ПАО «РусГидро»

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОАГРЕГАТАМИ

(ТПР САУ ГА)

Методические указания

10996791.425290.024.ИЗ

2024

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 Инструкции по применению типовых решений при проектировании ... 3
1.1 Общие сведения ... 3
1.2 Применение классификации ГА и определение состава оборудования ... 3
1.3 Применение списка сигналов САУ ГА ... 4
1.4 Выбор структурной схемы САУ ГА ... 5
1.5 Применение типовых схем и чертежей ... 9
1.6 Применение схем алгоритмов ... 18
2 Порядок ввода системы в действие ... 21
2.1 Цели мероприятий ... 21
2.2 Перечень мероприятий ... 21
2.3 Подготовка комплекта проектной документации ... 21
2.4 Подготовка персонала ... 21
2.5 Комплектация средствами автоматизации ... 22
2.6 Строительно-монтажные работы по созданию САУ ГА ... 22
2.7 Проведение пусконаладочных работ САУ ГА ... 24
2.8 Проведение предварительных испытаний САУ ГА ... 24
2.9 Проведение опытной эксплуатации и приемочных испытаний ... 25
3 Квалификация эксплуатирующего персонала ... 26
4 Указания по эксплуатации ... 28
4.1 Общие сведения ... 28
4.2 Техника безопасности при обслуживании САУ ГА ... 28
4.3 Подготовка к пуску ... 29
4.4 Пуск ГА ... 30
4.5 Останов ГА ... 33
4.6 Эксплуатация в нормальных режимах работы ГА ... 33
4.7 Действия персонала при нарушении нормального режима ... 34
4.8 Вывод ГА в ремонт ... 35
4.9 Ввод ГА в резерв ... 36
4.10 Отключение питания САУ ГА ... 36
4.11 Включение питания САУ ГА ... 37
5 Указания по выполнению технического обслуживания оборудования САУ ГА ... 38
5.1 Общие сведения ... 38
5.2 Регламент обслуживания САУ ГА ... 38
5.3 Описание работ и последовательности выполнения ... 39
5.4 Устранение неисправности оборудования САУ ГА ... 50
6 Перечень принятых сокращений, терминов и определений ... 51

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 САУ ГА.

1.1.2 Настоящая проектная документация содержит общие технические решения. В рамках работ по созданию САУ ГА для конкретного ГА требуется:

- классифицировать ГА, определить состав оборудования ГА;
- составить список сигналов;
- выбрать структурные решения;
- разработать конструкторскую документацию на шкафы САУ ГА;
- разработать проект привязки;
- составить схемы алгоритмов.

1.2 Применение классификации ГА и определение состава оборудования

1.2.1 ТПР САУ ГА содержит решения для САУ ГА следующих типов ГА:

- вертикальный с поворотно-лопастной турбиной;
- вертикальный с диагональной турбиной;
- вертикальный с радиально-осевой турбиной;
- вертикальный с ковшовой турбиной;
- горизонтальный капсульный с поворотно-лопастной турбиной;
- горизонтальный с ковшовой турбиной;
- вертикальный обратимый с радиально-осевой насос-турбиной.

1.2.2 Типовой состав оборудования для каждого из указанных типов ГА приведен в документе 109967914.425290.024.Е1 "Состав гидросилового оборудования ГЭС/ГАЭС".

1.2.3 Для каждого узла ГА, представленного на схеме данного типа, следует определить его наличие и количество в составе оборудования ГА.

1.2.4 Количество возможных вхождений определены цифрами слева от рассматриваемого узла ГА (Рисунок 1.1). Возможные варианты участия:

- "1" – обязательное наличие только одного элемента конструкции;
- "0, 1" – в составе оборудования ГА элемент конструкции может отсутствовать, или ГА имеет только один данный элемент;

– "1..n" – в составе оборудования ГА обязательно присутствие хотя бы одного элемента конструкции.



Рисунок 1.1 – Состав оборудования. Количество возможных вхождений

1.2.5 Результатом определения состава оборудования является иерархическая структура оборудования.

1.3 Применение списка сигналов САУ ГА

1.3.1 При составлении перечня сигналов следует руководствоваться документом 109967914.425290.024.П8 "Список сигналов ПТК САУ ГА".

1.3.2 Данный документ содержит список сигналов для всех типов турбин. При составлении списка для конкретного ГА следует:

– исключить сигналы, не относящиеся к данному типу ГА;

– конкретизировать количество для однотипных сигналов.

1.3.3 При исключении сигналов следует руководствоваться указаниями, приведенными в начале раздела (применяется для всех сигналов данного раздела) (см. рисунок 1.2, позиция 1) и в колонке "Примечание" таблицы сигналов (Рисунок 1.2, позиция 2).

1 ПРЕДТУРБИННЫЙ ЗАТВОР 1

Сигналы включаются в список сигналов САУ ГА при наличии предтурбинного затвора с учетом указанных примечаний.

№	Наименование параметра	Тип сигнала	Источник [1]	Приемник [1]	Аналоговые сигналы				Дискрет. сигналы		Управление	Регистрация	Примечание
					НАУ	НПУ	ВПУ	ВАУ	ПС	АС			
1	Давление в водоводе до затвора	4-20 мА		ТА							x	x	
2	Давление в водоводе после затвора	4-20 мА		ТА							x	x	2
3	Давление в уплотнении затвора	4-20 мА		ТА							x	x	Для шарового затвора
4	Давление в системе управления затвором	4-20 мА		ТА		x					x	x	
5	Положение затвора	4-20 мА		ТА							x	x	

Рисунок 1.2 – Указания в таблице сигналов САУ ГА

1.3.4 При определении количества однотипных сигналов следует:

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

– выбрать один из предложенных вариантов исполнения, если в колонке "Примечание" указано несколько вариантов исполнения (например, указание "1 или 2 измерительных канала");

– добавить сигнал в итоговый список по количеству необходимых точек контроля, при наличии такого указания в колонке "Примечание" (например, указание "Для каждого сегмента" или "Для каждого насоса").

1.4 Выбор структурной схемы САУ ГА

1.4.1 Вариант исполнения структуры САУ ГА

1.4.1.1 Настоящий проект рассматривает вариант аппаратной реализации САУ ГА, предусмотренный в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Распределение функций САУ ГА

Название ПТК	Реализуемые функции
АРЧМ	АРЧМ
	Управление МНУ
ТАиУВО	ТА
	УВО
ВК	Виброконтроль

Примечание – При отклонении от типового состава САУ ГА требуется указать обоснования, которые выбранный изготовитель САУ ГА обязательно должен привести в выпускаемой проектной документации, чтобы подтвердить целесообразность отступления от типового решения

1.4.1.2 Заказчик указывает подрядчику, выполняющему проектные работы, требуемый вариант реализации в технических требованиях на проектирование.

1.4.1.3 В качестве варианта аппаратной реализации следует выбирать вариант №1.

Вариант с номером N следует выбирать в случае отсутствия технической возможности реализации вариантов с номерами менее N.

1.4.2 Типовой состав оборудования САУ ГА

1.4.2.1 Таблица 1.2 содержит типовой перечень оборудования САУ ГА для всех типов ГА, кроме ГА с ковшовой турбиной, для реализации по варианту №1.

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

Количество шкафов также уточняется на этапе проектирования, если это указано в колонке "Количество" таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Типовой перечень оборудования САУ ГА

Название шкафа	**Типовые характеристики**		**Типовая конструкция, Типовая схема**	**Количество**
Местная панель управления	Синхронизатор	1	10996791.425290.024.ВО 10996791.425290.024.СБ	1 шкаф
	Устройство звуковой сигнализации	1		
	Панель оператора	1		
	Измеритель электр. величин генератора	1		
	Ключи управления	5		
	Ключ режима синхронизации	1		
	Кнопки управления режимом ГА	7		
	Кнопки аварийного останова	3		
Шкаф контроллеров ТАиУВО	Аналоговый входной канал 4-20 мА	23	10996791.425290.024.ВО.02 10996791.425290.024.СБ.02	1 шкаф
	Аналоговый выходной канал 4-20 мА	8		
	Независимое измерение частоты	1		
	Дискретные входные сигналы	160		
	Дискретные выходные сигналы (не силовые)	54		
	Дискретные выходные сигналы (силовые)	10		

Название шкафа	Типовые характеристики		Типовая конструкция, Типовая схема	Количество
Шкаф УСО, напольное исполнение	Аналоговый входной канал 4-20 мА	16	10996791.425290.024.ВО.05 10996791.425290.024.СБ.05	1 шкаф (уточняется на этапе проектир.)
	Аналоговый выходной канал 4-20 мА	8		
	Аналоговые входные каналы, ТС, без УЗИП	32		
	Аналоговые входные каналы, ТС, с УЗИП	24		
	Дискретные входные сигналы	192		
	Дискретные выходные сигналы (не силовые)	32		
	Дискретные выходные сигналы (силовые)	12		
Шкаф УСО, навесное исполнение	Аналоговый входной канал 4-20 мА	8	10996791.425290.024.ВО.10 10996791.425290.024.СБ.05	1 шкаф (уточняется на этапе проектир.)
	Аналоговый выходной канал 4-20 мА	8		
	Аналоговые входные каналы, ТС, с УЗИП	8		
	Дискретные входные сигналы	80		
	Дискретные выходные сигналы (не силовые)	16		
	Дискретные выходные сигналы (силовые)	3		
Общий шкаф УСО	Аналоговый выходной канал 4-20 мА	48 (8)	10996791.425290.024.ВО.11 10996791.425290.024.СБ.11	1 шкаф на 6 ГА
	Дискретные входные сигналы	192 (32)		
	Дискретные выходные сигналы (не силовые)	192 (32)		

Название шкафа	Типовые характеристики		Типовая конструкция, Типовая схема	Количество
Шкаф АРЧМ	Аналоговый входной канал 4-20 мА	14	10996791.425290.024.ВО.04 10996791.425290.024.СБ.04	1 шкаф
	Аналоговый выходной канал 4-20 мА	8		
	Измерение частоты	3		
	Дискретные входные сигналы	48		
	Дискретные выходные сигналы (не силовые)	24		
	Дискретные выходные сигналы (силовые)	8		
Шкаф ДН	Количество ДН	2	10996791.425290.024.ВО.08 10996791.425290.024.СБ.08	1 шкаф
	Мощность насосов	до 4 кВт		
Шкаф ЛН	Количество ЛН	1	10996791.425290.024.ВО.06 10996791.425290.024.СБ.07	1 шкаф (вариант исполнения определ. на этапе проектир.)
	Мощность ЛН	до 4 кВт		
	Количество ЛН	2	10996791.425290.024.ВО.07 10996791.425290.024.СБ.07	
	Мощность ЛН	до 4 кВт		
Шкаф управления насосом длительного времени работы	Количество насосов	1	10996791.425290.024.ВО.13 10996791.425290.024.СБ.13	1 шкаф (уточняется на этапе проектир.)
	Мощность насосов	до 110 кВт		
Шкаф управления насосом периодического включения	Количество насосов	1	10996791.425290.024.ВО.12 10996791.425290.024.СБ.12	3 шкафа (уточняется на этапе проектир.)
	Мощность насосов	до 110 кВт		
Шкаф УЗ	Количество задвижек	2	10996791.425290.024.ВО.09 10996791.425290.024.СБ.09	1 шкаф (уточняется на этапе проектир.)
	Мощность двигателей	до 4 кВт		
	Мощность двигателей	до 4 кВт		

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

1.4.3 Типовой состав оборудования САУ ГА для ковшовых турбин

1.4.3.1 Для ГА с ковшовой турбиной из-за большего количества контуров управления исполнительными органами следует применить характеристики шкафов, приведенные в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Типовой перечень оборудования САУ ГА для ковшовых турбин

Название шкафа	Типовые характеристики		Типовая конструкция, Типовая схема	Количество
Шкаф АРЧМ	Аналоговый входной канал 4-20 мА	22	10996791.425290.024.ВО.04 10996791.425290.024.СБ.04	1 шкаф
	Аналоговый выходной канал 4-20 мА	16		
	Измерение частоты	3		
	Дискретные входные сигналы	48		
	Дискретные выходные сигналы (не силовые)	24		
	Дискретные выходные сигналы (силовые)	8		

1.5 Применение типовых схем и чертежей

1.5.1 Применение типовых схем и чертежей МПУ

1.5.1.1 Схемы МПУ должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.

1.5.1.2 Схемы шкафа МПУ предусматривают 1 вариант исполнения.

1.5.1.3 Допускается отклонение от приведенных схем:

– в той части схемы, которая имеет соответствующее указание;

– в части использования резерва.

1.5.1.4 Сохранение приведенных условных обозначений элементов схемы, номеров клеммников, номеров клемм является обязательным.

1.5.1.5 Компоновка МПУ должны быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.

1.5.1.6 Компоновка МПУ предусматривает варианты исполнения для области ключей управления для разных типов ГА (см. таблицу 1.4).

Таблица 1.4 – Область ключей управления ГА

Номер варианта исполнения	Номер листа чертежа	Область применения
1	10	ГА без предтурбинного затвора
2	11	ГА с предтурбинным затвором
3	12	Обратимые ГА

1.5.1 Схема подключения аналогового входного сигнала

1.5.1.1 Проектом предусмотрены следующие аналоговые сигналы:

– активный аналоговый входной сигнал 4-20 мА (четырех- и трехпроводное подключение);

– пассивный аналоговый сигнал 4-20 мА (двухпроводное подключение);

– термосопротивление (калибровка по ГОСТ 6651, четырех- и трехпроводное подключение).

1.5.1.2 Применение гальваноразвязок допускается в обоснованных случаях. Решения по подключению гальваноразвязок разрабатываются индивидуально под конкретную реализацию.

1.5.1.3 Схемы подключения датчиков с активным сигналом 4-20 мА по четырех- и трехпроводным схемам и датчиков с пассивным сигналом 4-20 мА по двухпроводной схеме приведены в типовых схемах шкафов ТАиУВО, АРЧМ и УСО.

Внутренняя схема шкафов САУ ГА при реализации токового измерительного канала не зависит от схемы подключения датчика. От типа датчика зависит только схема подключения внешних цепей к клеммам ввода, схема подключения утоняется в рамках проекта привязок.

1.5.1.4 Способ подключения термосопротивлений по четырех- и трехпроводной схеме приведены в типовых схемах шкафов УСО.

1.5.2 Применение типовых схем и чертежей шкафа контроллеров ТАиУВО

1.5.2.1 Схемы шкафа контроллеров ТАиУВО должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.02.

1.5.2.2 Схемы шкафа контроллеров ТАиУВО определяют следующие части, не подлежащие изменению:

– подключение ламп освещения и сервисных розеток;

– схему питания;

– схему подключения дискретных входных сигналов внутренней диагностики шкафа.

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

1.5.2.3 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 –FU20, –FU30 дополнительного оборудования.

1.5.2.4 Схемы шкафа контроллеров ТАиУВО определяют типовые схемы подключения внешних сигналов:

– дискретных входных сигналов;

– дискретных выходных сигналов (не силовых);

– дискретных выходных сигналов (силовых);

– аналоговых входных сигналов;

– аналоговых выходных сигналов.

При проектировании для конкретного ГА следует определить состав и количество сигналов каждого типа, которые будут подключаться в шкафу контроллеров ТАиУВО.

При составлении принципиальных схем для конкретного ГА следует использовать приведенное в типовых схемах обозначение элементов схемы. При этом обозначения (x) следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

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

При проектировании для конкретного ГА следует определить дискретный выходной канал контроллера для организации данной схемы. При этом обозначения (x) в типовой схеме следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

1.5.2.6 Схемы шкафа контроллеров ТАиУВО предусматривают следующие варианты независимого измерения частоты ГА:

– по сигналу с тахогенератора;

– по сигналу с зубчатого колеса.

При проектировании для конкретного ГА следует реализовать один из указанных способов измерения. Схема дополнительного измерения частоты должна остаться без изменения. При этом обозначения (x) в типовой схеме следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

1.5.2.7 Схемы шкафа контроллеров ТАиУВО предусматривают контроль проворота вала. При проектировании для конкретного ГА данная схема должна остаться без изменений. При этом обозначения (x) в типовой схеме следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

1.5.2.8 Схемы шкафа контролеров ТАиУВО предусматривают схему управления устройства аварийного закрытия НА.

1.5.2.9 При проектировании для конкретного ГА схема управления устройства аварийного закрытия НА должна остаться без изменений. При этом обозначения (x) в типовой схеме следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

1.5.2.10 Компоновка шкафа контроллеров ТАиУВО должны быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.02.

1.5.3 Применение типовых схем и чертежей шкафа УСО

1.5.3.1 Шкаф УСО предусматривает следующие варианты исполнения:

– напольное исполнение – следует использовать при необходимости подключения большого количества сигналов (количество сигналов для подключения в напольном шкафу УСО см. в таблице 1.2);

– навесное исполнение шкафа УСО следует использовать при подключении среднего и малого количества сигналов (количество сигналов для подключения в навесном шкафу УСО см. в таблице 1.2).

1.5.3.2 Схемы шкафа (шкафов) УСО должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.05.

1.5.3.3 Схемы шкафа УСО определяют следующие части, не подлежащие изменению:

– подключение ламп освещения и сервисных розеток;

– схему питания;

– схему подключения дискретных входных сигналов внутренней диагностики шкафа.

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

1.5.3.4 Схемы шкафа УСО 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 –FU20, –FU30 дополнительного оборудования.

1.5.3.5 Схемы шкафа УСО определяют типовые схемы подключения внешних сигналов:

– дискретных входных сигналов;
– дискретных выходных сигналов (не силовых);
– дискретных выходных сигналов (силовых);
– аналоговых входных сигналов (токовых 4-20 мА и термосопротивлений);
– аналоговых выходных сигналов.

При проектировании для конкретного ГА следует определить состав и количество сигналов каждого типа, которые будут подключаться в шкафу УСО.

При составлении принципиальных схем для конкретного ГА следует использовать приведенное в типовых схемах обозначение элементов схемы. При этом обозначения (x) следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

1.5.3.6 Компоновка шкафа УСО должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.05 для напольного исполнения или 10996791.425290.024.ВО.10 для навесного исполнения.

1.5.4 Применение типовых схем и чертежей общего шкафа УСО

1.5.4.1 Общий шкаф УСО предназначен для размещения в одном шкафу устройств распределенной периферии, относящихся к нескольким ГА (до 6 ГА в 1 шкафу), подключения сигналов ключей управления и индикаторов работы ГА на ГЩУ (ЦПУ), количество сигналов для подключения в общем шкафу УСО см. в таблице 1.2).

1.5.4.2 Схемы шкафа (шкафов) УСО должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.11.

1.5.4.3 Схемы шкафа УСО определяют следующие части, не подлежащие изменению:

– подключение ламп освещения и сервисных розеток;
– схему питания;
– схему сигналов внутренней диагностики шкафа.

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

1.5.4.4 Схемы общего шкафа УСО 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 –FU20, –FU30 дополнительного оборудования.

1.5.4.5 Схемы общего шкафа УСО определяют типовые схемы подключения внешних сигналов:

– дискретных входных сигналов от ключей управления ЦПУ (ГЩУ);

– дискретных выходных сигналов (не силовых) для включения индикаторов ЦПУ (ГЩУ);

– аналоговых выходных сигналов для вывода показаний на стрелочные приборы ЦПУ (ГЩУ).

При проектировании для конкретного ГА состав и количество сигналов должно соответствовать схеме 10996791.425290.024.СБ.11. Не используемые для конкретного ГА сигналы следует обозначить как резерв.

1.5.4.6 Компоновка общего шкафа УСО должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.11.

1.5.5 Применение типовых схем и чертежей шкафа АРЧМ

1.5.5.1 Схемы шкафа АРЧМ должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.04.

1.5.5.2 Схемы шкафа АРЧМ определяют следующие части, не подлежащие изменению:

– подключение ламп освещения и сервисных розеток;

– схему питания;

– схему подключения дискретных входных сигналов внутренней диагностики шкафа.

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

1.5.5.3 Схемы шкафа АРЧМ 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 –FU20, –FU30 дополнительного оборудования.

1.5.5.4 Схема контроля исправности АРЧМ (сторожевой таймер совместно с контролем частоты ГА) должна остаться без изменения.

1.5.5.5 Схемы шкафа АРЧМ определяют типовые схемы подключения внешних сигналов:

- дискретных входных сигналов;
- дискретных выходных сигналов (не силовых);
- дискретных выходных сигналов (силовых);
- аналоговых входных сигналов;
- аналоговых выходных сигналов.

При проектировании для конкретного ГА следует определить состав и количество сигналов каждого типа, которые будут подключаться в шкафу АРЧМ.

При проектировании для конкретного ГА следует использовать приведенное в типовых схемах обозначение элементов. При этом обозначения (x) следует заменить на номер клеммника, (n) – на номер клеммы.

1.5.5.6 Схемы шкафа АРЧМ определяют подключение сигналов частоты генератора и частоты сети.

При проектировании для конкретного ГА следует оставить без изменения обозначение элементов схемы.

1.5.5.7 Схемы шкафа АРЧМ предусматривают следующие варианты измерения частоты ГА:

- по сигналу с тахогенератора;
- по сигналу с зубчатого колеса.

При проектировании для конкретного ГА следует оставить без изменения обозначение элементов схемы.

1.5.5.8 Схемы шкафа АРЧМ определяют способ подключения датчиков положения ГЗ, положения исполнительных органов турбины (НА, РК, иглы сопл, дефлекторов) с использованием модулей быстрого аналогового ввода.

При проектировании для конкретного ГА допускается использовать номера клемм, отличные от приведенных в схемах. Номер клеммника для подключения датчиков должен остаться без изменения.

1.5.5.9 Компоновка шкафа АРЧМ должны быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.04.

1.5.5.10 Компоновка шкафа АРЧМ предусматривает варианты исполнения:

– с резервированным контроллером;

– с нерезервированным контроллером и независимой следящей системой;

– с нерезервированным контроллером.

При проектировании для конкретного ГА следует выбрать один из указанных способов реализации.

1.5.6 Применение типовых схем и чертежей шкафа ДН

1.5.6.1 Схемы шкафа ДН должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.08.

1.5.6.2 Компоновка шкафа ДН должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.08.

1.5.6.3 Компоновка предполагает использование двигателя мощностью до 4 кВт. При увеличении мощности подключенных двигателей допускается увеличить размер шкафа.

1.5.7 Применение типовых схем и чертежей шкафа ЛН

1.5.7.1 Проект предусматривает следующие варианты реализации шкафа управления ЛН:

– с одним ЛН;

– с двумя ЛН.

Исполнение с двумя насосами следует применить, если ЛН расположены друг от друга на незначительном расстоянии.

1.5.7.2 Схемы шкафа ЛН должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.07.

1.5.7.3 При исполнении шкафа ЛН с одним насосом элементы схемы, относящиеся ко второму насосу (лист 3 схемы) следует исключить.

1.5.7.4 Компоновка шкафа ЛН должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.06 для исполнения с одним ЛН и 10996791.425290.024.ВО.07 для исполнения с двумя ЛН.

1.5.7.5 Компоновка предполагает использование двигателя мощностью до 4 кВт. При увеличении мощности подключенных двигателей допускается увеличить размер шкафа.

1.5.8 Применение типовых схем и чертежей шкафа управления двигателем длительного времени работы

1.5.8.1 Данное исполнение шкафа управления двигателем следует использовать для двигателей, предполагающих длительный непрерывный режим работы.

Допустимые характеристики по длительности работы двигателя определяются выбранным устройством плавного пуска. В качестве типовых показателей следует считать длительность непрерывной работы более 20 минут или коэффициент использования более 50 %.

Допускается не использовать данную схему, если устройство плавного пуска имеет встроенный шунтирующий контактор. В этом случае шкаф управления следует реализовать по схеме управления двигателем периодического включения.

Примерами двигателей длительного времени работы являются двигатели насосов ТВС.

1.5.8.2 Схемы шкафа управления двигателем длительного времени работы должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.13.

1.5.8.3 Компоновка шкафа управления двигателем длительного времени работы должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.13.

1.5.8.4 Компоновка предполагает использование двигателя мощностью до 110 кВт. При меньшей мощности допускается изменение размеров шкафа.

1.5.9 Применение типовых схем и чертежей шкафа управления двигателем периодического включения

1.5.9.1 Данное исполнение шкафа управления двигателем следует использовать для двигателей, предполагающих периодическое включение.

Допустимые характеристики по длительности работы двигателя определяются выбранным устройством плавного пуска. В качестве типовых показателей следует считать длительность непрерывной работы менее 20 минут при коэффициенте использования менее 50 %.

Допускается использовать данную схему для двигателей длительного времени работы, если устройство плавного пуска имеет встроенный шунтирующий контактор.

Примерами двигателей периодического включения являются двигатели насосов МНУ.

1.5.9.2 Схемы шкафа управления двигателем длительного времени работы должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.12.

1.5.9.3 Компоновка шкафа управления двигателем длительного времени работы должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.12.

1.5.9.4 Компоновка предполагает использование двигателя мощностью до 110 кВт. При меньшей мощности допускается изменение размеров шкафа.

1.5.10 Применение типовых схем и чертежей шкафа управления задвижками

1.5.10.1 Схемы шкафа управления задвижками должны быть выполнены в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.СБ.09.

При проектировании для конкретного ГА следует выбрать один из вариантов реализации, подходящий по устройству пуска двигателя и набору концевых выключателей самой задвижки.

1.5.10.2 Компоновка шкафа управления задвижками должна быть выполнена в соответствии с методическими указаниями и документом 10996791.425290.024.ВО.09.

1.5.10.3 Компоновка предполагает использование двигателя мощностью до 4 кВт. При увеличении мощности подключенных двигателей допускается увеличить размер шкафа.

1.6 Применение схем алгоритмов

1.6.1 Общие алгоритмы

1.6.1.1 Общие алгоритмы приведены в документе 10996791.425290.024.ПБ и применяются для каждого ПТК САУ ГА.

1.6.1.2 Алгоритм "Формирование сигнализации" выполняется два раза для каждого ПТК: для формирования аварийного сигнала и для формирования предупредительного сигнала.

1.6.1.3 Алгоритм "Обработка аналогового сигнала" выполняется для каждого входного аналогового сигнала.

1.6.1.4 Алгоритм "Обработка дискретного сигнала" выполняется для каждого входного дискретного сигнала.

1.6.1.5 Алгоритм "Выбор одного измерительного канала из двух" выполняется для двух резервированных аналоговых измерений.

1.6.1.6 Алгоритм "Выбор одного измерительного канала из трех" выполняется для трех резервированных аналоговых измерений.

1.6.1.7 Алгоритмы "Управление двигателем" выполняются для каждого двигателя (насоса, вентилятора, компрессора и т.п.) в составе САУ ГА и определяют общий подход управления двигателем в САУ ГА.

1.6.1.8 Алгоритмы "Управление задвижкой" выполняются для каждой задвижки с электрическим приводом в составе САУ ГА и определяют общий подход управления задвижкой в САУ ГА.

1.6.1.9 Алгоритмы "Управление клапаном" выполняются для каждого клапана с электрическим управлением в составе САУ ГА и определяют общий подход управления клапаном в САУ ГА.

1.6.2 Применение типовых алгоритмов ТАиУВО

1.6.2.1 Алгоритмы технологической автоматики должны быть реализованы в соответствии с документом 10996791.425290.024.ПБ.02, выполняются в контроллере ПТК ТАиУВО.

1.6.2.2 Документ 10996791.425290.024.ПБ.02 содержит алгоритмы для всех типов ГА. При проектировании для конкретного ГА следует определить перечень необходимых для него алгоритмов.

№	Название алгоритма	Тип оборудования								
		Для всех типов турбин	Вертикальный гидроагрегат с поворотно-лопастной турбиной	Вертикальный гидроагрегат с диагональной турбиной	Вертикальный гидроагрегат с радиально-осевой турбиной	Гидроагрегат капсульный гидроагрегат с поворотно-лопастной турбиной	Гидроагрегат с ковшовой турбиной	Обратимый гидроагрегат с радиально-осевой насос-турбиной	При наличии соответствующего оборудования в составе гидроагрегата	
20	Логика перехода на ХХТ	+								
21	Логика перехода в режим генератора	+								
22	Логика перехода в режим СК генератора	+								
23	Логика перехода в режим СК двигателя							+		
24	Логика перехода в режим насоса							+		
25	Пуск гидроагрегата на холостой ход турбины	+								
26	Включение гидроагрегата в сеть	+								
27	Переход из режима генератор в режим ХХТ	+								
28	Переход из режима генератор в режим СК для радиально-осевых турбин				+			+		
29	Переход из режима генератор в режим СК для поворотно-лопастных и диагональных турбин		+	+		+				
30	Переход из режима генератор в режим СК для ковшовых турбин						+			
31	Контроль режима СК для радиально-осевых турбин				+			+		
32	Контроль режима СК для поворотно-лопастных и диагональных турбин		+	+		+				
33	Контроль режима СК для ковшовой турбин						+			
34	Перевод из режима СК в режим генератора для радиально-осевых турбин				+			+		
35	Перевод из режима СК в режим генератора для поворотно-лопастных и диагональных турбин		+	+		+				
36	Перевод из режима СК в режим генератора для ковшовых турбин						+			
37	Условия запуска алгоритма нормального останова для гидроагрегатов ГАЭС							+		
38	Условия запуска алгоритма нормального останова для гидроагрегатов ГЭС		+	+	+	+	+			
39	Нормальный останов гидроагрегата с радиально-осевой турбиной				+					
40	Нормальный останов гидроагрегата с поворотно-лопастной или диагональной турбиной		+	+		+				
41	Нормальный останов гидроагрегата с ковшовой турбиной						+			
42	Нормальный останов обратимого гидроагрегата с радиально-осевой турбиной							+		
43	Условия запуска алгоритма быстрого останова	+								
44	Быстрый останов гидроагрегата с радиально-осевой турбиной				+					
			+	+		+				
46	Быстрый останов гидроагрегата с ковшовой турбиной						+			
47	Быстрый останов обратимого гидроагрегата с радиально-осевой турбиной							+		

Рисунок 1.3 – Выбор алгоритмов ТА

1.6.2.3 Для выбора необходимых алгоритмов необходимо определить поля в таблице применимости, которые подходят для конкретного типа ГА. Алгоритм следует реализовать, если в выбранных полях стоит знак "+".

На рисунке 1.3 приведен пример для вертикального ГА с поворотно-лопастной турбиной. Зеленым цветом отмечены условия, соответствующие данному типу ГА, синим цветом – алгоритмы, которые должны быть реализованы.

1.6.3 Применение типовых алгоритмов управления МНУ

1.6.3.1 Алгоритмы управления МНУ должны быть реализованы в соответствии с документом 10996791.425290.024.ПБ.04, выполняются в контроллере ПТК АРЧМ.

1.6.3.2 Алгоритмы "Блокировка насоса", "Готовность насоса к автоматической работе", "Автоматическое включение насоса", "Управление насосом" выполняются для каждого насоса МНУ.

1.6.3.3 Алгоритмы "Автоматическая подкачка воздуха", "Подогрев масла", "Охлаждение масла" должны быть исключены из перечня алгоритмов, если установка МНУ не имеет соответствующего управляемого оборудования.

1.6.4 Применение типовых алгоритмов УВО

1.6.4.1 Алгоритмы УВО должны быть реализованы в соответствии с документом 10996791.425290.024.ПБ.03, выполняются в контроллере ПТК ТАиУВО.

1.6.4.2 Для выбора необходимых алгоритмов необходимо определить поля в таблице применимости, которые подходят для конкретного типа ГА. Алгоритм следует реализовать, если в выбранных полях стоит знак "+".

На рисунке 1.4 приведен пример для вертикального ГА с ковшовой турбиной, с системой отсоса паров масла. Зеленым цветом отмечены условия, соответствующие данному типу ГА, синим цветом – алгоритмы, которые должны быть реализованы.

		Для всех типов турбин	Для вертикального гидроагрегата с радиально-осевой турбиной	Для вертикального гидроагрегата с поворотно-лопастной турбиной	Для вертикального гидроагрегата с диагональной турбиной	При наличии соответствующей системы в составе оборудования гидроагрегата
1	Откачка воды из камеры рабочего колеса		+	+	+	
2	Принудительная смазка подшипников					+
3	Непосредственное охлаждение генератора					+
4	Техническое водоснабжение	+				
5	Отсос паров масла					+

Рисунок 1.4 – Выбор алгоритмов УВО

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 объектов автоматизации САУ ГА, проверки соответствия САУ ГА 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 включает в себя:

- подготовку полного комплекта проектной документации;
- подготовку персонала;
- комплектацию средствами автоматизации;
- строительно-монтажные работы;
- пусконаладочные работы;
- предварительные испытания САУ ГА;
- опытную эксплуатацию;
- приемочные испытания.

2.3 Подготовка комплекта проектной документации

2.3.1 Проектная документация на САУ ГА для конкретного ГА готовится на основании материалов настоящего проекта в соответствии с указаниями, изложенными в разделе 1 настоящего документа.

2.3.2 Перед началом производства строительно-монтажных работ по САУ ГА необходимо проверить комплектность проектной документации. Должно быть проверено:

- наличие на станции не менее четырех экземпляров проектной документации;
- вся документация должна иметь подписи проектной организации и подписи согласования со стороны заказчика;
- на документации должны иметься отметки заказчика о допуске данной документации к выполнению работ по данной документации (штамп "К производству работ").

2.4 Подготовка персонала

2.4.1 Должны быть назначены подразделения и сотрудники со стороны заказчика, ответственные за создание, дальнейшую эксплуатацию и обслуживание САУ ГА.

2.4.2 Персонал станции, связанный с эксплуатацией и обслуживанием САУ ГА, должен изучить:

– инструкции по эксплуатации, входящие в состав документации на САУ ГА;

– руководства оператора;

– инструкции по эксплуатации отдельных составных частей и элементов САУ ГА, шкафов управления, исполнительных устройств, датчиков и т. п.

2.4.3 Персонал связанный с обслуживанием САУ ГА, при необходимости должен пройти обучение по элементной базе САУ ГА.

2.5 Комплектация средствами автоматизации

2.5.1 К моменту начала работ по монтажу оборудования (демонтажу существующего оборудования) САУ ГА комплектация оборудования по проекту должна составлять 100 %.

2.5.2 Все оборудование должно иметь весь комплект документов, предусмотренных договором поставки и действующими нормативными документами.

2.5.3 Все элементы САУ ГА, подлежащие сертификации, согласно действующим нормативным документам, должны иметь все необходимые документы и сертификаты.

2.5.4 Средства измерения, применяемые в САУ ГА, должны быть внесены в государственный реестр средств измерения и иметь все необходимые документы, согласно действующим нормативам.

2.6 Строительно-монтажные работы по созданию САУ ГА

2.6.1 Ведение строительно-монтажных работ

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

2.6.1.2 Монтажная организация разрабатывает и утверждает график ведения работ по монтажу (демонтажу при необходимости) САУ ГА.

2.6.1.3 Монтажная организация 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 монтажной организации, производит отключение питания демонтируемого оборудования по утвержденной программе.

2.6.1.7 Монтажная 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, и согласованным ППР.

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

2.6.1.10 Монтаж оборудования должен производиться 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 САУ ГА из монтажа

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

2.6.2.2 Монтаж оборудования САУ ГА, датчиков, шкафов управления, исполнительных устройств должен быть 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 САУ ГА из монтажа поэтапно, поэлементно, с оформлением индивидуальных протоколов.

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

2.7 Проведение пусконаладочных работ САУ ГА

2.7.1 Организация, проводящая наладку оборудования САУ ГА, составляет программу пусконаладочных работ. Программа работ согласуется с персоналом станции. Работы по наладке выполняются по данной программе.

2.7.2 Программа пусконаладочных работ составляется на основе документа 10996791.425290.024.ПМ "Типовая программа проведения пусконаладочных работ для системы автоматического управления гидроагрегатом".

2.7.3 По окончании монтажных работ, при наличии акта окончания монтажных работ, наладочная организация инициализирует подачу напряжения питания на все устройства САУ ГА в зависимости от необходимости. Подача напряжения питания производится по программе пусконаладочных работ персоналом станции совместно с представителями наладочной организации.

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

2.8 Проведение предварительных испытаний САУ ГА

2.8.1 Организация, производящая наладку, составляет программу. Персонал станции согласовывает и утверждает данную программу, внося при необходимости коррективы.

2.8.2 Программа составляется на основе документов:

– 10996791.425290.024.ПМ.02 "Программа функциональных испытаний САУ ГА" – для ГА без насосного режима работы;

– 10996791.425290.024.ПМ.03 "Программа функциональных испытаний САУ ГА для обратимых гидроагрегатов" – для обратимых ГА.

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

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

2.8.5 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 САУ ГА в постоянную (промышленную) эксплуатацию.

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

Приемочные испытания допускается не проводить, если в ходе опытной эксплуатации не выявлено замечаний к работе системы или выявленные замечания были устранены, а устранение подтверждено дальнейшей эксплуатацией или дополнительно проведенной проверкой с отметкой в журнале опытной эксплуатации.

2.9.4 Программа приемочных испытаний содержит выборочно или полностью (при необходимости) пункты документа:

– 10996791.425290.024.ПМ.02 "Программа функциональных испытаний САУ ГА" – для ГА без насосного режима работы;

– 10996791.425290.024.ПМ.03 "Программа функциональных испытаний САУ ГА для обратимых гидроагрегатов" – для обратимых ГА.

Программа приемочных испытаний также содержит проверку устранения недостатков, выявленных в ходе опытной эксплуатации.

2.9.5 Работа завершается оформлением акта о приемке САУ ГА в постоянную (промышленную) эксплуатацию.

3 КВАЛИФИКАЦИЯ ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

3.1 К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию САУ ГА 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 САУ ГА и эксплуатационную документацию.

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

3.3 Первичное обучение персонала использованию средств САУ ГА должна проводить организация – разработчик САУ ГА, либо иная по условиям договора.

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

3.5 Персонал, участвующий в эксплуатации САУ ГА, 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 должен быть утвержден техническим руководителем соответствующего энергообъекта или организации.

3.7 Подразделения, обслуживающие САУ ГА, должны обеспечивать:

– надежную эксплуатацию технических средств, информационного и программного обеспечения САУ ГА;

– 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 иерархическими уровнями АСУ;

– разработку нормативных документов, необходимых для функционирования САУ ГА;

– анализ работы САУ ГА, своевременное представление отчетности.

4 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Общие сведения

4.1.1 Настоящий раздел содержит общие указания по работе с САУ ГА. Данные указания предназначены для использования в качестве исходных данных для разработки инструкций по эксплуатации для САУ ГА 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 САУ ГА.

4.2 Техника безопасности при обслуживании САУ ГА

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;

– требованиям по безопасности используемых электротехнических изделий по ГОСТ 12.2.007.0;

– нормам пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004;

– требованиям к защитному заземлению, занулению, установленным в ГОСТ 12.1.030;

– "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей";

– "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";

– требованиям безопасности испытаний и измерений по ГОСТ 12.3.019.

4.2.3 САУ ГА 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.

4.2.8 Работы на основном и вспомогательном оборудовании ГА должны производиться при выведенной САУ ГА.

Необходимо также предусмотреть дополнительные меры для обеспечения безопасного производства работ: установку стопора, снятие давления, установку ремонтных затворов. Необходимый перечень мероприятий должен быть описан в руководстве по эксплуатации ГА.

4.3 Подготовка к пуску

4.3.1 САУ ГА осуществляет автоматический пуск ГА (в зависимости от типа ГА) в режимы ХХТ, ХХГ, генераторный, СК, СКд, насосный. При этом пуск блокируется при отсутствии условий готовности ГА.

4.3.2 Подготовка САУ ГА к пуску заключается в обеспечении всех условий, заложенных в алгоритме готовности к пуску.

4.3.3 Перечень условий готовности ГА к пуску зависит от типа ГА и состава оборудования, уточняется при проектировании для конкретного ГА в соответствии с типовыми алгоритмами и методическими указаниями, по их применению.

4.3.4 В САУ ГА реализованы следующие перечни условий готовности:

– готовность турбины – перечень условий, достаточных для пуска ГА в режим ХХТ;

– готовность генератора – перечень условий готовности турбины и, дополнительно, готовность электрической части;

– готовность СК – перечень условий готовности турбины и, дополнительно, готовность электрической части, готовность системы отжатия воды из камеры РК;

– готовность насоса – перечень условий готовности турбины и, дополнительно, готовность электрической части, готовность системы отжатия воды из камеры РК, готовность ТПУ.

4.3.5 При подготовке к автоматическому пуску ГА необходимо:

– проконтролировать аварийную и предупредительную сигнализацию;

– перевести ключ режима синхронизации в положение "Автомат" на панели МПУ;

– перевести ключ режима АРЧМ в положение "Дистанционное" на шкафу АРЧМ;

– убедиться в наличии сигнала готовности агрегата к пуску (по лампе готовности на МПУ, на мнемосхемах операторской панели МПУ, по лампе готовности на панели ГА на ГЩУ (ЦПУ), на мнемосхемах АРМ ВУ).

4.3.6 При отсутствии готовности состояние каждого из условий готовности к пуску можно увидеть на операторской панели и АРМ ВУ.

4.4 Пуск ГА

4.4.1 Пуск / переход ГА в режим ХХТ

4.4.1.1 Автоматический пуск в режим ХХТ выполняется из остановленного состояния нажатием кнопки "ХХТ" на МПУ или виртуальной кнопки "ХХТ" на АРМ ВУ при наличии готовности турбины.

4.4.1.2 Автоматический переход в режим ХХТ из режимов СК, Генератор, ХХГ выполняется нажатием кнопки "ХХТ" на МПУ или виртуальной кнопки "ХХТ" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.1.3 При пуске / переходе ГА в режим ХХТ лампа кнопки "ХХТ" мигает. После завершения алгоритма пуска / перехода лампа кнопки "ХХТ" непрерывно горит.

4.4.2 Пуск / переход ГА в режим ХХГ

4.4.2.1 Автоматический пуск в режим ХХГ выполняется из остановленного состояния нажатием кнопки "ХХГ" на МПУ или виртуальной кнопки "ХХГ" на АРМ ВУ при наличии готовности генератора.

4.4.2.2 Автоматический перевод в режим ХХГ из режима ХХТ выполняется нажатием кнопки "ХХГ" на МПУ или виртуальной кнопки "ХХГ" на АРМ ВУ при наличии готовности электрической части.

4.4.2.3 Автоматический переход в режим ХХГ из режимов СК, Генератор выполняется нажатием кнопки "ХХГ" на МПУ или виртуальной кнопки "ХХГ" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.2.4 При пуске / переходе ГА в режим ХХГ лампа кнопки "ХХГ" мигает. После завершения алгоритма пуска / перехода лампа кнопки "ХХГ" непрерывно горит.

4.4.3 Пуск / переход ГА в режим генератора

4.4.3.1 Автоматический пуск в режим Генератор выполняется из остановленного состояния нажатием кнопки "Генератор" на МПУ, поворотом ключа "Пуск / Стоп" в положение "Пуск" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Генератор" на АРМ ВУ при наличии готовности генератора.

4.4.3.2 Автоматический перевод в режим Генератор из режима ХХТ выполняется нажатием кнопки "Генератор" на МПУ, поворотом ключа "Пуск / Стоп" в положение "Пуск" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Генератор" на АРМ ВУ при наличии готовности электрической части.

4.4.3.3 Автоматический переход в режим Генератор из режимов ХХГ выполняется нажатием кнопки "Генератор" на МПУ, поворотом ключа "Пуск / Стоп" в положение "Пуск" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Генератор" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.3.4 Автоматический переход в режим Генератор из режима СК выполняется нажатием кнопки "Генератор" на МПУ, поворотом ключа "Пуск / Стоп" в положение "Пуск" на ГЩУ (ЦПУ), поворотом ключа "Включить / отключить СК" в положение "Отключить" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Генератор" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.3.5 При пуске / переходе ГА в режим Генератор лампа кнопки "Генератор" мигает. После завершения алгоритма пуска / перехода лампа кнопки "Генератор" непрерывно горит.

4.4.4 Пуск / переход ГА в режим СК

4.4.4.1 Автоматический пуск в режим СК выполняется из остановленного состояния нажатием кнопки "СК" на МПУ, поворотом ключа "Включить / отключить СК" в положение "Включить" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "СК" на АРМ ВУ при наличии готовности СК.

4.4.4.2 Автоматический перевод в режим СК из режима ХХТ выполняется нажатием кнопки "СК" на МПУ, поворотом ключа "Включить / отключить СК" в положение "Включить" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "СК" на АРМ ВУ при наличии готовности электрической части и готовности системы отжатия воды из камеры РК.

4.4.4.3 Автоматический переход в режим СК из режимов ХХГ, Генератор выполняется нажатием кнопки "СК" на МПУ, поворотом ключа "Включить / отключить СК" в положение "Включить" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "СК" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.4.4 При пуске / переходе ГА в режим СК лампа кнопки "СК" мигает. После завершения алгоритма пуска / перехода лампа кнопки "СК" непрерывно горит.

4.4.5 Пуск / переход ГА в режим СКд

4.4.5.1 Автоматический пуск в режим СКд выполняется из остановленного состояния нажатием кнопки "СКд" на МПУ или нажатием виртуальной кнопки "СК" на АРМ ВУ при наличии готовности насоса.

4.4.5.2 Автоматический перевод в режим СКд из режима насоса выполняется нажатием кнопки "СКд" на МПУ, поворотом ключа "Включить / отключить СК" в положение "Включить" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "СКд" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.5.3 При пуске / переходе ГА в режим СКд лампа кнопки "СКд" мигает. После завершения алгоритма пуска / перехода лампа кнопки "СКд" непрерывно горит.

4.4.6 Пуск / переход ГА в режим насоса

4.4.6.1 Автоматический пуск в режим Насос выполняется из остановленного состояния нажатием кнопки "Насос" на МПУ, поворотом ключа "Пуск насоса/ останов" в положение "Пуск" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Насос" на АРМ ВУ при наличии готовности насоса.

4.4.6.2 Автоматический перевод в режим Насос из режима СКд выполняется нажатием кнопки "Насос" на МПУ, поворотом ключа "Пуск насоса/ останов" в положение "Пуск" на ГЩУ (ЦПУ), поворотом ключа "Включить / отключить СК" в положение "Отключить" на

ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Насос" на АРМ ВУ без дополнительных условий.

4.4.6.3 При пуске / переходе ГА в режим Насос лампа кнопки "Насос" мигает. После завершения алгоритма пуска / перехода лампа кнопки "Насос" непрерывно горит.

4.5 Останов ГА

4.5.1 Нормальный останов ГА

4.5.1.1 Автоматический нормальный останов ГА выполняется без каких-либо условий из любого режима работы ГА нажатием кнопки "Стоп" на МПУ, поворотом ключа "Пуск / останов" в положении "Останов" на ГЩУ (ЦПУ), поворотом ключа "Пуск насоса/ останов" в положение "Останов" на ГЩУ (ЦПУ) или нажатием виртуальной кнопки "Стоп" на АРМ ВУ.

4.5.1.2 При нормальном останове ГА лампа кнопки "Стоп" мигает. После завершения алгоритма останова лампа кнопки "Стоп" непрерывно горит.

4.5.2 Аварийный останов ГА

4.5.2.1 Аварийный останов ГА запускается автоматически при появлении условий аварийного останова.

4.5.2.2 Перечень условий, действующих на запуск аварийного останова ГА зависит от типа ГА и состава оборудования, уточняется при проектировании для конкретного ГА в соответствии с типовыми алгоритмами и методическими указаниями по их применению.

4.5.2.3 Аварийный останов по алгоритму может быть запущен оперативным персоналом при обнаружении им аварийной ситуации на ГА.

4.5.2.4 Запуск аварийного останова выполняется нажатием кнопки "Аварийный останов" на МПУ, кнопки "Аварийный останов" на ГЩУ (ЦПУ), виртуальной кнопки "Аварийный останов" на АРМ ВУ.

4.5.2.5 Запуск аварийного останова со сбросом затворов (в зависимости от состава оборудования действием на сброс АРЗ, закрытие ДЗ или ШЗ) выполняется нажатием кнопки "Аварийный останов со сбросом затворов" с МПУ, нажатием кнопки "Аварийный останов со сбросом затворов" с ГЩУ (ЦПУ).

4.6 Эксплуатация в нормальных режимах работы ГА

4.6.1 Нормальными режимами работы ГА являются такие, на которые рассчитан ГА и в которых он может длительно находиться (без ограничения по времени).

4.6.2 Технологические показатели нормального режима работы ГА задаются в карте уставок в соответствии с руководством по эксплуатации ГА и контролируются САУ ГА.

4.6.3 При нормальном режиме работы ГА вмешательства в работу ГА со стороны оперативного персонала не требуется. Изменение режима работы ГА осуществляется в соответствии с режимом работы ГЭС/ГАЭС в целом.

4.6.4 В нормальном режиме работы включение ГА в сеть выполняется автоматически методом точной синхронизации.

4.7 Действия персонала при нарушении нормального режима

4.7.1 Предупредительная сигнализация

4.7.1.1 Предупредительная сигнализация срабатывает на ГА, если технологические параметры ГА вышли за пределы нормальных значений (в соответствии с руководством по эксплуатации ГА) или при возникновении неисправности в оборудовании САУ ГА.

4.7.1.2 При появлении предупредительной сигнализации следует:

– определить причину срабатывания сигнализации по сообщениям на АРМ ВУ или на панели оператора ПТК САУ ГА;

– предпринять действия по устранению причины, действующей на сигнализацию;

– предусмотреть мероприятия по устранению причины сигнализации, если устранение причины сигнализации на текущий момент невозможно.

4.7.2 Аварийная сигнализация

4.7.2.1 Аварийная сигнализация срабатывает на ГА, если технологические параметры ГА вышли за пределы допустимых значений (в соответствии с руководством по эксплуатации ГА), при срабатывании автоматики на отключение генератора или останов ГА в целом или при возникновении критичных неисправностей в оборудовании САУ ГА.

4.7.2.2 При возникновении аварийной сигнализации следует определить причину срабатывания по сообщениям на АРМ ВУ или на панели оператора ПТК САУ ГА.

4.7.2.3 Запрещается вмешиваться в работу технологических защит САУ ГА.

4.7.2.4 При срабатывании электрических защит, действующих на отключение генератора без останова ГА следует:

– определить причину срабатывания, действовать в соответствии с инструкцией по эксплуатации генератора;

– если заброс оборотов после отключения ВГ составил более 110 % – произвести осмотр ГА.

Решение о повторном включении ГА в сеть принимается на основании результатов осмотра ГА и анализа причины отключения ГА от сети в соответствии с инструкцией по эксплуатации ГА.

4.7.2.5 При срабатывании технологических защит ГА следует:

– определить причину срабатывания;

– убедиться, что ГА успешно остановлен;

– произвести осмотр ГА;

– предпринять действия по устранению причины останова в соответствии с инструкцией по эксплуатации ГА;

– деблокировать действие защит ГА после устранения причины останова, убедиться в успешной деблокировке (появляется готовность ГА).

Решение о повторном пуске ГА принимается на основании результатов осмотра ГА и анализа причины останова ГА в соответствии с инструкцией по эксплуатации ГА.

4.7.2.6 При невозможности устранить условия аварийной сигнализации, ГА должен быть остановлен оперативным персоналом.

4.8 Вывод ГА в ремонт

4.8.1 Для вывода ГА в ремонт необходимо:

– перевести ключ синхронизации на МПУ в положение "Откл";

– перевести ключ режима АРЧМ в положение "Ручное" ("Ручное 2");

– если ремонтные затворы не установлены, необходимо обеспечить фиксацию исполнительных органов ГА в закрытом положении (установить стопора, обеспечить невозможность их автоматического извлечения);

– предпринять дополнительные меры, предусмотренные инструкцией по эксплуатации ГА.

4.8.2 Не допускается отключать питание ПТК АРЧМ, ПТК ТАиУВО, если ремонтные затворы не установлены.

4.8.3 При установленных ремонтных затворах и осушенной проточной части ГА допускается устанавливать произвольное положение исполнительных органов турбины, требуемое для производства работ.

Для этого, дополнительно к мероприятиям, рассмотренным в пункте 4.8.1, необходимо:

– с помощью ключей больше / меньше на шкафу АРЧМ установить требуемое положение исполнительных органов;

– перекрыть рабочее давление (порядок действий уточняется для конкретного ГА в соответствии с его инструкцией по эксплуатации);

– поворотом ключей больше / меньше на шкафу АРЧМ снять остаточное давление.

4.9 Ввод ГА в резерв

4.9.1 Для ввода ГА в резерв необходимо:

– убедиться, что все работы на ГА закончены, все наряды закрыты, люди удалены, с рабочих мест убран инструмент и приспособления;

– проверить техническое состояние ГА, сделать необходимые записи об окончании работ и заключение о возможности пуска ГА;

– включить питание всех ПТК САУ ГА;

– включить питание вспомогательного оборудования;

– произвести мероприятия по вводу ГА в резерв, предусмотренные инструкцией по эксплуатации ГА;

– сквитировать аварийные и предупредительные сообщения, деблокировать действие защит ГА;

– проверить наличие действующих предупредительных и аварийных сообщений, принять меры по их устранению;

– перевести ключ режима АРЧМ в положение "Дистанционное", убедиться в наличии готовности АРЧМ к пуску;

– перевести ключ режима синхронизации в положение "Автомат.", убедиться в наличии готовности ГА к пуску.

4.10 Отключение питания САУ ГА

4.10.1 Отключение питания САУ ГА допускается только на выведенном в ремонт ГА с установленными ремонтными затворами.

4.10.2 Порядок действий при отключении питания:

– отключить питание шкафов УСО ПТК ТАиУВО (автоматы SF0 – SF5);

– отключить питание контроллерного шкафа ПТК ТАиУВО (автоматы SF0 – SF5, автомат питания цепей управления устройства аварийного закрытия НА SF21);

– перевести ключи управления маслонасосами в положение "Откл";

– отключить питание шкафа АРЧМ (автоматы SF0 – SF5);

– отключить питание в МПУ (автоматы SF0 – SF5).

4.11 Включение питания САУ ГА

4.11.1 Порядок действий при включении питания:

– включить питание в МПУ (автоматы SF0 – SF5).

– убедиться, что ключ режима АРЧМ находится в положении "Ручное" ("Ручное 2"), включить питание шкафа АРЧМ (автоматы SF0 – SF5);

– убедиться, что ключ режима синхронизации МПУ находится в положении "Откл", включить питание контроллерного шкафа ПТК ТАиУВО (автоматы SF0 – SF5, автомат питания цепей управления устройства аварийного закрытия НА SF21);

– включить питание шкафов УСО ПТК ТАиУВО (автоматы SF0 – SF5);

– убедиться в нормальной работе оборудования САУ ГА (способ проверки уточняется при проектировании для конкретного ГА в зависимости от выбранного оборудования).

5 УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ САУ ГА

5.1 Общие сведения

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

– работы, выполняемые при работающем оборудовании;

– работы, выполняемые только при неработающем оборудовании.

5.2 Регламент обслуживания САУ ГА

5.2.1 Работы выполняются в соответствии с регламентом обслуживания (Таблица 5.1) и 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 САУ ГА для конкретного ГА 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
Шкафы САУ ГА	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 САУ ГА.

5.3.1.2 Контроль работы оборудования САУ ГА по диагностическим мнемосхемам САУ ГА на АРМ ВУ или панели оператора. Все параметры на диагностической мнемосхеме должны отображаться 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
САУ одного гидроагрегата (без учета электрических защит, системы возбуждения, системы пожаротушения)	0,05	0,1
Примечание – Нормы учитывают время на обнаружение и регистрацию выявленных недостатков. Работы по устранению выявленных недостатков в данные нормативы не входят		

5.3.2 Визуальный осмотр оборудования, установленного в шкафу

5.3.2.1 Осматривается каждое устройство, установленное в шкафу 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
МПУ	0,05
Шкаф контроллеров ТАиУВО	0,055
Шкаф АРЧМ	0,05
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	0,035
Шкаф УСО (навесное исполнение)	0,025
Общий шкаф УСО	0,05
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,025
Шкаф ДН, шкаф ЛН (для двух насосов)	0,035
Шкаф УЗ	0,015
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	0,025
Примечание – Нормы учитывают время на визуальный осмотр оборудования и регистрацию выявленных недостатков. Работы по устранению выявленных недостатков в данные нормативы не входят	

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**
МПУ	0,3
Шкаф контроллеров ТАиУВО	0,5
Шкаф АРЧМ	0,5
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	0,5
Шкаф УСО (навесное исполнение)	0,3
Общий шкаф УСО	0,5
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,2
Шкаф ДН, шкаф ЛН (для двух насосов)	0,25
Шкаф УЗ	0,2
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	0,2

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**
МПУ	0,14
Шкаф контроллеров ТАиУВО	0,17
Шкаф АРЧМ	0,17
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	0,14
Шкаф УСО (навесное исполнение)	0,12
Общий шкаф УСО	0,17
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,1
Шкаф ДН, шкаф ЛН (для двух насосов)	0,12
Шкаф УЗ	0,1
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	0,17

Примечание – Нормы учитывают время на проверку жесткости крепления узлов и блоков и регистрацию выявленных недостатков. Работы по устранению выявленных недостатков в данные нормативы не входят.

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 САУ ГА 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**
МПУ	0,05
Шкаф контроллеров ТАиУВО	0,1
Шкаф АРЧМ	0,1

Нормируемая единица	Норма для ТО4, в чел.-часах
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	0,1
Шкаф УСО (навесное исполнение)	0,1
Общий шкаф УСО	0,15
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,05
Шкаф ДН, шкаф ЛН (для двух насосов)	0,05
Шкаф УЗ	Не выполняется
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	Не выполняется

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 входят.

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

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
МПУ	0,4
Шкаф контроллеров ТАиУВО	0,5
Шкаф АРЧМ	0,4
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	0,65
Шкаф УСО (навесное исполнение)	0,4
Общий шкаф УСО	0,65
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,1
Шкаф ДН, шкаф управления ЛН (для двух насосов)	0,15
Шкаф УЗ	0,1

Нормируемая единица	Норма для ТО4, в чел.-часах
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	0,1

Примечание – Нормы учитывают время на проверку контактных соединений с учетом того, что в шкафах САУ ГА 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 обуглившихся 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
МПУ	4
Шкаф контроллеров ТАиУВО	5
Шкаф АРЧМ	3
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	4,5
Шкаф УСО (навесное исполнение)	2,5
Общий шкаф УСО	5
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,5
Шкаф ДН, шкаф ЛН (для двух насосов)	0,75
Шкаф УЗ	0,5

Нормируемая единица	Норма для ТО4, в чел.-часах
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	0,5

Примечание – Нормы учитывают время на проверку электрической схемы и регистрации несоответствия электрической схемы технической документации. Работы по устранению несоответствия в данные нормативы не входят.

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
МПУ	0,15
Шкаф контроллеров ТАиУВО	0,15
Шкаф АРЧМ	0,15
Шкаф УСО (полноразмерное исполнение)	0,15
Шкаф УСО (навесное исполнение)	0,15
Общий шкаф УСО	0,15
Шкаф ЛН (для одного насоса)	0,15
Шкаф ДН, шкаф ЛН (для двух насосов)	0,15
Шкаф УЗ	0,15
Шкаф управления насосом длительного времени работы, шкаф управления насосом периодического включения	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**
САУ ГА одного гидроагрегата	4
Примечание – Норматив осмотра кабеля и кабельных трасс должен быть уточнен по результатам рабочего проектирования с учетом протяженности и конструкции кабельных трасс. Работы по устранению выявленных несоответствий в данные нормативы не входят. 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 ТТ, 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**
МПУ		
Цепи питания 220 В AC розеток и освещения	01CRA01-1001 (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания 220 В AC МПУ	01CRA01-1002 (L2, N2, PE)	XT1
Цепи питания 220 В DC МПУ, ввод 1	01CRA01-2001 (+220В-1, -220В-1, PE)	XT2 (1, 2, 3)
Цепи питания 220 В DC МПУ, ввод 2	01CRA01-2002 (+220В-3, -220В-3, PE)	XT2 (4, 5, 6)
Цепи 220 В DC схемы управления устройства аварийного закрытия НА	01CRA01-3001 (+220В-5, -220В-5, PE)	XT3 (1, 26)
Цепи ТТ генератора	01CRA01-6001 (A, B, C, N)	XT9
Цепи ТН сети	01CRA01-6503 (A, B)	XT4 (16, 19)
Цепи ТН сети	01CRA01-6501 (A1, B1)	XT4 (17, 20)
Цепи ТН генератора	01CRA01-6502 (A, B, C, 0)	XT4 (1, 4, 7, 10)
Цепи ТН генератора	01CRA01-6501 (A2, B2)	XT4 (2, 5)

Цепи	Кабель	Клеммы подключения проверяемых цепей
Шкаф контроллеров ТАиУВО		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA01-1003 (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания 220 В АС, ввод 1	01CRA01-1003 (L2, N2, PE)	XT1
Цепи питания 220 В DC, ввод 2	01CRA01-2003 (+220В-1, -220В-1, PE)	XT2
Шкаф АРЧМ		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA01-1007 (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания 220 В АС, ввод 1	01CRA01-1008 (L2, N2, PE)	XT1
Цепи питания 220 В DC, ввод 2	01CRA01-2005 (+220В-1, -220В-1, PE)	XT2
Цепи тахогенератора	01CRA01-6504	XT8
Шкаф УСО		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA01-1009 (при наличии нескольких шкафов УСО номер кабеля может отличатся) (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания 220 В АС, ввод 1	01CRA01-1010 (при наличии нескольких шкафов УСО номер кабеля может отличатся) (L2, N2, PE)	XT1
Цепи питания 220 В DC, ввод 2	01CRA01-2006 (при наличии нескольких шкафов УСО номер кабеля может отличатся) (+220В-1, -220В-1, PE)	XT2
Общий шкаф УСО		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA01-1037 (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания 220 В АС, ввод 1	01CRA01-1038 (L2, N2, PE)	XT1
Цепи питания 220 В DC, ввод 2	01CRA01-2008 (+220В-1, -220В-1, PE)	XT2
Шкаф ЛН		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA04-1017 (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания лекажного насоса 1	01CRA04-1018 (A, B, C, N, PE)	XT1/1
Цепи питания лекажного насоса 1	01CRA04-1030 (A, B, C, PE)	KK1/1

Цепи	Кабель	Клеммы подключения проверяемых цепей
Цепи питания лекажного насоса 2	01CRA04-1031 (A, B, C, N, PE)	XT1/2
Цепи питания лекажного насоса 2	01CRA04-1032 (A, B, C, PE)	KK1/2
Шкаф ДН		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA05-1019 (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания дренажного насоса 1	01CRA05-1020 (A, B, C, N, PE)	XT1/1
Цепи питания дренажного насоса 1	01CRA05-1027 (A, B, C, PE)	KK1/1
Цепи питания дренажного насоса 2	01CRA05-1028 (A, B, C, N, PE)	XT1/2
Цепи питания дренажного насоса 2	01CRA05-1029 (A, B, C, PE)	KK1/2
Шкаф УЗ		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA06-1023 (при наличии нескольких шкафов управления задвижками номер кабеля может отличатся) (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания задвижки	01CRA06-1024 (при наличии нескольких шкафов управления задвижками номер кабеля может отличатся) (A, B, C, N, PE)	XT1/1
Цепи питания задвижки	01CRA06-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании) (A, B, C, N, PE)	XT2/1
Шкаф управления насосом периодического включения		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA02-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании, для насосов МНУ это номера 01CRA02-1011, -1013, 1015) (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания насоса	01CRA02-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании; например, для насосов МНУ это номера 01CRA02-1012, -1014, 1016) (A, B, C, N, PE)	QS1

Цепи	Кабель	Клеммы подключения проверяемых цепей
Цепи питания насоса	01CRA02-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании; например, для насосов МНУ это номера 01CRA02-1033, -1034, 1035) (A, B, C, PE)	KK1
Шкаф управления насосом длительного времени работы		
Цепи питания 220 В АС розеток и освещения	01CRA06-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании; например, для насоса ТВС это номер 01CRA06-1021) (L1, N1, PE)	XT0
Цепи питания насоса	01CRA06-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании; например, для насоса ТВС это номер 01CRA06-1022) (A, B, C, N, PE)	SF2
Цепи питания насоса	01CRA06-1xxx (номер кабеля определяется при рабочем проектировании; например, для насоса ТВС это номер 01CRA06-1036) (A, B, C, PE)	KK1
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, подключаемые в МПУ	1,0
Цепи, подключаемые в шкафу контроллеров ТАиУВО	0,3
Цепи, подключаемые в шкафу АРЧМ	0,3
Цепи, подключаемые в шкафу УСО (полноразмерное исполнение, навесное исполнение)	0,3
Цепи, подключаемые в общем шкафу УСО	0,3
Цепи, подключаемые в шкафу ЛН (для одного насоса)	0,4
Цепи, подключаемые в шкафу ДН, шкафу ЛН (для двух насосов)	0,5
Цепи, подключаемые в шкафу УЗ	0,4

Нормируемая единица	Норма для ТО4, в чел.-часах
Цепи, подключаемые в шкафу управления насосом длительного времени работы, шкафу управления насосом периодического включения (мощность насосов до 20 кВт)	0,4
Цепи, подключаемые в шкафу управления насосом длительного времени работы, шкафу управления насосом периодического включения (мощность насосов более 20 кВт)	0,5
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 САУ ГА

5.4.1 При обнаружении неисправности оборудования САУ ГА требуется вмешательство обслуживающего персонала.

5.4.2 Работы по восстановлению работоспособности системы могут проводится:

– с выводом САУ ГА из работы;

– без вывода САУ ГА 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 для конкретного ГА 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).

6 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

АРЗ	аварийно-ремонтный затвор
АРМ	автоматизированное рабочее место
АРЧМ	автоматическое регулирование частоты и мощности
АСУ	автоматизированная система управления
ВГ	выключатель генератора
ВК	виброконтроль
ВУ	верхний уровень
ГА	гидроагрегат
ГАЭС	гидроаккумулирующая электростанция
ГЗ	главный золотник
ГЩУ	главный щит управления
ГЭС	гидроэлектростанция
ДЗ	дисковый затвор
ДН	дренажный насос
КТС	комплекс технических средств
ЛН	лекажный насос
МНУ	маслонасосная установка
МПУ	местная панель управления
НА	направляющий аппарат
ППР	проект производства работ
ПТК	программно – технический комплекс
РК	рабочее колесо
САУ	система автоматического управления
САУ ГА	система автоматического управления гидроагрегатом
СК	синхронный компенсатор
СКд	режим синхронного компенсатора при двигательном направлении вращения
ТА	технологическая автоматика
ТАиУВО	технологическая автоматика и управление вспомогательным оборудованием
ТБ	техника безопасности
ТВС	техническое водоснабжение
ТЗ	техническое задание
ТН	трансформатор напряжения
ТО	техническое обслуживание

ТПР	типовые проектные решения
ТПУ	тиристорное пусковое устройство
ТС	технические средства
ТТ	трансформатор тока
УВО	управление вспомогательным оборудованием
УЗ	управление задвижкой
УЗИП	устройство защиты от импульсных перенапряжений
УСО	устройство связи с объектом
ХХГ	холостой ход генератора
ХХТ	холостой ход турбины
ЦПУ	центральный пульт управления
ШЗ	шаровый затвор

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	10996791.425290.024.ИЭ	Лист 53

Копировал Формат А4