



**Общество с ограниченной ответственностью
«ИНСТИТУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**Состоит в саморегулируемой организации Ассоциация
проектных организаций «ПроектСтройСтандарт»**

Заказчик – Акционерное общество "Сибирьэнергоремонт"

**Разработка технической документации - Выполнение
документации по титулу: "Схема выдачи мощности блока
ст.№2» по объекту: «Строительство блока ст.№2» по
группе точек поставки GK RASN58 на филиале «Красноярская
ТЭЦ-3» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)» для нужд ОСП
«Сибирьэнергомонтаж» АО «СибЭР»**

Рабочая документация

Технические требования на СМНР

РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02

Генеральный директор





Главный инженер проекта

Д. В. Гладких

А. А. Жидков



Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Обозначение	Наименование	Примечание
РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-С	Содержание	2
РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-ПЗ	Пояснительная записка	3
	Графическая часть	
Приложение А	Схема распределения по ТТ и ТН устройств ИТС на Красноярской ТЭЦ-3	10
Приложение Б	Структурная схема ПТК СМПР	11
Приложение В	Технические решения по организации СМПР	12

						РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-С			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Содержание	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Королев			08.23		Р		1
Проверил		Сорокин			08.23				
Н.контр.		Иванов			08.23		ООО «ИНПЭС»		
Нач.отдела		Иванов			08.23				

Оглавление

Введение	4
1. Состав оборудования и устройств РЗА Красноярской ТЭЦ-3	6
2. Технические требования к системе мониторинга переходных режимов (СМПР)	7

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
						РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-ПЗ			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				
Разраб.		Королев			08.23	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Провери		Сорокин			08.23		Р	1	7
Н.контр.		Иванов			08.23		ООО «ИНПЭС»		
Нач.отде		Иванов			08.23				

Введение

Настоящая работа выполнена в составе проектных работ по титулу «Схема выдачи мощности блока ст. №2» по объекту: «Строительство блока ст. №2» по группе точек поставки GK-RASN58 на филиале «Красноярская ТЭЦ-3» АО «Енисейская ТГК (ТГК-13)»

Работа выполнена на основании следующих нормативно-методических материалов:

- ПУЭ (действующее издание);
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (действующее издание);
- Национальный стандарт Российской Федерации 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»;
- Приложение к приказу Минэнерго России от 13.02.2019 г. № 101 «Требования к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики, а также к принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики»;
- ГОСТ Р 55438-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и эксплуатации».
- ГОСТ Р 59364-2021 «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 59365-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования».
- Договор возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике от 03.10.2019 № ОДУ-342.
- Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-ПЗ

Лист

2

высшим напряжением 35-750 кВ СТО 56947007-29.240.10.248-2017 (НТП ПС);

– Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования. СТО 56947007-29.120.40.041-2010;

– Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. РД 34.35.310-97;

– Постановление Правительства Российской Федерации №87 от 16.02.2008 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». В редакции Постановлений Правительства РФ от 18.05.2009 №427, от 21.12.2009 №1044, от 13.04.2010 №235.

Настоящая работа содержит технические требования в части организации системы мониторинга переходных процессов на Красноярской ТЭЦ-3.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-ПЗ

Лист

3

1. Состав оборудования и устройств РЗА Красноярской ТЭЦ-3

Таблица 1.1. Состав оборудования и функциональных устройств РЗА

№	Наименование устройства	Кол-во
1.1	Шкаф ПТК СМПР	1
1.2	Шкаф УСВИ системы возбуждения 1GT	1
1.3	Шкаф УСВИ системы возбуждения 2GT	1

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

2. Технические требования к системе мониторинга переходных режимов (СМПР)

Технические характеристики (наименование параметра)	Требование (установленное значение параметра)	Предлагаемые технические характеристики (заполняется участником закупочных процедур)
1. СМПР должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 59364-2021	+	
2. Требования к ПТК СМПР		
В ПТК СМПР должна быть обеспечена синхронизация УСВИ с глобальными спутниковыми системами точного времени с точностью не хуже 1 мкс.	+	
В ПТК СМПР должен быть реализован контроль технического состояния каналов связи, аппаратного и программного обеспечения ПТК СМПР с выдачей предупредительной сигнализации дежурному персоналу объекта электроэнергетики при наличии рисков отказов функционирования или ложной работы.	+	
В ПТК СМПР должна быть реализована функция мониторинга работы системных регуляторов.	+	
3. Требования к УСВИ		
Устанавливаемые УСВИ должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 59365-2021	+	
Аналоговых входов переменного тока (1А), не менее	30	
Аналоговых входов переменного напряжения (100В), не менее	32	
4. Устанавливаемые КСВД должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 59366-2021	+	
5. СМПР должен соответствовать техническим решениям проектной документации, указанным в приложении В	+	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-ПЗ

Лист

5

Завод-изготовитель вправе уточнить габариты, количество и типы применяемых устройств и шкафов СМНР.

Завод-изготовитель для выполнения РД предоставляет:

1. Принципиальные схемы шкафов;
2. Ряды зажимов шкафов;
3. Перечни применяемой аппаратуры.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

РД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТТ02-ПЗ

Лист

6

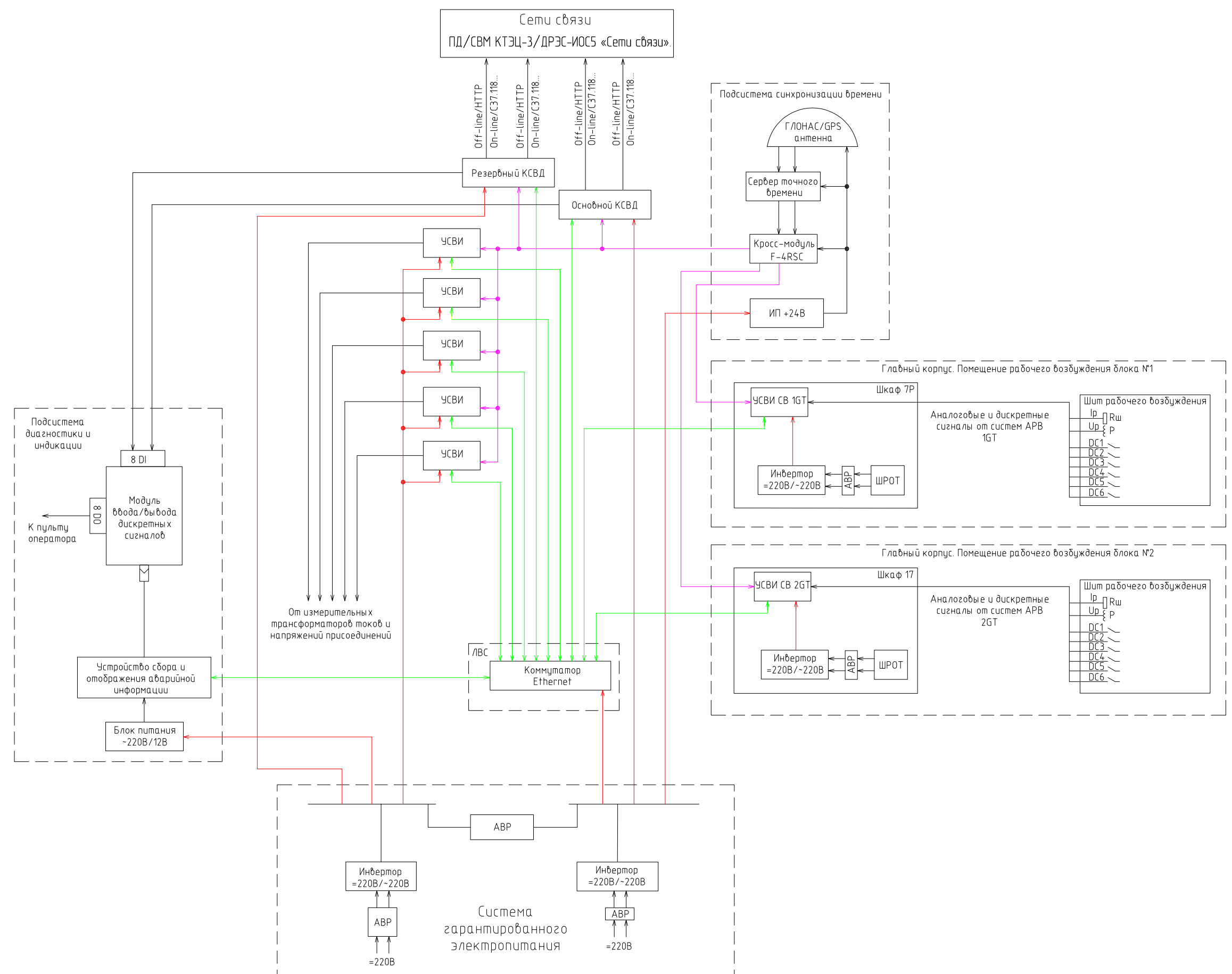
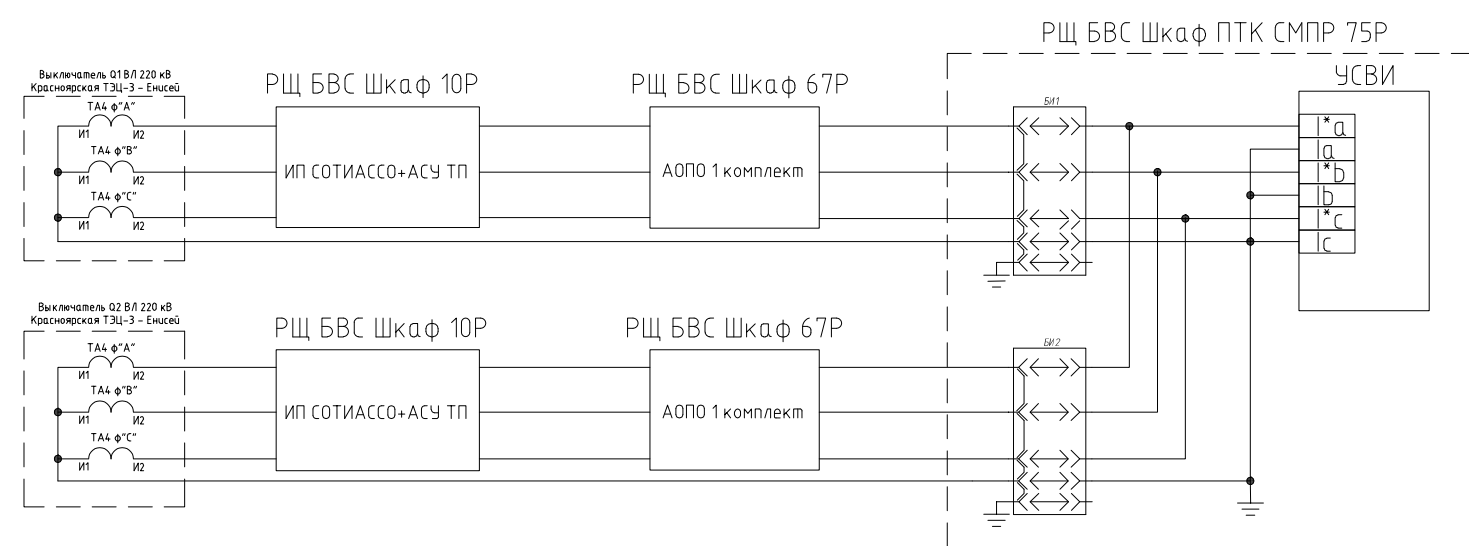
Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

Структурная схема ПТК СМНР



- Цепи питания ПТК СМРР
- Цепи синхронизации времени ПТК СМРР
- Цепи ЛВС ПТК СМРР
- Цепи сбора аналоговых и дискретных сигналов ПТК СМРР

УСВИ СВ ГТ – устройства сбора информации от системы возбуждения генераторов, устанавливаются в помещениях рабочего возбуждения 1ГТ, 2ГТ главного корпуса Красноярской ТЭЦ-3.

1.5 Решения по СМПР на Красноярской ТЭЦ-3

В соответствии с ТЗ на Красноярской ТЭЦ-3 устанавливается шкаф программно-технического комплекса системы мониторинга переходных процессов (ПТК СМПР). Шкаф будет установлен в здании БВС в помещении РЩ.

Шкаф ПТК СМПР предназначен для измерения, регистрации и архивирования параметров переходных электромеханических режимов (значения частоты, токов, напряжений, мощности и др.) в пределах контролируемого объекта, а также для формирования СВИ и передачи СВИ в режимах «on-line» и «off-line» в узел АС СИ СМПР Красноярского РДУ.

Регистрируемые в ПТК СМПР параметры должны иметь метки всемирного координированного времени, присваиваемые с дискретностью 1 мс.

В ПТК СМПР заводятся цепи переменного тока от трансформаторов тока класса точности 0,5 и цепи напряжений «звезды» от обмотки класса точности 0,2 трансформаторов ТН 1(2) СШ 220 кВ для следующих присоединений:

- ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – ЦРП I цепь (Д-109);
- ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – ЦРП II цепь (Д-110);
- ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – Енисей (Д-111);

Для учёта возможности фиксации линий 220 кВ за первой или второй секцией шин 220 кВ цепи напряжения линий подключаются после реле повторителей шинных разъединителей (РПР) линий. Для ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – Енисей (Д-111) включенной через два выключателя предусматривается подключение УСВИ на сумму токов вторичных обмоток трансформаторов тока двух выключателей линии.

Для турбогенераторов 1GT(2GT) заводятся цепи переменного тока от трансформаторов тока класса точности 0,2 на линейных выходах и цепи напряжений

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

1

«звезды» от обмотки класса точности 0,2 трансформаторов 2TV и TV4 15,75 кВ соответственно. В соответствии с требованиями п. 9.5 ГОСТ Р 59364-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Системы мониторинга переходных режимов. Нормы и требования» в ПТК СМПР должна быть реализована функция мониторинга работы системных регуляторов. Данные о корректной/некорректной работе системы возбуждения и автоматических регуляторов возбуждения формируются универсальным программным обеспечением системы мониторинга системных регуляторов (СМСП). Данные СМСП в режиме on-line, в зависимости от реализации производителя ПТК СМПР, могут передаваться в узел АС СИ СМПР Красноярского РДУ в том же ТСР-соединении, что и все остальные on-line данные (данные СМСП отданных on-line в данном случае разграничивают уникальные идентификаторы PDC), либо в отдельном ТСР-соединении. Данные СМСП передаются в узел АС СИ СМПР Красноярского РДУ в режиме on-line (параметры типа «analog», циклически 1 раз в секунду. Для обеспечения работы универсального программного обеспечения системы мониторинга системных регуляторов необходим ввод в ПТК СМПР дополнительных сигналов о состоянии системы возбуждения. Для сбора параметров от системы возбуждения генераторов в помещениях рабочего возбуждения турбогенераторов 1GT и 2 GT будут установлены шкафы с устройствами для сбора аналоговой информации и дискретных сигналов от системы возбуждения генераторов. Размещение шкафов для сбора параметров от систем возбуждения генераторов 1GT и 2 GT показано на чертежах ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-Г12 и ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-Г13 соответственно. На генераторах 1GT и 2 GT используется система возбуждения типа СТС. От системы возбуждения типа СТС возможен к сбору в СМПР следующий состав аналоговой информации и дискретных сигналов:

1. Ток возбуждения генератора;
2. Напряжение возбуждения генератора;
3. Генератор не демпфирует колебания;
4. Отсут. блокировка каналов стабилизации по частоте;
5. Форсировка возбуждения не введена;
6. Ограничитель минимального возбуждения работает некорректно;
7. Ограничитель двукратного тока возбуждения работает некорректно;
8. Форсировка возбуждения снята преждевременно.

Состав данных СМСП по каждому из генераторов будет определен на этапе рабочей документации

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ	Лист
							2

В состав шкафа СМПР входят следующие компоненты:

9. Два коммуникационных сервера (концентраторы синхронных векторных данных (КСВД)) основной и резервный в соответствии с ГОСТ Р 59364-2021;
10. Пять устройств синхронных векторных измерений (УСВИ);
11. Подсистема точного времени на базе ГЛОНАС и (или) GPS- приёмников с кроссирующим устройством;
12. Оборудование локальной вычислительной сети (ЛВС) коммутатор Ethernet;
13. Система гарантированного электропитания на базе инвертора =220В/~220 В или на базе источника бесперебойного питания ~220В;
14. Подсистема диагностики и сигнализации;

Смотрите структурную схему ПТК СМПР, которая приведена на чертеже ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-Г8.

Устанавливаемые КСВД должны соответствовать (иметь сертификат соответствия) / 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».

Так как в ПТК СМПР устанавливаются два концентратора синхронных векторных данных (основной и резервный) то необходимо выполнить мероприятия по синхронизации линейных архивов этих серверов. Это значит, что линейные архивы, формируемые каждым КСВД из состава ПТК СМПР за один и тот же момент времени, по одним и тем же правилам (конфигурациям), от одних и тех же источников, необходимо сравнивать между собой и в случае отсутствия на одном из КСВД записанных архивных данных, за сравниваемый момент времени, выполнять замещение потерянных архивных данных от другого КСВД. Одновременная передача данных от обоих КСВД в режиме on-line в узел АС СИ СМПР Красноярского РДУ невозможна, т.к. для приема данных в режиме on-line узел АС СИ СМПР Красноярского РДУ в один момент времени взаимодействует только с одним из двух КСВД.

Устанавливаемые УСВИ должны соответствовать (иметь сертификат соответствия) ГОСТ Р 59365-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Система мониторинга переходных режимов. Нормы и требования». Точность синхронизации УСВИ от глобальных навигационных спутниковых систем должно быть не хуже 1 мкс.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

3

Подсистема точного времени выполняется на основе ГЛОНАС или GPS-приёмника и представляет собой сервер точного времени с антенной ГЛОНАС (GPS) и кабелем необходимой длины для приёма сигналов точного времени от навигационных спутников и аппаратуры для передачи их в КСДВ и УСВИ. В состав аппаратуры входит оборудование питания приёмника, преобразования интерфейса и ретрансляции сигналов точного времени в КСДВ и УСВИ. Передача меток времени от подсистемы точного времени осуществляется по интерфейсам RS432, RS485 по кабелю «витая пара» категории 5е или оптоволоконным линиям. Протоколы, поддерживаемые подсистемой точного времени (СОЕВ) NTP, 1PPS, TSIP, RTPv2, NMEA, BINARYt. Сигнал 1PPS передаётся только в УСВИ.

Питание шкафа ПТК СМПР будет организовано от системы постоянного оперативного тока (СОПТ) с использованием инверторов. Так как шкаф устанавливается в помещении РЦ БВС, то питание будет организовано от шкафов автоматических выключателей 14Р и 66Р, которые в свою очередь питаются от разных аккумуляторных батарей. Питание одного инвертора будет осуществляться через два автоматических выключателя через схему АВР. Основной и резервный КСВД должны питаться от разных секций шин переменного напряжения, организованных внутри шкафа ПТК СМПР после инверторов, между которыми также предусматривается АВР. Для защиты от кратковременных перерывов питания время переключения АВР должно быть выбрано таким, чтобы не происходило сбоев питающегося от шин переменного тока шкафа основного оборудования. Питание шкафов установленных в помещениях рабочего возмущения для сбора параметров системы возбуждения генераторов предусматривается от автоматических выключателей, установленных в ШРОТ постоянного тока. Каждый шкаф должен быть запитан от двух автоматических выключателей ШРОТ подключенных к разным секциям шин питания. В шкафах должен быть установлен инвертор и предусмотрено АВР, отвечающее требованиям указанным для шкафа ПТК СМПР. Показанная на чертеже «структурная схема СМПР» ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-Г8 схема организации питания может быть уточнена на этапе РД.

Подсистема диагностики и сигнализации предназначена для сбора информации о неисправностях и сбоях в работе устройств, входящих в состав ПТК СМПР, визуального отображения этой информации и выдачи интегрального сигнала о возникшей неисправности через «сухой контакт» в ЦС станции. Помимо аппаратной подсистемы диагностики и индикации в системе должно быть предусмотрено формирование диагностической информации непосредственно на сервере с последующей передачей по протоколу МЭК 870-5-104, т. е. должна быть реализована

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

4

программная подсистема диагностики. Аппаратная часть подсистемы диагностики определяется на стадии рабочей документации после выбора производителя ПТК СМПР.

ПТК СМПР в штатном режиме функционирования выполняет в полном объеме все задачи и функции, возложенные на систему, т.е. осуществляет контроль за корректной работой устройств и оборудования, контролирует процесс передачи информации от УСВИ в КСВД и процесс передачи информации от КСВД в узел АС СИ СМПР Красноярского РДУ.

В сервисном режиме ПТК СМПР должен сохранять свои функциональные возможности штатного режима, но при этом обслуживающим персоналом могут осуществляться мероприятия по техническому обслуживанию не нарушающие работоспособность системы. В сервисном режиме возможно изменение конфигурации УСВИ и КСВД, диагностирование ПТК СМПР по результатам конфигурирования, плановое профилактическое обслуживание, обновление ПО.

В аварийном режиме, когда возникают сбои или отказы в функционировании программного обеспечения или отдельных аппаратных компонентов ПТК СМПР приводящие к невозможности штатной работы системы необходимо вывести систему из работы и силами обслуживающего персонала произвести диагностику системы и локализацию неисправности. После устранения неисправности в программном обеспечении ПТК СМПР должен автоматически перейти в штатный режим работы. Если неисправность возникла по причине выхода из строя аппаратного компонента системы, то после ремонта или замены повреждённого устройства ПТК СМПР также должен переходить в штатный режим работы.

Подсистем диагностики установленная в ПТК СМПР, в реальном режиме времени непрерывно производит мониторинг аппаратных компонентов и программного обеспечения комплекса. В объём диагностируемых средств должны входить: УСВИ, КСВД, устройства СОЕВ, средства коммуникаций, программное обеспечение, подсистема питания. Основная диагностическая информация о состоянии комплекса записывается в log-файлы. При выявлении неисправности подсистема диагностики выдаёт сигнал типа «сухой контакт» в ЦС станции и по протоколу МЭК 60870-5-104 выдаёт результаты диагностики в ССПИ (АСУ ТП).

☐ Информационный обмен между компонентами шкафа СМПР осуществляется через оборудование ЛВС, которое представляет собой совокупность активного и пассивного сетевого оборудования для установления связи КСВД с УСВИ и подсистемой диагностики и сигнализации. Передача данных от УСВИ к КСВД осуществляется по протоколу IEEE Std C37.118.2-2011 по кабелю «витая пара»

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ	Лист
							5

категории 5е или оптоволоконным линиям. Передача меток времени от подсистемы точного времени осуществляется по интерфейсам RS432, RS485 по кабелю «витая пара» категории 5е или оптоволоконным линиям. КСВД синхронизируется средствами операционной системы по протоколу NTP. УСВИ могут синхронизироваться по протоколу PTP, по сигналу 1PPS и протоколам NMEA, TSIP или BINARYt. Подсистема диагностики через коммутатор ЛВС по протоколу МЭК 60870-5-104 получает данные о состоянии КСВД и УСВИ шкафа. Интерфейс используемый для подсистемы диагностики Ethernet, используется кабель «витая пара» категории 5е. Обмен информацией со смежными системами (ССПИ/СОТИ Красноярской ТЭЦ-3) должен осуществляться по протоколу МЭК 60870-5-104. Взаимодействие КСВД с АС СИ СМПР Красноярского РДУ в режиме off-line должно быть организовано по технологии web-сервисов посредством SOAP-запросов по протоколу HTTP(S) версии не ниже 1.1. На серверах КСВД должна быть включена технология объединения двух имеющихся Ethernet портов в группу. При этом режим работы портов в группе должен быть организован так, что весь трафик транслируется по одному каналу, а второй порт находится в режиме резервного. При повреждении рабочего порта трафик автоматически переключится на резервный порт. В серверах работающих под Windows это технология NIC Teaming, в серверах на Linux технология называется Bonding. Каналообразующая аппаратура до АС СИ СМПР Красноярского РДУ должна поддерживать технологию QoS для исключения влияния трафика передаваемого в режиме off-line на трафик передаваемый в режиме on-line. Технология QoS используется для предотвращения потери и увеличения скорости обработки важных данных при отправке по сети. Ее суть заключается в приоритизации трафика. Распределение QoS — это деление трафика на классы с предоставлением им разных приоритетов в обслуживании. В нашем случае выделяются три класса трафика: 1 класс это служебные данные сети; 2 класс это данные передаваемые от КСВД по сети в режиме on-line; 3 класс весь остальной трафик (данные в режиме off-line и т.д.). Передача данных от ПТК СМПР Красноярской ТЭЦ-3 в АС СИ СМПР Красноярского РДУ в режиме on-line, осуществляется по протоколу IEEE Std C37.118.2-2011.

Планируемые к использованию настройки для организации информационного обмена данными в режимах on-line и off-line (TCP-порты для доступа к КСВД с целью инициации передачи данных в режимах on-line и off-line и TCP-порты для отправки данных, идентификатор(-ы) PDC, идентификаторы PMU (PMUID) для каждого из присоединений, типы данных для передачи векторных величин («фазоров»; integer / float) и скалярных величин («аналогов»; integer/float), форма представления векторов

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

6

(polar (предпочтительно) / rectangle), каталог на сервере для запроса данных в режиме off-line, наличие/отсутствие безопасного соединения HTTPS, наличие /отсутствие унификации для доступа данных в режиме off-line) будут указаны в составе разрабатываемой рабочей документации, а также в составе рабочей документации будет разработана программа и методики испытаний создаваемого ПТК СМПР.

В создаваемой СМПР Красноярской ТЭЦ-3 организовывается взаимосвязь двух КСВД с узлом АС СИ СМПР Красноярского РДУ по интерфейсу Ethernet для:

- циклической передачи СВИ параметров электрической сети по протоколу IEEE C37.118.2 в режиме «on-line»;
- передачи архивных файлов с параметрами переходных режимов в режиме «off-line» по протоколу HTTP.

На уровне ПТК СМПР обеспечивается дублирование серверов. Выбор сервера КСВД для передачи онлайн данных осуществляется на прикладном уровне при получении соответствующего запроса от узла АС СИ СМПР Красноярского РДУ.

Решения по организации каналов связи между серверами ПТК СМПР Красноярской ТЭЦ-3 и узлом АС СИ СМПР Красноярского РДУ, а так же по взаимному резервированию каналов связи приведены в томе ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ИОС5 «Сети связи».

Перечень параметров, регистрируемых комплексом ПТК СМПР Красноярская ТЭЦ-3 приводится в таблице 1.5.1.

Таблица 1.5.1 Перечень параметров, записываемых комплексом ПТК СМПР Красноярская ТЭЦ-3 в файлы архивов и передаваемых в АС СИ СМПР Красноярского РДУ. в режиме on-line

Наименование параметра	Множитель ед. изм.	Идентификатор данных в реальном времени	Идентификатор параметров в линейных архивах*	Наличие данных офлайн (+)	Тип передаваемого параметра	Наличие данных онлайн (+)
Присоединения ВЛ 220 Красноярская ТЭЦ-3 – ЦРП I цепь (Д-109), ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – ЦАП II цепь (Д-110), ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – Енисей (Д-111)						
Вектор напряжения прямой последов. (U_1)	1 В	U1		–	PHASORS	+
Вектор тока прям. послед. в линии (I_1)	1 А	I1		–	PHASORS	+

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ	Лист
							7
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Активная мощность линии (P)	1 Вт	P	P	+	Analog:P	+
Реактивная мощность линии (Q)	1 вар	Q	Q	+	Analog:Q	+
Частота в линии (f_{U1})	1 Гц		FU1	+	Поле FREQ	+
Скорость изм. частоты в линии (f_{U1} / dt)	1 Гц/с		dFU1	+	Поле DFREQ	+
Действующее значение напряжения линии, фаза А (U_A)	1 В		Ua.Am	+	Analog:U	-
Действующее значение напряжения линии, фаза В (U_B)	1 В		Ub.Am	+	Analog:U	-
Действующее значение напряжения линии, фаза С (U_C)	1 В		Uc.Am	+	Analog:U	-
Действующее значение напряжения прям, посл-ти (U_1)	1 В		U1.Am	+	Analog:U	-
Абсолютный угол напряжения прям. посл. линии (δ_{U1})	1 Град.		U1.Ph	+	Analog: δ	-
Абсолютный угол напряжения линии, фаза А (δ_{Ua})	1 Град.		Ua.Ph	+	Analog: δ	-
Абсолютный угол напряжения линии, фаза В (δ_{Ub})	1 Град.		Ub.Ph	+	Analog: δ	-
Абсолютный угол напряжения линии, фаза В (δ_{Uc})	1 Град.		Uc.Ph	+	Analog: δ	-
Действующее значение силы тока линии, фаза А (I_a)	1 А		Ia.Am	+	Analog:I	-
Действующее значение силы тока линии, фаза В (I_b)	1 А		Ib.Am	+	Analog:I	-
Действующее значение силы тока линии, фаза С (I_c)	1 А		Ic.Am	+	Analog:I	-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

8

Действующее значение силы тока прям. посл. (I_1)	1 А		И1.Am	+	Analog:I	–
Абсолютный угол тока линии, прямой послед. (δ_{I1})	1 Град.		И1.Ph	+	Analog: δ	–
Абсолютный угол тока линии, фаза А (δ_{Ia})	1 Град.		Ia.Ph	+	Analog: δ	–
Абсолютный угол тока линии, фаза В (δ_{Ib})	1 Град.		Ib.Ph	+	Analog: δ	–
Абсолютный угол тока линии, фаза С (δ_{Ic})	1 Град.		Ic.Ph	+	Analog: δ	–
Частота линии, фаза А (f_a)	1 Гц		Fa	+	Analog:F	–
Частота линии, фаза В (f_b)	1 Гц		Fb	+	Analog:F	–
Частота линии, фаза С (f_c)	1 Гц		Fc	+	Analog:F	–
Напряжение обратной послед. линии, (U_2)	1 В		U2.Am	+	Analog:U	–
Напряжение нулевой послед. линии, (U_0)	1 В		U0.Am	+	Analog:U	–

Генераторы 1ТГ, 2ТГ

Активная мощность генератора (P)	1 Вт	P	P	+	Analog:P	+
Реактивная мощность генератора (Q)	1 вар		Q	+	Analog:Q	–
Частота генератора (f_{U1})	1 Гц		FU1	+	Поле FREQ	+
Скорость изм. частоты в генератора (f_{U1} / dt)	1 Гц/с		dFU1	+	Поле DFREQ	+
Вектор напряжения прямой послед. генератора (U_1)	1 В		U1.Am	+	Аналог: U_1	–
Абсолютный угол напряжения пр. посл. генератора (δ_{U1})	1 Град.		U1.Ph	+	Analog: δ	–

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

9

Действующее знач. напряжения генератора, фаза А (U_A)	1 В		Ua.Am	+	Analog:U	–
Абсолютный угол напряжения ген-ра, фаза А (δ_{Ua})	1 Град.		Ua.Ph	+	Analog: δ	–
Действующее знач. напряжения генератора, фаза В (U_b)	1 В		Ub.Am	+	Analog:U	–
Абсолютный угол напряжения ген-ра, фаза В (δ_{Ub})	1 Град.		Ub.Ph	+	Analog: δ	–
Действующее знач. напряжения генератора, фаза С (U_c)	1 В		Uc.Am	+	Analog:U	–
Абсолютный угол напряжения ген-ра, фаза С (δ_{Uc})	1 Град.		Uc.Ph	+	Analog: δ	–
Вектор тока прям. послед. генератора (I_1)	1 А		I1.Am	+	Аналог: I_1	–
Абсолютный угол тока ген-ра, прямой послед. (δ_{I1})	1 Град.		I1.Ph	+	Analog: δ	–
Действующее значение силы тока ген-ра, фаза А (I_a)	1 А		Ia.Am	+	Analog:I	–
Абсолютный угол тока генератора, фаза А (δ_{Ia})	1 Град.		Ia.Ph	+	Analog: δ	–
Действующее значение силы тока ген-ра, фаза В (I_b)	1 А		Ib.Am	+	Analog:I	–
Абсолютный угол тока генератора, фаза В (δ_{Ib})	1 Град.		Ib.Ph	+	Analog: δ	–
Действующее значение силы тока ген-ра, фаза С (I_c)	1 А		Ic.Am	+	Analog:I	–
Абсолютный угол тока генератора, фаза С (δ_{Ic})	1 Град.		Ic.Ph	+	Analog: δ	–
Частота генератора, фаза А (f_a)	1 Гц		Fa	+	Analog:F	–
Частота генератора, фаза В (f_b)	1 Гц		Fb	+	Analog:F	–

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

10

Изм. Кол.уч. Лист №док. Подп. Дата

Частота генератора, фаза С (f_c)	1 Гц		Fc	+	Analog:F	-
Напряжение обратной послед. генератора, (U_2)	1 В		U2.Am	+	Analog:U	-
Напряжение нулевой послед. генератора, (U_0)	1 В		U0.Am	+	Analog:U	-
Ток возбуждения генератора (I_f)	1 А	If	If	+	Analog:I	+
Напряжение возбуждения генератора (U_c)	1 В	Uf	Uf	+	Analog:U	+
Ток возбуждения возбудителя генератора (I_{ex})	1 А	Iff	Iff	+	Analog:I	+
Напряжение возбуждения возбудителя генератора (U_{ff})	1 В	Uff	Uff	+	Analog:U	+
Генератор не демпфирует колебания		SIG_1	SMSR_SIG_1	+	Analog: SIG1	+
Отсут. блокировка каналов стабилизации по частоте		SIG_2	SMSR_SIG_2	+	Analog: SIG2	+
Форсировка возбуждения не введена		SIG_3	SMSR_SIG_3	+	Analog:SIG3	+
Ограничитель мин. возбуждения работает некорректно		SIG_4	SMSR_SIG_4	+	Analog:SIG4	+
Ограничитель двукратного I возбужд. работает некорректно (СТС)		SIG_5	SMSR_SIG_5	+	Analog:SIG5	+
Форсировка возбуждения снята преждевременно		SIG_6	SMSR_SIG_6	+	Analog: SIG6	+

- - указанные в таблице 1.5.1 идентификаторы присоединений будут уточнены на стадии рабочей документации.
- * – для передачи в режиме off-line идентификатор данных СВИ в линейных архивах задается в следующем виде: <Идентификатор присоединения>: <Идентификатор параметра>.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

11

- ** – состав данных определяется индивидуально, с учетом возможных к сбору дискретных сигналов о состоянии системы возбуждения и состава, возможных к записи в архивы используемой версией универсального программного обеспечения системы мониторинга системных регуляторов параметров. Только для присоединений 1ТГ, 2ТГ.

В связи с вводом СМПР производится расчёт пропускной способности канала передачи для протокола С37.118 и требуемого дискового пространства для записи архива.

В соответствии с СТО 59012820.29.020.001-2019 в КСВД на подстанциях не требуется сохранение аварийных архивов. Глубина хранения линейных архивных данных на электростанции по ГОСТ Р 59364-2021 составляет 180 суток.

Производим расчёт требуемого объёма дискового пространства для неструктурированных архивных данных глубиной в 180 суток.

Требуемый объём дискового пространства для функционирования операционной системы составляет не более 50 Гбайт.

Запись одного 10 –ти минутного линейного архива, по данным одного из производителей ПТК СМПР, для одного параметра с периодом 20 мс составляет 144 Кбайта.

Тогда объём одного 10-ти минутного линейного архива для ВЛ 220 с записью 25 параметров с периодом 20 мс для одного канала составляет не более 3,52 Мбайт.

Объём линейных архивов для ВЛ с записью 25 параметров с периодом 20 мс для одного канала за 180 суток составляет не более $3,52 \times 6 \times 24 \times 180 = 91238,4 \text{ Мб} = 89,1 \text{ Гбайт}$.

Объём линейных архивов для ВЛ с записью 25 параметров с периодом 20 мс за 180 суток для 3 каналов составляет не более $3,52 \times 6 \times 24 \times 180 \times 3 = 273715,2 \text{ Мбайт} = 267,3 \text{ Гбайт}$.

Рассчитаем объём линейного архива для записи параметров двух генераторов.

Объём одного 10-ти минутного линейного архива для генератора с записью 29 параметров с периодом 20 мс для одного канала составляет не более 4,078 Мбайт.

Объём линейных архивов для генератора с записью 29 параметров с периодом 20 мс для одного канала за 180 суток составляет не более $4,078 \times 6 \times 24 \times 180 = 105705 \text{ Мб} = 103,228 \text{ Гбайт}$.

Объём линейных архивов для генераторов с записью 29 параметров с периодом 20 мс за 180 суток для 2 каналов составляет не более $4,078 \times 6 \times 24 \times 180 \times 2 = 211403,52 \text{ Мбайт} = 206,45 \text{ Гбайт}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Рассчитаем объём линейного архива для записи параметров двух генераторов.						
			Объём одного 10-ти минутного линейного архива для генератора с записью 29 параметров с периодом 20 мс для одного канала составляет не более 4,078 Мбайт.						
			Объём линейных архивов для генератора с записью 29 параметров с периодом 20 мс для одного канала за 180 суток составляет не более $4,078 \times 6 \times 24 \times 180 = 105705 \text{ Мб} = 103,228 \text{ Гбайт}$.						
Объём линейных архивов для генераторов с записью 29 параметров с периодом 20 мс за 180 суток для 2 каналов составляет не более $4,078 \times 6 \times 24 \times 180 \times 2 = 211403,52 \text{ Мбайт} = 206,45 \text{ Гбайт}$.									
						ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ			Лист
									12
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Дискретные сигналы, должны записываться в линейный архив каждую секунду, Параметры системы возбуждения регистрируются двумя устройствами УСВИ, которые установлены в помещениях рабочего возбуждения генераторов. Дискретные сигналы от системы возбуждения регистрируются как аналоговые. Всего в каждом УСВИ регистрируется шесть параметров.

Запись одного 10 –ти минутного линейного архива, по данным одного из производителей ПТК СМПР, для одного параметра с периодом 1 сек. составляет 2,88 Кбайта.

Объём одного 10-ти минутного линейного архива с записью 6 параметров с периодом 1с для одного канала составляет не более 17,28 Кбайт или 0,016875 Мбайт.

Объём линейных архивов с записью 6 параметров с периодом 1 сек. для одного канала за 180 суток составляет не более $0,016875 \times 6 \times 24 \times 180 = 437,4$ Мбайт = 0,428 Гбайт.

Объём линейных архивов с записью 6 параметров с периодом 1 сек. за 180 суток для 2 каналов составляет не более $0,016875 \times 6 \times 24 \times 180 \times 2 = 874,8$ Мбайт = 0,855 Гбайт.

Требуемый объём дискового пространства для записи архивов за 180 суток состоит из требуемого объёма для записи линейных архивов, требуемого объёма для функционирования операционной системы и составляет не более $267,3 \text{ Гбайт} + 206,45 \text{ Гбайт} + 0,855 \text{ Гбайт} + 50 \text{ Гбайт} = 524,6$ Гбайт. С учётом запаса в 20% дискового пространства достаточно жёсткого диска объёмом 629,526 Гб.

Расчет необходимого дискового пространства необходимо уточнить на этапе РД после выбора производителя ПТК СМПР и учесть специфику хранения архивных данных в ПТК СМПР выбранного производителя.

Рассчитываем пропускную способность канала передачи для стандарта IEEE C37.118.

Расчёт пропускной способности выполнен на основании данных таблицы 1.5.2 «Перечня параметров, записываемых комплексом ПТК СМПР Красноярской ТЭЦ-3 в файлы архивов и передаваемых в АС СИ СМПР Красноярского РДУ .в режиме on-line».

Таблица 1.5.2 Структура кадра IEEE C37.118

№	Поле заголовка	Размерность (байт)	Описание
1	SYNC	2	Байты синхронизации и типа кадра
2	FRAMESIZE	2	Количество байт в кадре
3	IDCODE	2	Идентификационный код PMU

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

13

4	SOC	4	Метка времени начала отсчета измерений
5	FRACSEC	4	Флаг качества времени и действительная часть целого числа, кодирующего секунды
6	STAT	2	Биты состояния PMU
7	PHASORS	4 x PHNMR or 8 x PHNMR	Форматы фазоров (фиксированная fixed или плавающая точка floated)
8	FREQ	2 or 4	Форматы частоты (фиксированная или плавающая точка)
9	DFREQ	2 or 4	Форматы скорости изменения частоты (фиксированная или плавающая точка)
10	ANALOG	2 x ANNMR or 4 x ANNMR	Форматы аналоговых данных (фиксированная или плавающая точка)
11	DIGITAL	2xDGNMR	Цифровые данные
	Repeat 6-11		Повтор 6-11 полей по числу PMU
12+	CHK	2	Контрольная сумма

Производим расчёт для трёх подключенных к УСВИ присоединений - ВЛ 220 кВ (ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – ЦРП I цепь (Д-109), ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – ЦРП II цепь (Д-110), ВЛ 220 кВ Красноярская ТЭЦ-3 – Енисей (Д-111).

Для трёх присоединений ВЛ 220 кВ, с учетом передачи по TCP в формате float с учетом 2-х передаваемых фазоров и 2-х аналоговых величин (P и Q) по каждому из 3-х присоединений и f и df/dt передаются всегда и учтены отдельными полями.

Производим расчёт для двух подключенных к УСВИ присоединений генераторов 1ТГ, 2ТГ с учётом передачи одной аналоговой величины (P) и f и df/dt передаются всегда и учтены отдельными полями.

Производим расчёт для двух подключенных к УСВИ систем возбуждения генераторов 1ТГ, 2ТГ с учётом передачи восьми аналоговой величины U_f и I_f и шести дискретных сигналов.

1. Определение максимального размера (длины) пакета Ethernet TCP/IP с содержимым данных в кадре протокола IEEE C37.118, с помощью которого за одну посылку передаются все параметры СВИ ПТК СМПР

Максимальная длина пакета Ethernet TCP/IP с кадром протокола IEEE C37.118 рассчитывается как сумма:

- а) фиксированной части кадра
 $(\text{SYNC}(2) + \text{FRAME SIZE}(2) + \text{IDCODE}(2) + \text{SOC}(4) + \text{FRACSEC}(4) + \text{CHK}(2)) = 16$ байт
- б) части кадра с данными СВИ по 3-м присоединениям ВЛ 220 кВ
 $(\text{STAT}(2) + 2 \times \text{PHASORS} \times 8(16) + f(4) + df/dt(4) + 2 \times \text{ANALOG} \times 4(8)) \times 3 = 102$ байт

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

14

- части кадра с данными СВИ по 2-м присоединениям генераторов 1ТГ, 2ТГ
 $(STAT(2) + f(4) + df/dt(4) + 11ANALOG * 4(44)) * 2 = 108$ байт;

Размер пакета с данными от УСВИ будет равен сумме пакетов от всех присоединений.

102 Байт + 108 Байт = 210 байт

в) Размер служебных данных (заголовок Ethernet(18)+ заголовок IP(31)+ заголовок TCP(37) = 86 байт.

Итого, максимальная длина пакета Ethernet TCP/IP $210 + 86 = 296$ байт

Дискретные сигналы о корректной/некорректной работе системы возбуждения и автоматических регуляторов возбуждения формируются 1 раз в секунду и передаются с циклом 50 раз в секунду совместно со всеми остальными параметрами в режиме «on-line».

2. Определяем максимальную скорость передачи данных, при которой эти пакеты Ethernet TCP/IP с кадром протокола IEEE C37.118 могут отправляться с периодом 20 мс (50 раз в секунду)

$296 * 8 * 50 = 108000$ бит/с или 118,4 Кбит/с.

С учётом запаса 40% - $118.4 * 1.4 = 165,76$ Кбит/с.

Рассчитываем пропускную способность в режиме off-line (по запросу) по протоколу HTTP. По ГОСТ Р 59364-2021 при количестве УСВИ то 1 до 8 пропускная способность канала передачи данных должна быть не менее 64 Кбит/с.

Размер архива с одним параметром для ВЛ, записываемым с частотой 50 раз в секунду, по данным одного из производителей СМПР за 10 мин равен 248961 байт

Размер архива на 25 параметров за 10 минут по одному присоединению ВЛ 220 кВ равен - $248961 \text{ байт} \times 25 = 6224025$ байт.

Размер архива на 25 параметра за 10 минут по трём присоединениям ВЛ 220 кВ равен - $6224025 \text{ Мбайт} \times 3 = 18672075$ байт.

Размер архива с одним параметром для генератора, записываемым с частотой 50 раз в секунду, по данным одного из производителей СМПР за 10 мин равен 248961 байт

Размер архива на 29 параметров за 10 минут по одному присоединению генератора равен - $248961 \text{ байт} \times 29 = 7219869$ байт.

Размер архива на 29 параметров за 10 минут по двум присоединениям генераторов равен – $7219869 \text{ байт} \times 2 = 14439738$ Мбайт.

Размер архива для дискретных сигналов от системы возбуждения генератора, записываемым с частотой 1 раз в секунду, по данным производителя СМПР

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ

Лист

15

за 10 мин равен 4980 байт.

Размер одного архива для 6 дискретных сигналов от системы возбуждения одного генератора за 10 мин. равен – 4980 байт x 6 = 29880 байт.

Размер архива на 6 параметров за 10 минут по двум присоединениям системы возбуждения генераторов равен - 29880x 2 = 59760 байт.

Суммарный объём данных по всем присоединениям в архивах:

18672075 байт +14439738 байт +59760 байт = 33171573 байт

С учётом изменения кодировки трафика при передаче по протоколу HTTP определяем объём передаваемых данных.

33171573 байт x 1,33 = 44118192, 09 байт.

Время скачивания архива по всем присоединениям не более 20 мин.

Минимальная пропускная способность канала равна –

$44118192,09 \times 8 / 1200 \text{ с} = 294121,28 \text{ бит/с} = 287,22 \text{ Кбит/с}$

Пропускная способность канала для передачи данных of-line с учётом запаса в 10%.
 $287.22 \text{ Кбит/с} \times 1,1 = 315,96 \text{ Кбит/с}$.

Общая пропускная способность канала передачи данных в процессе передачи on-line и одновременного запроса off-line составит:

$165,76 \text{ Кбит/с} + 315,96 \text{ Кбит/с} = 481,71 \text{ Кбит/с}$.

Следовательно, необходимо организовать два канала связи основной и резервный для передачи данных СВИ в с пропускной способностью не менее 481,71 Кбит/с.

Округляем в большую сторону до кратной полосы в 64 Кбит/с, получим 512 Кбит/с.

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

						ПД/СВМ КТЭЦ-3/ДРЭС-ТР1.1-ПЗ	Лист
							16
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		