

# **ООО «ЭнергоАльянс»**

Акционерное общество «Мамаканская ГЭС» (АО «МГЭС»)

Реконструкция щита собственных нужд  
с переносом щита релейных защит отходящих линий

## *РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

Пояснительная записка

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Иркутск 2017

# ООО «ЭнергоАльянс»

Акционерное общество «Мамаканская ГЭС» (АО «МГЭС»)

Реконструкция щита собственных нужд  
с переносом щита релейных защит отходящих линий

## РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Пояснительная записка

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Главный инженер проекта



М.А. Волков

Иркутск 2017

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

## СОДЕРЖАНИЕ

Лист	Наименование	Примечание
3	1. Введение	
5	2. Собственные нужды переменного тока.	
	Существующее положение	
8	3. Схемные решения организации собственных нужд	
10	4. Применение оборудование 10кВ	
13	5. Применение оборудование 0,4кВ	
17	6. Схема нормального режима работы Щита СН 0,4кВ	
18	7. Схема аварийного режима работы Щита СН 0,4кВ	
19	8. Восстановление нормальной схемы собственных нужд 0,4кВ	
19	9. Система автоматизированного управления.	
	Питание вторичных цепей схемы	
19	10. Система автоматизированного управления. Структура	
21	11. Система автоматизированного управления.	
	Управление вводами 10кВ трансформаторов	
21	12. Система автоматизированного управления.	
	Управление вводами 0,4кВ трансформаторов	
23	13. Система автоматизированного управления.	
	Управление вводами секций 0,4кВ	
25	14. Система автоматизированного управления.	
	Управление вводами ДГУ	
27	15. Ручной режим работы вводов 0,4кВ	
28	16. Перенос щитов релейной защиты отходящих линий	
30	17. Указания по производству работ	

Согласовано	Дата	
	Подпись	
Должность	Фамилия	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Акционерное общество «Мамаканская ГЭС»  
(АО «МГЭС»)

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Тадоров			07.2017
Провер.		Шадунов			07.2017
Н.контр.		Шадунов			07.2017
ГИП		Волков			07.2017

Реконструкция щита собственных  
нужд с переносом щита релейных  
защит отходящих линий

Стадия	Лист	Листов
Р	1	31

Пояснительная записка

ООО «ЭнергоАльянс»  
г.Иркутск

**ВЕДОМОСТЬ ОСНОВНЫХ КОМПЛЕКТОВ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Обозначение	Наименование	Примечание
МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Пояснительная записка	
МГ-04-17/ПТ-РР	Расчеты для выбора оборудования	
МГ-04-17/ПТ-ЭМ1	Силовое электрооборудование.	
	Основной комплект рабочих чертежей (РУ 10кВ)	
МГ-04-17/ПТ-ЭМ2	Силовое электрооборудование.	
	Основной комплект рабочих чертежей (РУ 0,4кВ)	
МГ-04-17/ПТ-АТХ	Система автоматизированного управления	
	технологическим процессом.	
	Основной комплект рабочих чертежей (АСУ ТП)	
МГ-04-17/ПТ-ЭМЗ	Силовое электрооборудование.	
	Основной комплект рабочих чертежей (РЗА)	

**ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ**

Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные документы</u>	
СТО 17330282.27.140.020-2008	Системы питания собственных нужд ГЭС.	
	Условия создания. Нормы и требования	
АО «Группа «СВЭЛ»	Камеры КСО-СВЭЛ-К-1.2.	
	Руководство по эксплуатации	
РЭ ЭТ 2.04-2012	Трехпозиционные выключатели нагрузки и	
Версия 1.16 от 16.08.2016г.	разъединители с элегазовой изоляцией	
ОАО «ПО ЭЛТЕХНИКА»	серии SL на номин. напряжение 10, 20 кВ.	
	Руководство по эксплуатации	
Технические решения	Руководство по устройству	
Schneider Electric	электроустановок	
Beckhoff Automation GmbH	Программируемый Ethernet контроллер.	
	Документация на ВС9000	

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Лист
							2

## 1. Введение

Данная проектная документация разработана на основании договора № МГ-04-17/ПТ, между АО «Мамаканская ГЭС» и ООО «ЭнергоАльянс» г.Иркутск, в соответствии с Техническими требованиями на проектирование – «Реконструкция щита собственных нужд Мамаканской ГЭС с переносом щита релейных защит отходящих линий».

Разработка проекта «Реконструкция щита собственных нужд Мамаканской ГЭС с переносом щита релейных защит отходящих линий» выполнена с целью замены морально и физически устаревшего оборудования, обеспечения надежности питания основного и вспомогательного оборудования гидроагрегатов, систем станции, безопасного и оперативного его обслуживания.

Мамаканская ГЭС – гидроэлектростанция на реке Мамакан (левый приток Витима), Бодайбинский район, Иркутская область.

Спроектирована институтом «Ленгидропроект».

Строительство ГЭС началось осенью 1957 года, закончилось в 1963 году.

Мощность ГЭС – 86 МВт, среднегодовая выработка – 356 млн кВт·ч.

Станция обеспечивает электроснабжение Бодайбинского и Мамско-Чуйского промышленных узлов Иркутской области.

Основной задачей реконструкции собственных нужд Мамаканской ГЭС, согласно Задания Заказчика, определена замена Щита собственных нужд 0,4кВ Мамаканской ГЭС.

Система питания собственных нужд МГЭС представляет собой совокупность линий питания 10кВ трансформаторов собственных нужд, соответственно – сами трансформаторы, щит собственных нужд с кабельными связями от трансформаторов и к электроприемникам. А также оборудование систем управления, сигнализации, учета электроэнергии.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									3
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Так же необходим перенос Щита собственных нужд на более высокую отметку для повышения живучести станции при возможном вероятном затоплении станции (риск затопления отм. 235.00м оценивается, как высокий).

Наиболее оптимальное место установки Щита собственных нужд определено – бывшее помещение дизель-генераторной установки на отм. 246.00м.

В то же время, замена и перенос релейных щитов линий 110кВ в помещение УТБ (здание РЗА на территории ОРУ-110кВ МГЭС) повышает надежность передачи э/энергии потребителям, способствует дальнейшему развитию станции в целом.

От Щита собственных нужд запитано все электрооборудование станции.

Существующие коммутационно-защитные аппараты щита не соответствуют новому оборудованию, которое вводится в эксплуатацию взамен устаревшего, отсутствует возможность дистанционного управления и возможность отображения положений аппаратов на устройствах Щита управления.

Кабельные линии, находящиеся в эксплуатации, имеют срок службы, существенно превышающий нормативное значение. Состояние изоляции большинства кабелей, несмотря на заметное старение, еще не достигло предельного уровня, и остаточный срок их службы оценивается значением порядка 5-10 лет.

Кроме того, марки и сечения кабельных линий не соответствуют действующим нормативным документам в части способов прокладки, безопасности эксплуатации и ремонтпригодности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			МГ-04-17/ПТ-ПЗ							4
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## 2. Собственные нужды переменного тока. Существующее положение

Существующий Щит собственных нужд 0,4кВ Мамаканской ГЭС, трансформаторы собственных нужд 11Т; 12Т; 13Т; 14Т располагаются в помещении станции на отм. 235.00 м машинного зала.

Резервный трансформатор собственных нужд 15Т также находится в помещении на отм. 235.00 м машинного зала.

Трансформатор хозяйственных нужд 16Т, резервная Дизельная электростанция AKSA AC-250 (Pном=180кВт), находятся на незатапливаемой отметке плотины 283.00 м.

Схема Щита собственных нужд 0,4кВ – одиночная секционированная система шин (система из двух секций сборных шин, секционированных секционным рубильником).

В нормальном режиме работы, питание секций Щита СН осуществляется от трансформаторов собственных нужд (11Т; 12Т; 13Т; 14Т).

Трансформаторы собственных нужд 11Т; 12Т; 13Т; 14Т со стороны высокого напряжения 10кВ жестко (без коммутационной аппаратуры) подключены кабельными линиями к шинпроводам генератора Г-1; Г-2; Г-3; Г-4 в ячейках СБРУ 10,5кВ своего генератора, соответственно. Существующая схема – см. приложение №2 «Нормальная схема электрических соединений Мамаканской ГЭС на 2017 год».

Со стороны трансформаторов 0,4кВ подача напряжения на Щит СН осуществляется включением:

- от 11Т – рубильника Р11 (In=600А) и автоматического выключателя А11 (In=1500А) в панели №9 на 2СШ;
- от 12Т – рубильника Р12 (In=600А) и автоматического выключателя А12 (In=1500А) в панели №7 на 2СШ;
- от 13Т – рубильника Р13 (In=600А) и автоматического выключателя А13 (In=1500А) в панели №5 на 1СШ;
- от 14Т – рубильника Р14 (In=600А) и автоматического выключателя А14 (In=1500А) в панели №3 на 1СШ.

При этом, по местным инструкциям запрещена параллельная работа трансформаторов собственных нужд, а также отдельная работа секций собственных нужд 0,4кВ (в работе может быть один из ТСН 11Т – 14Т).

Все операции по вводу в работу, выводу в ремонт оборудования, ликвидации аварий, осуществляются в ручном режиме оперативным персоналом.

Потребители на гребне плотины (обогрев и освещение гидроподъемника, компрессор низкого давления №2, козловой кран и др.) постоянно запитаны от трансформатора хозяйственных нужд 16Т. Расчет за потребленную электроэнергию осуществляется с АО «Витимэнерго».

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Лист

5

В качестве резервных источников питания для Щита СН используются:

- Трансформатор собственных нужд 15Т, запитанный, как и трансформатор хозяйственных нужд 16Т, через кабельную вставку от ВЛ 10кВ со стороны ПС 220кВ «Мамакан», входящую в ЕС Сибири. Трансформатор собственных нужд 15Т находится в помещении на отм. 235м машинного зала.
- Дизельная электростанция AKSA AC-250 (Pном=180кВт), находящаяся на незатапливаемой отметке плотины 283.00 м.

Включение резервных источников питания на секции шин Щита СН осуществляется вручную оперативным персоналом.

Подача напряжения от резервных источников на Щит СН осуществляется включением:

- от 15Т – рубильника Р15 (In=600А) и автоматического выключателя А15 (In=1500А) в панели №11 на 2СШ;
- от ДГУ – автоматического выключателя А1 (In=1500А) в панели №2 на 1СШ.

Распределение нагрузки (питание потребителей) осуществляется от секций шин Щита СН кабельными линиями после своих коммутационных аппаратов в панелях №№1; 2; 4 – 1СШ 0,4кВ; №№6; 8; 10 – 2СШ 0,4кВ.

Кроме того, имеются потребители, постоянно запитанные от резервного трансформатора собственных нужд 15Т (Шкаф управления электрокотлом на отм.239.00; Силовая сборка механической мастерской «С-12»). Расчет за потребленную электроэнергию осуществляется с АО «Витимэнерго».

Конструктивно Щит собственных нужд 0,4кВ Мамаканской ГЭС состоит из 11ти панелей двустороннего обслуживания. При этом – фасадная часть глухая, с размещенными на ней автоматическими выключателями. Тыльная часть – обслуживаемая, с размещением ошиновки, аппаратов ручного управления, подключением кабельных линий.

Трансформаторы собственных нужд 11Т; 12Т; 13Т; 14Т – типа ТС/ЛЗ 630/10/0,4 2014 года выпуска, смонтированы в защитном кожухе (степень защиты IP21).

Трансформатор оснащен прибором контроля температуры.

Трансформатор собственных нужд 16Т – типа ТС 630/10/0,4 смонтирован в КТПН 10/0,4 – ТП-16.

Дизель-генераторная установка AKSA AC-250 (Pном=180кВт) смонтирована в блок-контейнере полной заводской готовности.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Лист

6



Существующий Щит релейных защит отходящих линий 110кВ Мамаканской ГЭС располагается в помещении станции на отм. 238.00 м машинного зала. Конструктивно щит состоит из 7ми панелей двухстороннего обслуживания. При этом – фасадная часть глухая, с размещенными на ней реле, блоков и пр. устройств. Тыльная часть – обслуживаемая, с размещением устройств выводов, клеммников, подключением кабельных линий.

Устройства защит располагаются в панелях:

Р1 – ДЗШ 110кВ;

Р2; Р7 – МШВ 110кВ;

Р3 – ВЛ 110 кВ «Мамаканская ГЭС – Мусковит» (1С);

Р4; Р5 – ВЛ 110 кВ «Мамаканская ГЭС – Артемовская» (2С);

Р6; Р7 – ВЛ 110 кВ «Мамаканская ГЭС – ПС Бодайбинская» (3С).

Соответственно, назначение Щита – защита присоединения и управление масляными выключателями 110кВ, располагаемыми на ОРУ 110кВ МГЭС.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									7
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

### 3. Схемные решения организации собственных нужд

Принципиально схема питания собственных нужд Мамаканской ГЭС сохраняется существующей – питание осуществляется путем устройства ответвлений от блока генератор–трансформатор с установкой в цепях этих ответвлений трансформаторов СН.

Для вывода в ремонт ТСН без остановки соответствующего генератора проектом предусматривается установка коммутационного аппарата на ответвлении – выключателя нагрузки со встроенными предохранителями для защиты трансформатора и кабельной линии 10кВ присоединения ТСН.

Схема Щита собственных нужд 0,4кВ – одиночная секционированная система сборных шин. Каждая секция присоединяется к отдельному источнику питания. В качестве источника питания секции – один из двух трансформаторов собственных нужд. Так, для секции 1СШ СН 0,4кВ в зависимости от режима работы осуществляется выбор между 11Т или 13Т.

Для секции 2СШ СН 0,4кВ – 12Т или 14Т.

В качестве пререключателя принимается выключатель нагрузки с моторным приводом.

На секционном выключателе предусматривается устройство АВР, работает при аварийных отключениях источников питания или при отклонении напряжения в недопустимых пределах.

Питание электроприемников 0,4кВ осуществляется или непосредственно от Щита собственных нужд 0,4кВ, или от вторичных распределительных устройств 0,4кВ (сборки, шкафы и др.) в зависимости от мощности электроприемников и требований к надежности их питания.

Проектом предусматривается перевод нагрузки на Щит СН 0,4кВ:

- потребителей гребня плотины (от РУ 0,4кВ ТП-16);
- существующей схемы хозяйственных нужд ГЭС (от поселковой линии №1 0,4кВ).

Трансформатор 16Т на ТП-16 остается в оперативном резерве.

Резервный трансформатор 15Т и транзитный кабель 10кВ к 15Т – исключается из схемы организации собственных нужд.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									8
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Взаимно резервирующие потребители присоединяются к разным секциям собственных нужд.

Ответственные категорийные потребители подключаются к выделенным шинам гарантированного питания (1СШ ГП и 2СШ ГП).

Секции шин гарантированного питания подключаются от основных шин Щита СН 0,4кВ в нормальном режиме и от резервных источников в аварийном или переходном режимах.

При аварийной ситуации – выводе из работы всех 4-х генераторов на станции и, как следствие отсутствию напряжения на Щите СН 0,4кВ (потеря станцией собственных нужд) задействуются резервные источники питания:

1. ДГУ AKSA AC-250 (Pном=180кВт).
2. Так же в случае невозможности принять напряжения от ДГУ, принимается вариант – от линий 110кВ через главные трансформаторы (путем обратной трансформации).

Все операции по переключению вводов, организации схемы питания предусматриваются в автоматическом режиме (приоритетный режим), ручном дистанционном со Щита управления и ручном местном ключами и кнопками у соответствующих аппаратов.

Надёжность системы обеспечивается: наличием нескольких независимых источников питания; секционированием шин 0,4кВ; распределением источников питания по разным секциям шин; распределением основных потребителей (общестанционных и агрегатных) по разным секциям шин; обеспечением автоматического ввода резервного питания секции шин СН и ответственных потребителей.

Гибкость схемы позволяет обеспечить бесперебойное питание потребителей СН при плановых и аварийных отключениях различных элементов схемы СН. А главное, обеспечивается бесперебойность питания основных потребителей СН при полной потере источников питания общестанционных СН, что позволяет ввести ГЭС в работу с «нуля».

Логика построения схемы СН (наличие оперативных блокировок, устройств управления), обеспечивает простоту и наглядность схемы, легко воспринимается оперативным персоналом и исключает ошибки при оперативных переключениях в схеме СН.

Простота, гибкость и резервирование элементов схемы СН обеспечивают высокую её ремонтпригодность. Любой элемент схемы может быть выведен в ремонт без снижения надёжности питания потребителей СН.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-ПЗ						9
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

#### 4. Применение оборудование 10кВ

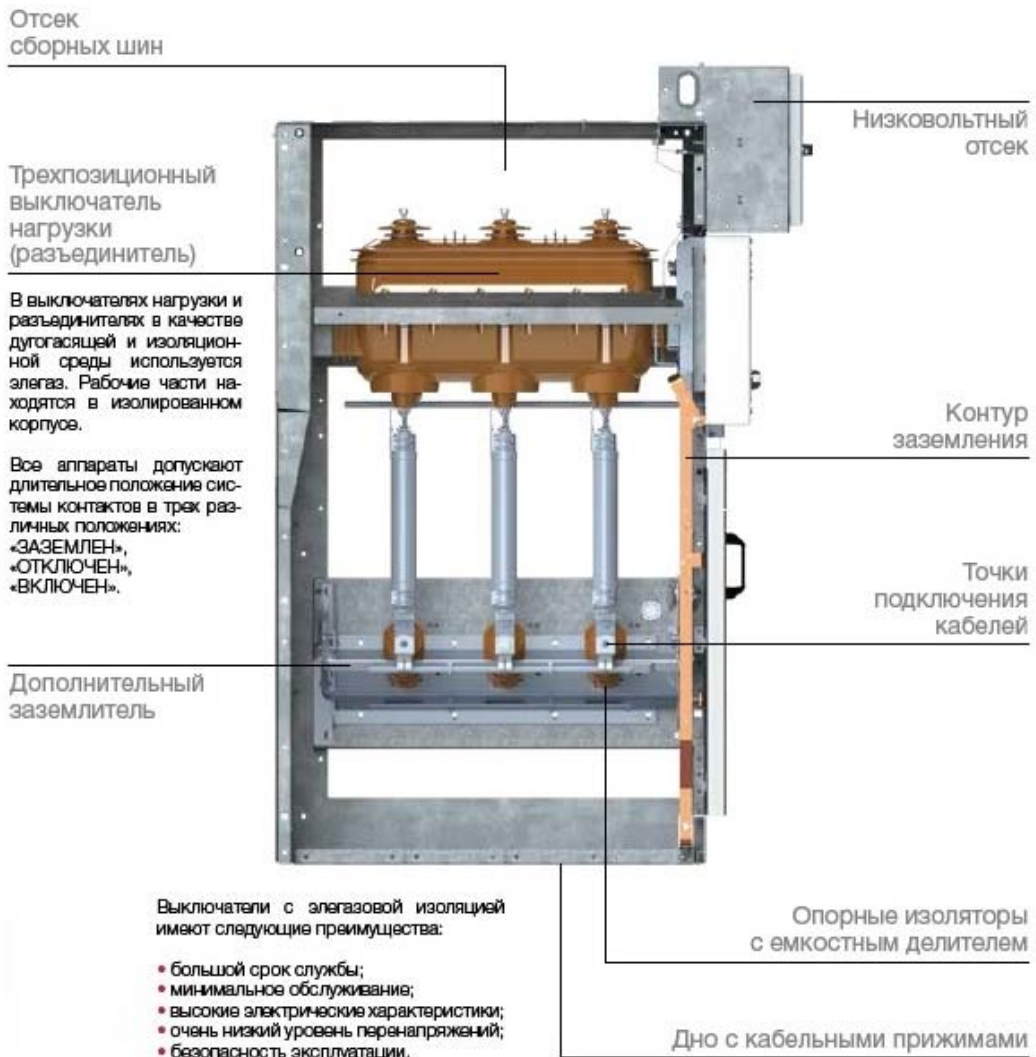
Для оперативного управления присоединением трансформатора собственных нужд к установке принимаются ячейки 10кВ ввода трансформаторов 11Т; 12Т; 13Т и 14Т.

Конструктивно – камеры сборные одностороннего обслуживания серии КСО К-1.2 производства ООО «СВЭЛ» (или аналог) с элегазовыми выключателями нагрузки – SL12.

Камеры сборные одностороннего обслуживания серии К-1.2 предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50Гц, напряжением 10кВ с изолированной нейтралью.

КСО представляет собой отдельную ячейку, в которой размещается аппаратура одного присоединения.

Металлоконструкция ячейки, изготавливается из оцинкованной стали толщиной 2мм методом холодной штамповки. Все соединения несущих элементов конструкции выполнены на стальных вытяжных заклепках. Наружные элементы конструкции – двери, боковые панели и т.д. – окрашены порошковой краской.



Взам. инв. №

Подп. и дата

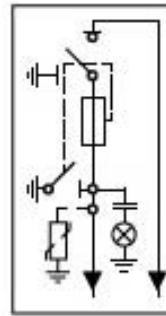
Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата



### Схема № 38

Камера с выключателем нагрузки и предохранителями УВН для КТП



#### Характеристики

Параметр	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальный ток главных цепей, А	до 250*
Номинальный ток выключателя нагрузки, А	630
Ширина, мм	780
Глубина, мм	900
Высота (с низковольтным отсеком), мм	2030
Масса, кг	390

\* Выбирается по номинальному току предохранителей.

КСО предназначена для установки на фундамент при помощи болтовых соединений с применением цоколя.

Применяемый в ячейках коммутационный аппарат - Выключатель нагрузки трехпозиционный с элегазовой изоляцией наибольшее рабочее напряжение 12кВ, номинальным током 630А, с приводом с предварительным взводом силовой пружины, дополнительным заземляющим разъединителем, механизмом отключения от предохранителей, наличием индикации напряжения, электромагнитами включения и отключения, микропереключателем для сигнализации перегорания предохранителей, климатического исполнения ЧЗ - SL12-BTB.16.00 ЧЗ (производства АО «ПО Элтехника»).

Поддерживаемые режимы оперирования:

- ручное включение/отключение ВН с помощью ручки оперирования на лицевой панели;
- дистанционное включение ВН от воздействия электромагнита включения;
- дистанционное отключение ВН от воздействия электромагнита отключения;
- автоматическое отключение ВН при перегорании предохранителя;
- ручное включение/отключение заземлителя.

Выключатель нагрузки комплектуется механизмом отключения при перегорании предохранителя.

При перегорании предохранителя хотя бы одной из фаз происходит автоматическое отключение аппарата. Механизм представляет собой систему рычагов и тяг, передающих движение от бойка предохранителя на спусковой механизм привода.

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

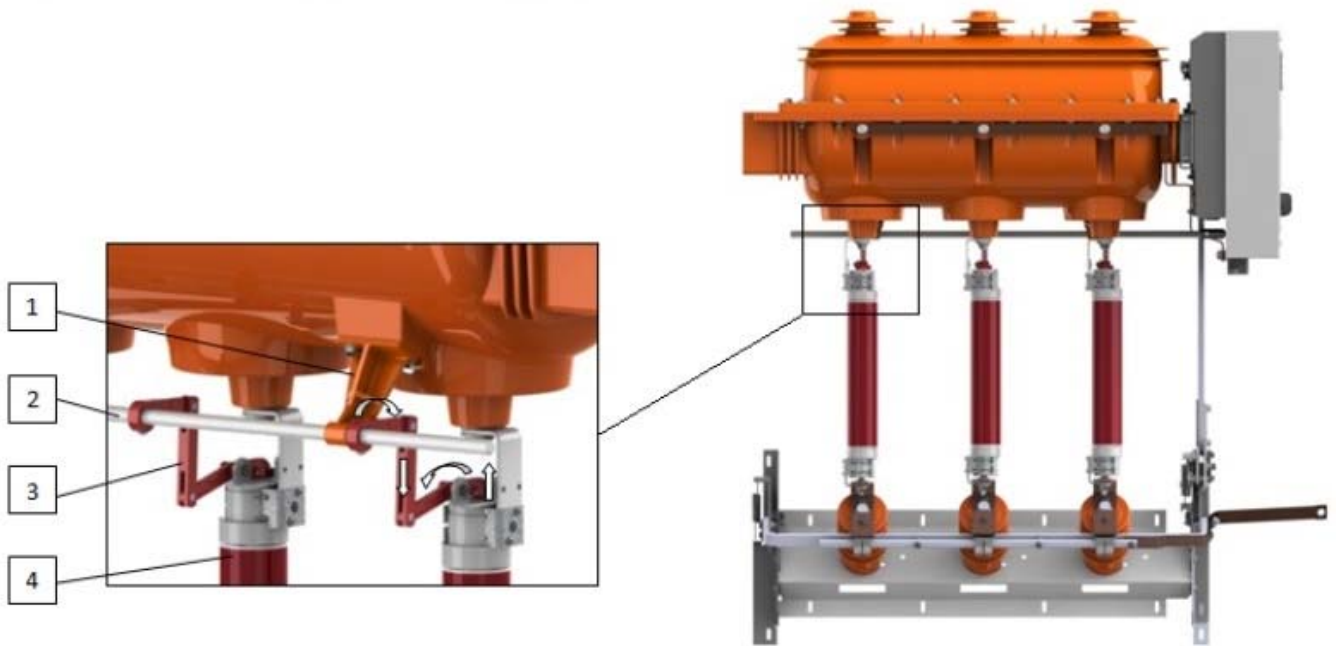
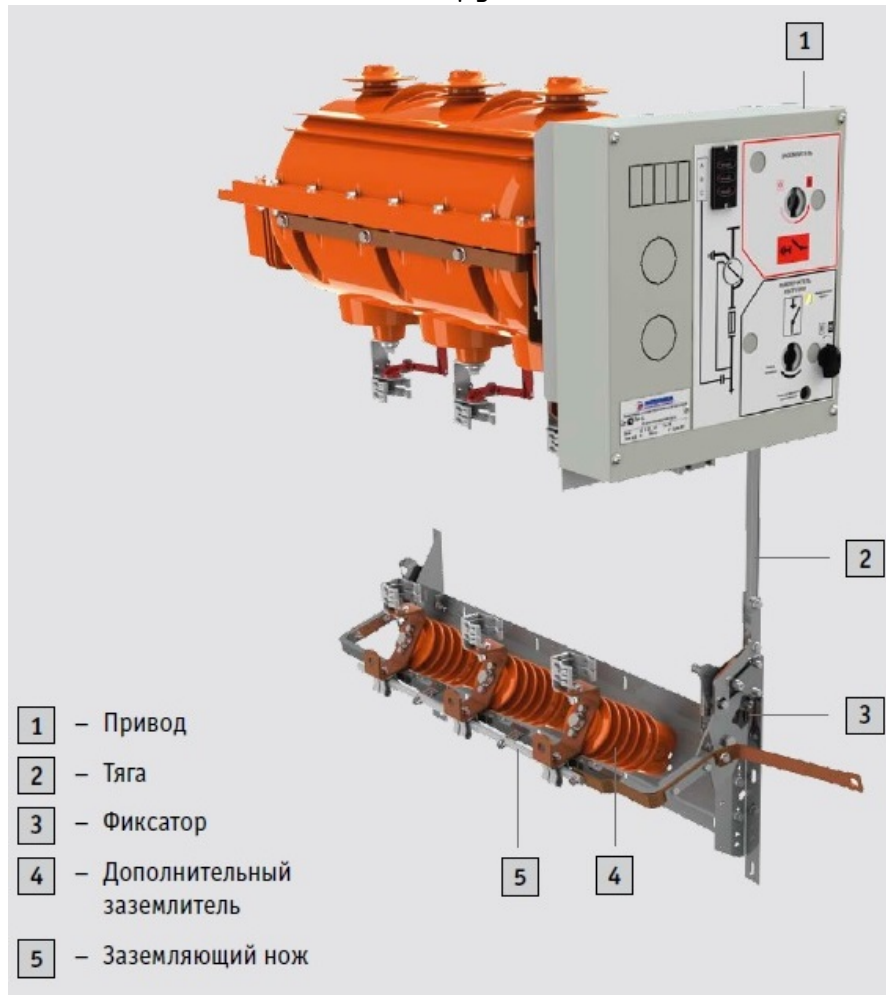
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Лист

11

## Выключатель нагрузки. Общий вид



### Механизм отключения при перегорании предохранителя:

1 – опора вала; 2 – вал, передающий вращательное движение в привод; 3 – тяги, преобразующие движение бойка предохранителя во вращательное движение вала; 4 – предохранитель

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

## 5. Применение оборудование 0,4кВ

Распределительное устройство 0,4кВ конструктивно собирается на базе напольных шкафов Prisma Plus P (Schneider Electric)  $I_n=1600A$ ,  $I_{cw}=85кА$ , глубиной 600мм, высотой 2000мм, устанавливаемых на цоколе высотой 100мм.

Концепция распределительного щита:

- Металлическая конструкция, состоит из нескольких каркасов, соединённых в ряд, на которые устанавливаются различные панели и двери.
- Система распределения тока – горизонтальные и вертикальные силовые шины, расположенные в боковых отсеках ячеек, обеспечивающие распределение тока во все места щита.
- Комплектные функциональные блоки строятся на базе коммутационного аппарата и включает в себя:
  - ✓ монтажную плату для установки аппарата;
  - ✓ переднюю панель, предотвращающую прямой доступ к частям под напряжением;
  - ✓ комплекты для подсоединения к силовым шинам;
  - ✓ устройства, облегчающие выполнение подключений.

Все элементы системы Prisma Plus рассчитаны и протестированы с учётом рабочих характеристик коммутационных аппаратов. Это обеспечивает надёжность работы электроустановки и оптимальную безопасность обслуживающего персонала.

Щиты РУ 0,4кВ состоят из:

- вводных шкафов;
- распределительных шкафов;
- секционного шкафа;
- шкафа с аппаратурой автоматической системы управления.



В качестве выключателей вводов питания, а также секционного выключателя, принимаются селективные автоматические выключатели EasyPact MVS с микропроцессорными расцепителями серии ET.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Лист

13



Микропроцессорный расцепитель ET:

- 2I – базовая защита (применяется для секционного выключателя 5QF)
- 5S – селективная защита (для автоматических выключателей ввода секций – 1QF и 2QF).

Состав расцепителя:

- 1 Уставка тока ( $I_r$ ) и большая задержка срабатывания ( $t_r$ ) – защита от перегрузки.
- 2 Светодиодный индикатор перегрузки (загорается при токе, равном  $1,125 \times I_r$ ).
- 3 Уставка тока ( $I_{sd}$ ) и малая задержка срабатывания ( $t_{sd}$ ) – защита от коротких замыканий.
- 4 Уставка тока ( $I_{sd}$ ) мгновенной защиты.
- 6 Разъём для тестирования
- 7 Кнопка сброса аварийного состояния и проверки индикаторов и батареи
- 8 Индикаторы типа срабатывания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист	
								МГ-04-17/ПТ-ПЗ
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



Защита	ET2I									
От перегрузок										
Уставка тока (A)	$I_r=I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1,0
Задержка срабатывания	$t_r, c$	0,5	1	2	4	8	12	16	20	24
Мгновенная токовая отсечка										
Уставка тока (A)	$I_{sd}=I_r \times \dots$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10

Защита	ET5S									
От перегрузок										
Уставка тока (A)	$I_r=I_n \times \dots$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	1,0
Задержка срабатывания	$t_r, c$	0,5	1	2	4	8	12	16	20	24
Селективная токовая отсечка с кратковременной задержкой срабатывания										
Уставка тока (A)	$I_{sd}=I_r \times \dots$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
Задержка срабатывания	$t_{sd}, c$	0		0,1		0,2		0,3		0,4
Мгновенная токовая отсечка										
Уставка тока (A)	$I_i=I_n \times \dots$	2	3	4	6	8	10	12	15	off



В качестве выключателей присоединений (линий) принимаются автоматические выключатели Compact NSX с термомангнитными или микропроцессорными расцепителями. Все выключатели монтируются в втычном исполнении, для оперативной замены без отсоединения линии присоединения.

Выбор автоматических выключателей, а также уставок расцепителей обусловлен номинальными параметрами присоединения, а также расчетными параметрами участков сети.

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

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

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

Лист

15

Заменяемые кабельных линий 0,4кВ выполнены кабелями с медными жилами и изоляцией из самозатухающего и трудновоспламеняющегося ПВХ-пластиката. Сечения кабельных линий выбраны исходя из расчетных нагрузок потребителей, с учетом потерь напряжения и проверки на термическую стойкость, невозгорание при воздействии токов короткого замыкания. Прокладка выполняется по существующим трассам открыто в лотках на металлических полках после демонтажа существующих линий присоединения.

Измерение и учет электроэнергии:

1. Для визуального контроля на фасадах вводных панелей П1, П2 предусмотрены следующие измерительные приборы:

- амперметры на вводах 0,4кВ;
- вольтметры с переключателями на каждой секции шин 0,4кВ.

2. Учет электроэнергии организуется на вводах трансформаторов, в шкафах «Ввод трансформатора 11Т/13Т (Ш1С)» и «Ввод трансформатора 12Т/14Т (Ш2С)» с использованием существующих счетчиков электрической энергии и интегрированных в существующую систему АИИСКУЭ Мамаканской ГЭС. При демонтаже существующего оборудования РУ 0,4кВ устройства цепи передачи данных переустанавливаются в новых шкафах с привязкой к существующим схемам.

3. Устройства телемеханики.

В качестве устройства сбора информации для последующей интеграции в существующую систему телемеханики применяются существующие устройства – измерительные преобразователи АЕТ-421-00.

Устройства переустанавливаются на вводах секций 1СШ 0,4кВ (П1 РУ 0,4кВ) и 2СШ 0,4кВ (П2 РУ 0,4кВ).

Цепи передачи данных переустанавливаются в новых шкафах с привязкой к существующим схемам.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-ПЗ						
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

## 6. Схема нормального режима работы Щита СН 0,4кВ

На станции в работе генераторы: Г-1; Г-2; Г-3; Г-4.

В работе трансформаторы СН: 11Т; 12Т; 13Т; 14Т – на стороне 10кВ включены: 11QS; 12QS; 13QS; 14QS – соответствующие выключатели нагрузки на присоединении.

На секциях шин СН 0,4кВ принят выбор рабочих ТСН:

11Т – в работе под нагрузкой; 13Т – в работе под напряжением (в резерве);

12Т – в работе под нагрузкой; 14Т – в работе под напряжением (в резерве).

Положение коммутационных аппаратов:

- реверсивный рубильник 1QS включен в сторону 11Т;
- автоматический выключатель 1QF включен на 1СШ 0,4кВ;
- реверсивный рубильник 2QS включен в сторону 12Т;
- автоматический выключатель 2QF включен на 2СШ 0,4кВ;
- секционный автоматический выключатель 5QF отключен;
- Система автоматизированного управления (САУ) в положении «введено».

1СШ Гарантированного питания (1СШ ГП) подключена к основному вводу – к 1СШ 0,4кВ: рубильник 3QS включен.

2СШ Гарантированного питания («СШ ГП) подключена к основному вводу – к 2СШ 0,4кВ: рубильник 4QS включен.

Все потребители гребня плотины, подключены от 1СШ Щита СН 0,4кВ к Щиту ввода ДГУ (на отм. 283.00):

- на Щите СН 0,4кВ – 3QF включен; 4QF отключен.
- на Щите ввода ДГУ – автоматический выключатель QF включен; рубильник QS (ввод от ДГУ) в положении отключен.
- в ДГУ автоматический выключатель вывода в положении включен.
- ДГУ – отключена, в режиме ожидания.
- трансформатор 16Т – в работе под напряжением (в резерве).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Лист	
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	17

## 7. Схема аварийного режима работы Щита СН 0,4кВ

При пропадании напряжения собственных нужд на одном из вводов (от трансформатора собственных нужд), моторизованный реверсивный рубильник ввода трансформаторов переключается на ввод, находящийся под напряжением. Вводится в работу резервный трансформатор на секцию (переключается нужный реверсивный рубильник (1QS отключает со стороны 11Т (13Т), а включает в сторону 13Т (11Т) или 2QS отключает со стороны 12Т (14Т), а включает в сторону 14Т (12Т) – при условии введения в работу соответствующих блоков Г-Т и наличии напряжения от соответствующих трансформаторов.

При пропадании напряжения собственных нужд на обоих вводах (от 11Т и 13Т, или от 12Т и 14Т), отключается автоматический выключатель ввода секции (1QF или 2QF), потерявшей питание, включается секционный автоматический выключатель 5QF.

При появлении напряжения на вводе секции происходит включение автоматического выключателя ввода (1QF или 2QF), отключение секционного автоматического выключателя (5QF).

При пропадании напряжения собственных нужд на всех вводах (от 11Т; 12Т; 13Т; 14Т), при условии введения в работу Системы Автоматизированного Управления (САУ):

- отключаются автоматические выключатели ввода 1 и 2 СШ СН 0,4кВ (1QF и 2QF);
- отключаются рубильники ввода 1 и 2 СШ ГП СН 0,4кВ (3QS и 4QS) от секций собственных нужд;
- проходит команда на запуск ДГУ;
- на Щите ввода ДГУ реверсивный рубильник QS включается в сторону ДГУ.

Далее оперативный персонал выполняет необходимые операции по восстановлению нормальной схемы на станции, следя за подключаемой нагрузкой в целях недопущения перегруза ДГУ при вводе в работу потребителей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
							МГ-04-17/ПТ-ПЗ	18
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

## 8. Восстановление нормальной схемы собственных нужд 0,4кВ

Восстановление питания собственных нужд 0,4кВ происходит в автоматическом режиме, по контролю напряжения на вводах трансформаторов собственных нужд, с соблюдением необходимых блокировок, препятствующих возникновению аварийных режимов.

## 9. Система автоматизированного управления. Питание вторичных цепей схемы

Вторичные цепи управления и сигнализации питаются оперативным напряжением 220В постоянного тока (от Щита Постоянного Тока станции).

Формирование шин цепей управления автоматического режима (ШЧА) осуществляется выбором положения соответствующего ключа управления SA (ключ выбора режима САУ введено/ выведено).

Режим САУ «введено» предполагает собой работу системы в автоматическом режиме. При этом, блокируется управление аппаратами в ручном режиме.

Режим «выведено» – работа только в ручном режиме.

## 10. Система автоматизированного управления. Структура

Система автоматизированного управления – САУ выполняется на базе контроллера и модулей ввода/вывода немецкой фирмы ВЕСКНОФФ.

На верхнем уровне АСУ ТП используется программа настройки, программирования и управления TwinCAT фирмы ВЕСКНОФФ.

Модули ввода/вывода обеспечивают оптимальную организацию, дискретных управляющих сигналов. Технология подключения позволяет подсоединять к САУ исполнительные механизмы, ответные устройства.

Управление и диспетчеризация осуществляются в режиме реального времени. Программное обеспечение TwinCAT является программной средой АСУ ТП для контроллеров ВЕСКНОФФ.

Предлагаемая автоматизированная система диспетчеризации и управления имеет гибкую структуру, что позволит в дальнейшем наращивать и расширять весь комплекс САУ с минимальными дополнительными материальными затратами. Благодаря модульному принципу построения и гибкой архитектуре верхнего уровня, система легко настраивается под любые задачи диспетчеризации и управления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									19
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



Система автоматизированного управления собственными нуждами состоит из:

- Панели САУ (в составе РУ 0,4кВ):
  - ✓ Блока питания 220VAC/24VDC;
  - ✓ Контроллера ввода-вывода с интерфейсом Ethernet TCP/IP – BC9100 (BECKHOFF);
  - ✓ Модулей дискретных входных сигналов 8-канальных – KL1408;
  - ✓ Модулей дискретных выходных сигналов 8-канальных – KL2408;
  - ✓ Медиаконвертера EtherCAT (многомодовое оптоволокно) – CU1521-0000;
  - ✓ Цифрового многофункционального измерительного преобразователя.
- Соединения с существующей системой АСУ ТП станции, для создания автоматизированного комплекса САУ в виде рабочего места дежурного станции.

Обмен данными с АСУ ТП станции осуществляется по оптоволоконному кабелю через существующий коммутатор станции.

Программа контроллера разрабатывается в специализированной программной среде TwinCAT фирмы BECKHOFF.

На АРМ диспетчера АСУ ТП устанавливается ПО верхнего уровня –SCADA. В SCADA – системе отображаются экраны (изображения схемы управления собственными нуждами 10, 0,4кВ на объекте, индикация состояния оборудования, текущие показания приборов контроля, вывод предаварийной и аварийной сигнализации – при выходе параметров за установленные пределы, сводные таблицы событий и т.д.). Все данные, полученные от датчиков, контактов реле, сохраняются на компьютере диспетчера в базах данных и отображаются по вызову на экране рабочей станции диспетчера АСУ ТП. Возможно подключение к АСУ ТП удаленных пользователей.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

## 11. Система автоматизированного управления. Управление вводами 10кВ трансформаторов

Работа системы осуществляется подачей удаленных сигналов из АСУ ТП станции на управление коммутационным аппаратом ввода присоединения – трансформатора собственных нужд.

Дежурным персоналом осуществляется контроль за работой устройств (включенное, отключенное положение выключателя на нагрузки, готовность привода, состояние предохранителей).

## 12. Система автоматизированного управления. Управление вводами 0,4кВ трансформаторов

Работа системы осуществляется по схеме «Один рабочий ввод, один резервный». Данная схема предполагает подачу питания на секцию 0,4кВ от одного из двух вводов, каждый из которых подключен к своему трансформатору. Переключение между вводами осуществляется с помощью моторизованного реверсивного рубильника I-0-II. В случае пропажи питания на одном из вводов, подается сигнал на его переключение и, тем самым, осуществляется подключение секции от «потерявшего» питание трансформатора к «рабочему».

Режим работы рубильника – без приоритета. Система работает от любого ввода. При пропадании напряжения на рабочем вводе, происходит переключение на другой ввод. Если снова появилось напряжение на прежнем вводе, работа системы продолжается на текущем вводе.

Алгоритм работы – управление моторизованным реверсивным рубильником осуществляется посредством логики, выстраиваемой программно с использованием контроллера ВЕСКНОFF.

С его помощью обеспечиваются:

- ✓ функции управления рубильником в части его переключения и отключения;
- ✓ контроль положения рубильника;
- ✓ контроль наличия заданного напряжения на вводах;
- ✓ установка и изменение временной выдержки на включение и отключение рубильника;
- ✓ выполнение функции самодиагностики;
- ✓ изменение алгоритма работы системы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
							МГ-04-17/ПТ-ПЗ	21
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Контроль фаз и напряжения обеспечивается с помощью реле контроля трехфазных сетей RM35 UB3N30 (Phoenix Contact).

Реле обеспечивает контроль:

- повышение напряжения (регулируемое в диапазоне 2...20% от  $U_n$ );
- понижение напряжения (регулируемое в диапазоне 2...20% от  $U_n$ ).

Контроль осуществляется с задержкой включения реле по заданной уставке времени (регулируемой в диапазоне 0,3...30с).

Если происходит обрыв фазы или нарушается чередование фаз, реле мгновенно размыкается.

Если возникает асимметрия фаз или падение/скачок напряжения, срабатывание (размыкание) реле происходит по истечению установленной выдержки времени.

Работа системы.

1. Нарушение питания на вводе.

При нарушении питания на вводе 11Т (13Т) или 12Т (14Т), изменится положение контактов реле «контроля напряжения ввод 11Т» (11KSV) («контроля напряжения ввод 13Т» (13KSV) или «контроля напряжения ввод 12Т» (12KSV) («контроля напряжения ввод 14Т» (14KSV). После выдержки времени выдается команда на переключение моторизованного реверсивного рубильника 1QS (2QS) – с ввода трансформатора, «потерявшего» питание.

Команда на переключение моторизованного реверсивного рубильника 1QS (2QS) выдается при выполнении следующих условий:

- ключ выбора режима работы САУ «введено» (автоматический режим);
- наличие напряжения на «резервном» вводе.

Если уровень напряжения на секции, «потерявшей» питание, восстановится за время, меньшее уставки, то команда на переключение не выдается.

2. Восстановление питания на вводе.

При восстановлении питания на вводе 11Т (13Т) или 12Т (14Т), восстановившийся ввод с трансформатором считается «резервным», находится в режиме ожидания.

Пуск системы автоматизированного управления блокируется при:

- выборе режима работы САУ «выведено» (ручной режим).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-ПЗ						22
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



### 13. Система автоматизированного управления.

#### Управление вводами секций 0,4кВ

Работа системы осуществляется по схеме «Два рабочих ввода с секционированием». Данная схема предполагает питание от двух вводов, каждый из которых подключен к отдельной секции. Соединение двух секций осуществляется с помощью секционного выключателя. В случае пропажи питания на одном из вводов, подаётся сигнал на его включение и, тем самым, осуществляется подключение секции «потерявшей» питание к секции рабочего ввода.

Алгоритм работы – управление автоматическими выключателями осуществляется посредством логики, выстраиваемой программно с использованием контроллера ВЕСКНОФФ.

С его помощью обеспечиваются:

- ✓ функции управления автоматическими выключателями в части его включения и отключения;
- ✓ контроль положения автоматических выключателей;
- ✓ контроль наличия заданного напряжения на вводах;
- ✓ установка и изменение временной выдержки на включение и отключение выключателей;
- ✓ выполнение функции самодиагностики;
- ✓ изменение алгоритма работы системы.

Контроль фаз и напряжения обеспечивается с помощью реле контроля трехфазных сетей RM35 UB3N30 (Phoenix Contact).

Реле обеспечивает контроль:

- повышение напряжения (регулируемое в диапазоне 2...20% от  $U_n$ );
- понижение напряжения (регулируемое в диапазоне 2...20% от  $U_n$ ).

Контроль осуществляется с задержкой включения реле по заданной уставкой времени (регулируемой в диапазоне 0,3...30с).

Если происходит обрыв фазы или нарушается чередование фаз, реле мгновенно размыкается.

Если возникает асимметрия фаз или падение/скачок напряжения, срабатывание (размыкание) реле происходит по истечению установленной выдержки времени.

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

						МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Лист
							23
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Работа системы.

1. Нарушение питания на вводе.

При нарушении питания на вводе 1СШ (2СШ) изменится положение контактов реле «контроля напряжения ввод 1СШ» (1KSV1) или «контроля напряжения ввод 2СШ» (2KSV1). После выдержки времени выдается команда на отключение автоматического выключателя 1QF (2QF) – секции, «потерявшей» питание.

Команда на включение секционного автоматического выключателя 5QF выдается при выполнении следующих условий:

- отключен автоматический выключатель 1QF (2QF) секции, «потерявшей» питание;
- отключение автоматического выключателя ввода секции не связано с повреждением на секции;
- ключ выбора режима работы САУ «введено» (автоматический режим);
- отключен секционный автоматический выключатель 5QF;
- отключенное положение секционного автоматического выключателя не связано с повреждением.

Если уровень напряжения на секции, «потерявшей» питание, восстановится за время, меньшее уставки, то команда на включение секционного выключателя не выдается. Включается выключатель секции, на которой возобновилось питание.

2. Восстановление питания на вводе.

При восстановлении питания на вводе, после выдержки времени, выдается команда на отключение секционного выключателя 5QF. Затем подается команда на включение выключателя 1QF (2QF) секции, на которой восстановилось питание.

Команда на включение автоматического выключателя ввода 1QF (2QF) выдается при выполнении следующих условий:

- ключ выбора режима работы САУ «введено» (автоматический режим);
- отключен автоматический выключатель 1QF (2QF) секции, «потерявшей» питание;
- отключение автоматического выключателя ввода секции не связано с повреждением на секции;
- отключен секционный автоматический выключатель 3QF;

Пуск системы автоматизированного управления блокируется при:

- выборе режима работы САУ «выведено» (ручной режим);
- при отключении автоматического выключателя ввода 1QF (2QF) из-за срабатывания защиты.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			МГ-04-17/ПТ-ПЗ						24
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

## 14. Система автоматизированного управления. Управление вводами ДГУ

Работа системы осуществляется по схеме «Аварийный ввод от ДГУ».

Данная схема предполагает нахождение ДГУ в «горячем» резерве.

При отсутствии напряжения от всех источников питания собственных нужд – трансформаторов 11Т; 12Т; 13Т; 14Т, наиболее ответственные потребители (подключенные на секции шин гарантированного питания), подключаются к запустившейся ДГУ.

В случае пропажи питания на всех вводах, подаётся сигнал на отключение автоматических выключателей вводов секций, отключение секций гарантированного питания (1СШ ГП 0,4кВ и 2СШ ГП 0,4кВ) от секций шин (1СШ 0,4кВ и 2СШ 0,4кВ), пуска ДГУ, включение выключателя нагрузки ввода ДГУ в Щите ввода ДГУ (отм. 283.00). И, тем самым, осуществляется подключение секции гарантированного питания к ДГУ.

Алгоритм работы – управление коммутационными аппаратами осуществляется посредством логики, выстраиваемой программно с использованием контроллера ВЕСКНОFF.

С его помощью обеспечиваются:

- ✓ функции управления автоматическими выключателями ввода 1СШ 0,4кВ и 2СШ 0,4кВ в части их включения и отключения;
- ✓ функции управления выключателями нагрузки ввода 1СШ ГП 0,4кВ и 2СШ ГП 0,4кВ в части их включения и отключения;
- ✓ функции управления выключателем нагрузки ввода ДГУ в части включения и отключения;
- ✓ функции пуска/останова ДГУ;
- ✓ контроль положения коммутационных аппаратов схемы;
- ✓ установка и изменение временной выдержки на включение и отключение выключателей;
- ✓ выполнение функции самодиагностики;
- ✓ изменение алгоритма работы системы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Лист
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
								25

Работа системы.

### 1. Нарушение питания на вводах.

При нарушении питания на вводах 1СШ и 2СШ изменится положение контактов реле «контроля напряжения ввод 1СШ» (1KSV1) и «контроля напряжения ввод 2СШ» (2KSV1). После выдержки времени выдается команда на:

- отключение автоматических выключателей вводов секций 1QF и 2QF;
- отключение выключателей секций гарантированного питания 3QS и 4QS.
- после проверки системой отключенного положения 1QF; 2QF; 3QS; 4QS, выдается команда на запуск ДГУ и включение выключателя нагрузки ввода ДГУ в Щите ввода ДГУ (отм. 283.00).

Команда на подготовку схемы и пуск ДГУ выдается при выполнении условий:

- отключены автоматические выключатели секций 1QF и 2QF;
- отключение автоматических выключателей вводов секции не связано с повреждением на секции;
- отключены выключатели секций гарантированного питания 3QS и 4QS;
- ключ выбора режима работы САУ «введено» (автоматический режим);

Если уровень напряжения на вводе любой из секций, «потерявшей» питание, восстановится за время, меньшее уставки, то команда на пуск ДГУ не выдается. Нормальная схема восстанавливается.

### 2. Восстановление питания на вводе секции.

При восстановлении питания на вводе секции, после выдержки времени, выдается команда на отключение выключателя нагрузки ввода ДГУ (QS). Затем подается команда на включение выключателей ввода СШ ГП 0,4кВ (3QS и (или) 4QS), затем, после проверки отключенного положения выключателя ввода ДГУ (QS), и отсутствии напряжения на СШ ГП 0,4кВ, - на включение выключателя ввода секции 1QF и (или) 2QF.

После проверки наличия напряжения на секциях РУ 0,4кВ и включенного положения автоматических выключателей вводов секций, подается команда на останов ДГУ.

Команда на пуск ДГУ и выполнения схемы питания от ДГУ выдается при выполнении следующих условий:

- ключ выбора режима работы САУ «введено» (автоматический режим);
- отключены автоматические выключатели 1QF и 2QF секций;
- отключение автоматических выключателей ввода секций не связано с повреждением на секции;

Пуск системы автоматизированного управления блокируется при:

- выборе режима работы САУ «выведено» (ручной режим);
- при отключении автоматических выключателей ввода 1QF и 2QF из-за срабатывания защиты.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	МГ-04-17/ПТ-ПЗ	Лист
							26



## 16. Перенос щитов релейной защиты отходящих линий

Предполагается перенос релейных шкафов присоединений:

1. ВЛ 110кВ «Мамаканская ГЭС – Мусковит» (1С).
2. ВЛ 110кВ «Мамаканская ГЭС – Артемовская» с отпайкой на ПС Бодайбинская (2С).
3. ВЛ 110кВ «Мамаканская ГЭС – ПС Бодайбинская» (3С).
4. МШВ 110кВ.

Для выполнения функций защиты и управления присоединений линии, принимаются шкафы защиты линий и автоматики управления выключателем ШЭ 2607 016 производства ООО НПП «ЭКРА».

Для выполнения функций защиты и управления присоединения МШВ, принимаются шкаф защит и автоматики управления секционным (шиносоединительным) выключателем ШЭ2607 015 производства ООО НПП «ЭКРА».

Шкафы типа ШЭ 2607 016, предназначены для защиты линии 110–220кВ и управления выключателем.

Шкаф типа ШЭ 2607 016 содержат один комплект защит, реализующий функции АЧВ, УРОВ, АПВ и содержит пять ступеней дистанционной защиты (ДЗ) от междуфазных замыканий (IV и V ступени с возможностью разворота в обратную сторону), ступень ДЗ от земляных замыканий, шесть ступеней токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) (V и VI ступени с возможностью разворота в обратную сторону), токовую отсечку (ТО), две ступени максимальной токовой защиты (МТЗ), АРПТ и логику ВЧТО, 8 групп уставок.

Аппаратно функции реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ 2704 016.

Шкаф типа ШЭ2607 015 состоит из одного комплекта.

Комплект реализует функции АЧВ, УРОВ, АПВ и содержит также двухступенчатую максимальную токовую защиту (МТЗ) от многофазных КЗ (двухфазных, двухфазных на землю, трехфазных), трехступенчатую токовую ненаправленную защиту нулевой последовательности (ТНЗНП) от КЗ на землю.

Аппаратно указанные выше функции комплекта реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 015.

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

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>МГ-04-17/ПТ-ПЗ</b>	Лист 28
-----	--------	------	--------	-------	------	-----------------------	------------

Конструктивно шкаф ШЭ2607 представляет собой металлоконструкцию с размещенными на них аппаратами.

Габариты шкафа: 600х600х2150 с установкой на цоколе 100мм.

Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери.

На передней двери шкафа расположены аппараты оперативного управления и сигнальные элементы. Терминалы расположены на плите за передней дверью. Для контроля состояния сигнальных элементов терминалов на передней двери шкафов располагается окно, размер которого устанавливается в соответствии с габаритами терминалов.

С задней стороны шкафов расположены ряды зажимов, доступ к которым возможен при открытой задней двери.

Подвод кабелей предусмотрен снизу через отверстия в днище шкафов. Присоединение шкафов к внешним цепям осуществляется через ряд зажимов, которые установлены вертикально и расположены с задней стороны шкафа на левой и правой доковинах.

Монтаж, подключение, наладка новых щитов РЗА выполняются в помещении УТБ (здание РЗА на территории ОРУ-110кВ Мамаканской ГЭС).

Прокладка внешних кабельных связей – по существующим кабельным каналам внутри помещения и по территории ОРУ 110кВ.

Оперативные цепи принять существующие в помещении УТБ.

Размещение панелей выполнить исходя из удобства обслуживания на свободном месте.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									29
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

МГ-04-17/ПТ-ПЗ

## 17. Указания по производству работ

Все оборудование поступает на объект в виде законченного выполненного изделия полной готовности.

Электрооборудование при монтаже, разборке и ревизии не подлежит.

При погрузке, разгрузке, перемещении, подъеме и установке электрооборудования должны быть приняты меры по его защите от повреждений, стропить необходимо надежно за предусмотренные для этой цели детали или в местах, указанных предприятием-изготовителем.

Монтаж электрооборудования следует выполнять в соответствии с требованиями действующих правил и норм, предварительно согласованного ППР, рабочей, заводской и нормативной документации.

После монтажа электрооборудования необходимо обеспечить электрический контакт между всеми рамами основания шкафов и существующим контуром заземления электрооборудования в ближайшем месте с помощью шин, поводков заземления, используя штатные элементы, предусмотренные заводом-изготовителем. Допускается выполнять присоединение к контуру заземления с помощью сварки.

При организации и производстве работ по монтажу и наладке электротехнических устройств следует соблюдать требования: СП 76.13330.2011 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства», СНиП 3.01.01-85\* «Организация строительного производства», СНиП III-4-80\* «Техника безопасности в строительстве» государственных стандартов, технических условий, Правил устройства электроустановок и ведомственных нормативных документов.

При производстве работ электромонтажная организация должна выполнять требования ГОСТ 12.1.004-91 и Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ. При введении на объекте эксплуатационного режима обеспечение пожарной безопасности является обязанностью заказчика.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									30
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

МГ-04-17/ПТ-ПЗ



Проектом определены основные этапы и места производства работ:

1. При производстве работ по монтажу ячеек 10кВ ввода трансформаторов собственных нужд – машинный зал на отм. 235.00.

Монтаж ячеек выполнить непосредственно около существующих трансформаторов Т11; Т12; Т13; Т14. Прокладку кабельных линий 10кВ выполнить по существующим трассам – от непосредственно от ячеек «СБРУ 10,5» к ячейкам после демонтажа существующего кабеля.

2. Монтаж распределительного устройства 0,4кВ выполнить в помещении «РУ 0,4кВ» на отм. 246.00 (бывшее помещение ДГУ). Заказчик предварительно подготавливает данное помещение, демонтируя имеющееся в нем оборудование, проведя ремонт и выполнив мероприятия для пригодности данного помещения.

Прокладку кабельных линий к оборудованию присоединений от нового помещения РУ 0,4кВ выполнять по существующим кабельным трассам через кабельный коридор (в кабельных каналах, по кабельным металлоконструкциям) с предварительным или последующим демонтажем действующих кабельных линий присоединения (при замене).

3. Монтаж шкафов РЗА выполнить в помещении УТБ (здание РЗА на территории ОРУ-110кВ Мамаканской ГЭС).

Прокладка внешних кабельных связей – по существующим кабельным каналам внутри помещения и по территории ОРУ 110кВ.

Оперативные цепи принять существующие в помещении УТБ.

Размещение панелей выполнить исходя из удобства обслуживания на свободном месте.

4. Демонтаж существующего оборудования – шкафов, панелей выполнить после пуска в эксплуатацию нового оборудования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									31
			МГ-04-17/ПТ-ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				