения передачи проектного объема информации СМНР (см. приложение А) пропускная способность каждого канала передачи данных СМНР в РДУ (основного и резервного) должна составлять не менее 512 Кбит/сек (суммарно для

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

27

on-line и off-line режима) с учетом того, что загрузка канала трафиком не должна превышать 70% от фактической гарантируемой полосы пропускания канала для передачи трафика в режиме on-line и 90% для передачи в режиме off-line, также учитывая передачу служебной информации.

Каналы связи должны обеспечить работу следующих протоколов, используемых системой СМНР:

- ТСП/80 - веб интерфейс ПО АРДС;
- ТСП/3389 - изменение конфигурации ПО АРДС;
- ТСП/4712 - командный порт для передачи on-line данных по протоколу С37.118;
- ТСП/4040 – порт для запросов off-line данных;
- ТСП/2404, ТСП/2405 - порт для передачи данных по протоколу МЭК 104.

Для реализации предоставления определенным видам трафика приоритета в обслуживании используется технология - QoS. В конкретике оборудования используемого вендора предлагается применение технологии произвольных очередей - Custom Queuing (CQ). CQ обеспечивает настраиваемые очереди, управление долей полосы пропускания канала для каждой очереди. Для пользовательского трафика поддерживается 17 очередей, системная 0 очередь зарезервирована для служебного трафика (управляющих высокоприоритетных пакетов).

Для реализации проектных решений выделим следующие очереди пользовательского трафика:

- очередь 0 - служебный трафик;
- очередь 1 - tcp 4712, byte-count 324 (онлайн);
- очередь 2 - tcp 4040, byte-count 680 (оффлайн);
- очередь 3 - tcp 80,3389 (веб интерфейс ПО АРДС, изменение конфигурации ПО АРДС).

Для передачи on-line и off-line информации предусматривается использование в каждом канале передачи данных единого информационного потока с указанной минимально пропускной способностью без разделения пропускной способности для on-line и off-line информации.

Данная пропускная способность не менее 512 Кбит/с только для передачи СМНР, информация от ТМ/ДК и другие данные должны передаваться в своей полосе без ухудшения качества их передачи.

Схема организации обмена технологической информацией между СМНР Мамаканской ГЭС и АССИ СМНР Филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ показана в рабочей документации 55181848.302-РД л.12.

Схема выполнена на основании ТУ Филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ на подключение каналов связи от 10.09.2021 № Р74-847 (приложение Б), а также коммерческих предложения по аренде каналов связи от ООО «Оранж Бизнес Сервисез» (приложение В) и АО «Читатехэнерго» (приложение Г).

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

						55181848.302-ПЗ	Лист
							28
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5.4 Расчет необходимого дискового пространства серверов

Расчет минимального объема дискового пространства производится по формулам согласно устанавливаемым модулям ПО APDC:

APDC. Базовый

[Количество ТИ, которые принимаются от регистраторов]
 * [1 Гб на 1 ТИ в 1 месяц]
 * [6 месяцев, чтобы получить 180 дней срока жизни данных]
 * [1.25 - это размер дополнительно посчитанных средних значений] * [1.5 - это запас в 50% для компенсации разного сжатия данных и для импульс-архивов]
 Для Мамаканской ГЭС размер хранилища под базовый функционал составит: [3 лин. * 17 ТИ + 4 ген. * 19 ТИ] * [6 месяцев] * 1,25 * 1,5 = 1428.75 Гб.

APDC. расширенный функционал

[Количество ТИ, принимаемых от источника по 104 протоколу + базовые угрозы по выходу напряжения за границу (2 шт)]
 * [1 Гб на 1 ТИ в 1 месяц]
 / [50, чтобы получить дискретность 1 точку в секунду]
 * [6 месяцев, чтобы получить 180 дней срока жизни данных]
 * [1.25 - это размер дополнительно посчитанных средних значений]
 * [1.5 - это запас в 50%]
 Для Мамаканской ГЭС размер хранилища под расширенный функционал составит: [7 ТИ_104_протокола + 7 рег. * 2 угрозы] / 50 * [6 месяцев] * 1,25 * 1,5 = 4.725 Гб.

APDC. Адаптер СМСР

[Количество ТИ, которые являются результатами расчетов модулем СМСР]
 * [1 Гб на 1 ТИ в 1 месяц]
 / [50, чтобы получить дискретность 1 точку в секунду]
 * [6 месяцев, чтобы получить 180 дней срока жизни данных]
 * [1.25 - это размер дополнительно посчитанных средних значений]
 * [1.5 - это запас в 50%]
 Для Мамаканской ГЭС размер хранилища под функционал СМСР составит: [4 ген. * 36 ТИ] / 50 * [6 месяцев] * 1,25 * 1,5 = 32.4 Гб.

APDC. СКАМ

(
 [4 ТИ, которые являются результатами поиска СК для каждого регистратора]
 / [15, чтобы получить дискретность 3,333 точки в секунду]
 +
 [1 угроза на СК для каждого регистратора + кол-во сигналов из ДЦ (не более кол-ва регистраторов)]
 / [50, чтобы получить дискретность 1 точку в секунду]
)
 * [1 Гб на 1 ТИ в 1 месяц]
 * [6 месяцев, чтобы получить 180 дней срока жизни данных]
 * [1.25 - это размер дополнительно посчитанных средних значений]
 * [1.5 - это запас в 50%]

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

						55181848.302-ПЗ	Лист
							29
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Для Мамаканской ГЭС размер хранилища под функционал СКАМ составит: $([7 \text{ рег.} * 4 \text{ ТИ результатов СКАМ}] / 15 + [7 \text{ рег.} * 1 \text{ угрозу} + 7 \text{ ТИ из ДЦ}] / 50) * [6 \text{ месяцев}] * 1,25 * 1,5 = 24.15 \text{ Гб.}$

APDC. Достоверизация

(
[1 ТИ действительной задержки на каждый регистратор + 3 угрозы дефекта вторичных цепей на каждую линию + 3 достоверизации УСВИ на каждую линию]
+

[17 ТИ качества данных на каждый регистратор + 3 угрозы неправильного чередования фаз на каждый регистратор + 3 угрозы на неправильную полярность на каждый регистратор + 3 достоверизации СОТИАССО на каждый регистратор]
/ [50, чтобы получить дискретность 1 точку в секунду]
)

- * [1 Гб на 1 ТИ в 1 месяц]
- * [6 месяцев, чтобы получить 180 дней срока жизни данных]
- * [1.25 - это размер дополнительно посчитанных средних значений]
- * [1.5 - это запас в 50%]

Для Мамаканской ГЭС размер хранилища под функционал Достоверизации составит:

(
[7 ТИ действительной задержки + 3 лин. * 3 угрозы дефекта + 3 лин. * 3 достоверизации УСВИ]
+

[7 рег. * 17 ТИ качества данных + 7 рег. * 3 угрозы чередования + 7 рег. * 3 угрозы полярности + 7 рег. * 3 достоверизации СОТИАССО]
/ [50, чтобы получить дискретность 1 точку в секунду]
) * [6 месяцев] * 1,25 * 1,5 = 322.2 Гб.

Итоговый фактический объем логического диска после форматирования и объединения в RAID-массив для каждого из серверов должен составлять не менее 1812 Гб.

Примечание: информация о фактическом объеме логического диска после форматирования и объединения в RAID-массив запрашивается у производителя и фактически отличается в меньшую сторону от заявленного в маркировке объема.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							30

Все вновь устанавливаемые новые шкафы в помещениях релейных щитов должны быть подключены к системе заземления объекта и соответствовать требованиям методических указаний [10]:

- 1) Выполнение заземления как внутри шкафа, так и заземления на релейном щите выполняется с целью создания эквипотенциальной плоскости, к которой должны подключаться все элементы шкафа короткими соединительными проводами. Длина проводника должна составлять не более 25 сантиметров.
- 2) Все металлические элементы должны иметь не более двух связей друг с другом. Соединение с эквипотенциальной плоскостью выполняется либо гибкими проводниками, либо надежным контактом.
- 3) Двери шкафа в закрытом положении должны обеспечивать электрический контакт с корпусом шкафа.
- 4) Присоединение к системе уравнивания потенциалов должно осуществляться при помощи сварки или болтового соединения. Точек соединения должно быть не менее четырех.
- 5) Для заземления экранов кабелей и резервных жил вторичных цепей на боковинах шкафа должны быть предусмотрены шины, соединенные с корпусом шкафа.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							32
Индв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
	GPS/Глонасс приемник ИИС 1.3	1 шт.	
	Коммутатор Моха EDS-408A-SS-SC	1 шт.	
3.	<u>Шкаф УСВИ2 СМПП с следующим основным оборудованием:</u>	1 шт	
	Терминал СМПП ТПА-02	4 шт	
	GPS/Глонасс приемник ИИС 1.3	1 шт.	
	Преобразователь IRIG-B (коаксиал/оптика (50/125)) SYNC-LOG-FO-SC	4 шт	
	Медиаконвертер Моха IMC-21-M-SC	4 шт	
	Коммутатор Моха EDS-408A-SS-SC	1 шт.	
4.	<u>Шкаф УСВИЗ...6 СМПП с следующим основным оборудованием:</u>	4 шт	
	Устройство нормализации сигналов цифровое УНЦ-2	1 шт	
	Преобразователь IRIG-B (оптика (50/125)/коаксиал) SYNC-FO-LOG-SC	1 шт	
	Медиаконвертер Моха IMC-21-M-SC	1 шт	
5	АРМ ноутбук	1 шт	
6	Устройство испытательное РЕТОМ-61	1 шт	
	<u>Здание маш. зала. Отм. 239. Шкаф учета и связи (сущ)</u>		
7	Коммутатор Huawei S2720-12TP-EI	1 шт	
	<u>Здание гидроцеха. Шкаф связи</u>		
8	Коммутатор Huawei S2720-28TP-EI	2 шт	
9	Шкаф кроссовый	1 шт	
	Медиаконвертер Моха IMC-21-M-SC	1 шт	

8 Объем ЗИП

Приведенный в настоящем разделе объем ЗИП предусмотрен носит рекомендательный характер. Конечный состав ЗИП должен быть определен по согласованию с Заказчиком дополнительно.

Состав ЗИП определен исходя из условия: одно устройство/изделие являющееся не резервированным и имеющее высокое влияние на работоспособность ПТК СМПП в целом, в частности, один из критериев не работоспособности ПТК СМПП – невозможность сбора и передачи данных СМПП в АС СИ СМПП Иркутского РДУ в полном проектом объеме.

Объем ЗИП приведен в таблице 9.1.

Таблица .1 – Объем ЗИП

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1.	Коммутатор MOXA EDS-518E-4GTXSFP	1 шт.	
1.1.	Блок питания DC 24-28V, 2,5A, AC 100-240V производства фирмы PULS GmbH	2 шт.	Для организации питания нового коммутатора EDS-408A-SS-SC.

Изм. Кол.уч Лист № док. Подпись Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инов.№ подл.

55181848.302-ПЗ

Лист

34

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1.2.	Накопитель HPE 300GB 2,5" (SFF) SAS 10K 12G Hot Plug SC DS Enterprise (for HP Proliant Gen9/Gen10 servers)	2 шт.	Для томов ОС серверов КСВД.
2.	Коммутатор Моха EDS-408A-SS-SC	2 шт.	
3.	Медиаконвертер Моха IMC-21-M-SC	2 шт.	
4.	Терминал СМПП ТПА-02	2 шт.	
5.	Устройство нормализации сигналов цифровое УНЦ-2	2 шт.	
6.	Конвертер сигнала FO-LOG	2 шт.	
7.	Конвертер сигнала LOG-FO	2 шт.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							35
Индв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					

9 Технические и функциональные требования к оборудованию СМПР

Технические средства, применяемые в системе мониторинга переходного режима соответствуют требованиям АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.001-2019 Приложение Б, стандарту IEEE C37.118 и быть сертифицированным устройством.

Требования к точности измерения СМПР:

- погрешность измерения частоты, не более $\pm 0,001$ Гц;
- погрешность измерения угла вектора, не более $\pm 0,1$ %;
- погрешность измерения напряжения, не более $\pm 0,2$ %;
- погрешность измерения тока, не более $\pm 0,4$ %;
- погрешность измерения активной мощности, не более $\pm 0,5$ %;
- погрешность измерения реактивной мощности, не более $\pm 1,0$ %;
- погрешность измерения тока возбуждения, не более $\pm 0,5$ %;
- погрешность измерения напряжения возбуждения, не более $\pm 0,5$ %.

Требования к регистрации параметров:

- регистрация всех параметров в один момент времени;
- периодичность регистрации 20 мс;
- метки всемирного координационного времени, с дискретностью 1 мс;
- циклический архив данных о параметрах электроэнергетического режима с глубиной хранения не менее 14 суток;

Глубина хранения линейного архива данных определяется СТО 59012820.29.020.001-2019 и составляет не менее 180 дней.

Производитель (компания ООО «Прософт-Системы») имеет следующую номенклатуру оборудования СМПР:

- устройства синхронизированных векторных измерений;
- концентратор синхронизированных векторных данных КСВД;
- система обеспечения единого времени.

Кроме того, оборудование поддерживает функцию передачи информации в двух режимах: текущих и архивных данных.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							36
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

11 Мероприятия по подготовке объекта внедрения к вводу ПТК СМПР в эксплуатацию

11.1 Мероприятия по созданию необходимых подразделений и рабочих мест

Для обеспечения работоспособности ПТК СМПР присоединений Мамаканской ГЭС функция по ее обслуживанию должна быть возложена на персонал Заказчика.

СМПР реализуется для работы в автоматическом режиме и не требуют постоянного наличия на объектах специализированного эксплуатационного персонала.

В состав обслуживающего персонала должны входить:

- инженер РЗА, который должен осуществлять проверку цепей ТТ и ТН
- инженер-телемеханик, отвечающий за обслуживание технических средств СМПР, за исключением концентратора КСВД и устройств связи, функционирование каналов сбора и передачи информации и имеющий опыт работы инженера по направлению систем сбора и передачи технологической информации;
- системный администратор, обслуживающий концентратор КСВД.

Инженер - телемеханик и инженер РЗА должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей в соответствии с документами “Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок” приказ Минтруда России от 15.12.2020 №903н.

Техническое обслуживание входящих в состав СМПР технических средств, производится в соответствии с требованиями по эксплуатации системы и эксплуатационной документации на эти средства.

В обязанности обслуживающего персонала входит проведение:

- ежемесячного профилактического осмотра;
- ежеквартального обслуживания системы;
- настройка системы путем задания новых параметров.

Виды и периодичность технического обслуживания УСВИ указаны в документе «Объем работ при техническом обслуживании УСВИ ТПА-02».

Измерительные компоненты ПТК СМПР подлежат периодической калибровке, сроки очередной калибровки указаны в документации на измерительные компоненты.

Объем занятости специалиста по эксплуатации технических средств СМПР уточняется на этапе опытной эксплуатации.

Решение по созданию подразделения или передаче функций по обслуживанию СМПР уже существующим подразделениям принимает руководитель объекта Заказчика.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

38

11.2 Мероприятия по обучению и проверке квалификации персонала

До ввода СМПР присоединений Мамаканская ГЭС в опытную эксплуатацию специалисты, которые будут ее обслуживать, должны пройти обучение на объекте внедрения или в компании ООО «Прософт-Системы» (обучение проводится по заявкам по мере комплектования групп, по окончании обучения выдается свидетельство установленного образца.).

11.3 Мероприятия по информационной безопасности

Защита информации СМПР АО «Мамаканская ГЭС» обеспечивается на программном и аппаратном уровне.

На программном уровне организуется доступ к ПО с разграничением прав пользователей через систему паролей. Система паролей обеспечивает не только дифференцированный доступ к информации, но и исключает возможность ее изменения.

Защита данных от несанкционированного доступа на программном уровне обеспечивается:

- ведением журналов событий СМПР;
- запретом на несанкционированное изменение конфигурации;
- защитой от возможности изменения данных через локальную сеть.

Защита от несанкционированного доступа на аппаратном уровне обеспечивается ограничением доступа к оборудованию.

В ПО APDC поддерживаются следующие роли:

- ADMIN - администратор, доступ ко всем вкладкам приложения;
- USER - пользователь, имеющий доступ только к пользовательским вкладкам;
- ARCHIVE_USER - пользователь архива, доступна только вкладка "Управление данными" -> "Архивные данные";
- TECHNOLOG - технолог, имеющий доступ к пользовательским вкладкам, а также к вкладкам "Поиск СК", "Спектрограмма", "Справочник объектов";
- REST_API_ACCESS - внешний пользователь, имеющий доступ для обращений по REST API;
- WEB_SERVICES_ACCESS - внешний пользователь, имеющий доступ для обращений по веб-сервису;
- THRIFT_API_ACCESS - внешний пользователь, имеющий доступ для обращений по Thrift API.

11.4 Мероприятия по приемке СМПР в эксплуатацию

Приемка ПТК СМПР в эксплуатацию АО «Мамаканская ГЭС» осуществляется выполнением следующих основных мероприятий:

- проведение автономных испытаний;

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ	Лист
							39
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Перечень нормативно-технической документации

- 1 Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- 2 ГОСТ 34.603-92 Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем;
- 3 ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические требования;
- 4 ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия;
- 5 ГОСТ Р 21.1002-2008 Система проектной документации для строительства. Нормоконтроль проектно-сметной документации;
- 6 РД 50-34-698-90 Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов;
- 7 МИ 2232-2000 Рекомендация. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации;
- 8 Правила устройства электроустановок (ПУЭ), изд. 7;
- 9 Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261-ФЗ от 23.11.2009г.;
- 10 Стандарт АО «СО ЕЭС» СТО59012820.29.240.001-2011 «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования»;
- 11 Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования».
- 12 «ГОСТ Р 59365-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Устройства синхронизированных векторных измерений. Нормы и требования».
- 13 «ГОСТ Р 59366-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Концентраторы синхронизированных векторных данных. Нормы и требования».

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инав.№ подл.	55181848.302-ПЗ				Лист
													41

- 14 «ГОСТ Р 59364-2021 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования».
- 15 Договор № ОДУ-261 возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике от 27.09.2010 с Дополнительным соглашением от 27.08.2020.

Индв.№ подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №	
						55181848.302-ПЗ	Лист
							42
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Перечень сокращений

АРМ	-	Автоматизированное рабочее место
АО	-	Акционерное общество
АС СИ СМПР	-	Автоматическая система сбора информации СМПР
ВЛ	-	Воздушная линия электропередачи
ЕЭС	-	Единая энергетическая система
ЗИП	-	Запасное имущество и принадлежности
ИТ	-	Измерительная система
КТС	-	Комплекс технических средств
КСВД	-	Концентратор синхронизированных векторных данных
МСЭ	-	Межсетевой экран
ОДУ	-	Объединенное диспетчерское управление
ООО	-	Общество с ограниченной ответственностью
ОРУ	-	Открытое распределительное устройство
ОЭС	-	Объединенная энергосистема
ПА	-	Противоаварийная автоматика
ПО	-	Программное обеспечение
ПТК	-	Программно-технологический комплекс
ПС	-	Подстанция
ПУЭ	-	Правила устройства электроустановок
РД	-	Рабочая документация
РДУ	-	Региональное диспетчерское управление. В рамках настоящего документа под РДУ следует понимать Филиал АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ.
РЗА	-	Релейная защита и автоматика
РУ	-	Распределительное устройство
СО	-	Стандарт организации (внешний документ)
СТО	-	Стандарт организации
УСВИ	-	Устройство синхронизированных векторных измерений

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инов.№ подл.

55181848.302-ПЗ

Лист

43

**Приложение А. Объем регистрируемой и передаваемой ПТК СМПР в АС СИ СМПР
Иркутского РДУ информации**

**Объем регистрируемой и передаваемой ПТК СМПР в АС СИ СМПР Иркутского РДУ
информации**

№	Присоединение	Наименование параметра (регистрируется по каждому присоединению)	Единица измерения	Передача Online	Передача Offline
1.	ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Мамакан I цепь;	Частота напряжения фазы А (fUa)	Гц		+
2.		Частота напряжения фазы В (fUb)	Гц		+
3.	ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Мамакан II цепь;	Частота напряжения фазы С (fUc)	Гц		+
4.		Частота напряжения прямой последовательности (fU1)	Гц	+	+
5.	ВЛ 110 кВ Мамаканская ГЭС - Бодайбинская;	Скорость изменения частоты напряжения прямой последовательности (dfU1/dt)	Гц/сек	+	+
6.		Амплитуда напряжения фазы А (Ua)	Вольт		+
7.		Угол напряжения фазы А (δU_a)	Рад		+
8.		Амплитуда напряжения фазы В (Ub)	Вольт		+
9.		Угол напряжения фазы В (δU_b)	Рад		+
10.		Амплитуда напряжения фазы С (Uc)	Вольт		+
11.		Угол напряжения фазы С (δU_c)	Рад		+
12.		Амплитуда напряжения прямой последовательности (U1)	Вольт	+	+
13.		Угол напряжения прямой последовательности (δU_1)	Рад	+	+
14.		Амплитуда напряжения обратной последовательности (U2)	Вольт		+
15.		Амплитуда напряжения нулевой последовательности (U0)	Вольт		+

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

44

16.		Амплитуда тока фазы А (Ia)	Ампер		+
17.		Угол тока фазы А (δI_a)	Радян		+
18.		Амплитуда тока фазы В (Ib)	Ампер		+
19.		Угол тока фазы В (δI_b)	Радян		+
20.		Амплитуда тока фазы С (Ic)	Ампер		+
21.		Угол тока фазы С (δI_c)	Радян		+
22.		Амплитуда тока прямой последовательности (I1)	Ампер	+	+
23.		Угол тока прямой последовательности (δI_1)	Радян	+	+
24.		Суммарная активная мощность (P)	Ватт	+	+
25.		Суммарная реактивная мощность (Q)	Вар	+	+
26.	Генератор 1Г, Генератор 2Г, Генератор 3Г, Генератор 4Г	Частота напряжения фазы А (fUa)	Гц		+
27.		Частота напряжения фазы В (fUb)	Гц		+
28.		Частота напряжения фазы С (fUc)	Гц		+
29.		Частота напряжения прямой последовательности (fU1)	Гц	+	+
30.		Скорость изменения частоты напряжения прямой последовательности (dfU1/dt)	Гц/сек	+	+
31.		Амплитуда напряжения фазы А (Ua)	Вольт		+
32.		Угол напряжения фазы А (δU_a)	Радян		+
33.		Амплитуда напряжения фазы В (Ub)	Вольт		+
34.		Угол напряжения фазы В (δU_b)	Радян		+
35.		Амплитуда напряжения фазы С (Uc)	Вольт		+
36.		Угол напряжения фазы С (δU_c)	Радян		+
37.	Амплитуда напряжения прямой последовательности (U1)	Вольт		+	

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

45

38.	Угол напряжения прямой последовательности (δU_1)	Радян		+
39.	Амплитуда напряжения обратной последовательности (U_2)	Вольт		+
40.	Амплитуда напряжения нулевой последовательности (U_0)	Вольт		+
41.	Амплитуда тока фазы А (I_a)	Ампер		+
42.	Угол тока фазы А (δI_a)	Радян		+
43.	Амплитуда тока фазы В (I_b)	Ампер		+
44.	Угол тока фазы В (δI_b)	Радян		+
45.	Амплитуда тока фазы С (I_c)	Ампер		+
46.	Угол тока фазы С (δI_c)	Радян		+
47.	Амплитуда тока прямой последовательности (I_1)	Ампер		+
48.	Угол тока прямой последовательности (δI_1)	Радян		+
49.	Суммарная активная мощность (P)	Ватт	+	+
50.	Суммарная реактивная мощность (Q)	Вар		+
51.	Ток обмотки возбуждения генератора (ротора) ($I_{ротора}$)	Ампер	+	+
52.	Напряжение обмотки возбуждения генератора (ротора) ($U_{ротора}$)	Вольт	+	+
53.	Генератор является источником синхронных колебаний	-	+	+
54.	Отсутствует блокировка каналов стабилизации при возникновении дефицита/избытка мощности	-	+	+
55.	Форсировка возбуждения не введена	-	+	+
56.	Ограничитель минимального возбуждения работает некорректно	-	+	+

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Индв.№ подд.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

55181848.302-ПЗ

Лист

46

57.		«Ограничитель двукратного тока возбуждения работает некорректно» (для БСВ – «Ограничитель максимального напряжения ротора работает некорректно / Ограничитель максимального тока возбуждения возбудителя работает некорректно»)	-	+	+
58.		Форсировка возбуждения преждевременно снята	-	+	+
59.		mU OSC - Ср. зн. напряжения генератора	-		+
60.		mQ - Ср. зн. реактивной мощности генератора	-		+
61.		dQmax - Макс амплитуда гармоник Qг	-		+
62.		dQ - СКО реактивной мощности	-		+
63.		dU - Амплитуда гармоники для U	-		+
64.		dFaz - Разность фаз гармоник	-		+
65.		N - Число выбранных пар	-		+
66.		Qerr - Среднеквадратичная погрешность Qг	-		+
67.		I _{fср} - Ср. зн. тока возбуждения	-		+
68.		ff - Частота генератора	-		+
69.		Uerr - Среднеквадратичная погрешность Uг	-		+
70.		dekQ - Харак-ка затухания колебательного процесса	-		+
71.		t _{beg} - Мин. из значений индексов	-		+
72.		mU AVA - Ср.зн. напряжения генератора	-		+
73.		mF - Ср.зн. скольжения	-		+
74.		dF - Производная частоты	-		+
75.		SUg - Ср. отклонение напряжения	-		+
76.		nUf - Число превышений	-		+
77.		I _{max} - Ср. зн. тока возбуждения	-		+

Индв.№ подд.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

47

78.		U _{gm} - Мин. зн. напряжения статора генератора	-		+
79.		U _{uf} - Мгновенное зн. напряжения генератора	-		+
80.		I _{uf} - Мгновенное зн. тока возбуждения	-		+
81.		I _{f200} - Мгновенное зн. тока возбуждения через 200 мс	-		+
82.		d _{max} U _f - Макс. зн. производной напряжения возбуждения	-		+
83.		t _{max} U' _g - Индекс макс. зн. производной напряжения статора	-		+
84.		t _{min} U' _g - Индекс мин. зн. производной напряжения статора	-		+
85.		t _{max} U' _f - Индекс макс. зн. производной напряжения возбуждения	-		+
86.		t _{min} U' _f - Индекс мин. зн. производной напряжения возбуждения	-		+
87.		t _{max} I' _f - Индекс макс. зн. производной тока возбуждения	-		+
88.		t _{min} I' _f - Индекс мин. зн. производной тока возбуждения	-		+

Примечания:

1. Диспетчерские наименования присоединений и наименования параметров в целом уточнить при выполнении ПНР по согласованию с ответственным персоналом эксплуатирующей организации и с Иркутским РДУ.
2. Сбор U_{ff}, I_{ff} невозможен в связи с используемым типом системы возбуждения

Индв.№ подд.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									48
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	55181848.302-ПЗ			

Приложение
к письму Филиала АО «СО
ЕЭС» Иркутское РДУ
от _____ № _____

Технические условия № Р74-847 от 10.09.2021

на подключение каналов связи между объектом диспетчеризации Мамаканская ГЭС
и диспетчерским центром Филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ
по адресу: г. Иркутск, ул. Ширямова, 54а

Основание: письмо от 08.09.2021 № 1/254

Заявитель: АО «Мамаканская ГЭС»

Адрес: 666911, Иркутская обл., Бодайбинский р-н, п. Мамакан, ул. Красноармейская 15

Тел.: (39561)5-61-22

Веб-сайт: www.mamges.ru

Наименование пунктов	Содержание
1. Подключение каналов связи	1.1. Основной канал связи для: – ПТК СМПП
	1.2. Резервный канал связи для: – ПТК СМПП
2. Точки присоединения, местонахождение оборудования	2.1. Основной канал связи: – Мультиплексор MLink-STM1/4 NE-4 (Иркутское РДУ), установленный в узле доступа ПАО «Ростелеком» по адресу: г. Иркутск, ул. Байкальская, 155а. Интерфейс подключения E1 (G.703), номер порта определяется на этапе подключения; – Мультиплексор MLink-STM1/4 NE-2 (Иркутское РДУ), установленный в диспетчерском центре по адресу: г. Иркутск, ул. Ширямова, 54а, подключенный интерфейсом STM-4 по ВОЛС к сети оператора связи ООО «Иркутскэнергосвязь» в узле доступа по адресу: г. Иркутск, ул. Депутатская, 83. Интерфейс подключения E1 (G.703), номер порта определяется на этапе подключения. Подключение канала связи выполнить в соответствии со схемой, разработанной по п.3.1.2.
	2.2. Резервный канал связи: – Мультиплексор MLink-STM1/4 NE-3 (Иркутское РДУ), установленный в узле доступа АО «Компания ТрансТелеКом» по адресу: г. Иркутск, ул. Байкальская, 259. Интерфейс подключения E1 (G.703), номер порта определяется на этапе подключения; – Мультиплексор MLink-STM1/4 NE-1 (Иркутское РДУ), установленный в диспетчерском центре по адресу: г. Иркутск, ул. Ширямова, 54а, подключенный интерфейсом STM-4 по ВОЛС к сети оператора связи ООО «Иркутскэнергосвязь» на узле доступа по адресу: г. Иркутск, ул. Байкальская, 259. Интерфейс подключения E1 (G.703), номер порта определяется на этапе подключения. Подключение канала связи выполнить в соответствии со схемой, разработанной по п.3.1.2.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

49

Наименование пунктов	Содержание
3. Условия подключения	<p>3.1. Общие требования.</p> <p>3.1.1. Направить официальный запрос на подключение каналов в Иркутское РДУ не позднее, чем за 10 рабочих дней до даты подключения каналов СМГР.</p> <p>3.1.2. Разработать в соответствии с Приложением 1 и согласовать с Иркутским РДУ физическую схему организации основных и резервных каналов СМГР.</p> <p>3.1.3. Указать в проектной документации наименование сети оператора связи, собственника инфраструктуры линейных трактов каналов связи ВОЛС, ВОК, ОВ.</p> <p>3.1.4. Указать в проектной документации ситуационный план прохождения ВОЛС на всех участках организации основного и резервного каналов СМГР исключая единую точку отказа - использование общих линейных сооружений связи для основного и резервного каналов связи, кабельной канализации, антенно-мачтовых сооружений связи и опор ВЛ.</p> <p>3.2. Требования подключения каналов IP-технологии.</p> <p>3.2.1. Разработать в соответствии с Приложением 2 и согласовать с Иркутским РДУ логическую схему сетевого взаимодействия L3 сетевой модели OSI (стек сетевых протоколов OSI/ISO) организации основных и резервных каналов СМГР с описанием работы схемы в примечании. В примечании необходимо отразить описание схемы взаимодействия, с указанием используемых протоколов. Логическая сетевая адресация указывается в произвольной форме, предоставление реальных IP-адресов производится в период пуско-наладочных работ.</p>
4. Оборудование, к которому осуществляется подключение, интерфейсы, номера портов	<p>4.1. Оборудование, к которому осуществляется подключение, номера портов, интерфейсы с указанием пропускной способности определяются проектом при выполнении п. 3.1.2.</p>
5. Требования к техническим параметрам каналов связи	<p>5.1. Полосу пропускания каждого канала определить расчетом в проектной документации с учётом требуемого объема данных, при этом загрузка канала расчётным трафиком не должна превышать 70% от фактически гарантируемой полосы пропускания организуемого канала для передачи данных в режиме on-line и 90% – в режиме off-line. Основной и резервный каналы передачи данных должны иметь полосу пропускания, обеспечивающую одновременную трансляцию полного объема информации в режимах «on-line» и «off-line». Полоса пропускания должна гарантироваться на канальном уровне и/или механизмами QoS сетевого уровня.</p> <p>5.2. Основной и резервный каналы не должны иметь общих точек отказа.</p> <p>5.3. Коэффициент доступности основного и резервного каналов связи должен быть не менее 0,999.</p> <p>5.4. Автоматическое взаимное резервирование каналов (одновременная передача данных по двум каналам и/или автоматическое переключение посредством IP маршрутизации трафика с основного канала на резервный и обратно, в случаях выхода канала из</p>

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

50

Наименование пунктов	Содержание
	<p>стройка) должно обеспечиваться с использованием технологий IP маршрутизации на граничных маршрутизаторах со стороны Иркутского РДУ и объекта диспетчеризации.</p> <p>5.5. Для каналов IP-технологии:</p> <p>5.5.1. Передача данных по основному и резервному каналам СМПР осуществляется по технологии Ethernet.</p> <p>5.5.2. Сетевой и транспортный уровень использует стек протоколов TCP/IP.</p> <p>5.5.3. Стандарт передачи данных СМПР - С37.118 и HTTP (SOAP).</p> <p>5.5.4. При передаче данных с серверов СМПР необходимо использовать технологию NAT (PAT) трансляции.</p> <p>5.5.5. Оборудование граничных маршрутизаторов предусмотренных для передачи данных СМПР с объекта диспетчеризации должно быть оснащено канальным интерфейсом потока E1 с функцией «channelized E1» - выделение необходимого количества канальных интервалов с поддержкой протокола инкапсуляции HDLC или PPP.</p>
6. Контактная информация	<p>6.1. По вопросам организации каналов по технологии TDM: – Егорова Е.А., тел: (3952) 792-636.</p> <p>6.2. По вопросам организации каналов по технологии IP: – Ребрий Евгений Николаевич, тел: (3952) 792-666; – Столбов Алексей Александрович, тел: (3952) 792-684.</p> <p>6.3. Руководитель отдела телекоммуникаций: – Шерстов Вячеслав Николаевич, тел: (3952) 792-692, моб: 89642703392, 89021711750.</p>
7. Срок действия технических условий	<p>Срок действия настоящих технических условий – шесть месяцев со дня выдачи.</p> <p>По истечении срока действия технических условий или изменения условий подключения каналов Заявитель обязан получить новые технические условия.</p>

Применяемые сокращения:

Иркутское РДУ – Филиал АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ;

СМПР – система мониторинга переходных режимом.

Приложение: 1. Типовая физическая схема организации каналов связи СМПР Филиала АО «СО ЕЭС Иркутское РДУ на 1 л. в 1 экз.
2. Типовая логическая схема организации каналов связи СМПР Филиала АО «СО ЕЭС Иркутское РДУ на 1 л. в 1 экз.

И.о. начальника ОТ



А.Ю. Грудинин

И.о. начальника ОТ	Взам. инв. №
Подпись и дата	
И.о. начальника ОТ	И.о. начальника ОТ

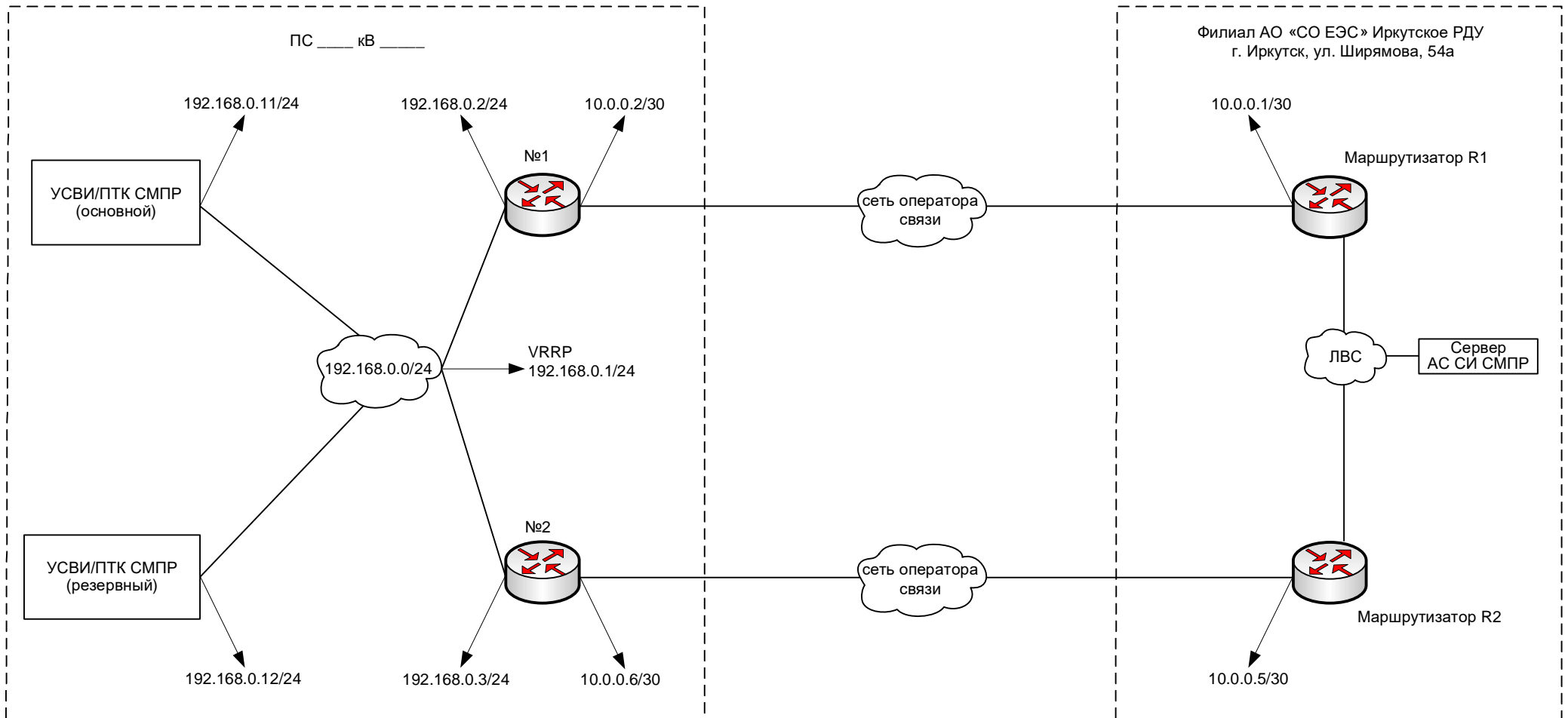
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

55181848.302-ПЗ

Лист

51

Типовая логическая схема организации каналов связи СМГР Филиала АО «СО ЕЭС Иркутское РДУ»



- Проектом предусматривается организации внутренней сети ПС ___ кВ ___ с резервированием шлюза по умолчанию по протоколу VRRP.
- Для обмена информацией между маршрутизаторами СДТУ ПС ___ кВ ___ и маршрутизаторами Иркутского РДУ R1 и R2 из диапазона IP адресов Филиала АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ выделяются две 4х адресные подсети (на момент организации подключения).
- Для организации доступа к адресам Серверов СМГР из сети Иркутского РДУ на каждом из маршрутизаторов ПС ___ кВ ___ настраивается трансляция TCP портов 2404 и 2405 с внешних адресов маршрутизаторов на внутренние адреса Серверов СМГР.
- Одновременно обмен между СМГР серверами ПС ___ кВ ___ и Иркутского РДУ ведется по основному каналу. Основной Сервер СМГР доступен по TCP Порту 2404, Резервный Сервер СМГР доступен по TCP Порту 2405.
- Контроль работоспособности основного канала производится с использованием функционала IP SLA/ TRACK. По таймеру задержки 5 секунд производится смена маршрута по умолчанию для внутренней сети ПС ___ кВ ___.

Business Services

ООО «Оранжевый Бизнес Сервисес»

Orange Business Services в России и СНГ,
 Россия, 123100, Москва,
 1-й Красногвардейский проезд, д.15, 11 этаж
 Тел.: +7 495 777-0900
 Факс: +7 495 777-0900
 Представительство в г. Иркутск
 Российская Федерация, 664025, г. Иркутск,
 Бул. Гагарина, 38,
 Тел.: +7 3952 255-000, 255-255
 Факс: +7 3952 255-007, 255-044
 №ИСХ-8198/21 от 13.12.2021г.

Директору
 АО «Мамаканская ГЭС»
 Дмитрию Васильевичу Гришаку

Уважаемый Дмитрий Васильевич!

На ваш запрос на организацию IPVPN портов с параметрами 512Кбит и 1024 Кбит между адресами г. Бодайбо, ул.8 марта, д.7 и г. Иркутск, ул. Байкальская 259/ г. Иркутск, ул. Байкальская 155а, с включением в оборудование Иркутского РДУ, отправляем наше технико-коммерческое предложение:

Адреса организации портов:	Стоимость услуги с параметрами порта 512Кбит, руб./мес.	Стоимость услуги с параметрами порта 1024Кбит, руб./мес.
г. Бодайбо, ул.8 марта, д.7 и г. Иркутск, ул. Байкальская 259	12 500	16 500
г. Бодайбо, ул.8 марта, д.7 и г. Иркутск, ул. Байкальская 155а	12 500	16 500

- * цены указаны без НДС;
- * срок реализации 20 рабочих дней;
- * срок контракта от 36 месяцев.

С Уважением,
 Глава представительства в г. Иркутске



И.П. Куприн

исп. Калинин Михаил
 +79246019983, e-mail: mikhail.kalinin@orange.com

АО «МГЭС»
 Входящий № 1/439
 «14» 12 2021г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Акционерное общество «ЧИТАТЕХЭНЕРГО»
672000, Забайкальский край, г. Чита,
ул. Проезжая, д.46, пом. 2, оф. 303

тел: +7 (3022) 38-23-59
e-mail: chte@chte.ru, www.chte.ru

Директору АО «Маманканская ГЭС»
Д.В. Гришак

Уважаемый Дмитрий Витальевич!

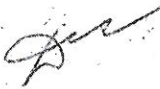
В ответ на Ваш запрос № 1/316 от 24.11.2021 г. сообщаем, что АО «Читатехэнерго» в данное время ведет тестирование оборудования по адресу г. Иркутск, ул. Байкальская, 155а. Коммерческое предложение, по Вашему запросу, будет выдано после окончания тестирования, ориентировочно в феврале 2022 г.

Заместитель генерального директора
по финансам и экономике



Капустина В.В.

Исп. Власова Л.В.
vlasova-lv@chte.ru
(3022) 38-23-38



АО «МГЭС»
Входящий № 1/429
«10» 1д 2021г.

*Козачу А.А.
Дне сформировать
сумаски по сметности*



РОССЕТИ
ФСК ЕЭС
Читатехэнерго

от 10.11.2021

№ 107-475

