

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"РАКУРС-ИНЖИНИРИНГ"



УТВЕРЖДАЮ

Директор производственно-
инжинирингового комплекса
ООО «Ракурс инжиниринг»

_____ М.В. Фенрих

" " 2022 г.

**Филиал ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация» - Усть-Илимская ГЭС
Групповой регулятор активной и реактивной мощности (ГРАРМ).**

Инв. № УИГ_00471122.

**Модернизация ГРАРМ и Терминала АРЧМ Усть-Илимской ГЭС для реализации
функций взаимодействия с СДПМ**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Р02.2022.00.100.П2

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
1.1	Наименование проектируемой АСУ ТП и наименование документов, их номера и даты утверждения, на основании которых ведется проектирование	4
1.2	Перечень организаций, участвующих в разработке системы, сроки выполнения стадий работ	4
1.2.1	Заказчик	4
1.2.2	Подрядчик	4
1.3	Цели, назначение и области использования АСУ ТП.....	5
1.3.1	Назначение системы	5
1.3.2	Цели создания системы	5
1.4	Подтверждение соответствия проектных решений действующим нормам и правилам техники безопасности, пожаро- и взрывобезопасности.....	6
1.5	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	6
2	Описание процесса деятельности.....	9
2.1	Общая характеристика Усть-Илимской ГЭС	9
2.2	Гидротурбинное оборудование.....	9
2.3	Электротехническое оборудование.....	10
2.4	Наименование автоматизируемых объектов	10
3	Основные технические решения	11
3.1	Решения по структуре системы, подсистем, средствам и способам связи для информационного обмена между компонентами системы, подсистем	11
3.1.1	Модернизация Терминалов АРЧМ.....	11
3.1.2	Модернизация шкафов «ТР» («ЦСП Транспорт 30х4»)	11
3.1.3	Модернизация ШГРАРМ.....	11
3.1.4	Модернизация АРМ ГРАРМ	12
3.1.5	Прокладка кабельных линий.....	12
3.1.6	Рекомендуемое оборудование	12
3.2	Решения по взаимосвязям АСУ ТП со смежными системами, обеспечению ее совместимости	16
3.2.1	Описание структурной схемы	16

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	2	47

3.3	Решения по численности, квалификации и функциям персонала АСУ ТП, режимов его работы, порядку взаимодействия.....	19
3.3.1	Требования к численности и квалификации персонала ПТК ГРАМ	19
3.3.2	Минимальные требования к квалификации персонала.....	21
3.3.3	Объем специальных знаний и умений необходимый для работника	21
3.4	Решения по составу информации, объему, способам ее организации, составу проектной и рабочей документации	22
3.4.1	Состав проектной документации	22
3.4.2	Состав рабочей документации	23
4	Описание изменений ПО и алгоритмов ПТК ГРАМ	25
4.1	Общие положения	25
4.2	Описание изменений алгоритмов ГРАМ в части доведения планового диспетчерского графика (ПДГ) при организации взаимодействия с СДПМ.....	35
4.3	Описание изменений алгоритмов ГРАМ в части доведения диспетчерской команды (ДК) при организации взаимодействия с СДПМ.....	37
4.4	Описание изменений алгоритмов ГРАМ в части ввода, получения, наименования атрибутов и отработки ПДГ и ДК отдельно для ГОУ500 и ГОУ220 при организации взаимодействия с СДПМ.....	39
4.5	Архивация информации	39
4.5.1	В архив (журнал работы) ГРАМ записываются следующие события с указанием времени его наступления:	39
4.6	Сигнализация.....	40
5	Мероприятия по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие	42
5.1	Предварительные испытания, опытная эксплуатация, приемка.....	42
5.2	Мероприятия по обучению и проверке квалификации персонала.....	43
6	Приложение А. Структурная схема.....	45
7	Обозначения и сокращения	46

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Наименование проектируемой АСУ ТП и наименование документов, их номера и даты утверждения, на основании которых ведется проектирование

Полное наименование проектируемой системы – «Групповой регулятор активной и реактивной мощности (ГРАРМ). Инв. № УИГ_00471122. Модернизация ГРАРМ и Терминала АРЧМ Усть-Илимской ГЭС для реализации функций взаимодействия с СДПМ».

Система разработана на основании следующих документов:

- Договор подряда №2КС-2022/02Р/22 на выполнение проектных работ между Общество с ограниченной ответственностью «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация» (ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация») и Общество с ограниченной ответственностью «Ракурс-инжиниринг» (ООО «Ракурс-инжиниринг»);
- Задание на разработку проектной и рабочей документации по объекту «Групповой регулятор активной и реактивной мощности (ГРАРМ). Инв. № УИГ_00471122. Модернизация ГРАРМ и Терминала АРЧМ Усть-Илимской ГЭС для реализации функций взаимодействия с СДПМ»;
- Отчет об обследовании. P02.2022.00.100.

Исходными данными для создания системы являются:

- Документы и материалы, полученные при предпроектном обследовании;
- Список учетных записей АРМ ГРАРМ, с указанием прав;
- Сведения о технических средствах АСУ ТП;
- Сведения о ПО и инструкции ГРАРМ.

1.2 Перечень организаций, участвующих в разработке системы, сроки выполнения стадий работ

1.2.1 Заказчик

Общество с ограниченной ответственностью «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация» (ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация»).
666683, РФ, Иркутская область, г. Усть-Илимск, Усть-Илимская ГЭС, стр. 020204/5.

1.2.2 Подрядчик

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	4	47

Общество с ограниченной ответственностью «Ракурс-инжиниринг» (ООО «Ракурс-инжиниринг»).

198515, Санкт-Петербург город, поселок Стрельна, улица Связи, дом 30, литера А.

1.3 Цели, назначение и области использования АСУ ТП

1.3.1 Назначение системы

Система ГРАРМ состоит из двух основных подсистем: ГРАМ и ГРНРМ.

Подсистема ГРАМ предназначена для автоматического регулирования активной мощности ГЭС по сигналам задания, поступающим со станционного и вышестоящего уровней управления, а также формируемым в самой системе по отклонению частоты с распределением нагрузки между агрегатами по заданному критерию с учетом ограничений рабочего диапазона нагрузок.

Подсистема ГРНРМ предназначена для автоматического поддержания напряжения на шинах ГЭС и регулирования реактивной мощности с соблюдением заданного распределения реактивной мощности между агрегатами с учетом технологических ограничений режимных параметров генераторов.

1.3.2 Цели создания системы

По договору разработка проектной и рабочей документации на модернизацию ГРАРМ и Терминала АРЧМ проводится для:

а) Разработки технических решений по модернизации ГРАРМ и Терминала АРЧМ, позволяющих реализовать подключение к СДПМ ОДУ Сибири и обмен с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири с использованием протокола телемеханики согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;

б) Разработки технических решений по организации (модернизации) каналов связи, обеспечивающих реализацию информационного обмена между Терминалом АРЧМ и ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ с использованием протокола телемеханики согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;

в) Выбора оборудования и разработки схемы модернизации Терминала АРЧМ и ГРАРМ;

г) Обеспечения соответствия аппаратных и программных средств ГРАРМ и терминала АРЧМ требованиям по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации. При проектировании необходимо выполнить требования Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) по обеспечению безопасности

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	5	47

значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации (Проектные решения должны в полном объеме соответствовать требованиям приказов ФСТЭК №235 и №239 в части защитных мер, выполнение которых является обязательным для значимого объекта КИИ 3 категории значимости);

д) Обеспечения непрерывной диагностики работоспособности всего оборудования, входящего в модернизированную систему ГРАМ;

е) Обеспечения архивации всех входных и выходных сигналов, добавленных в рамках данной модернизации.

1.4 Подтверждение соответствия проектных решений действующим нормам и правилам техники безопасности, пожаро- и взрывобезопасности

Технические решения, применяемые при разработке АСУ ТП, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории РФ и обеспечивают безопасную для здоровья и жизни людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

В проекте приняты конструкции, материалы и изделия по действующим типовым проектным решениям, материалам для проектирования, сериям, ГОСТам, которые не требуют проверки на патентную чистоту и патентоспособность, т.к. система не предназначена для поставки на экспорт.

1.5 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

Вся проектная, рабочая и исполнительная документация должна соответствовать требованиям нормативно-технических документов (НТД):

- Правительство РФ. Постановление от 13.08.2018 №937 Об утверждении Правил технологического функционирования электроэнергетических систем и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ (с изменениями на 31 января 2024 г);

- Министерство Энергетики РФ. Приказ от 13.07.2020 №556 об утверждении Правил создания (модернизации) комплексов и устройств релейной защиты и автоматики в энергосистеме и о внесении изменений в Правила взаимодействия субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.P2	6	47

при подготовке, выдаче и выполнении заданий по настройке устройств релейной защиты и автоматики, утвержденные приказом Минэнерго России от 13 февраля 2019 г. №100;

- Министерство энергетики РФ. Приказ от 13.02.2019 №101 об утверждении требований 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 (с изменениями на 1 декабря 2023 года);

- Министерство энергетики РФ. Приказ от 13.02.2019 №97 об утверждении требований к каналам связи для функционирования релейной защиты и автоматики;

- ГОСТ Р 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей»;

- ГОСТ 59853-2021. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения;

- ГОСТ Р 56969-2016 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Обеспечение согласованной работы централизованных систем автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности и автоматики управления активной мощностью гидравлических электростанций. Нормы и требования;

- Общие технические требования для подключения ГЭС к ЦС (ЦКС) АРЧМ, утвержденные АО «СО ЕЭС» от 2010 г;

- Порядок подключения гидроэлектростанций ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация» к модифицированной информационно-управляющей системе доведения плановой мощности до гидроэлектростанций по каналам связи ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – ГРАМ ГЭС;

- Общие технические требования для подключения ГЭС к СДПМ ОДУ Сибири по каналам связи ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – ГРАМ ГЭС (приложение 2 к Порядку подключения к СДПМ);

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.P2	7	47

- Федеральный закон от 27.07.2017 №187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (с изменениями на 10 июля 2023 года;
- ГОСТ 34.201-2020 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем»;
- ГОСТ Р 59793-2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания»;
- ГОСТ 34.602-2020 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»;
- ГОСТ Р 51583-2014 «Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении»;
- ГОСТ Р 55890-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Регулирование частоты и перетоков активной мощности. Нормы и требования»;
- ГОСТ 56969 – 2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Обеспечение согласованной работы централизованных систем автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности и автоматики управления активной мощностью гидравлических электростанций. Нормы и требования»;
- ФСТЭК. Приказ от 21 декабря 2017 г. №235 Об утверждении Требований к созданию систем безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и обеспечению их функционирования» (с изменениями на 20 апреля 2023 года);
- ФСТЭК. Приказ от 25 декабря 2017 г. №239 Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» (с изменениями на 20 февраля 2020 года, редакция, действующая с 1 января 2023 года;
- Министерство энергетики РФ. Приказ от 13.02.2019 №97 «Об утверждении требований к каналам связи для функционирования релейной защиты и автоматики».

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	8	47

2 ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1 Общая характеристика Усть-Илимской ГЭС

Усть-Илимская ГЭС является третьей ступенью Ангарского каскада ГЭС, после Иркутской и Братской ГЭС. Створ гидроузла расположен ниже устья реки Илим – правого притока Ангары. Строительство ГЭС было начато в 1963 году. В 1974 году началось заполнение Усть-Илимского водохранилища, в 1980 году станция принята в промышленную эксплуатацию.

Усть-Илимская ГЭС – высоконапорная гидроэлектростанция приплотинного типа. В состав основных сооружений гидроузла входят: бетонная гравитационная плотина длиной 1475 м и высотой 105 м, состоящая из станционной плотины длиной 396 м, водосливной плотины длиной 242 м, и глухих частей плотины (в русле и берегах) длиной 837 м. Здание ГЭС длиной 440 м расположено у правого берега непосредственно за станционной частью плотины. В нем установлено 16 агрегатов с радиально-осевыми турбинами и генераторами зонтичного типа. Гидроагрегаты объединены в 8 трансформаторных блоков, которые работают на шины открытых распределительных устройств 220 кВ и 500 кВ.

Проектная мощность Усть-Илимской ГЭС составляет 4320МВт. Установленная мощность - 3840МВт. Среднемноголетняя выработка э/энергии - 21,7 млрд.квт.ч/год. Гарантированная выработка - 20,7 млрд.квт.ч/год. Среднегодовое использование установленной мощности - 5050 часов.

2.2 Гидротурбинное оборудование

На Усть-Илимской ГЭС установлено 8 блоков генераторов, 4 генератора на блоках 220 кВ и 12 генераторов на блоках 500 кВ. В состав блока входят два гидрогенератора типа ВГС-1190/215-48ХЛ4 с радиально-осевыми турбинами типа **PO 100/5055-B-567,2 (на ГА 3, 4, 10, 12)** и PO 100/810-B-550 мощностью 245 МВт при расчетном напоре 85,5 м. Максимальный напор составляет 90 м.

Турбины оборудованы электрогидравлическими регуляторами скорости типа VGS 211-3P1 производства фирмы Voith Siemens.

Номинальное давление маслонапорной установки (МНУ) 40 атм. В МНУ установлено 2 маслонасоса. Автоматическое управление МНУ осуществляется локальной системой управления.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	9	47

2.3 Электротехническое оборудование

На гидроагрегатах установлены гидрогенераторы типа ВГС 1190/215-48ХЛ4 мощностью по 282,5 МВА, напряжением на выводах статора 15,75 кВ. Система возбуждения – тиристорная, независимая.

Выдача/прием выработанной электроэнергии производится по двум ВЛ 500 кВ и 7 ВЛ 220 кВ.

2.4 Наименование автоматизируемых объектов

Модернизация ПТК ГРАРМ затрагивает модернизацию следующих систем управления, существующих на Усть-Илимской ГЭС:

- Терминалы АРЧМ-1, АРЧМ-2;
- Шкаф «ТР»;
- Шкафы ШГРАРМ-1, ШГРАРМ-2;
- АРМ ГРАРМ.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	10	47

3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

3.1 Решения по структуре системы, подсистем, средствам и способам связи для информационного обмена между компонентами системы, подсистем

Функции обмена данными с ЦС АРЧМ ОЭС переносятся из терминала АРЧМ в ГРАРМ с одновременной сменой протокола обмена с МЭК 60870-101 на МЭК 60870-104 в связи с тем, что новый протокол связи МЭК 60870-104 поддерживается оборудованием ГРАРМ напрямую (в соответствии с ОТТ для подключения ГЭС к ЦС АРЧМ АРЧМ, п.3.7). В шкафы терминала АРЧМ установить каналообразующее сетевое оборудование, обеспечив его питание от существующей системы питания.

3.1.1 Модернизация Терминалов АРЧМ

Терминалы АРЧМ-1, АРЧМ-2, - отм. 223.00, АЛАЗ (схема структурная Р02.2022.00.100.С1).

а) Демонтаж шлюзов Modbus\МЭК 60870-101 из состава шкафов Терминалов АРЧМ;

б) Демонтаж контроллеров Omron из состава шкафов Терминалов АРЧМ;

в) Демонтаж сервера и АРМ Терминалов АРЧМ;

г) Установка межсетевых экранов UserGate D200, сертифицированный по типу а, д, для обеспечения требований к СОВ.

3.1.2 Модернизация шкафов «ТР» («ЦСП Транспорт 30x4»)

Шкаф «ТР», - отм. 223.00, АЛАЗ (схема структурная Р02.2022.00.100.С1).

а) Демонтаж существующих каналов передачи данных СО ЕЭС по протоколу МЭК 60870-101 RS232.

3.1.3 Модернизация ШГРАРМ

ШГРАРМ-1, ШГРАРМ-2, - отм. 219.90, помещение ЦПУ (схема структурная Р02.2022.00.100.С1).

а) Установка модулей Ethernet CP 443-1 (443-1EX30-0XE0) в корзины ПЛК для обеспечения двух каналов связи МЭК 60870-104;

б) Доработка прикладного ПО ПЛК ГРАРМ для обеспечения прямого взаимодействия ГРАРМ с серверами СДПМ и ЦС АРЧМ без участия терминала АРЧМ. Производится модернизация прикладного ПО ПЛК и терминала (ЖК-панель ГРАРМ):

1) Установка перечня разрешенных IP-адресов (IP access protection) и отключение встроенного вэб-сервера;

Наименование файла, версия	Лист	Листов
Р02.2022.00.100.П2	11	47

- 2) Установка пароля на просмотр/изменение программы ПЛК;
- 3) Добавление алгоритмов обмена в части СДПМ;
- 4) Добавление библиотеки обмена по протоколу МЭК 60870-104:

SiplusRic (6AG6003-3CF00-0AA0).

Модернизация прикладного ПО должна выполняться в программных средах:

- WINCC FLEXIBLE 2008 STANDARD SP5 и выше;
- PCS7 v8.1;
- PCS7 v5.5+SP4+HF5.

Предполагается наличие данного инструментального ПО у интегратора, который будет выполнять работы по доработке прикладного ПО. В спецификации данного проекта не учтено.

3.1.4 Модернизация АРМ ГРАРМ

Терминалы АРМ ГРАРМ, - отм. 219.90, вспомогательное помещение ГЩУ (схема структурная P02.2022.00.100.C1).

а) Установка двух серверов точного времени ССВ-1Г, так же плат к ним MLANP (по 2 платы на каждый сервер). Это обусловлено наличием входа внешней синхронизации синхросигнала ГЛОНАСС. Установка двух серверов предусматривает резервирование системы обеспечения единого времени (СОЕВ). Сервер ССВ-1Г и две платы MLANP обеспечивают пять каналов выдачи точного времени, что обеспечивает существующие потребности (IP-адрес сети ГРАРМ с временем GMT, IP-адрес сети ГРАРМ с временем GMT+3 (для контроллеров), IP-адрес сети АСУТП с временем GMT+3 (для контроллеров и АРМ АСУБ СКТС), и два резервных канала;

- б) Отображение экрана ввода диспетчерских команд (ДК);
- в) Дополнение состава сигнализации в части СДПМ и ЦС АРЧМ;
- г) Дополнение состава сообщений экрана сообщений в части СДПМ и ЦС АРЧМ;
- д) Отображение состояния сетевых сигналов (ТС и ТИ), передаваемых между ГРАРМ УИГЭС и ЦС АРЧМ и СДПМ ОДУ Сибири.

3.1.5 Прокладка кабельных линий

- а) Ethernet Cat5e от шкафов ГРАРМ до шкафов Терминала АРЧМ;
- б) Ethernet Cat5e от шкафов Терминала АРЧМ до шкафов УС ООО «ИЭСВ» ЦЛАЗ.

3.1.6 Рекомендуемое оборудование

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.P2	12	47

Номенклатура рекомендуемого оборудования и его характеристик, в случае подбора аналогов, приведена в таблице ниже:

Таблица 3.1.6.1 – Номенклатура рекомендуемого оборудования

№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во
1. Терминал АРЧМ (АРЧМ-1, АРЧМ-2)				
1.1	Сертифицированный ФСТЭК России программно-аппаратный комплекс Шлюз безопасности	UserGate D200, сертифицированный по типу а, д	шт.	2
ШГРАРМ (ШГРАРМ-1, ШГРАРМ-2)				
3.1	Коммуникационный процессор SIMATIC NET CP 443-1 2 X 10/100 Мбит/с RJ 45 порт (S7-маршрутизация, IP-конфигур – DHCP/BLOCK, врем. Сихр.)	6GK7443-1EX30-0XE0	шт.	2
АРМ ГРАРМ				
4.1	ССВ-1Г Основные технические характеристики: а) Входы внешней синхронизации синхросигнала: ГЛОНАСС, GPS, Galileo, 1 PPS, E1/2,048 МГц, 5 МГц, 10 МГц, PTP; б) Входы внешней синхронизации шкалы времени: ГЛОНАСС, GPS, Galileo, PTP, ToD, SIRF, TimeString; в) Выходы синхронизации: PTP, NTP, SNTP, ESMC, 1	ССВ-1Г	шт.	2

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	13	47

№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во
	PPS, E1/2,048 МГц, SIRF, IRIG-B, 5 МГц, 10 МГц, токовая петля, ToD, SIRF, TimeString, NMEA, Text; г) Управление: автономное (встроенная клавиатура и дисплей), локальное (порт USB и ПО «Техническое обслуживание»), сетевое (Ethernet и ПО «Техническое обслуживание», SNMP v2C); д) Сетевой интерфейс: 10/100/1000 Base-T 1000 Base-X.			
4.2	Модуль расширения для сервера точного времени ССВ-1Г Основные технические характеристики: а) Приём запросов от клиентов и формирование пакета с точным текущим временем согласно протоколам PTP, NTP, SNTP; б) Протокол передачи: Ethernet, UDP; в) Поддерживаемые интерфейсы: Ethernet 10/100.	MLANP	шт.	4
4.3	Блок антенный GPS/ГЛОНАСС PCTEL со встроенной грозозащитой. Кронштейн в комплекте	PCTEL	шт.	2

№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка	Ед. изм.	Кол-во
4.4	Грозозащитный элемент	N-712Q	шт.	2
4.5	Библиотеки обмена по протоколу МЭК 60870-104: SiplusRic	6AG6003-3CF00-0AA0	шт.	2
4.6	Средства антивирусной защиты	Kaspersky Industrial Cyber Security for Nodes 2.6.0.785	шт.	4
4.7	Средство резервного копирования	Acronis Защита Данных 12.5	шт.	4

3.2 Решения по взаимосвязям АСУ ТП со смежными системами, обеспечению ее совместимости

Структурная схема системы представлена на чертеже P02.2022.00.100.C1.

3.2.1 Описание структурной схемы

Модернизации подлежит ПТК ГРАРМ. Состав ПТК ГРАРМ перечислен в таблице ниже:

Таблица 3.2.1.1 – Состав ПТК ГРАРМ

№ п/п	Наименование	Краткое обозначение	Назначение
1	ПТК "Групповой регулятор активной и реактивной мощности"	ПТК ГРАРМ	Осуществляет групповое управление индивидуальными регуляторами агрегатов для поддержания активной и реактивной мощности станции на заданном уровне
1.1	Шкаф контроллера ГРАРМ	ГРАРМ-1	Шкаф основного контроллера ГРАРМ, также имеет локальную панель оператора
1.2	Шкаф контроллера ГРАРМ	ГРАРМ-2	Шкаф резервного контроллера ГРАРМ, также имеет локальную панель оператора
1.3	Агрегатные щиты управления ГРАРМ	АШ ГРАРМ	Шкафы сбора данных и измерений от агрегатов 1Г...16Г (8 штук, один шкаф на пару агрегатов)
1.4	Автоматизированные рабочие места ГРАРМ	АРМ ГРАРМ	Шкаф содержит в составе два АРМ (выполняют также функции серверов). Мониторы вынесены на пульт-стол ГЩУ
1.5	Шкаф управления ОРУ-1 ГРАРМ	ГРАРМ ОРУ-1	Шкаф сбора данных и измерений от открытого распределительного устройства 1
1.6	Шкаф управления ОРУ-2 ГРАРМ	ГРАРМ ОРУ-2	Шкаф сбора данных и измерений от открытого распределительного устройства 2

ГРАРМ разделен на нижний, средний и верхний уровни.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	16	47

Верхний уровень включает АРМ начальника смены станции, АРМ электромонтера главного щита управления. Верхний уровень предназначен для оперативного управления, отображения технологической информации в доступном виде, архивирования данных, протоколирования. Связь между АРМ и контроллерами ГРАРМ осуществляется посредством интерфейса Ethernet.

Средний уровень построен на базе контроллеров SIMARIC серии S7-400 и сенсорных панелей оператора MP277, имеет физическую связь с децентрализованной периферией, локальными шкафами и посредством интерфейса Profibus. Связь шкафов ГРАРМ-1 и ГРАРМ-2, расположенных на ВЩ ЦПУ, с локальными шкафами управления, в том числе со шкафом ОРУ-1, выполнена оптическими кабелями в виде двух резервированных колец. Кроме того, для шкафа ОРУ-1, дополнительно, организовано третье оптическое кольцо для передачи информации от цифровых приборов МИП и для синхронизации точного времени от GPS-антенны.

Нижний уровень включает в свой состав аналоговые и дискретные датчики состояния оборудования. Так же, нижний уровень включает в себя систему управления ЭГР (цифровое, по интерфейсу Profibus) и АРВ (дискретное, через выходные оптронные реле).

Реализация актуальных угроз информационной безопасности всех компонентов системы возможна посредством оборудования, подключенного к сети по Profibus и Ethernet.

В целях обеспечения пункта 7.5 Задания на разработку проектной и рабочей документации по объекту «Групповой регулятор активной и реактивной мощности (ГРАРМ). УИГ_00471122. Модернизация ГРАРМ и Терминала АРЧМ Усть-Илимской ГЭС для реализации функций взаимодействия с СДПМ» (далее Задание) для сетей Ethernet в разделе 5 расписаны общие методы защиты, конкретизация которых, с учетом оборудования данной системы будет проведена в проектной документации. Линии Profibus с точки зрения информационной безопасности рассматриваются как физические линии связи, их защита обеспечивается ограничением физического доступа и набором организационных мероприятий, конкретный перечень которых будет разработан в проектной документации.

Данные от контроллеров 1А1 и 2А1, установленных в ШГРАРМ-1 и ШГРАРМ-2, через коммуникационные модули 1А1.6 и 2А1.6 (CP 443-1) по сети Ethernet передаются по двум независимым каналам в шкафы АРЧМ-1 и АРЧМ-2 на межсетевые экраны (UserGate D200, сертифицированные по типу а, д),

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	17	47

обеспечивающие требования по наличию COB. Существующая шина синхронизации H-системы обеспечивает передачу информации как от основного контроллера 1A1, так и от резервного 2A1 по одному коммуникационному модулю, таким образом обеспечивается дублирование информации. Связь контроллеров 1A1 и 2A1 с ПТК РУСА организована через коммуникационные модули 1A1.5, 2A1.5 по Profibus.

Пакеты информации поступают по сети Ethernet на коммутаторы УС ООО «ИЭСВ», расположенные в шкафу ЦЛАЗ, и далее по Ethernet отправляются АО «СО ЕЭС».

Коммуникация ШГРАМ-1 и ШГРАМ-2 с АРМ ГРАМ осуществляется через коммутаторы А2 и А3 (Scalance X208).

Формирование пакетов с точным текущим временем обеспечивает дублированная система, организованная из двух серверов точного времени А1.1 и А1.2, установленных в АРМ ГРАМ. Метка времени передается через коммутаторы А2 и А3 (Scalance X208).

АРМ ГРАМ связан с ПТК Монитор НПРЧ через сетевой экран А3 (UserGate D200, сертифицированный по типу а, д) по сети Ethernet.

Связь АРМ ГРАМ с АРМ НСС, АРМ ДГЦУ и принтером А4 так же осуществляется по сети Ethernet через KVM удлинители ATEN CE790.

Связь АРМ ГРАМ (U1.1 (Станция АРМ НСС 1) посредством удлинителей U1.5.1, U1.6.1, U1.7.1) с АРМ НСС (посредством удлинителей U1.5.2, U1.6.2, U1.7.2) осуществляется по Ethernet.

Связь АРМ ГРАМ (U2.1 (Станция АРМ НСС 2) посредством удлинителей U2.5.1, U2.6.1, U2.7.1) с АРМ ДГЦУ (посредством удлинителей U2.5.2, U2.6.2, U2.7.2) осуществляется по Ethernet.

Связь АРМ ГРАМ (посредством коммутатора А3 Ethernet SCALANCE X208) с принтером А4 осуществляется по Ethernet.

Связь ШГРАМ-1 и ШГРАМ-2 с ГРАМ ОРУ 1 осуществляется по сети Profibus посредством модулей оптической связи. В ШГРАМ-1 и ШГРАМ-2 установлены модули оптической связи 1А4, 2А4 (OLM G12). В ГРАМ ОРУ 1 установлены модули оптической связи 1А2, 2А2 (OLM G12).

В ШГРАМ-1 и ШГРАМ-2 установлены коммутаторы 1А5 и 2А5 (МОХА EDS 405А ММ-ST). В ГРАМ ОРУ 1 установлен коммутатор 3А1 (МОХА EDS 408А ММ-ST). Коммутаторы 1А5 и 2А5 через оптические кроссовые шкафы U6 и U1 (ШКОН-16-ММ-ST/ST) соответственно, по ВОЛС подключаются к

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	18	47

оптическому кроссу А1 (ШКОН-16-ММ-ST/ST), установленному в ГРАРМ ОРУ 1, и далее к коммутатору 3А1. В шкафу ГРАРМ ОРУ 2 размещены измерители электрических величин А7...А11, которые передают данные в контроллер ПЛК ГРАРМ по Ethernet через коммутатор 3А1 в ГРАРМ ОРУ 1.

На базе оптических модулей OLM G12 организовано кольцо – связь между шкафами ШГРАРМ-1 (оптический модуль 1А4), ШГРАРМ-2 (оптический модуль 2А4), ГРАРМ 1Г-2Г (АЩУ-2Г, п. 11) (оптические модули 1А2, 2А2)...ГРАРМ 15Г-16Г (АЩУ-16Г, п. 11) (оптические модули 1А2, 2А2), ГРАРМ ОРУ 1 (оптические модули 1А2, 2А2).

Связь ЭГР-1Г, ЭГР-2Г и ГРАРМ 1Г-2Г (АЩУ-2Г, п. 11) ... ЭГР-15Г, ЭГР-16Г и ГРАРМ 15Г-16Г (АЩУ-16Г, п. 11) организована по Profibus.

Связь ЭГР-1Г, ЭГР-2Г и ГРАРМ 1Г-2Г (АЩУ-2Г, п. 11) ... ЭГР-15Г, ЭГР-16Г и ГРАРМ 15Г-16Г (АЩУ-16Г, п. 11) организована по Profibus.

Метка времени для измерителей А7...А11 формируется серверами времени А1.1, А1.2 (дублирование системы), далее по Ethernet, через коммутаторы 1А5 (ШГРАРМ-1), 2А5 (ШГРАРМ-2), 3А1 (ГРАРМ ОРУ 1) передается на измерители. Для измерителей А7...А11 выделен отдельный порт на серверах времени А1.1, А1.2 (дублирование системы), для разграничения верхнего и нижнего уровней. Порту 1 А1.1 и А1.2 присваивается IP верхнего уровня. Порту 2 А1.1 и А1.2 присваивается IP измерителей А7...А11. А измерительным преобразователям назначается IP адрес подсети серверов времени.

3.3 Решения по численности, квалификации и функциям персонала АСУ ТП, режимов его работы, порядку взаимодействия

3.3.1 Требования к численности и квалификации персонала ПТК ГРАРМ

а) Структура и конфигурация ПТК ГРАРМ должны быть спроектированы и реализованы с целью минимизации количественного состава обслуживающего персонала.

б) Аппаратно-программные средства ПТК ГРАРМ не должны требовать круглосуточного обслуживания и присутствия персонала у устройств отображения.

в) Персонал ПТК ГРАРМ УИГЭС должен выполнять свои функции в соответствии с ограничениями, приведенными в Гигиенических требованиях к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Санитарные правила и нормы. СанПиН

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	19	47

2.2.2/2.4.1340-03 от 30 мая 2003г., утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации).

г) Деятельность персонала по эксплуатации оборудования ПТК ГРАРМ должна регулироваться должностными инструкциями.

Персонал ПТК ГРАРМ в соответствии с ролью, выполняемой им в процессе функционирования ПТК, должен делиться на две основные категории:

- а) оперативный (технологический) персонал;
- б) эксплуатационный (обслуживающий и ремонтный) персонал.

К оперативному персоналу должны относиться лица, непосредственно участвующие в принятии решений по управлению технологическим процессом и в выполнении функций защиты.

Количество и квалификация оперативного персонала должна определяться действующим штатным расписанием УИГЭС.

Внедрение ПТК ГРАРМ не должно привести к увеличению численности оперативного персонала, однако потребует от оперативного персонала специальной подготовки.

К эксплуатационному (обслуживаемому) персоналу должны относиться лица, обеспечивающие нормальные условия функционирования ПТК ГРАРМ в соответствии с инструкциями по эксплуатации и обслуживанию, и выполняющие работы по техническому обслуживанию ПТК.

Предполагается, что обслуживающий персонал ПТК ГРАРМ будет состоять из следующих категорий работников, прошедших соответствующее обучение:

- а) начальник сектора АСУ ТП;
- б) инженер-электронщик;
- в) инженер-программист.

Обслуживающий и ремонтный персонал должен пройти специальную подготовку по углубленному изучению ПТК ГРАРМ и эксплуатационной документации на ПТК и его компоненты в объеме, достаточном для выполнения своих функций.

Весь персонал должен быть аттестован по правилам техники безопасности и пройти инструктаж на рабочих местах.

Обслуживающий и ремонтный персонал ПТК ГРАРМ организационно должен быть разделен и должен иметь доступ в помещения, где расположена аппаратура ПТК ГРАРМ. Ремонтный персонал должен работать под техническим руководством дежурных инженеров УИГЭС.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	20	47

Обслуживающий ПТК ГРАРМ персонал должен работать в следующем режиме:

а) Персонал оперативного обслуживания - круглосуточно (по сменам) в соответствии с графиком работы технологического объекта.

б) Ремонтный персонал - в дневную смену (рекомендуется), в соответствии с регламентом технического обслуживания. Ремонтный персонал может привлекаться для устранения отказов в ПТК в любое время суток.

Эксплуатация и обслуживание системы должны осуществляться в соответствии с эксплуатационной документацией.

3.3.2 Минимальные требования к квалификации персонала

Работник должен иметь высшее профессиональное (техническое) образование и практический опыт работы в должности инженера по АСУ ТП 2 категории не менее 3-х лет. Работник должен иметь V группу по электробезопасности и право на самостоятельное выполнение работ.

3.3.3 Объем специальных знаний и умений необходимый для работника

в) знание главной схемы электрических соединений, схемы постоянного тока, схемы собственных нужд в части организации питания закреплённого оборудования, схем, алгоритмов функционирования и конструктивных особенностей обслуживаемого оборудования;

г) знание операционных систем семейства Windows, офисных программ, графического редактора Visio;

д) знание системы управления базами данных MS SQL Server;

е) знание ПО конфигурирования и программирования промышленных контроллеров SIEMENS – Siemens Simatic Step7;

ж) знание ПО для настройки и конфигурирования сетевого оборудования и конверторов MOXA;

з) знание SCADA-системы InTouch Wonderware;

и) знание коммуникационных протоколов, используемых для передачи информации между локальными АСУ ТП УИГЭС, или внутри этих систем: Modbus, Profibus, IEC 60870-101, 104;

к) порядок оформления, ведения и хранения необходимой документации;

л) знание требований по безаварийной, безопасной и экономичной эксплуатации закреплённого оборудования, охране труда, противопожарной

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	21	47

безопасности и других требований, указанных в правилах и инструкциях, положениях, указаниях, предъявляемых к обслуживающему персоналу ГРАРМ.

3.4 Решения по составу информации, объему, способам ее организации, составу проектной и рабочей документации

Проектная документация разрабатывается для обеспечения соответствия аппаратных и программных средств ГРАРМ и Терминала АРЧМ требованиям по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации.

3.4.1 Состав проектной документации

Проектная документация должна содержать:

а) Технические решения по созданию (модернизации) РЗА и по созданию (модернизации) каналов связи, обеспечивающих функционирование РЗА;

б) Функциональные блок-схемы взаимодействия устройств РЗА между собой и с другими устройствами (трансформаторами тока и напряжения, преобразователями аналоговых сигналов и дискретных сигналов, коммутационными аппаратами), на которых в графическом виде должны быть представлены все коммуникации между ними;

в) Технические решения по регистрации аварийных событий и процессов с использованием регистраторов аварийных событий и процессов.

Комплект документов, входящих в состав проектной документации представлен в таблице ниже:

Таблица 3.4.1.1 Комплект проектной документации

Наименование документа	Описание содержания	Примечание
Техническое задание	P02.2022.00.100.ТЗ	
Общая пояснительная записка	P02.2022.00.100.П2	
Спецификация оборудования, материалов, комплектующих и ЗИП	P02.2022.00.100.С0	
Модель угроз	а) Перечень объектов КИИ. б) Модель угроз и нарушителя.	

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	22	47

Наименование документа	Описание содержания	Примечание
Техническое задание на создание системы безопасности (системы защиты информации)		
Технический проект на создание системы безопасности (системы защиты информации)	Технический проект в составе: а) Пояснительная записка.	
Проектируемые схемы информационного обмена на прикладном уровне между ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС и ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ и расчеты требуемой пропускной способности каналов связи.		

3.4.2 Состав рабочей документации

Комплект документов, входящих в состав рабочей документации представлен в таблице ниже:

Таблица 3.4.2.1. Комплект рабочей документации

Наименование документа	Описание содержания	Примечание
Ведомость документов	P02.2022.00.100.АТХ.ВД	
Перечень входных сигналов	P02.2022.00.100.АТХ.В1	
Перечень выходных сигналов	P02.2022.00.100.АТХ.В2	
Алгоритмы функционирования ГРАРМ	P02.2022.00.100.АТХ.ПБ.1	
Пояснительная записка	P02.2022.00.100.АТХ.П2	
Структурная схема ЛВС ПТК ГРАРМ	P02.2022.00.100.АТХ.С1.2	
Физическая схема сети	P02.2022.00.100.АТХ.С4	

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	23	47

Наименование документа	Описание содержания	Примечание
Формуляр согласования приема/передачи данных между ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС и ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, СДПМ по каналам связи ЦС АРЧС ОЭС Сибири – ГРАРМ Усть-Илимской ГЭС по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	P02.2022.00.100.АТХ.ФО.1	
Параметры настроек компонентов системы для реализации механизмов информационной безопасности		
Комплект организационно-распорядительной документации по защите информации		
Схема принципиальная электрическая	P02.2022.00.100.АТХ.ЭЗ	
Схема монтажная панелей, шкафов и оборудования	P02.2022.00.100.АТХ.СА.1	
Чертеж сборочный	P02.2022.00.100.АТХ.СБ	
Спецификация оборудования, изделий и материалов	P02.2022.00.100.АТХ.С0	
Схема структурная	P02.2022.00.100.АТХ.С1.1	
Ведомость объемов работ	P02.2022.00.100.АТХ.ВО	
Программа пусконаладочных (автономных) испытаний ГРАРМ	P02.2022.00.100.АТХ.ПМ.1	
Программы и методики комплексных испытаний ГРАРМ ГЭС при взаимодействии с ЦС АРЧМ ОЭС Сибири и СДПМ	P02.2022.00.100.АТХ.ПМ.2	
Сводный сметный расчет		
Кабельный журнал	P02.2022.00.100.АТХ.КЖ	

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	24	47

4 ОПИСАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПО И АЛГОРИТМОВ ПТК ГРАРМ

4.1 Общие положения

4.1.1 Модуль связи ГРАМ с ЦС АРЧМ (для обеспечения участия станции в АВРЧМ) обеспечивает непосредственный (т. е. без использования промежуточных шлюзов) обмен по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

4.1.2 Сохраняемая функция - реализация программной поддержки задания внеплановой мощности (ЗВМ) для обеспечения участия ГЭС в автоматическом вторичном регулировании частоты и активной мощности в ОЭС Сибири путем приема и реализации команд телерегулирования от ЦС АРЧМ ОДУ Сибири. При этом программный модуль ЗВМ обеспечивает:

а) контроль исправности каналов связи между ГРАМ и ЦС АРЧМ (контроль осуществляется непосредственно в ГРАМ также, как и формирование сигналов «Контроль информационного обмена» и «Время (счетчик секунд);

б) Добавление в информационный обмен новых сигналов телеизмерений, принимаемых в ПТК ГРАРМ от ЦС АРЧМ:

1) Переток по сечению Казахстан - Сибирь¹

2) Уставка регулятора перетока в контролируемом сечении АРПЧ ЦС АРЧМ;

3) Уставка верхнего ограничителя ЗВМ;

4) Уставка нижнего ограничителя ЗВМ.

в) Удаление из информационного обмена передаваемых, но не используемых в ГРАМ телесигналов:

1) «Основной канал»;

2) «Резервный канал»

г) Сохраняемая функция: прием и обработку вторичного задания мощности ГЭС от ЦС АРЧМ;

д) Сохраняемая функция: проверка достоверности поступающего сигнала;

е) Новая функция: оперативный ввод ограничений диапазона задания вторичной мощности ГЭС;

ж) Сохраняемая функция: защита от превышения допустимой скорости изменения сигнала ЗВМ (защита от скачка);

4.1.3 Сохраняемая функция: блокировка изменения вторичного задания ГЭС с запоминанием на выходе ЗВМ предшествующего значения вторичного

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	25	47

задания ГЭС по сигналам, формируемым системой АРЧМ, ЗВМ и ЦР ГРАМ, а также при действии сигналов противоаварийной автоматики;

4.1.4 Сохраняемые функции:

- а) включение/отключение Работа под управлением ЦС АРЧМ ГЭС от ЦС АРЧМ;
- б) безударное включение/отключение централизованного управления от ЦС АРЧМ;
- в) отключение Работа под управлением ЦС АРЧМ с обнулением ЗВМ при действии сигналов противоаварийной автоматики.

4.1.5 Новая функция: Отображение на АРМ оператора новых принятых от ЦС АРЧМ информационных сигналов:

- а) «Уставка верхнего ограничителя ЗВМ», получаемая от ЦС АРЧМ;
- б) «Уставка нижнего ограничителя ЗВМ», получаемая от ЦС АРЧМ.

4.1.6 Новая функция: Организация ввода с АРМ оператора оперативных уставок верхнего и нижнего ограничителей ЗВМ:

- а) Общего сигнала ЗВМ;
- б) Сигнала ЗВМ ГОУ500;
- в) Сигнала ЗВМ ГОУ220.

Примечание: Установка значений оперативных верхнего и нижнего ограничителя ЗВМ равными нулю может быть использовано для обеспечения неучастия ГА ГОУ в АВРЧМ. Это может потребоваться, например, при отключении АТ связи СШ500кВ и СШ220кВ.

4.1.7 Новая функция: Организация ввода с АРМ оперативных уставок верхнего и нижнего ограничителей мощности ГОУ500 и ГОУ220.

4.1.8 Формирование и передача на ГЭС задания плановой мощности соответствующими ПДГ и ДК осуществляется от СДПМ ОДУ Сибири по каналам связи ПТК ГРАМ – ЦС АРЧМ.

4.1.9 Для реализации доведения ПДГ и ДК в ГРАМ организованы следующие компоненты (модули):

- а) Программный модуль связи с СДПМ.
- б) Программный модуль получения ПДГ;
- в) Программный модуль получения ДК.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	26	47

4.1.9.1 Программный модуль связи ГРАМ с СДПМ обеспечивает:
а) Информационный обмен с СДПМ в части: получения сообщений, содержащих ПДГ и ДК, а также передачи сообщений, содержащих ответ на ПДГ и ДК;

б) Контроль и сигнализацию о состоянии связи ГРАМ – СДПМ.

4.1.9.2 Программный модуль получения ПДГ обеспечивает:

а) Проверку целостности полученного ПДГ.

б) Проверку допустимости полученного ПДГ.

в) Формирование ответа на ПДГ: подтверждение приема ПДГ.

г) Формирование запроса на получение ПДГ.

д) Отправку ПДГ на исполнение.

4.1.9.3 Программный модуль получения ДК обеспечивает:

а) Проверку целостности, полученной ДК.

б) Проверку допустимости, полученной ДК.

в) Ввод НСС подтверждения или блокировки исполнения ДК.

г) Формирование ответа на ДК: подтверждение или блокировка исполнения ДК.

д) Отправку ДК на исполнение.

Примечание: если по условиям работы станции полученная от СДПМ ДК, успешно прошедшая проверку на целостность и допустимость, не может быть исполнена, НСС блокирует ее исполнение. Информация об отрицательном ответе НСС на пришедшую ДК (при блокировке ее исполнения) автоматически отправляется из ГРАМ в СДПМ в виде ТИ «Код ошибки на ДК». После чего НСС выполняет звонок диспетчеру энергосистемы для уточнения причин блокировки исполнения им полученной от СДПМ ДК.

4.1.10 Алгоритмы ГРАМ в части информационного обмена с СДПМ исполняются циклически, с циклом исполнения не более 1 с, продолжительность цикла согласована с циклом работы СДПМ и циклами обмена информацией по каналам связи. Исполнение ПДГ, исполнение подтвержденных НСС ДК обеспечивается в цикле основного алгоритма ГРАМ.

4.1.11 Прием от СДПМ, обработка и передача информации в части ПДГ и ДК осуществляются в ГРАМ.

4.1.12 СДПМ и ГРАМ обеспечивают соответственно передачу и получение:

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	27	47

- а) Планового диспетчерского графика (ПДГ) отдельно для ГОУ500 и ГОУ220;
- б) ДК с заданием установления плановой мощности отдельно для ГОУ500 и ГОУ220:
 - 1) В соответствии с ПДГ;
 - 2) В соответствии с заданным диспетчерской командой приращением к ПДГ;
 - 3) Равной заданной диспетчерской командой абсолютной величине.
- в) ДК по вводу/выводу АРЧМ:
 - 1) «АРЧМ выведено»;
 - 2) «АРЧМ введено. Регулируете частоту»;
 - 3) «АРЧМ введено. Регулируете переток».

Примечание:

- 1) Функция регулирования перетока сводится к информированию оперативного персонала о включении этого режима работы посредством ДК "АРЧМ введено. Регулируете переток" с выводом на АРМ информации о величине текущего перетока по сечению Казахстан-Сибирь1 и уставки перетока АРПЧ-551. Отключение режима регулирования перетока осуществляется ДК "АРЧМ выведено". После чего НСС должен выполнить звонок диспетчеру энергосистемы для подтверждения правильности полученной от СДПМ ДК.
- 2) Функция регулирования частоты сводится к информированию оперативного персонала о включении этого режима работы посредством ДК "АРЧМ введено. Регулируете частоту". Отключение режима регулирования частоты осуществляется ДК "АРЧМ выведено". После чего НСС должен выполнить звонок диспетчеру энергосистемы для подтверждения правильности полученной от СДПМ ДК.
- г) При доведении ДК используются следующие реквизиты:
 - 1) тип команды;
 - 2) время отдачи команды;
 - 3) время начала исполнения;
 - 4) время окончания исполнения;

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	28	47

5) идентификатор ГОУ, на который распространяется действие команды.

д) Для доведения ПДГ и ДК до ГРАМ используются существующие технические средства каналов связи ГРАМ Усть-Илимской ГЭС — ЦС АРЧМ ОЭС Сибири (с учетом вывода из работы шкафа КППУ).

е) Информационный обмен для доведения ПДГ и ДК, осуществляемый по каналам связи ГРАМ Усть-Илимской ГЭС — УВК ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, выполняется по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

ж) Информационный обмен, осуществляемый для доведения ПДГ и ДК, не приводит к нарушениям информационного обмена, связанным с участием станции в АВРЧМ, то есть:

- 1) информационный обмен, связанный с участием станции в АВРЧМ, соответствует разделу 4 «Общие технические требования для подключения ГЭС к системе доведения задания плановой мощности через каналы связи ГРАМ - ЦС АРЧМ», далее по тексту ОТТ;
- 2) при подключении ГЭС к СДПМ не изменяются существующие состав, алгоритмы формирования и назначение телеинформации, передаваемые между УВК ЦС АРЧМ ОЭС Сибири и ГРАМ УИГЭС.
- 3) полное время прохождения сигналов по каналу, предназначенных для АВРЧМ, не должно превышать 1 секунды, в том числе в моменты прохождения ПДГ и ДК¹.

4.1.13 В СДПМ реализована возможность настройки передачи ПДГ и ДК в 4 IP-адреса: основной и резервный канал для контроллера ГРАМ-1 (IP1, IP2 на рис.4.1.13), основной и резервный канал для контроллера ГРАМ-2 (IP3, IP4 на рис.4.1.13). СДПМ устанавливает соединение с ГРАМ-1 и ГРАМ-2 только по основному каналу (IP1, IP3). ПДГ и ДК передаются в оба контроллера ГРАМ только по основному каналу. Таким образом, ПДГ и ДК доставляются и до контроллера ГРАМ, имеющего статус «основной», и до контроллера, имеющего статус «резервный». Обработка ПДГ и ДК производится только на контроллере ГРАМ, имеющем статус «основной». Результат обработки полученных ПДГ и ДК (ТИ с контрольной суммой) приходит только от «основного» контроллера ГРАМ. В этом случае ПДГ или ДК считаются исполненными при передаче по каналу, с которого пришла корректная КС, по другому каналу ПДГ или ДК считаются доведенными. Т.е. отсутствие приема КС не считается ошибкой доведения. Неисправность связи

¹ Требования настоящего пункта должны быть подтверждены испытаниями

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	29	47

СДПМ с «основным» контроллером при наличии связи СДПМ с «резервным» контроллером ГРАМ не требует переключения управления с «основного» на «резервный» контроллер ГРАМ. При потере соединения по основному каналу СДПМ устанавливает соединения по резервному каналу (IP2, IP4). Неработоспособность основного канала диагностируется в случае, если СДПМ не может восстановить соединение ни с одним контроллером ГРАМ (IP1 и IP3). При потере соединения только с одним контроллером СДПМ пытается периодически (с периодом 30 секунд) его восстановить. При потере соединения только с одним контроллером СДПМ не пытается перейти на резервный канал, т.к. основной канал при этом остается работоспособным. Отсутствие ответов от ГРАМ на прикладном уровне протокола МЭК-104 также не приводит к переходу на резервный канал. Логика работы по резервному та же, что и по основному – доставляются ПДГ и ДК до обоих контроллеров, обработкой занимается только «основной». При работе по резервному каналу СДПМ пытается с периодом 30 секунд восстановить соединение по основному каналу. Работоспособность основного канала определяется по восстановлению хотя бы одного соединения по IP1 или IP3. При восстановлении соединения на основном канале информационный обмен начинается по соединениям на основном канале (IP1, IP3). Соединения по резервному каналу (IP2, IP4) закрываются. При осуществлении процедуры передачи ЗПМ/ПДГ по резервному каналу переход на основной не осуществляется до её завершения (успешного или неуспешного).



Рис. 4.1.13

4.1.14 Для информационного обмена с ГРАМ СДПМ и ЦС АРЧМ устанавливают TCP-соединения по разным TCP-портам (номера портов определяются на этапе согласования формуляра информационного обмена).

4.1.15 Прием ПДГ и ДК в ГРАМ при организации обмена по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 выполняется одновременно по основному и резервному каналу связи в соответствии с механизмом определения работоспособности

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	30	47

канала, описанным в разделе 4.3 ОТТ. В контроллерах ГРАМ-1 и ГРАМ-2 этот канал связи выбирается «главным». В контроллерах ГРАМ-1 и ГРАМ-2 обрабатываются запросы только по «главному» исправному каналу связи. Запросы по каналу, диагностированному как «неглавный» или неисправный, игнорируются. При потере связи по основному каналу передачи ПДГ и ДК осуществляется переключение на резервный канал. В этом случае резервный канал становится «главным». При восстановлении связи по основному каналу он сразу становится «главным».

4.1.16 Для Усть-Илимской ГЭС, существующий формуляр согласования приёма/передачи данных между ГРАМ УИГЭС и ЦС АРЧМ ОЭС Сибири, дополнен для переутверждения в виде двух формуляров согласования приёма/передачи данных между:

- а) ГРАМ УИГЭС и ЦС АРЧМ ОЭС Сибири «P02.2022.00.100.ФО.1»,
- б) ГРАМ УИГЭС и СДПМ «P02.2022.00.100.ФО.2».

4.1.17 Программное обеспечение ГРАМ в части изменений технологических алгоритмов для организации взаимодействия с СДПМ должно быть предварительно протестировано на имитаторе ГЭС, для обеспечения максимальной готовности к испытаниям в условиях станции.

4.1.18 Исполнение ПДГ и ДК осуществляется по "Московскому времени (UTC+3)".

4.1.19 В соответствии с протоколом селекторного совещания по реализации задач СДПМ от 17.04.2023 не требуется реализация в ГРАМ автоматизации процесса снятия перегрузки через АТ.

4.1.20 В соответствии с протоколом селекторного совещания по реализации задач СДПМ от 17.04.2023 не требуется реализация в ГРАМ компенсации перетока через АТ при их отключении.

4.1.21 При отключении обоих АТ (фронт события) срабатывает блокировка ЗВМ. Деблокировка ЗВМ осуществляется вручную оперативным персоналом.

4.1.22 В рамках выполнения этих работ скорректированы существующие алгоритмы ГРАМ, отвечающие за формирование групп управления ГРАМ (см. P02.2022.00.100.ПБ.1). Для этого предусмотрена возможность работы в двух режимах:

- а) Работа по графику
- б) Работа под управлением ЦС АРЧМ

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	31	47

Примечание: переключение между режимами «работа по графику» / «работа под управлением ЦС АРЧМ» осуществляется оперативным персоналом вручную.

4.1.23 В режиме «Работа по графику» в ГРАМ предусмотрено раздельное управление «ГОУ500 (5Г-16Г)» от ГРАМ500 (группа №2) и «ГОУ220 (1Г-4Г)» от ГРАМ220 (группа №3):

- а) Группа №2 - включает 5 ÷ 16 ГА, подключенные к СШ 500кВ и предназначена для отработки задания ГОУ500 (5Г – 16Г)
- б) Группа №3 - включает 1 ÷ 4 ГА, подключенные к СШ 220кВ и предназначена для отработки задания ГОУ220 (1Г – 4Г).

4.1.24 При этом:

- в) Суммарное задание мощности группы ($P_{гоу}$) формируется в ГРАМ с учетом заданной плановой мощности (ЗПМ), команд оперативного персонала на изменение задатчика мощности ручной коррекции (ЗМРК), отклонения частоты от заданной уставки воздействующего на задатчик мощности регулятора частоты (ЗМРЧ), заданий вторичной мощности от системы ЦС АРЧМ (ЗВМ) и сигналов противоаварийной автоматики:

$$P_{гоу500} = ЗПМ500 + ЗМРК500 + ЗМРЧ500 + ЗВМ500,$$

$$P_{гоу220} = ЗПМ220 + ЗМРК220 + ЗМРЧ220 + ЗВМ220.$$

- г) Задание плановой мощности ГРАМ500 группы №2 определяется полученными от СДПМ ПДГ и ДК для «ГОУ500 (5Г-16Г)», а задание плановой мощности ГРАМ220 группы №3 определяется полученными от СДПМ ПДГ и ДК для «ГОУ220 (1Г-4Г)»:

$$ЗПМ500 = ПДГ_{гоу500} + ДК_{гоу500},$$

$$ЗПМ220 = ПДГ_{гоу220} + ДК_{гоу220}.$$

- д) Состояние (включен/отключен) АТ, а также значение перетока мощности через АТ при формировании групп управления и организации управления мощностью в них не важно.

- е) Режим «Работа под управлением ЦС АРЧМ» отключен. ЗВМ=0.

- ж) Режим вторичного «Регулирования частоты в ЭС» отключен. ЗМРЧ=0.

4.1.25 При включении НСС режима «Работа под управлением ЦС АРЧМ» станция переходит в режим «Работа под управлением ЦС АРЧМ». При этом, предусмотрено управление «ГОУ500 (5Г-16Г)» посредством ГРАМ500 группы №2 и «ГОУ220 (1Г-4Г)» посредством ГРАМ220 группы №3.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	32	47

Добавка (изменение) общего сигнала ЗВМ распределяется между ГРАМ500 и ГРАМ220 следующим образом:

$$ЗВМ500 = ЗВМ * k1,$$

$$ЗВМ220 = ЗВМ * k2.$$

$$k1+k2=1$$

где $k1, k2$ – коэффициент отнесения общего сигнала ЗВМ на каждый из ГОУ, определяется самостоятельно в ГРАМ ГЭС. Принцип распределения ЗВМ по отдельным генераторам находится в зоне ответственности собственника объекта генерации.

4.1.26 Распределение добавки (изменения) общего сигнала ЗВМ реализовано в ГРАМ по одному из трех критериев:

- а) пропорционально количеству ГА под групповым управлением в составе ГОУ
- б) пропорционально диапазону регулирования ГА под групповым управлением в составе ГОУ
- в) поровну

4.1.27 Если полученную добавку (изменение) общего сигнала ЗВМ невозможно выполнить в ГРАМ одного из ГОУ по причине исчерпания регулировочного диапазона, то выполнение общего задания обеспечивается ГРАМ другого ГОУ при наличии там достаточных для этого резервов мощности.

4.1.28 Диапазоны резервов мощностей общего сигнала ЗВМ формируются, как сумма резервов обоих ГОУ.

4.1.29 Если полученные значения $P_{гоу500} / P_{гоу220}$ невозможно выполнить из-за ограничений на диапазон регулирования ГОУ, то:

- а) если станция под управлением ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – то мощность ГОУ при необходимости корректируется НСС путем изменения ЗМРК. Это изменение мощности ГОУ не требует согласования с диспетчером энергосистемы. Автоматическая корректировка по рекомендации РУСА не допускается.
- б) если станция не под управлением ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – то мощность ГОУ при необходимости корректируется диспетчером энергосистемы путем изменения ЗПМ с помощью ДК в режиме автоматического ввода ДК. Изменение мощности ГОУ согласуются в ходе оперативных переговоров диспетчера энергосистемы с НСС.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	33	47

4.1.30 При отключенном режиме "Работа по графику» сохранена существующая возможность управления мощностью станции через отдельные ГРАМ в следующих группах управления:

- а) группа №1 - вся станция работает как единое целое. Сигнал ЗВМ от ЦС АРЧМ при этом действует только на гидроагрегаты этой группы.
- б) группа №2 - агрегаты, подключенные к СШ500 кВ. Гидроагрегаты выделяются в группу №2 автоматически при отключении АТ, либо по команде оперативного персонала.
- в) группа №3 – агрегаты, подключенные к СШ220 кВ. Гидроагрегаты выделяются в группу №3 автоматически при отключении АТ, либо по команде оперативного персонала.

Подключение ГЭС к СДПМ в этом режиме работы не требуется.

При этом:

- а) В нормальном режиме 1АТ и 2АТ включены, и вся станция работает как единое целое, задание плановой мощности группы №1 определяется общим заданием генерации (ОЗГ), т.е. суммой соответствующих заданий из почасового/получасового ПДГ нагрузки для ГОУ500 и ГОУ220 (полученных посредством терминала Модес-Центр и внесенных вручную в ГРАМ) а также ДК, полученных НСС по телефону от диспетчера энергосистемы. Подключение ГЭС к СДПМ в этом режиме работы не требуется.
- б) Сигнал ЗВМ от ЦС АРЧМ действует на всю группу №1.
- в) Суммарное задание (ЗПМ, ЗВМ, ЗМРЧ и ЗМРК) распределяется между ГА, находящимися под управлением ГРАМ, по критерию равенства мощностей, с учетом индивидуальных ограничителей мощности каждого агрегата и рекомендаций подсистемы РУСА.
- г) При включении режима «Работа по графику» производится автоматическое безударное (без изменения мощности станции) переключение ГА из-под управления ГРАМ группой №1 в управление ГРАМ500 «группой №2» и управления ГРАМ220 «группой №3».

Примечание: безударность обеспечивается следующим образом - при включении режима «Работа по графику» будет автоматически сохранена мощность каждого ГА, что обеспечит сохранение суммарной мощности станции. В момент переключения задание мощности группы будет

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	34	47

рассчитано как суммарное задание мощности ГА, входящих в группу. Сигнал ЗВМ от ЦС АРЧМ не изменится. После этого начнется перераспределение мощности между ГА, в соответствии с законом распределения нагрузки.

д) Включение и отключение режима «Работа под управлением ЦС АРЧМ» происходит безударно (без изменения мощности станции).

е) Предусмотрено

ж) отключение режима «Работа под управлением ЦС АРЧМ» при отсутствии ГА под управлением ГРАМ в группе №1, с неготовностью к включению.

з) Предусмотрена блокировка ЗВМ при отключении 1АТ и 2АТ.

4.1.31 Предусмотрена возможность включения астатического регулятора частоты ГРАМ для группы №1, №2 и №3 только при отключенном режиме "Работа по графику".

4.1.32 При работе противоаварийной автоматики, а также по переднему фронту сигнала отключения обоих АТ, ЗВМ автоматически блокируется и отключается режим «Предварительно-централизованного управления» ЗВМ. Снятие блокировки и включение режима «Предварительно-централизованного управления» ЗВМ производится персоналом ГЭС вручную.

4.2 Описание изменений алгоритмов ГРАМ в части доведения планового диспетчерского графика (ПДГ) при организации взаимодействия с СДПМ

4.2.1 Предусмотрена возможность задания почасового/получасового отдельного графика нагрузки на текущие и следующие сутки отдельно для ГОУ500 и ГОУ220, а также отображения их суммы.

Примечание: тип графика - часовой/получасовой определяется уставкой. Изменение значения уставки, т.е. типа графика приводит к отключению исполнения плановых графиков. Повторное включение исполнения планового графика осуществляется по команде оперативного персонала.

4.2.2 Обеспечено автоматическое отключение автовода ПДГ в следующих случаях:

а) при отсутствии сигнала «Готовность к отдаче ДК/ПДГ», полученного от СДПМ. Для отстройки от кратковременных сбоев в ГРАМ предусмотрена возможность задания допустимой длительности отсутствия сигнала «Готовность к отдаче ДК/ПДГ» от СДПМ в пределах от 1 до 300 секунд с шагом 1 секунда;

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	35	47

- б) при потере связи ГРАМ — СДПМ. Для отстройки от кратковременных сбоев в ГРАМ предусмотрена возможность задания допустимой длительности потери связи с СДПМ в пределах от 1 до 300 секунд с шагом 1 секунда;
- в) при отключенном ГРАМ (в том числе при неисправности системы ГРАМ, перезагрузке ГРАМ и т. п.).

4.2.3 Включение авто ввода ПДГ выполняется вручную, только при наличии сигнала «Готовность к отдаче ПДГ», полученного от СДПМ.

4.2.4 Обеспечено отключение исполнения планового графика в следующих случаях:

- а) Включен режим астатического регулятора частоты (АРЧ) в ГРАМ
- б) Сработала противоаварийная автоматика
- в) Изменение уставки типа графика часовой/получасовой
- г) По команде НСС с АРМ оператора.

Повторное включение исполнения планового графика осуществляется по команде оперативного персонала.

4.2.5 Предусмотрен прием ПДГ от СДПМ для двух ГОУ: ГОУ500 и ГОУ220.

4.2.6 Предусмотрено два варианта отработки задания почасового/получасового суточного графика нагрузки группы:

- а) Граничное состояние (может быть включено только для режима часового ПДГ);
- б) Интерполяция.

4.2.7 Граничное состояние - переход с одного уровня задания ПДГ на другой осуществляться ступенью со скоростью, заданной уставкой изменения ЗПМ. При этом:

- а) На начало часа величина нагрузки группы равна величине из суточной таблицы плановой мощности на этот час;
- б) На 30 минут текущего часа величина задания нагрузки группы соответствует половине разницы значений заданий мощности следующего и текущего часа;
- в) Изменение мощности осуществляться со скоростью задатчика плановой мощности (предварительное значение уставки 80МВт/мин). При этом изменение задания быть начато с упреждением наступления 30 минут для обеспечения требований п.4.2.5.б.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.P2	36	47

4.2.8 Интерполяция - переход с одного уровня задания на другой осуществляется с постоянной скоростью в течение всего промежутка времени исполнения ступени графика, т.е. часа/получаса.

4.2.9 Взаимодействие ГРАМ и СДПМ при доведении ПДГ осуществляется в двух режимах:

а) Доведение ПДГ по событию акцепта ПДГ. СДПМ инициирует передачу ГЭС новых значений ПДГ после формирования ПДГ в соответствии с принятыми для соответствующей ценовой/неценовой зоны Оптового рынка регламентом формирования планов балансирующего рынка / прогнозного диспетчерского графика;

б) Доведение ПДГ по запросу от ГРАМ. Инициатором передачи ПДГ выступает ГЭС. СДПМ осуществляет передачу значений ПДГ, актуальных на момент получения запроса.

4.2.10 Для ГОУ500 и ГОУ220 реализована возможность передачи ПДГ каждый час/получаса в виде набора из 28 или 52 ТК, содержащих 24 или 48 значений заданий мощности на конец каждого часа или получаса, ТК «Идентификатор ГОУ для исполнения ПДГ», ТК «Дата действия ПДГ», ТК «Уникальный идентификатор ПДГ» и ТК «Контрольная сумма ПДГ». Вид набора ТК (24 или 48 значений) для передачи ПДГ должен определяться автоматически или быть оперативно настраиваемым с экранных форм АРМ ГРАМ и не требовать вывода ПТК ГРАМ из работы, замены версии ПО и/или любых прочих наладочных работ. Признаком окончания передачи ПДГ для ГРАМ ГЭС является получение ТК «Контрольная сумма ПДГ».

4.3 Описание изменений алгоритмов ГРАМ в части доведения диспетчерской команды (ДК) при организации взаимодействия с СДПМ

4.3.1 Предусмотрен прием ДК от СДПМ для двух ГОУ: ГОУ500 и ГОУ220.

4.3.2 В ГРАМ предусмотрено автоматическое отключение автовода ДК (с переходом в режим ручного ввода ДК) в следующих ситуациях:

- а) при отключенном ЗПМ, т. е. при отключенном исполнении (ведения) ЗПМ почасового / получасового ПДГ;
- б) при срабатывании ПА (отключение только автовода ДК);
- в) при отсутствии сигнала «Готовность к отдаче ДК/ПДГ», полученного от СДПМ. Для отстройки от кратковременных сбоев в ГРАМ должна быть предусмотрена возможность задания допустимой длительности

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	37	47

отсутствия сигнала «Готовность к отдаче ДК/ПДГ» от СДПМ в пределах от 1 до 300 секунд с шагом 1 секунда;

- г) при потере связи с ГРАМ — СДПМ. Для отстройки от кратковременных сбоев в ГРАМ должна быть предусмотрена возможность задания допустимой длительности потери связи с СДПМ в пределах от 1 до 300 секунд с шагом 1 секунда;
- д) при отключенном ГРАМ (в том числе при неисправности системы ГРАМ, перезагрузке ГРАМ и т. п.).
- е) при отключенном режиме "Работа по графику ПБР".
- ж) включен режим астатического регулятора частоты (АРЧ) в ГРАМ.

4.3.3 Повторное включение автовода ДК/ПДГ осуществляется оперативным персоналом ГЭС вручную после устранения причин, вызвавших отключение, и квитирования сигнала о срабатывании ПА.

4.3.4 Включение автовода ДК выполняется вручную, только при наличии сигнала «Готовность к отдаче ДК», полученного от СДПМ.

4.3.5 Взаимодействие ГРАМ и СДПМ при доведении ДК осуществляется в соответствии с диаграммой последовательности, приведенной на рисунке 4.4 ОТТ.

4.3.6 ДК передается в виде набора из 8 ТК:

- а) идентификатор ГОУ для исполнения ДК;
- б) атрибут 1 ДК «Номер ДК»;
- в) атрибут 2 ДК «Величина ДК»;
- г) атрибут 3 ДК «Время отдачи ДК»;
- д) атрибут 4 ДК «Время начала исполнения ДК»;
- е) атрибут 5 ДК «Время окончания исполнения ДК»;
- ж) атрибут 6 ДК «Уникальный идентификатор ДК»;
- з) контрольная сумма ДК.

4.3.7 Признаком окончания передачи ДК для ГРАМ ГЭС является получение ТК «Контрольная сумма ДК».

4.3.8 В промежуток времени от отдачи команды до времени начала исполнения команды включительно, диспетчер вправе отдать по ГОУ ДК, задающую иной режим работы (отличный от заданного предыдущей ДК). Новая ДК, вне зависимости от времени начала и/или окончания ее исполнения, отменяет начало исполнения предыдущей команды с момента времени отдачи и действует до времени начала исполнения следующей ДК.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	38	47

4.3.9 Применена следующая терминология статусов ДК:

- а) Действующая ДК – ДК, выполняемая на текущий момент, как в процессе исполнения, так и после него;
- б) Запрашиваемая ДК – допустимая ДК, полученная от СДПМ и ожидающая подтверждения оперативным персоналом;
- в) Ожидающая ДК – подтвержденная ДК, ожидающая начала исполнения, сформированная одним из двух возможных способов:
 - 1) подтверждение запрашиваемой ДК (режим автоввода ДК);
 - 2) подтверждением после ручного ввода ДК оперативным персоналом (режим ручного ввода ДК).

4.3.10 В ГРАМ для каждого ГОУ в каждый момент времени может быть действующей только одна ДК, действующая на изменение задатчика плановой мощности, а именно:

- а) Работать по плановому диспетчерскому графику;
- б) Генерация «N» МВт;
- в) Работать на «N» МВт выше планового диспетчерского графика;
- г) Работать на «N» МВт ниже планового диспетчерского графика.

4.3.11 ГРАМ для каждого ГОУ хранит и отображает одну запрашиваемую ДК, с виртуальными кнопками подтверждения и блокировки оперативным персоналом. При подтверждении ДК должна стать подтвержденной ДК, при этом запрашиваемая ДК должна удаляться. При ручной блокировке ДК или при превышении выдержки времени ожидания, ДК должна удаляться.

4.3.12 При наступлении времени начала исполнения подтвержденной ДК, действующая ДК удаляется и заменяется новой.

4.4 Описание изменений алгоритмов ГРАМ в части ввода, получения, наименования атрибутов и отработки ПДГ и ДК отдельно для ГОУ500 и ГОУ220 при организации взаимодействия с СДПМ

4.4.1 Подробное описание алгоритмов ГРАМ в части ввода, получения, наименования атрибутов и отработки ПДГ и ДК представлено в п.2.10 Р02.2022.00.100.ПБ.1 «Описание и логические схемы основных технологических алгоритмов ПТК ГРАМ».

4.5 Архивация информации

4.5.1 В архив (журнал работы) ГРАМ записываются следующие события с указанием времени его наступления:

- а) режим работы ГРАМ в части ввода ПДГ и ДК;

Наименование файла, версия	Лист	Листов
Р02.2022.00.100.П2	39	47

- б) информация по всем получаемым ПДГ для каждого из двух возможных ГОУ, в том числе факт получения, результат проверки, факт подтверждения;
- в) информация по всем получаемым ДК, в том числе факт получения, результат проверки, факт подтверждения;
- г) операторские действия:
 - 1) по переключению режимов в части ввода ПДГ и ДК;
 - 2) по принятию или блокировке исполнения ДК;
 - 3) по вводу новых ПДГ и ДК в режимах ручного ввода;
 - 4) квитирование сигнализации в части доведения ПДГ и ДК.

На основе архива ГРАМ (аналоговой и дискретной истории) предоставлена возможность контроля:

- а) ПДГ (полученный или введенный вручную) для произвольного момента времени на сутки, на которые приходится этот момент времени, а также на следующие сутки;
- б) полученных за произвольный период ДК, их очередность и содержание;
- в) исполнения ПДГ и ДК.

4.6 Сигнализация

В ГРАМ реализованы сообщения и сигнализация о следующих событиях, см. табл.4.4. Появление каждого нового события сопровождается звуковым сигналом в аудио колонках АРМ ГРАМ НСС и ЭГЦУ, который звучит непрерывно, до момента нажатия на специальную программную кнопку в АРМ ГРАМ НСС или ЭГЦУ. На АРМ ГРАМ НСС и ЭГЦУ предусмотрен интерфейс, позволяющий маскировать (отключать) сообщения и сигнализацию, а так же звуковую сигнализацию по каждому из возможных событий.

№ п/п	Событие	Сигнализация/сообщение
1	Получение ПДГ от СДПМ (при положительном результате проверки на целостность ПДГ)	Сообщение
2	Получение ДК от СДПМ (при положительном результате проверки на целостность ДК)	Предупредительная сигнализация
3	Неисправность одного канала связи	Предупредительная сигнализация
4	Неисправность обоих каналов связи	Предупредительная сигнализация

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	40	47

5	Отсутствие готовности к отдаче ПДГ со стороны ДЦ	Сообщение
6	Отсутствие готовности к отдаче ДК со стороны ДЦ	Сообщение
7	Неполучение ПДГ в положенное время (в соответствии с принятым регламентом АО «СО ЕЭС» и заданной в СДПМ периодичностью отправки ПДГ)	Предупредительная сигнализация
8	Недопустимый ПДГ	Сообщение
9	Недопустимая ДК	Сообщение
10	Отсутствует актуальный ПГ на ближайший период	Предупредительная сигнализация
11	Переключение в ручной режим ввода ПДГ	Сообщение

Примечание:

1. Предупредительная сигнализация — информация оператору системы, требующая действий в соответствии с существующими регламентами и инструкциями.
2. Сообщение — информация оператору системы, при получении которой не требуется вмешательства в работу системы.

5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

Заказчик к началу стадии ввода в действие системы обеспечивает выполнение следующих мероприятий:

- формирование подразделений эксплуатации и обслуживания системы;
- обеспечение электроснабжения компонентов системы.

Изготовитель системы совместно с Заказчиком к началу стадии ввода в действие системы обеспечивает проведение обучения обслуживающего персонала в объеме, достаточном для обслуживания программно-технического комплекса.

5.1 Предварительные испытания, опытная эксплуатация, приемка

На этапах "Проведение предварительных испытаний", "Проведение опытной эксплуатации" и "Проведение приемочных испытаний" производятся работы по проверке соответствия системы требованиям технического задания, выявления и устранения недостатков в действиях системы.

В процессе создания системы и ввода ее в действие Заказчик выполняет следующие виды работ:

- выделяет ответственного представителя за курирование работ по созданию и внедрению системы;
- обеспечивает, на этапе пуско-наладочных работ, условия для обучения технологического персонала для работы в условиях промышленного функционирования системы;
- участвует в проверке и отработке задач системы.

Испытаниям подлежат все составляющие системы: система автоматизации, программное обеспечение, алгоритмы контроля и решения задач, информационная база.

На каждом этапе внедрения должен быть проведен полный объем необходимых испытаний.

При завершении строительно-монтажных и пусконаладочных работ проверяется комплектация КТС, проверка монтажа и соответствие проекту, качество монтажа.

В процессе комплексной наладки системы должны быть проведены испытания на работоспособность всех программных комплексов, реализующих функции системы.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	42	47

Перед вводом в опытную эксплуатацию должны быть проведены предварительные испытания на работоспособность и правильность функционирования в реальных условиях предприятия. По итогам предварительных испытаний подписывается протокол испытаний.

В процессе опытной эксплуатации системы проверяется:

- работоспособность и правильность функционирования системы;
- качество выполнения функций системы;
- степень подготовки оперативного персонала в условиях функционирования системы контроля;
- степень подготовки технического персонала системы.

В ходе опытной эксплуатации устраняются замечания, выявленные на этапе предварительных испытаний, ошибки в программах и вносятся исправления в проектную документацию. Результаты опытной эксплуатации оформляются Отчетом, который служит основанием для предъявления системы на приемочные испытания.

В случае принятия решения о готовности системы контроля к приемочным испытаниям комиссии предъявляется комплект документации в соответствии с программой и методикой испытания.

Комиссия проводит приемочные испытания в соответствии с утвержденной программой. После окончания приемочных испытаний составляется Акт приемки системы в промышленную эксплуатацию, который утверждается всеми сторонами. В Приложении к Акту указывается перечень недостатков, подлежащих устранению перед (после) передачей системы в промышленную эксплуатацию. При положительных результатах приемочных испытаний вся ответственность за дальнейшее функционирование системы ложится на Заказчика, при отрицательных – проводится доработка системы.

5.2 Мероприятия по обучению и проверке квалификации персонала

АСУ ТП обеспечивает надежное и безопасное функционирование технологических установок с минимально необходимым количеством обслуживающего персонала.

Специалисты обслуживающего персонала всех подсистем АСУ ТП должны иметь знания и квалификацию необходимую для работы с ПТК ГРАРМ, иметь специальное образование и иметь допуск к работам.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	43	47

Разработчик системы проводит инструктаж оперативного персонала по месту в рамках своих должностных инструкций. Программа инструктажа включает обучение работе с системой, отработку штатных ситуаций в рамках технологического регламента.

Оперативный персонал проходит обучение на площадке Заказчика. Основная программа обучения:

- общие принципы построения системы;
- отображение информации о технологическом оборудовании и КИП;
- управление технологическим оборудованием в штатной и внештатной ситуациях;
- режимы работы оборудования, смена режимов работы;
- система сообщений;
- просмотр графиков изменений параметров;
- возможные неисправности и действия персонала при их возникновении.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.P2	44	47

6 ПРИЛОЖЕНИЕ А. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Смотри документ «Схема структурная» P02.2022.00.100.C1.

7 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АРВ – автоматический регулятор возбуждения;
АРЧМ – автоматическое регулирование частоты и перетоков мощности;
АРМ – автоматизированное рабочее место;
АСУБ – автоматизированная система управления и безопасности;
АЩУ – агрегатный щит управления;
ГРАРМ – групповой регулятор активной и реактивной мощности;
ГРНРМ – групповое регулирование напряжения и реактивной мощности;
ГЭС – гидроэлектростанция;
ДК – диспетчерская команда;
ЗПМ – задание плановой мощности;
ЗМРК – задание мощности ручной коррекции;
КТС – контроль технических средств;
КИИ – критическая информационная инфраструктура;
МНУ – маслонапорная установка;
МЭ – межсетевой экран;
НТД – нормативно-техническая документация;
ОДУ – Филиал АО «СО ЕЭС» Объединённое диспетчерское управление;
ОТТ – общие технические требования для подключения ГЭС к системе
доведения задания плановой мощности через каналы связи ГРАМ - ЦС АРЧМ ОЭС;
ОРУ – открытое распределительное устройство;
ПДГ – плановый диспетчерский график;
ПО – программное обеспечение;
РФ – Российская Федерация;
РЗА – релейная защита и автоматика;
СДПМ - Система доведения плановой мощности до гидроэлектростанций по
каналам ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – ГРАМ ГЭС;
СО – АО «Системный оператор Единой энергетической системы России»;
СОВ - система обнаружения вторжений;
СКТС – система контроля технических средств;
ТС – технические средства;
ТЗ – техническое задание;
УДГ – уточненный диспетчерский график;
ФСТЭК – Федеральная служба по техническому и экспортному контролю;
ЦС АРЧМ – Центральная система автоматического регулирования частоты и
мощности;

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	46	47

ЦС АРЧМ ОЭС Сибири – централизованная система автоматического регулирования частоты и перетоков мощности ОЭС Сибири;

ЦСП – цифровые системы передачи;

ШГРАРМ – шкаф группового регулятора активной и реактивной мощности;

СОВ – Система обнаружения вторжений;

ЭГР – электрогидравлический регулятор.

Наименование файла, версия	Лист	Листов
P02.2022.00.100.П2	47	47