ПАО «РусГидро»

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ГРУППОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ (ТПР ГРАМ)

Методические указания

10996791.425290.025.ИЗ

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

2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Инструкции по применению типовых решений при проектировании ... 3
1.1 Общие сведения ... 3
1.2 Определение параметров объекта автоматизации ... 3
1.3 Применение списка сигналов системы ГРАМ ... 4
1.4 Выбор структурной схемы ГРАМ ... 4
1.5 Применение типовых схем и чертежей ... 6
1.6 Применение схем алгоритмов ... 8
2 Порядок ввода системы в действие ... 9
2.1 Цели мероприятий ... 9
2.2 Перечень мероприятий ... 9
2.3 Подготовка ГЭС к вводу системы ГРАМ в действие ... 9
2.4 Подготовка персонала ... 9
2.5 Комплектация средствами автоматизации ... 10
2.6 Строительно-монтажные работы по созданию системы ГРАМ ... 10
2.7 Проведение пуско-наладочных работ системы ГРАМ ... 11
2.8 Проведение предварительных испытаний системы ГРАМ ... 12
2.9 Проведение опытной эксплуатации и приемочных испытаний ... 12
3 Квалификация эксплуатирующего персонала ... 13
4 Указания по эксплуатации ... 14
4.1 Общие сведения ... 14
4.2 Техника безопасности при обслуживании ГРАМ ... 14
4.3 Эксплуатация в нормальных режимах работы ... 15
4.4 Действия персонала при нарушении нормального режима ... 16
4.5 Вывод ГРАМ из работы ... 17
4.6 Ввод ГРАМ в работу ... 18
4.7 Отключение питания системы ГРАМ ... 18
4.8 Включение питания системы ГРАМ ... 18
5 Указания по выполнению технического обслуживания оборудования ГРАМ ... 20
5.1 Общие сведения ... 20
5.2 Регламент обслуживания системы ГРАМ ... 20
5.3 Описание работ и последовательности выполнения ... 21
5.4 Устранение неисправности оборудования ГРАМ ... 27
Перечень использованных сокращений ... 28

1 ИНСТРУКЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

1.1 Общие сведения

1.1.1 Настоящий раздел содержит инструкции и методики по применению типовых решений при проектировании системы ГРАМ.

1.1.2 Настоящая проектная документация, содержит общие технические решения. В рамках работ по созданию системы ГРАМ для конкретной ГЭС требуется:

- определить параметры ГЭС;
- составить список сигналов;
- выбрать структурные решения;
- разработать конструкторскую документацию на шкафы ГРАМ;
- разработать проект привязки;
- составить схемы алгоритмов.

1.2 Определение параметров объекта автоматизации

1.2.1 При создании системы ГРАМ для конкретной ГЭС важными параметрами, являются:

- количество ГА;
- номинальную мощность каждого ГА;
- количество и состав групповых объектов управления (ГОУ);
- способ взаимодействия с СО ЕЭС.

1.2.2 Количество ГА и номинальная мощность каждого ГА указывается заказчиком в технических требованиях на проектирование системы ГРАМ для конкретной ГЭС.

1.2.3 В рамках системы ГРАМ ГОУ, включает группу ГА, в отношении которых СО ЕЭС осуществляет единое управление активной мощностью посредством формирования и передачи планового графика (ПГ), диспетчерских команд (ДК) и задания вторичной мощности (ЗВМ).

При создании системы ГРАМ для конкретной ГЭС необходимо определить количество ГОУ и принадлежность ГА каждому из этих ГОУ.

1.2.4 Взаимодействие с СО ЕЭС осуществляется только по протоколу МЭК 60870-5-104 (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004).

Для конкретной ГЭС следует также определить место подключения к каналообразующей аппаратуре для организации связи с СО ЕЭС.

1.3 Применение списка сигналов системы ГРАМ

1.3.1 При составлении перечня сигналов следует руководствоваться документом 109967914.425290.025.П8 "Список сигналов ГРАМ".

1.3.2 При составлении списка для конкретной реализации системы ГРАМ следует конкретизировать количество для однотипных сигналов. Для этого следует:

– оставить в списке один сигнал, если в колонке "Примечание" не указано ничего другого;

– добавить сигнал в итоговый список по количеству необходимых точек контроля, при наличии такого указания в колонке "Примечание" (например, указание "Для каждого ГОУ в составе ГРАМ" или "Для каждого ГА") (см. рисунок 1.1).

№	Наименование параметра	Тип сигнала	Источник [1]	Приемник [2]	Аналоговые сигналы				Дискрет. сигналы		Управление	Регистрация	Примечание
					НАУ	НПУ	ВПУ	ВАУ	ПС	АС			
20	Максимальная загрузка ГЭС (от АЗГ)	Дискр.	ПА	ГРАМ						x	x	x	Для каждого ГОУ в составе ГРАМ
21	Загрузка ГЭС при понижении частоты (от АЗГ)	Дискр.	ПА	ГРАМ						x	x	x	Для каждого ГОУ в составе ГРАМ
22	Загрузка ГЭС ступенью на X МВт (от АЗГ)	Дискр.	ПА	ГРАМ						x	x	x	Для каждого ГОУ в составе ГРАМ. По количеству ступеней АЗГ
	Индикация ЦПУ												
23	Аварийная сигнализация	Дискр.	ГРАМ	ЦС					x			x	
24	Предупредительная сигнализация	Дискр.	ГРАМ	ЦС					x			x	
25	Лампа индикации «ГА в группе»	Дискр.	ГРАМ	Панель ЦПУ									Для каждого гидроагрегата
26	Уставка ЗВМ не равна нулю	Дискр.	ГРАМ	ЦС					x			x	Для каждого ГОУ в составе ГРАМ

Рисунок 1.1 – Список сигналов системы ГРАМ

1.4 Выбор структурной схемы ГРАМ

1.4.1 Вариант исполнения структуры ГРАМ

1.4.1.1 При создании структурной схемы системы ГРАМ следует руководствоваться документом 10996791.425290.025.С1 "Схема структурная комплекса технических средств".

1.4.1.2 Настоящий проект предусматривает несколько вариантов исполнения структурной схемы системы ГРАМ. При реализации системы ГРАМ для конкретной ГЭС следует для каждого критерия, рассмотренного в таблице 1.1, выбрать один из вариантов реализации.

Таблица 1.1 – Таблица вариантов исполнения системы ГРАМ

Параметр	Вариант исполнения	Условия применения
Количество шкафов ЦР ГРАМ	1.1 Один	Основной вариант
	1.2 Два	Только при отсутствии технической возможности размещения оборудования в исполнении 1.1
Подключение измерителей частоты сети на шинах ГЭС	2.1 Ethernet, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104	Вариант исполнения определяется проектировщиком ГРАМ и согласуется с заказчиком
	2.2 Ethernet, Modbus TCP	
Протокол связи с ЦС (ЦКС) АРЧМ	3.1 ГОСТ Р МЭК 60870-5-104	Протокол определяется СО ЕЭС

1.4.1.3 В качестве количества шкафов ЦР ГРАМ следует выбрать вариант исполнения в одном шкафу (1.1).

Вариант исполнения ЦР ГРАМ в двух шкафах (1.2) допустимо выбирать при отсутствии технической возможности установки всего оборудования резервированной сети в одном шкафу и должен согласовываться с заказчиком. Такой вариант следует рассматривать при количестве ГА более 10.

1.4.1.4 В системе ГРАМ следует использовать цифровые измерители частоты, реализующие обмен по одному из предложенных в таблице 1.1 протоколу. Вариант исполнения определяется проектировщиком ГРАМ.

1.4.1.5 Протокол связи с ЦС (ЦКС) АРЧМ определяется СО ЕЭС и указывается заказчиком в технических требованиях на проектирование системы ГРАМ.

1.4.2 Типовой состав оборудования ГРАМ

1.4.2.1 Таблица 1.2 содержит типовой перечень оборудования системы ГРАМ для варианта исполнения в одном шкафу (1.1).

Характеристики шкафов, указанные в таблице, уточняются на этапе проектирования.

Таблица 1.2 – Типовой перечень оборудования ГРАМ (для варианта №1)

Название шкафа	Типовые характеристики		Типовая конструкция, Типовая схема	Количество
ЦР ГРАМ	Контроллер Аналоговый входной канал 4-20 мА Дискретные входные сигналы Дискретные выходные сигналы (не силовые) Дискретные выходные сигналы (силовые)	резервир., полный комплект 8 64 30 2	10996791.425290.025.ВО "Шкаф центрального регулятора - группового регулирования активной мощности (ШкЦР ГРАМ). Типовая конструкция", 10996791.425290.025.СБ "ШкЦР ГРАМ. Схема электрическая принципиальная"	1 шкаф

1.4.2.2 Таблица 1.3 содержит типовой перечень оборудования системы ГРАМ для варианта исполнения в двух шкафах (1.2).

Характеристики шкафов, указанные в таблице, уточняются на этапе проектирования.

Таблица 1.3 – Типовой перечень оборудования ГРАМ (для варианта №2)

Название шкафа	Типовые характеристики		Типовая конструкция, Типовая схема	Количество
ЦР ГРАМ	Контроллер Аналоговый входной канал 4-20 мА Дискретные входные сигналы Дискретные выходные сигналы (не силовые) Дискретные выходные сигналы (силовые)	резервир., один полукомплект 8 64 30 2	10996791.425290.025.ВО "Шкаф центрального регулятора - группового регулирования активной мощности (ШкЦР ГРАМ). Типовая конструкция", 10996791.425290.025.СБ "ШкЦР ГРАМ. Схема электрическая принципиальная"	2 шкафа

1.5 Применение типовых схем и чертежей

1.5.1 Применение типовых схем и чертежей шкафа ЦР ГРАМ

1.5.1.1 Схемы шкафа ЦР ГРАМ должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.025.СБ "ШкЦР. Схема электрическая принципиальная".

1.5.1.2 Схемы шкафа ЦР ГРАМ определяют следующие части, не подлежащие изменению:

– подключение ламп освещения и сервисных розеток;

– схему питания;

– схему подключения дискретных входных сигналов внутренней диагностики шкафа;

– схему подключения дискретных входных сигналов групповых ключей управления ГРАМ.

Данные схемы, а также все обозначения, приведенные на данных схемах, должны остаться без изменения.

1.5.1.3 Схемы шкафа контроллеров ТАиУВО определяют следующие части, допускающие дополнение схемы:

– схему распределения питания 24 В внутреннего оборудования;

– схему распределения питания 24 В полевого оборудования.

Соединения, приведенные на этих схемах, должны остаться без изменения, но допускается подключение к свободным клеммам питания дополнительного оборудования.

1.5.1.4 Схемы шкафа контроллеров ГРАМ определяют типовые схемы подключения внешних сигналов:

– дискретных входных сигналов;

– дискретных выходных сигналов;

– аналоговых входных сигналов.

При проектировании системы ГРАМ для конкретной ГЭС следует определить состав и количество сигналов каждого типа, которые будут подключаться в шкафу ЦР ГРАМ.

При составлении принципиальных схем для системы ГРАМ конкретной ГЭС следует использовать приведенное в типовых схемах обозначение элементов схемы.

1.5.1.5 Схема контроля исправности контроллера (сторожевой таймер) должна остаться без изменения.

При проектировании системы ГРАМ конкретной ГЭС допускается использовать отличающийся от указанного в типовых схемах дискретный выходной канал контроллера для организации данной схемы.

1.5.1.6 Компоновка шкафа ЦР ГРАМ должны быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.025.ВО "Шкаф центрального регулятора - группового регулирования активной мощности (ШкЦР ГРАМ). Типовая конструкция".

1.6 Применение схем алгоритмов

1.6.1.1 Алгоритмы системы ГРАМ разрабатываются на основе документов 10996791.425290.025.Е1 "Функциональная схема", 10996791.425290.025.ПБ "Описание алгоритмов ГРАМ".

1.6.1.2 Функциональная схема, приведенная в документе 10996791.425290.025.Е1 "Функциональная схема" должна быть реализована для каждого ГОУ отдельно, за исключением модулей связи.

1.6.1.3 Блоки, которые не детализированы в документе 10996791.425290.025.Е1 "Функциональная схема", подробно описаны в документе 10996791.425290.025.ПБ "Описание алгоритмов ГРАМ".

2 ПОРЯДОК ВВОДА СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

2.1 Цели мероприятий

2.1.1 Настоящие мероприятия предназначены для определения последовательности этапов работ и мероприятий по созданию и введению в действие системы ГРАМ, проверки соответствия системы ГРАМ требованиям ТЗ, количественных и (или) качественных характеристик системы, выявления и устранения недостатков в действиях системы, в разработанной документации.

2.2 Перечень мероприятий

2.2.1 Перечень мероприятий по вводу системы ГРАМ в действие в соответствии с ГОСТ 34.601-90 "Автоматизированные системы. Стадии создания" включает в себя:

- подготовку объекта автоматизации к вводу системы ГРАМ в действие;
- подготовку персонала;
- комплектацию средствами автоматизации;
- строительно-монтажные работы;
- проведение пуско-наладочных работ системы ГРАМ;
- проведение предварительных испытаний системы ГРАМ;
- опытную эксплуатацию;
- проведение приемочных испытаний.

2.3 Подготовка ГЭС к вводу системы ГРАМ в действие

2.3.1 Проводятся работы по организационной подготовке объекта к вводу системы ГРАМ в действие:

- назначение подразделений и сотрудников со стороны заказчика, ответственных за создание и дальнейшую эксплуатацию системы ГРАМ;
- комплектование подразделений заказчика документацией на систему ГРАМ.

2.4 Подготовка персонала

2.4.1 Персонал станции, связанный с эксплуатацией и обслуживанием системы ГРАМ, должен изучить:

- инструкции по эксплуатации, входящие в состав документации на систему ГРАМ;
- руководства оператора;
- инструкции по эксплуатации отдельных составных частей и элементов системы ГРАМ, шкафов управления, датчиков и т. п.

2.4.2 Персонал связанный с обслуживанием системы ГРАМ должен пройти обучение на знание элементной базы и функционирования системы ГРАМ (при необходимости) и проверку способности обеспечить функционирование системы ГРАМ.

2.5 Комплектация средствами автоматизации

2.5.1 К моменту начала работ по монтажу оборудования (демонтажу существующего оборудования) системы ГРАМ комплектация оборудования по проекту составляет 100 %.

2.5.2 Оборудование имеет весь комплект документов, предусмотренных договором поставки и действующими нормативными документами.

2.5.3 Все элементы системы ГРАМ подлежащие сертификации, согласно действующим нормативным документам, имеют все необходимые документы и сертификаты.

2.5.4 Средства измерения, применяемые в системе ГРАМ, внесены в государственный реестр средств измерения и имеют все необходимые документы, согласно действующим нормативам.

2.6 Строительно-монтажные работы по созданию системы ГРАМ

2.6.1 Ведение строительно-монтажных работ

2.6.1.1 Перед началом производства работ подрядная организация получает у заказчика один комплект проектной документации, составляется акт передачи проектной документации к выполнению работ.

2.6.1.2 Подрядная организация разрабатывает и утверждает график ведения работ по монтажу (демонтажу при необходимости) системы ГРАМ.

2.6.1.3 Подрядная организация, производящая монтаж оборудования, разрабатывает и согласовывает с заказчиком проект производства работ (ППР).

2.6.1.4 При наличии существующего оборудования монтажная организация разрабатывает и согласует с заказчиком "Программу отключения питания демонтируемого оборудования" и "Программу демонтажа оборудования и кабельных связей демонтируемого оборудования".

2.6.1.5 Выполняются организационные и технические мероприятия по безопасности производства работ (оформление нарядов, производство необходимых отключений со стороны технологического оборудования).

2.6.1.6 Персонал станции, совместно с персоналом подрядчика, производит отключение питания демонтируемого оборудования по утвержденной программе.

2.6.1.7 Подрядная организация производит демонтаж оборудования и кабельных связей по утвержденной программе.

2.6.1.8 Монтаж оборудования производится в соответствии с проектной документацией, выданной в монтаж.

2.6.1.9 Допускается отступление от проектной документации с обязательным согласованием с проектной организацией и заказчиком.

2.6.1.10 Монтаж оборудования производится с соблюдением всех правил и норм.

2.6.1.11 Все работы по монтажу производятся по нарядам, с соблюдением всех мер безопасности.

2.6.2 Приемка оборудования системы ГРАМ из монтажа

2.6.2.1 Все смонтированное оборудование соответствует проектным решениям. Допускается отступление от проектных решений с обязательным согласованием с проектной организацией и заказчиком.

2.6.2.2 Монтаж оборудования системы ГРАМ, датчиков, шкафов управления, исполнительных устройств выполнен в строгом соответствии с действующими нормами и правилами.

2.6.2.3 Для приемки оборудования из монтажа приказом по станции назначается комиссия, состоящая из представителя заказчика, представителя монтажной организации и представителя наладочной организации. При выполнении монтажа и наладки одной организацией допускается наличие одного представителя от данной организации.

2.6.2.4 Для приемки скрытых работ (выполнение можно отследить только при снятых частях оборудования, осмотр которых в собранном виде не представляется возможным) оформляется отдельный протокол для каждого предъявляемого к сдаче оборудования либо комплекса оборудования.

2.6.2.5 Допускается проводить приемку оборудования системы ГРАМ из монтажа поэтапно, с оформлением индивидуальных протоколов.

2.6.2.6 По итогам проверки и наличия протоколов на все оборудование системы ГРАМ составляется акт окончания монтажных работ.

2.7 Проведение пуско-наладочных работ системы ГРАМ

2.7.1 Организация, проводящая наладку оборудования системы ГРАМ, составляет программу пуско-наладочных работ. Программа работ согласуется с персоналом станции Работы по наладке выполняются по данной программе.

2.7.2 По окончании монтажных работ, при наличии акта окончания монтажных работ, наладочная организация инициализирует подачу напряжения питания на все устройства системы ГРАМ в зависимости от необходимости. Подача напряжения питания производится по

программе пуско-наладочных работ персоналом станции совместно с представителями наладочной организации.

2.7.3 По окончании наладочных работ представитель наладочной организации делает запись в соответствующий журнал на ГЭС о готовности системы к испытаниям.

2.8 Проведение предварительных испытаний системы ГРАМ

2.8.1 Организация, производящая наладку, составляет программу. Программа работ согласуется с персоналом станции и СО ЕЭС.

2.8.2 Работы по испытаниям производят по утвержденной программе. При проведении испытаний все несоответствия заявленных функций фиксируются. Несоответствия устраняются с повторным испытанием данных пунктов.

2.8.3 По результатам испытаний формируется протокол испытаний. Протокол фиксирует все не устраненные замечания к системе, порядок и сроки их устранения, подтверждает готовность системы к вводу в опытную эксплуатацию.

2.8.4 Разрешение на перевод в опытную эксплуатацию оформляется приказом по станции, с оформление акта ввода в опытную эксплуатацию.

2.9 Проведение опытной эксплуатации и приемочных испытаний

2.9.1 При проведении опытной эксплуатации эксплуатационный персонал станции обязан вести журнал опытной эксплуатации. В данном журнале фиксируются все неисправности и моменты неправильного функционирования, определяются сроки устранения выявленных замечаний и лица ответственные за устранение.

2.9.2 По истечению срока опытной эксплуатации, после устранения замечаний, составляется акт об окончании опытной эксплуатации. Делается заключение о возможности перевода системы ГРАМ в постоянную эксплуатацию.

2.9.3 При необходимости назначаются приемочные испытания, которые проводятся по программе, согласованной с заказчиком и СО ЕЭС.

2.9.4 Работа завершается оформлением акта о приемке системы ГРАМ в постоянную эксплуатацию.

3 КВАЛИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

3.1 К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию ГРАМ допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже третьей, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, изучившие руководство по эксплуатации ГРАМ и эксплуатационную документацию.

3.2 Персонал, связанный с эксплуатацией ГРАМ, должен пройти специальную подготовку по изучению эксплуатационной документации на ГРАМ и ее компоненты, АРЧМ ГА в достаточном для выполнения своих функций объеме.

3.3 Первичное обучение персонала использованию средств ГРАМ проводит организация – разработчик системы ГРАМ либо иная организация по условиям договора.

3.4 Организация, проводящая первичное обучение, не проводит дополнительное обучение персонала ГЭС по использованию прикладных программ, сред разработки или иному, если такое не предусмотрено договором на создание ГРАМ. При необходимости такого обучения персонал ГЭС необходимо отдельно направлять на курсы повышения квалификации.

3.5 Персонал, участвующий в эксплуатации ГРАМ, делится на следующие категории:

– пользователи системы (оперативный персонал);

– технический обслуживающий персонал, осуществляющий оперативное и неоперативное обслуживание системы;

– ремонтный персонал, осуществляющий ремонт и наладку технических средств системы.

3.6 Перечень обслуживаемого каждым подразделением оборудования с указанием границ обслуживания утвержден техническим руководителем соответствующего энергообъекта или организации.

3.7 Подразделения, обслуживающие ГРАМ, обеспечивают:

– надежную эксплуатацию технических средств, информационного и программного обеспечения ГРАМ;

– представление по требованию и согласно оперативному графику соответствующим подразделениям информации и трендов;

– эффективное использование вычислительной техники в соответствии с действующими нормативами и требованиями документации;

– организацию информационного взаимодействия со смежными системами АСУ;

– разработку нормативных документов, необходимых для функционирования ГРАМ;

– анализ работы ГРАМ, своевременное представление отчетности.

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Общие сведения

4.1.1 Настоящий раздел содержит общие указания по работе с ГРАМ. Данные указания предназначены для использования в качестве исходных данных для разработки инструкций по эксплуатации системы ГРАМ при внедрении реального объекта по разработанной проектной и рабочей документации.

4.1.2 Предполагаемыми пользователями итоговых программ являются специалисты в области систем автоматического управления, персонал, задействованный при эксплуатации, проверке и обслуживании системы ГРАМ.

4.2 Техника безопасности при обслуживании ГРАМ

4.2.1 К эксплуатации, техническому обслуживанию и проведению регламентных работ допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже третьей, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, изучившие настоящее руководство, эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по ТБ на рабочем месте.

4.2.2 Все работы по обслуживанию и эксплуатации комплекса технических средств (монтажу, наладке, эксплуатации, обслуживанию и ремонту технических средств) должны соответствовать действующим нормам и правилам техники безопасности, защите от воздействий электрических полей и электромагнитного излучения, пожарной безопасности, а также охраны окружающей среды согласно следующим документам:

– требованиям по безопасности используемых средств вычислительной техники по ГОСТ 25861-83;

– требованиям по безопасности используемых электротехнических изделий по ГОСТ 12.2.007.0-75;

– нормам пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91;

– требованиям, установленным в ГОСТ 12.1.030-81 "ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление";

– "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей";

– "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";

– ГОСТ 12.3.019-80 "ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности".

4.2.3 Система ГРАМ является надежной системой, не требующей постоянного надзора и обслуживания. Тем не менее, требуется соблюдение регламентных работ, предусмотренных для нормального режима функционирования с целью уменьшения вероятности непредвиденных отказов.

4.2.4 Нарушение правил и мер безопасности, а также несоблюдение требований инструкции по эксплуатации может привести к выходу из строя технических средств, а также привести к несчастным случаям.

4.2.5 При выполнении работ по техническому обслуживанию устройств КТС **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**:

– допускать к обслуживанию устройства КТС лиц, не имеющих специальной подготовки по обслуживанию электроустановок;

– включать устройства КТС при неисправной сети электропитания;

– осуществлять перемещение подключенных к сети электропитания устройств.

4.2.6 Перед включением аппаратуры необходимо проверить:

– правильность и надежность подключения кабелей и проводов питания;

– состояние, исправность и надежность заземления.

4.2.7 Во время проведения регламентных работ при включенной аппаратуре **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**:

– подключать и отключать кабели электропитания;

– производить пайку и монтаж кабелей и проводов;

– эксплуатировать устройства без заземления;

– вставлять или вынимать платы и разъемы кабелей при включенной аппаратуре (если в руководстве по эксплуатации на оборудование не предусмотрена возможность горячей замены);

– эксплуатировать оборудование со снятой крышкой корпуса.

4.3 Эксплуатация в нормальных режимах работы

4.3.1 Нормальным режимом работы считается режим, для которого выполнены следующие условия:

– оборудование системы ГРАМ исправно;

– есть связь со всеми ГА, находящимися в работе или в резерве, для всех выведенных в ремонт ГА ключ режима ГА в ГРАМ находится в положении "Ремонт";

– есть ГА под управлением ГРАМ (работающие в генераторном режиме, выполняющие задание системы ГРАМ);

– исправна связь с ЦС (ЦКС) АРЧМ;

– включен автоматический ввод ПГ;
– включен автоматический прием ДК;
– включено автоматическое исполнение ПГ и ДК;
– ЗВМ в предварительно-централизованном или централизованном режиме;
– суммарное задание ГРАМ выполняется с требуемой точностью;
– отсутствуют предупредительные или аварийные сигналы системы ГРАМ.

4.3.2 При нормальном режиме работы системы ГРАМ вмешательства в работу ГРАМ со стороны оперативного персонала не требуется, задание мощности ГЭС формируется автоматически.

4.3.3 В нормальном режиме работы системы ГРАМ необходимо поддерживать резервы регулирования. Для этого в случае уменьшения регулировочных диапазонов оперативный персонал должен осуществлять пуск/останов ГА. В случае полного исчерпания регулировочного диапазона система ГРАМ автоматически формирует команды на перевод ГА в другую рабочую зону, пуск/останов ГА.

4.4 Действия персонала при нарушении нормального режима

4.4.1 Предупредительная сигнализация

4.4.1.1 Предупредительная сигнализация срабатывает в системе ГРАМ в следующих случаях:

– обнаружена аппаратная неисправности системы ГРАМ;
– в момент включения/отключения централизованного режима ЗВМ;
– при блокировке ЗВМ;
– произведено автоматическое отключение ГА от ГРАМ;
– сигнализация о работе с ПГ;
– сигнализация о работе с ДК;
– отклонение мощности ГЭС от заданного значения.

4.4.1.2 При обнаружении аппаратной неисправности необходимо определить причины и предпринять меры по ее устранению.

4.4.1.3 В момент включения и отключения централизованного режима ЗВМ. Сигнал подается для информирования оперативного персонала.

4.4.1.4 При блокировке ЗВМ следует определить причину блокировки.

4.4.1.5 Автоматическое отключение ГА от ГРАМ осуществляется, если ГА не выполняет задания ГРАМ. В случае автоматического отключения следует определить и устранить причину по которой ГА не выполняет задания ГРАМ.

4.4.1.6 Автоматический ввод и автоматическое ведение ПГ сопровождается предупредительной сигнализацией в следующих случаях:

– нет готовности СО к отдаче ПГ – формируется, если автоматическая передача ПГ отключена со стороны СО ЕЭС;

– получен новый ПГ – сигнализация для информирования оперативного персонала;

– ПГ не получен – ПГ не был получен от СО ЕЭС после запроса в течении длительного времени (5 минут);

– ПГ не актуален – не был получен или не был введен вручную ПГ, в момент перехода к новому получасовому значению;

– требуется ручной ввод ПГ – формируется при включенном ручном вводе за 10 минут до перехода к новому получасовому значению, если значение не было введено заранее;

– получен недопустимый ПГ – формируется в случае, если пришедший от СО ЕЭС ПГ был отклонен системой ГРАМ.

4.4.1.7 Выполнение ДК сопровождается предупредительной сигнализацией в следующих случаях:

– нет готовности СО к отдаче ДК – формируется, если передача ДК отключена со стороны СО ЕЭС;

– получена новая ДК – сигнал для информирования оперативного персонала, требуется принять или отклонить выполнение пришедшей ДК;

– получена недопустимая ДК – формируется в случае, если пришедший от СО ЕЭС ДК была отклонена системой ГРАМ.

4.4.1.8 При отклонении мощности ГЭС от заданной мощности, при флуктуации мощности или при отклонении текущей выработки от расчетного значения следует определить причины обнаруженных отклонений и принять меры для их устранения.

4.4.2 Аварийная сигнализация

4.4.2.1 Аварийная сигнализация срабатывает в системе ГРАМ при полной потере связи с ЦС (ЦКС) АРЧМ.

4.4.2.2 При обнаружении потери связи с ЦС (ЦКС) АРЧМ следует определить причины неисправности, принять меры для ее устранения.

4.5 Вывод ГРАМ из работы

4.5.1 Для вывода ГРАМ из работы:

– поочередно для всех ГА отключить режим группового управления;

– перевести ключ режима ГРАМ в положение "Отключен".

4.6 Ввод ГРАМ в работу

4.6.1 Для ввода ГРАМ в работу:

– убедиться, что все оборудование ГРАМ включено;

– убедиться, что ключи режима ГА в ГРАМ находятся в положении "Индивидуальное управление" или "Ремонт";

– убедиться, что положение программных ключей: "Автоматическое исполнение ПГ и ДК" – отключено, "Автоматический ввод ПГ" – отключен, "Автоматический ввод ДК" – отключен; "Предварительно-централизованный режим ЗВМ" – отключен;

– перевести ключ режима ГРАМ в положение "Мощность";

– убедиться, что задание мощности ГЭС равно текущей мощности;

– поочередно включать ГА в ГРАМ;

– включить автоматический ввод ПГ (после получения разрешения от диспетчера СО ЕЭС);

– включить автоматический ввод ДК (после получения разрешения от диспетчера СО ЕЭС);

– после того как будет получен актуальный ПГ, получена и принята ДК включить автоматическое исполнение ПГ и ДК;

– включить предварительно-централизованный режим ЗВМ (после получения разрешения от диспетчера СО ЕЭС).

4.7 Отключение питания системы ГРАМ

4.7.1 Отключение питания системы ГРАМ допускается только после вывода ГРАМ из работы (см. раздел 4.5).

4.7.2 Порядок действий при отключении питания:

– отключить питание шкафа терминала связи (при наличии);

– отключить питание шкафа ЦР ГРАМ (автоматы SF0 – SF5).

4.8 Включение питания системы ГРАМ

4.8.1 Порядок действий при включении питания:

– убедиться, что ключи режима ГА в ГРАМ находятся в положении "Индивидуальное управление" или "Ремонт", ключ режима ГРАМ в положении "Отключен";

– включить питание шкафа ЦР ГРАМ (автоматы SF0 – SF5);

– убедиться в нормальной работе оборудования системы ГРАМ (способ проверки уточняется при проектировании в зависимости от выбранного оборудования).

5 УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ГРАМ

5.1 Общие сведения

5.1.1 Оборудование системы ГРАМ находится в условиях круглосуточной эксплуатации, и его остановка выполняется только в случае плановых мероприятий (работ) или аварийной ситуации. Поэтому работы по обслуживание системы разделены на две группы:

– работы, выполняемые при работающем оборудовании;

– работы, выполняемые только при неработающем оборудовании.

5.2 Регламент обслуживания системы ГРАМ

5.2.1 Работы выполняются в соответствии с регламентом обслуживания (см. таблицу 5.2). Позволяют своевременно выявлять предаварийные ситуации и минимизировать простой системы.

5.2.2 Предусмотрены следующие перечни регламентированных операций:

– ТО0 – перечень операций технического обслуживания, которые выполняются ежедневно;

– ТО1 – перечень операций ТО0 и дополнительно операции технического обслуживания, которые выполняются еженедельно;

– ТО2 – перечень операций ТО1 и дополнительно операции технического обслуживания, которые выполняются ежемесячно;

– ТО3 – перечень операций ТО2 и дополнительно операции технического обслуживания, которые выполняются ежеквартально;

– ТО4 – полный перечень операций, т.е. перечень ТО3 и дополнительно операции технического обслуживания, которые выполняются 1 раз в год.

5.2.3 Перечень регламентированных операций технического обслуживания должен быть уточнен по результатам проектирования системы ГРАМ для конкретной ГЭС с учетом используемого оборудования.

5.2.4 Нормативы выполнения операций, приведенные в таблицах 5.2 – 5.10, 5.12, указаны без учета времени на организацию работ (сбор инструмента, оформление допуска к выполнению работ), подхода к месту проведения работ, переходов между рабочими местами, личные надобности персонала, выполняющего работы. Данные нормы определяются индивидуально с учетом особенностей предполагаемых рабочих мест.

Таблица 5.1 – Работы по техническому обслуживанию (ТО) системы

Оборудование	Вид ТО	Описание работ	Персонал, ответственный за проведение	Замечания
Шкаф ЦР ГРАМ	ТО0	Мониторинг режима работы оборудования.	Оперативный	Без отключения оборудования
	ТО1	Мониторинг режима работы оборудования. Визуальный осмотр оборудования, установленного в шкафах	Эксплуата-ционный	Без отключения оборудования
	ТО3	Операции ТО1. Очистка от пыли и загрязнений. Проверка жесткости крепления узлов и блоков. Проверка питающих напряжений	Эксплуата-ционный	Проводится на выключенном оборудовании
	ТО4	Операции ТО3. Профилактика контактных соединителей типа клемм. Проверка соответствия монтажа оборудования электрическим схемам. Проверка непрерывности цепи электрического заземления.	Эксплуата-ционный	Проводится на выключенном оборудовании
Кабели и провода	ТО2	Внешний осмотр кабеля и кабельных трасс.	Эксплуата-ционный	Без отключения оборудования
	ТО4	Операции ТО2. Осмотр разъемов датчиков. Проверка сопротивления изоляции кабеля.	Эксплуата-ционный	Проводится на выключенном оборудовании

5.3 Описание работ и последовательности выполнения

5.3.1 Мониторинг режима работы оборудования

5.3.1.1 Контроль отсутствия сообщения о неисправности или сигналы внутренней диагностики шкафов системы ГРАМ.

5.3.1.2 Контроль работы оборудования системы ГРАМ по диагностическим мнемосхемам ГРАМ на АРМ ВУ и панели оператора. Все параметры на диагностической мнемосхеме должны отображаются корректно, должна отсутствовать сигнализация о неисправности.

Таблица 5.2 – Нормативы выполнения операции "Мониторинг режима работы оборудования"

Нормируемая единица	Норма для ТО0, в чел.-часах	Норма для ТО1, ТО3, ТО4, в чел.-часах
Система ГРАМ	0,05	0,1
Примечание: Нормы учитывают время на обнаружение и регистрацию выявленных недостатков. Работы по устранении выявленных недостатков в данные нормативы не входит		

5.3.2 Визуальный осмотр оборудования, установленного в шкафу

5.3.2.1 Осматривается каждое устройство, установленное в шкафах системы.

5.3.2.2 При осмотре необходимо обращать внимание на состояние корпусов устройств, отсутствие механических повреждений, потемнения покрытий, вздутия или обугливания частей устройств.

5.3.2.3 Проверяется нормальный режим работы оборудования по индикации на контроллерах, модулях и прочем оборудовании (индикация, соответствующая нормальному режиму работы оборудования, уточняется при проектировании в зависимости от выбранного оборудования).

Таблица 5.3 – Нормативы выполнения операции "Визуальный осмотр оборудования, установленного в шкафу"

Нормируемая единица	**Норма для ТО1, ТО3, ТО4, в чел.-часах**
ЦР ГРАМ	0,055
Примечание: Нормы учитывают время на визуальный осмотр оборудования и регистрацию выявленных недостатков. Работы по устранении выявленных недостатков в данные нормативы не входит	

5.3.3 Очистка от пыли и загрязнений

5.3.3.1 Выполняется удаление пыли и других посторонних частиц природного и промышленного происхождения из оборудования, с поверхности отдельных устройств, проводов, кабелей, расположенных в шкафах системы.

5.3.3.2 Удаление пыли и других посторонних частиц производится при помощи пылесоса и салфетки.

5.3.3.3 Для того, чтобы избежать попадания посторонних частиц в вентиляционные отверстия оборудования шкафа использование салфеток допускается только для удаления пыли после очистки шкафа пылесосом.

Таблица 5.4 – Нормативы выполнения операции "Очистка от пыли и загрязнений"

Нормируемая единица	**Норма для ТО3, ТО4, в чел.-часах**
ЦР ГРАМ	0,5

5.3.4 Проверка жесткости крепления узлов и блоков

5.3.4.1 Проверяется надежность крепления оборудования в шкафах: монтажных панелей, реек, коробов, модулей контроллера и других узлов.

5.3.4.2 Проверяется надежность подключения разъемов информационных кабелей без разбора соединения и разъема.

5.3.4.3 Проверяется надежность крепления кабеля в месте ввода кабеля в шкаф.

5.3.4.4 Обнаруженные недостатки в креплении должны быть устранены.

Таблица 5.5 – Нормативы выполнения операции "Проверка жесткости крепления узлов и блоков"

Нормируемая единица	**Норма для ТО3, ТО4, в чел.-часах**
ЦР ГРАМ	0,17

Примечание: Нормы учитывают время на проверку жесткости крепления узлов и блоков и регистрацию выявленных недостатков. Работы по устранении выявленных недостатков в данные нормативы не входит.

В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ

5.3.5 Проверка питающих напряжений

5.3.5.1 В составе оборудования системы ГРАМ имеются источники питания с выходным напряжением +24 В, предназначенные для питания различных устройств. Величины выходных напряжений источников питания подлежат проверке на соответствие номинальному выходному значению.

5.3.5.2 Проверка производится при помощи вольтметра с высокоомным входом, измерительные щупы которого подключаются к выходным клеммам источника питания. Измеренное напряжение не должно выходить за пределы допуска для данного типа источника питания.

Таблица 5.6 – Нормативы выполнения операции "Проверка питающих напряжений"

Нормируемая единица	**Норма для ТО4, в чел.-часах**
ЦР ГРАМ	0,1

Нормируемая единица	Норма для ТО4, в чел.-часах

Примечание: Нормы учитывают время на проверку и, при необходимости, подстройку напряжения источников питания. Работы по устранению выявленных несоответствий, которые не могут быть устранены штатной подстройкой источников питания по напряжению, в данные нормативы не входит.

В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ

5.3.6 Профилактика контактных соединителей типа клемм

5.3.6.1 Для предотвращения потери контакта в месте подключения проводника к клемме необходимо "подтянуть" с достаточным усилием винты в клеммах при помощи отвертки.

Таблица 5.7 – Нормативы выполнения операции "Профилактика контактных соединителей"

Нормируемая единица	Норма для ТО4, в чел.-часах
ЦР ГРАМ	0,5

Примечание: Нормы учитывают время на проверку контактных соединений с учетом того, что в шкафах ГРАМ в качестве промежуточных клеммных зажимов используются зажимы пружинного типа. В тоже время штатные контакты подключения устройств и блоков шкафа (блоки питания, автоматические выключатели, модули ввода/вывода и т.п.) могут иметь винтовые клеммы.

В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ

5.3.7 Проверка соответствия монтажа оборудования электрическим схемам

5.3.7.1 Проверка производится как визуально по маркировке жил (в полном объеме), так и при помощи омметра (выборочно).

5.3.7.2 Проверяется отсутствие повреждений проводов, оплавленных, почерневших или обугливших участков, а также плохо закрепленных или оторванных проводников.

5.3.7.3 При помощи омметра выборочно проверяется действительное наличие электрической связи между контактами в соответствии с электрическими схемами шкафов.

5.3.7.4 При обнаружении несоответствия электрическим схемам причина должна быть определена и устранена.

Таблица 5.8 – Нормативы выполнения операции "Проверка соответствия монтажа оборудования электрическим схемам"

Нормируемая единица	**Норма для ТО4, в чел.-часах**
ЦР ГРАМ	5
Примечание: Нормы учитывают время на проверку электрической схемы и регистрации несоответствия электрической схемы технической документации. Работы по устранении несоответствия в данные нормативы не входит. В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ	

5.3.8 Проверка непрерывности цепи электрического заземления

5.3.8.1 Проверку непрерывности цепи защитного заземления производить между шиной заземления и самой удаленной точкой корпуса шкафа при помощи прибора для измерения сопротивления цепи заземления. Электрическое сопротивление цепи защитного заземления не должно превышать 0,1 Ом.

Таблица 5.9 – Нормативы выполнения операции "Проверка непрерывности цепи электрического заземления"

Нормируемая единица	**Норма для ТО4, в чел.-часах**
ЦР ГРАМ	0,15
Примечание: В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ	

5.3.9 Внешний осмотр кабеля и кабельных трасс

5.3.9.1 Осматриваются кабели, кабельные трассы, места ввода кабеля в шкафы.

5.3.9.2 При осмотре необходимо обращать внимание на состояние внешней изоляции кабеля, наличие и читаемость кабельных бирок, отсутствие пережатых и натянутых кабелей, отсутствие повреждений конструкции кабельных лотков, надежность крепления кабеля.

Таблица 5.10 – Нормативы выполнения операции "Внешний осмотр кабеля и кабельных трасс"

Нормируемая единица	**Норма для ТО2-ТО4, в чел.-часах**
Система ГРАМ	4

Примечание: Норматив осмотра кабеля и кабельных трасс должен быть уточнен по результатам рабочего проектирования с учетом протяженности и конструкции кабельных трасс. Работы по устранении выявленных несоответствий в данные нормативы не входит.

В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ

5.3.10 Проверка сопротивления изоляции кабеля

5.3.10.1 Измерение сопротивления изоляции осуществляется между группами электрически не связанных цепей:

- для цепей 220 В AC, 220 В DC – в полном объеме, мегаомметром на 1000 В;
- для измерительных цепей ТН – в полном объеме, мегаомметром на 1000 В.

5.3.10.2 Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

Таблица 5.11 – Необходимые измерения при проверке сопротивления изоляции кабеля.

Цепи	**Кабель**	**Клеммы подключения проверяемых цепей**
ЦР ГРАМ		
Цепи питания 220 В AC розеток и освещения	00CRA01-1001 (L1, N1, PE)	XT3
Цепи питания 220 В AC ввод 1	00CRA01-1002 (L2, N2, PE)	XT1
Цепи питания 220 В DC ввод 2	00CRA01-2001 (+220В-1, -220В-1, PE)	XT2 (1, 2, 3)
Измерители частоты		
Цепи ТН СШ	01CRA01-650x (A1, B1, C1)	Входные клеммы измерителей
Примечание: Объем проверок требуют уточнения на этапе рабочего проектирования		

Таблица 5.12 – Нормативы выполнения операции "Проверка сопротивления изоляции кабеля"

Нормируемая единица	**Норма для ТО4, в чел.-часах**
Цепи ЦР ГРАМ	0,3
Цепи ТН СШ (1 измеритель)	0,3
Примечание: В приведенных нормах не учтено время на сбор инструментов для проведения работ, оформление допуска к проведению работ, дорогу до места проведения работ	

5.4 Устранение неисправности оборудования ГРАМ

5.4.1 При обнаружении неисправности оборудования системы ГРАМ требуется вмешательство обслуживающего персонала.

5.4.2 Работы по восстановлению работоспособности системы могут проводится:

– с выводом системы ГРАМ из работы;

– без вывода системы ГРАМ из работы.

5.4.3 Перечень работ по устранению неисправностей описывает:

– замену контроллера или отдельного модуля контроллера;

– замену блока питания;

– замену станции распределенной периферии или отдельного модуля станции распределенной периферии;

– замену модулей ввода/вывода;

– замену сетевых коммутаторов;

– замену панели оператора;

– замену измерительных преобразователей.

5.4.4 Порядок действий уточняется при проектировании с учетом выбранного оборудования и должен содержать информацию об условиях выполнения работ, собственно описание действий по замене, описание действий по проверке работоспособности системы (в части, касающейся устраняемой неисправности).

5.4.5 Порядок действий и возможность проведения работ без вывода системы ГРАМ из работы уточняется при проектировании системы ГРАМ для конкретной ГЭС с учетом выбранного оборудования.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АРМ	автоматизированное рабочее место
АРЧМ ГА	автоматический регулятор частоты и мощности гидроагрегата
ГА	гидроагрегат
ГОУ	групповой объект управления
ГРАМ	групповой регулятор активной мощности
ГЭС	гидроэлектростанция
ДК	диспетчерская команда
ЗВМ	задание вторичной мощности, задатчик вторичной мощности
КТС	комплекс технических средств
ПА	противоаварийная автоматика
ПГ	плановый график
ППР	проект производства работ
ПТК	программно – технический комплекс
СО ЕЭС	системный оператор единой энергетической системы
ТН	трансформатор напряжения
ТО	техническое обслуживание
ТПР	типовые проектные решения
УСО	устройство связи с объектом
ЦР	центральный регулятор
ЦС	центральная сигнализация
ЦС АРЧМ	централизованная система автоматического регулирования частоты и перетоков мощности
ЦКС АРЧМ	центральная координирующая система автоматического регулирования частоты и перетоков мощности

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Подп. и дата | Инв.N дубл. | Взам.инв.N | Подп. и дата | Инв.N подл.

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	10996791.425290.025.ИЭ	Лист 29

Копировал Формат А4