



**РусГидро**  
Ленгидропроект

Открытое акционерное общество  
**«Ленгидропроект»**

---

Зейская ГЭС на р. Зея

**Разработка проектной документации  
реконструкции Зейской ГЭС  
с интеграцией запущенных проектов  
в общий проект**

**Электротехническое оборудование  
Основные технические решения**

**1945 –25-2Т-ЭО**

**Этап 2.1**

**2014**



**РусГидро**  
Ленгидропроект

Открытое акционерное общество  
**«Ленгидропроект»**

Зейская ГЭС на р. Зeya

**Разработка проектной документации  
реконструкции Зейской ГЭС  
с интеграцией запущенных проектов  
в общий проект**

**Электротехническое оборудование  
Основные технические решения**

**1945 –25-2Т-ЭО**

**Этап 2.1**

**Заместитель главного инженера по  
электротехническому оборудованию**

**А.Г. Булин**

**Главный инженер проекта**

**А.В. Ибраев**

**Начальник ОЭО**

**С.В. Инишев**

**2014**

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № полл.

# Содержание

1 Введение .....	3
2 Главная электрическая схема.....	3
3 Основное электротехническое оборудование.....	5
3.1 Гидрогенераторное оборудование .....	5
4 Трансформаторы, автотрансформаторы, реакторы 220 и 500 кВ .....	13
4.1 Главные трансформаторы .....	13
4.2 Автотрансформатор 500/220 кВ .....	13
4.3 Реакторы 500 кВ.....	13
4.4 Трансформаторы общестанционных СН 15.75/6 кВ .....	14
5 Оборудование цепей главных и нейтральных выводов генератора .....	15
5.1 Оборудование 15.75 кВ .....	15
6 Оборудование СН 6 и 0.4 кВ.....	17
6.1 Комплектное распределительное устройство 6 кВ .....	17
6.2 Комплектные трансформаторные подстанции общестанционных СН 6/0.4 кВ.....	18
6.3 Токопроводы 6 кВ.....	18
6.4 Оборудование 0.4 кВ .....	18
7 Кабельное хозяйство.....	20
8 Перечень основного силового электротехнического оборудования .....	21
9 Электрические защиты .....	22
9.1 Защиты блока генератор-трансформатор и системы возбуждения .....	22
9.2 Защиты элементов КРУ 6 кВ и ТН 0.4 кВ .....	29

Взам. инв. №	Подпись и дата	1945-25-2т-00									
Лист №	Подпись	Изм.	Ко. уч.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата	Электротехническое оборудование Основные технические решения Этап 2.1	Страница	Лист	Листов
		Разраб.		Незгоров					11	2	34
		Проверил		Рогова					Открытое акционерное общество "Сибирская энергетика"		
		Нач. отд.		Ишнев							
		Н. контр.		Икифорова							
		ИИИ		Ибраев							

## 1 Введение

Настоящая работа выполняется по договору №2872 от 10.07.2013 с филиалом ОАО «РусГидро»-«Зейская ГЭС».

ОАО «Ленгидропроект» назначено Генеральным проектировщиком реконструкции Зейской ГЭС в соответствии с Приложением №3 к протоколу № 615пр/9 заседания правления ОАО «РусГидро» от 17.06.2012г. «Положением о проектной организации генеральном проектировщике объекта комплексной модернизации (реконструкции, технического перевооружения) ОАО «РусГидро»».

В соответствии с техническим заданием к Договору №2872 разработке проектной документации предшествовало комплексное предпроектное обследование, которое проводилось в 4 этапа (1.1 – 1.4) в период с 04.10.2012г. по 10.12.2013г. По итогам каждого этапа выпущены сводные отчеты, содержащие информацию об обследованиях и инженерных изысканиях, проведенных в рамках этапа. Этап 1 завершился выпуском итогового отчета по результатам предпроектного обследования, содержащего выводы по результатам всех проведенных обследований и изысканий, предложения по объему работ по программе комплексной реконструкции Зейского гидроузла.

Выводы и объемы работ согласованы Заказчиком, выполнена корректировка технического задания. На основе уточненного ТЗ согласно перечню работ этапа 2.1 разработаны основные технические решения по ряду технологических разделов проектной документации.

## 2 Главная электрическая схема

На Зейской ГЭС установлено шесть гидрогенераторов типа СВ-1130/220-44ХЛ суммарной мощностью 1330 МВт. Четыре гидрогенератора (№1, №2, №4 и №5) имеют установленную мощность 225 МВт, а два – по 215 МВт (№3 и №6).

Два гидроагрегата №1 и №2 соединены в блоки со своими повышающими трансформаторами: агрегат №1 с трансформатором Т1 типа ТНДП-265000/245, установленным в 2009г., агрегат №2 с трансформатором Т2 типа ТН-250000/220. Блоки агрегатов №1 и 2 присоединены к ОРУ 220 кВ двухцепным воздушным переходом.

Гидроагрегаты №3, 4, 5 соединены в блоки с трансформаторами Т3...5 типа ТН-250000/500, гидроагрегат №6 с трансформатором Т6 типа ТНДП-265000/525. Гидроагрегаты № 3...6 объединены в два укрупненных блока (ГТ3-ГТ4 и ГТ5-ГТ6) и присоединены к ОРУ 500 кВ двумя одноцепными воздушными переходами.

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

Дата	Исполн.	Дата	Исполн.	Дата	Исполн.

1945-25-2г-00

Лист

ОРУ 500 кВ выполнено по полуторной схеме «три выключателя на два присоединения» с применением элегазовых выключателей 500 кВ колонкового исполнения типа 3AP2 F1 500кВ, 2000А, 20 кА, фирмы Сименс. ОРУ 500 кВ состоит из 4 ячеек шириной 28 м. Длина ОРУ составляет 380 м, ширина – 146...154 м.

ОРУ 220 кВ выполнено по схеме «одиначная секционированная система шин с обходной» с применением элегазовых выключателей колонкового исполнения 3AP1 FG 245кВ, 2000А, 20 кА фирмы Сименс. ОРУ 220 кВ состоит из 12 ячеек шириной 15.4 м. Длина ОРУ 220 кВ составляет 208 м, ширина 110.6 м.

Между ОРУ 220 кВ и ОРУ 500 кВ существует автотрансформаторная связь, позволяющая обеспечивать переток мощности до 500 МВА между сетями 220 и 500 кВ. Автотрансформатор типа АОЦГН-167000/500/220 -62-91 подключен «вилкой» к обжим секциям шин ОРУ 220 кВ.

Выдача мощности Зейской ГЭС осуществляется на напряжении 500 кВ по двум воздушным линиям электропередачи (линии W1С и W2С) на ПС «Амурская», а на напряжении 220 кВ – по пяти линиям (ПС «Светлая-1», ПС «Светлая-2», ПС «Привейская», ПС «Магдагачи», ПС «Электростельная»).

Реконструкция ОРУ 220 и 500 кВ с заменой воздушных выключателей на элегазовые выполнялась с сохранением ранее принятых компоновочных решений по отдельному договору. При этом в цехах реакторов ВЛ 500 кВ (линии W1С и W2С) устанавливаются выключатели и в связи с этим принято решение об изменении компоновки площадок реакторов для размещения в/в оборудования в этих цехах. В линии W1С устанавливаются реакторы типа РОМ-60000-500 №1 аналогичные типу реакторов, установленных в линии W2С.

В настоящее время на площадках ОРУ 220 и 500 кВ выполняются погашенные (по ячейковые) строительные и монтажные работы по замене высоковольтного оборудования и устройств РЗА.

Главная электрическая схема приведена на чертеже 1945-25-1-'00).

Имя, Фамилия	Подпись и дата	Взвешивав. №

### 3 Основное электротехническое оборудование

#### 3.1 Гидрогенераторное оборудование

При комплексной реконструкции агрегатов Зейской ГЭС будут подвергнуты реконструкции 6 генераторов типа СВ 1130/220-44УХЛ4 разработанные и изготовленные ЛПГО «Электросила». При этом реконструкция Г3 и Г6 будет выполнена с увеличением их номинальной мощности. В соответствии с требованиями действующей нормативной документации при выполнении ремонтно-восстановительных работ генераторы будут оснащены современной аппаратурой контроля, управления и регулирования и иметь следующие номинальные параметры:

Мощность, МВА/МВт	264.7/225
Коэффициент мощности $\cos\varphi$	0.85
Напряжение, кВ	15.75
Частота вращения, об/мин	
номинальная	136.4
угольная	300
Момент инерции GD <sup>2</sup> , тм <sup>2</sup>	45000
Нагрузка на подпятник, кН	32000
Индуктивные сопротивления, о.е.	
Xd	1.05
X'd	0.32
X''d	0.21
Ток возбуждения номинальный, А Г1... Г6	2420
Ток возбуждения холостого хода, А	1095
Напряжение на кольцах ротора при рабочей температуре, В	
Г1, Г2, Г3, Г4, Г5, Г6	330
Кратность форсировки возбуждения	
по напряжению	3.4
по току	2.0
Общая масса генератора, т	1300
Масса ротора, т	644

Гидрогенератор — вертикальный, зонтичного исполнения с опорой подпятника на крышку турбины, с одним направляющим подшипником, размещенным в масляной ванне центральной части верхней крестовины.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № по ЕД	


1945-25-21-000

Устройство сигналов является источником сигналов для датчиков частоты вращения, используемых в системе регулирования турбины и автоматике агрегата.

Обмотка статора главного генератора стержневая, волновая, двухслойная с четырьмя параллельными ветвями на фазу, имеет 12 выводов, из которых 6 главных и 6 нейтральных. Корпусная изоляция стержневой обмотки и шин статора главного генератора класса «В» по ГОСТ 8865-70 «сплодотерм», изготавливаемая на основе сподинита и эпоксидных связующих. Корпусная изоляция обмотки возбуждения класса «В» ГОСТ 8865-70, материал - стеклотекстолит.

Подъёмник выполнен с самоустанавливающимися сегментами на винтовых регулируемых опорах. Поверхности трения сегментов подъёмника имеют металлонитридовое покрытие подшипника - баббитовое.

Гидрогенератор оснащен технологическими системами: косвенного воздушного охлаждения, маслоснабжения, косвенного водяного охлаждения масляных ванн подшипника и подшипника, пневматического торможения, автоматического пожаротушения распыляемой водой.

В процессе комплексной реконструкции агрегата должен быть выполнен следующий объем работ:

1. Реконструкция статора включает установку новых воздухоохладителей статора, при необходимости. На ТЭС и других гидрогенераторах со сниженной по сравнению с нормативной изоляцией обмотки статора должны быть выявлены области возможных дефектов изоляции и выполнена переизолировка пазовых и лобовых частей обмотки с последующими высоковольтными испытаниями. В этих областях должны быть заменены термосопротивления на новые.

2. Реконструкция ротора включает замену изоляции полюсов ротора и замену проводки по генератору (на Г1, Г2, Г5, Г6), ревизию обода ротора и замену стягивающих его болтов.

После реконструкции должен быть обеспечен коэффициент формы ротора не более 3%.

3. Замена шесточного аппарата. При замене контактных колес следует рассмотреть установку бесконтактных датчиков тока для непрерывного контроля состояния шесточно-

1	2	3	4	5	6	7

1945-25-21-00

Взамен инв. №		5. Модернизация генератора подпятника и подпятника с созданием системы отвода паров масла. Замена изношенных деталей подпятника, поверхностей трения из баббита.
Подпись и дата		6. Установка новой системы теплоконтроля с установкой новых датчиков и частичным использованием исправных старых датчиков статора главного генератора и сегментов подпятника. Замена проводки теплоконтроля по генератору, включая замену шкафа с аппаратурой.
Имя, № докум.		7. Установка штатной системы виброконтроля агрегата. Система виброконтроля должна содержать устройства по сбору и обработке информации о состоянии отдельных узлов, а также анализу этой информации и выработке предложений для действия персонала.
		1945-25-21-00
		Лист



Система возбуждения главного генератора будет включать следующее оборудование: аппарат возбуждения главного генератора, содержащий: тиристорный преобразователь рабочей и форсировочной групп, с системой управления и регулирования тиристорами, технологический

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1945-25-21-00

контроль и защиты возбуждения (шкафы АЕ1-АЕ5), а также защитные сопротивления схемы защиты ротора главного генератора от перенапряжений.

Система возбуждения вспомогательного генератора будет включать следующее оборудование: щит возбуждения вспомогательного генератора с одногрупповым тиристорным преобразователем, системой управления и регулирования, и технологическим контролем и защитами, аппаратурой начального возбуждения (шкафы АЕ6-АЕ9), трансформатор возбуждения, а также защитные сопротивления схемы защиты ротора вспомогательного генератора от перенапряжений.

В соответствии с правилами техники безопасности для проведения ремонтных работ в составе системы возбуждения должны быть установлены на каждом полюсе вспомогательного генератора заземляющие разъединители.

Система регулирования возбуждения главного генератора должна содержать резервированный регулятор возбуждения реализующий пропорционально интегрально дифференциальный (ПИД) закон регулирования и обеспечивающий точность поддержания напряжения генератора относительно заданной статической характеристики при автоматическом управлении  $\pm 0,5\%$ . Регулятор резервирован на программном уровне: предусмотрена возможность регулирования тока ротора с пропорционально-интегральным (ПИ) законом с точностью  $\pm 1\%$  при ручном управлении в режимах наладки и испытаний.

Регулятор возбуждения вспомогательного генератора резервированный и реализует пропорционально-интегральный (ПИ) закон поддержания напряжения на его выводах.

В системе управления должна быть предусмотрена возможность осциллографирования аварийных процессов, архивирования событий, установки местного или дистанционного режима управления возбуждением, интеграции в АСУ ТП по сети Ethernet и по интерфейсу RS485.

Система возбуждения будет обеспечивать все эксплуатационные режимы работы гидрогенератора:

начальное возбуждение от собственных нужд переменного тока или от аккумуляторной батареи;

холостой ход;

подгонку напряжения генератора к напряжению сети и включение в сеть методом точной синхронизации;

обеспечение включения генератора в сеть методом самосинхронизации;

поддержание напряжения генератора в соответствии с заданной уставкой при работе агрегата в энергосистеме;

Взам.инв. №

Подпись и дата

Изм. № по ЕД

1945-25-2т-00

работу в энергосистеме с нагрузками и перегрузками, допустимыми для гидрогенератора в соответствии с требованиями ГОСТ 5616-89 «Генераторы и генераторы-двигатели электрические гидротурбинные. Общие технические условия»:

форсировку возбуждения с заданной кратностью по напряжению и току при нарушениях в энергосистеме, вызывающих снижение напряжения на шинах станции;

развозбуждение при нарушениях в энергосистеме, вызывающих увеличение напряжения на шинах станции;

гашение поля при действии защит переводом выпрямителей в инверторный режим с отключением устройства гашения поля;

развозбуждение и гашение поля при нормальной остановке генератора переводом тиристоров выпрямителя в инверторный режим с последующим автоматическим вводом в работу схемы электрического торможения генератора;

отключение генератора от сети при аварии в системе возбуждения.

Защита системы возбуждения будет реализована действием аппаратных средств, входящих в комплект системы возбуждения.

Должны быть предусмотрены следующие защиты системы возбуждения главного генератора:

при отказе каналов регулирования;

при отказе выпрямителя;

при неуспешном инвертировании;

от перенапряжений цепей ротора в переходных аварийных режимах;

от замыкания на землю цепей возбуждения;

от короткого замыкания между шинами постоянного тока;

от асинхронного хода при потере возбуждения;

от перегрузок ротора;

от повышения напряжения генератора на х.х.;

от тока ротора более двукратного;

от превышения длительности форсировки;

Должны быть предусмотрены следующие защиты вспомогательного генератора:

при отказе каналов регулирования;

при отказе выпрямителя;

при неуспешном начальном возбуждении;

от перенапряжений цепей ротора в переходных аварийных режимах;

от короткого замыкания между шинами постоянного тока;

протоколная дифференциальная защита;

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Лист № по сл.	

Днев.	Классиф.	Дат.	С. зам.	Дат.	Дат.

1945-25-21-00

максимальная токовая защита:  
 от несимметричных перегрузок:  
 при снижении частоты:  
 от замыкания на землю цепей возбуждения:  
 от повышения напряжения:  
 от понижения напряжения:  
 от перегрузок ротора.

Также должны быть установлены защиты трансформатора возбуждения:

максимальная токовая защита трансформатора возбуждения;

токовая отсечка трансформатора возбуждения.

Объем поставки гидрогенераторного оборудования указан в таблице 3.2.

Таблица 3.2 Объем поставки гидрогенераторного оборудования

Наименование	Ед. изм.	Кол.	Масса, г	
			Ед.	Общ.
Узлы, запчасти и аппаратура контроля генератора	комплекс т	6	80	480
Щит возбуждения главного и вспомогательного генераторов	шт.	4	8	32
Сопротивления защитные главного и вспомогательного генераторов	шт.	16	0.3	4.8
Итого по генераторному оборудованию			89.2	516.8

Взам. инв. №	Подпись и дата	Число					
			1945-25-21-00				



[illegible]

В проекте техперевооружения ОРУ 500 кВ при подключении новой ВЛ 500 кВ W2C было предусмотрено установка реакторов (3фазы + 1 резервная фаза) нового поколения типа РОМ-60000/500 У1 Запорожского трансформаторного завода.

Замена существующих реакторов РОДЦ-60000/500 У1 в проект техперевооружения ОРУ 500 кВ не предусматривалась, однако в этом проекте была выполнена новая компоновка оборудования на площадке реактора с учетом размещения высоковольтного оборудования и его оплечивки в цепи реактора и оборудования у портала присоединения ВЛ W1C.

В данном проекте предусматривается только обустройство новых маслоприемников, разделительных стенок, путей перекатки, маслостоков, пожаротушения и пр.

Компоновка оборудования в ячейках №1 площадки реакторов линии W1C представлена на чертеже 1945-25-10-00.

#### 4.4 Трансформаторы общестанционных СН 15,75/6 кВ

Проектом предусматривается замена существующих масляных трансформаторов общестанционных СН ТВ21, ТВ22, ТВ23 типа ТДНС 10000/35-74 УХЛ1 10МВА, 15,75/6 кВ, находящихся в эксплуатации более 30 лет, на трансформаторы с литой изоляцией (сухие) мощностью 10000 кВА, наружной установки с естественным воздушным охлаждением, с системой мониторинга температуры обмоток.

Мощность 10МВА вновь устанавливаемых трансформаторов ТВ21, ТВ22, ТВ23 выбирается в соответствии с перечнем потребителей указанным в основных технических решениях системы электроснабжения (том 1945-25-1т-00) и может быть снижена до 6,3 МВА в результате уточнения нагрузок.

Трансформаторы такого типа в настоящее время выпускаются рядом зарубежных фирм и согласно технической политике РусГидро рекомендованы для замены масляных трансформаторов.

Трансформаторы ТВ21...23 устанавливаются на трансформаторной площадке в блоках главных трансформаторов Г1, Г2, Г5. При этом практически исключается реконструкция строительной части существующих маслоприемников, демонтируется существующая система пожаротушения и др.

Введен в действие

Подпись и дата

Нач. участка

1945-25-2т-00

## 5 Оборудование цепей главных и нейтральных выводов генератора

### 5.1 Оборудование 15,75 кВ

#### 5.1.1 Генераторные выключатели 15,75 кВ

В цепи главных выводов «генератор — трансформатор» установлены комплексы генераторных выключателей типа HEGS-80M 15,75 кВ, 10500 А, 80 кА производства ABB со следующими техническими параметрами:

наибольшее рабочее напряжение — 25,3 кВ;

номинальное напряжение — 15,75 кВ;

В комплект генераторного выключателя входит:

силовой выключатель;

разъединитель главной цепи;

заземлители;

трансформаторы тока и напряжения;

защитные конденсаторы со сторон генератора и трансформатора для ограничения восстанавливающихся перенапряжений на контактах выключателя при отключении токов КЗ;

ограничители перенапряжения;

шкаф управления.

Генераторные выключатели установлены в помещениях на отм. 220,800 в блоках каждого генератора.

#### 5.1.2 Оборудование в цепях 15,75 кВ присоединения трансформаторов ТВ21, ТВ22, ТВ23.

Трансформаторы общестанционных СН ТВ21, ТВ22, ТВ23 со стороны 15,75 кВ присоединяются ответвлением к главным выводам генераторов G1, G3, G5.

В этих цепях устанавливается следующее оборудование:

разъединитель 20 кВ, 6300А, 200 кА;

токоограничивающий реактор 20 кВ 1000 А, 0,18 Ом с целью понижения тока короткого замыкания в цепях присоединения ТВ21, ТВ22, ТВ23 со 130 кА до 40 кА. При этом расчетный ток КЗ за реактором составит 37,4 кА;

ячейки КРУ с воздушным или вакуумным выключателем 20 кВ, 1000А, 40 кА, со встроенными трансформаторами тока, ОПН, заземлителем, шинным присоединением для шин и трансформаторов ТВ21, ТВ22, ТВ23.

Данное решение позволяет избежать в этих цепях установки дорогостоящих громоздких элегазовых генераторных выключателей типа HEGS-130 (ток термической

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Имя, № инв.	


1945-25-2г-00



стойкости . для установки которых необходимы помещения (для установки выключателя и ответвления токопроводов) на отм. 220.800 и 226.300.

Компоновка выбранного оборудования 15.75 кВ (разъединителя, реактора и ячеек КРУ с выключателем) осуществляется на отм. 226.500 в бывших помещениях ответвлений токопроводов на существующие воздушные выключатели типа ВВГ-20-160/2500 У3, установленных на отм. 226.500. Такая компоновка обусловлена удобством обслуживания оборудования и позволяет уменьшить общую длину токопроводов в этих цехах.

Компоновка оборудования представлена на чертежах 1945-25-2...4-00.

### 5.1.3 Оборудование агрегатных СН 15.75 /0.4кВ

К главным выводам генераторов ответвлением присоединяются трансформаторы питов агрегатных СН (питы BG1...BG6) мощностью 400 кВА (TG51, TG52, TG54...56) и мощностью 630 кВА (TG53), заменённый в 2009 году. Ответвление выполнено на участке выводов до присоединения генераторных выключателей. Данные трансформаторы заменяют существующие трансформаторы питов агрегатных СН и устанавливаются на отм. 220.800 под главными выводами вблизи шахты генераторов на существующие закладные металлоконструкции.

Заменяемые питы 0.4 кВ агрегатных СН устанавливаются на прежних местах в помещениях блоков агрегатов на отм.226.500 манзала.

Схемы питов агрегатных СН представлены в томе 1945-25-1т-00.

### 5.1.4 Токопроводы генераторного напряжения 15.75 кВ

Главные и нейтральные выводы генераторов выполнены пофазно-экранированными токопроводами 15.75 кВ, 10000А, 300 кА типа ГЭНЕ-20-10000/300 У1 с воздушным естественным охлаждением и электрически непрерывным экраном.

При замене генераторных выключателей на комплексы генераторного напряжения типа ПЕГС-80М была выполнена замена некоторых участков токопроводов:

участка от выводов генератора до присоединения к ПЕГС-80М;

участка до присоединения демонтированного разъединителя и узлов присоединения токопроводов к трансформаторам Т1 и Т6.

Ответвления к трансформаторам общестанционных СН ТВ21, ТВ22, ТВ23 выполнены токопроводами типа ГЭНЕ-20-5600/300 У1.

При замене главных трансформаторов Т2...Т5, трансформаторов общестанционных СН ТВ21, ТВ22, ТВ23 и оборудования в цехах этих трансформаторов, трансформаторов агрегатных СН, а также установки под главными выводами генераторов, выполняются

1945-25-2т-00

Введен инв. №	
Подпись и дата	
Подпись и дата	


трансформаторов тока и напряжения потребуется значительная переделка (реконструкция) узлов токопроводов главных выводов генераторов по всей трассе:

ответвление к трансформаторам СН выполняется токопроводами с алюминиевыми шинами в пофазной литой изоляции типа ТПМ-20-6500-300 УЗ на номинальное напряжение 20 кВ, номинальный ток 6500А, ток динамической стойкости 300 кА. Использование таких токопроводов с диаметром фаз до 280мм и малым радиусом изгиба позволяет разместить оборудование в этих цехах на одной отметке в одном помещении. В связи с этим потребуется переделка узлов присоединения литых токопроводов к пофазно-экранированным токопроводам на отм. 226.500;

установка дополнительных трансформаторов тока и напряжения на участке от выводов генератора до ПЕГС-80М, а также присоединение трансформаторов агрегатных СН, на коротком участке потребует полную замену данного участка токопровода;

участка присоединения токопроводов к новым главным трансформаторам, кроме уже замененных Т1 и Т6.

Кроме того, замененные участки токопроводов типа ТЭНН отличаются по диаметру от существующих токопроводов.

Таким образом, целесообразно при реконструкции выполнить полную замену токопроводов главных выводов, кроме участков присоединения к ПЕГС-80М, с узлами присоединения токопроводов с литой изоляцией, и встроенными трансформаторами тока и напряжения.

Токопроводы нейтральных выводов генераторов также целесообразно заменить на токопроводы со встроенными трансформаторами тока и двумя трансформаторами напряжения, которые устанавливаются взамен дугогасящих реакторов типа ЗРОМ.

## 6 Оборудование СН 6 и 0,4 кВ

### 6.1 Комплектное распределительное устройство 6 кВ

Комплектное распределительное устройство КРУ 6 кВ, состоящее из 2-х секций установлено на отм.220.800 здания ГЭС – 1 секция из 18-ти ячеек и на отм. 222.300 блока монтажной площадки – 2-я секция из 22 ячеек. В 2010 году была выполнена замена выключателей 6 кВ КРУ, а также реконструкция защит на вводах.

При этом сами шкафы КРУ не менялись.

Реконструкцией сети 6 кВ предусматривается полная замена секций КРУ 6кВ с сохранением компоновки на прежних местах.

Взамен пив. №		6.1 Комплектное распределительное устройство 6 кВ	
		<p>Комплектное распределительное устройство КРУ 6 кВ, состоящее из 2-х секций установлено на отм.220.800 здания ГЭС 1 секция из 18-ти ячеек и на отм. 222.300 блока монтажной площадки 2-я секция из 22 ячеек. В 2010 году была выполнена замена выключателей 6 кВ КРУ, а также реконструкция защит на вводах.</p> <p>При этом сами шкафы КРУ не менялись.</p> <p>Реконструкцией сети 6 кВ предусматривается полная замена секций КРУ 6кВ с сохранением компоновки на прежних местах.</p>	
Подпись и дата			
Имя, № подл.			
		1945-25-2Г-00	
		Лист	

Для повышения надежности питания потребителей СН ГОС, а также потребителей водоприемника и водосброса, на Зейской ГОС предусматривается установка трех дизель-генераторов.

ДТУ-1 предполагается перенести в пазуху плотины на трансформаторную площадку в район трансформатора Т6.

2. ДЦУ-2 мощностью 360 кВт, основное назначение которой является обеспечение аварийного питания крана верхнего бьефа, аварийного освещения плотины и приводов гидроподъёмника затворов. ДЦУ-2 устанавливается в здании на гребне плотины.

3. ДГУ-3 мощностью 100 кВт, основное назначение которой резервное питание системы КТСФЗ, устанавливается вблизи АПК-2.

Выбор мощности всех ДГУ рассмотрен в томе 1945-25-1т-00 и будет уточняться после получения данных о потребителях, запитываемых от них.

#### 6.4.2 Силовые распределительные 0,4 кВ, ящики силовые, щиты освещения

Силовые распределительные шкафы 0,4 кВ, щиты освещения, ящики силовые для питания потребителей всего гидроузла, их комплектация автоматическими выключателями конкретной фирмы-производителя, а также их количество определяется в проекте и согласовывается с Заказчиком на стадии заказа данного оборудования.

### 6.4.3 Шинопровод 0,4 кВ

Для питания второй секции 0,4 кВ щитов агрегатных СН на Зейской ГЭС (см. схему рис. 3-2 тома 1945-25-1г-00) предусмотрена установка шинопровода 0,4 кВ, 1600 А. Шинопровод питается от щитов общестанционных СН ВН1 или ВН2 через шкафы с выключателями в нормальном режиме закреплён и от ДГУ-1 в аварийном. Шинопровод закреплён на потолочных конструкциях в коридоре манзала на отм. 220.800 и ответвлениями присоединяется снизу к вводным шкафам щитов ВГ1...ВГ6, установленным на отм. 226.500.

Существующий шинопровод выполнен алюминиевыми шинами сечением 100х10 на изоляторах в стальном кожухе, имеет большие габариты, и в процессе эксплуатации подлежит периодическим осмотрам и ревизиям.

В проекте предусматривается замена шинопровода на современный шинопровод с длинной изоляцией, который не требует ремонтов, ревизий и пр. в течение всего срока службы, а также имеет малые размеры в сечении и современный эстетический вид. Эти шинопроводы в настоящее время изготавливаются фирмами и заводами-изготовителями в России по зарубежным аналогам.

Фамилия, И.О.П.	Подпись и дата	Взамен инв. №

Трассы шинпровода типа POWERDUCT 3P3W-100N-1600A фирмы PTK-ELEKTRO, г. Москва показаны на чертеже 1945-25-2-00.

## 7 Кабельное хозяйство

Все кабельные трассы на ГЭС, согласно ПУЭ, должны быть спроектированы таким образом, чтобы силовые и контрольные кабели агрегатов были проложены в кабельных коридорах, помещениях, туннелях, галереях по разным трассам, при этом взаиморезервируемые силовые кабели 6 кВ питания трансформаторов СН ГЭС должны быть разложены по разным отсекам кабельных помещений и отделены друг от друга противопожарными перегородками.

Для этих целей на Зейской ГЭС предусмотрены кабельные коридоры с разделением кабельных потоков по агрегатам:

Коридор Г1-Г2, коридор Г3-Г4, коридор Г5-Г6 на отм. 226.500, в которых кабели прокладываются по разным сторонам. При этом для прокладки кабелей общестанционных нужд в кабельном коридоре Г1-Г2 предусматриваются кабельные металлоконструкции по одной стене, а по другой с разделительной горизонтальной перегородкой кабельные металлоконструкции для кабелей Г1 и Г2.

Все кабельные металлоконструкции (стойки, консоли и лотки) заменяются на металлоконструкции с цинковым антикоррозийным покрытием.

Для кабельных связей здания ГЭС и блока монтажной площадки с АНК -1, ОРУ 220 и 500 кВ, включая питовой блок ОРУ, зданиями хоздвора и др. предназначены кабельные туннели с двумя отсеками: кабельный туннель для кабелей на ОРУ 220 кВ и кабельный туннель для кабелей на ОРУ 500 кВ, а также кабельный туннель от ЦБ ОРУ 220/500 кВ до ОРУ 220 кВ, в которых необходима также замена кабельных металлоконструкций (кроме кабельного туннеля от ЦБ до ОРУ 220 кВ, замена М/К в котором, а также в кабельных каналах ОРУ и в кабельных помещениях ЦБ была выполнена по проекту реконструкции ОРУ 220 и 500 кВ).

Замена кабельных металлоконструкций выполняется с учетом установки необходимого количества лотков для силовых и контрольных кабелей, прокладываемых при реконструкции и сохранением кабельных связей подлежащих замене на момент замены.

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

Изм.	Корр.	Доп.	Уточн.	Испр.	Итог

1945-25-21-00

Лист

## 8 Перечень основного силового электротехнического оборудования

Таблица 8.1 - Перечень основного силового электротехнического оборудования

Наименование оборудования	Параметры	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
Оборудование 15.75, 6 и 0.4 кВ				
Трансформатор силовой сухой 10МВА общестанционных СН	15.75 : 6х1.5% / 6.3кВ: с <sub>к</sub> 8%	шт.	3	
Комплектное распределительное устройство КРУ 6 кВ из 40 ячеек с выключателями Ун - 6 кВ, In 630 (1000)А, Iоткл. 12 кА	6 кВ, 1600А	Компл.	1	
Комплектная одно трансформаторная подстанция агрегатных СН: а) Трансформатор силовой сухой 0.4(0.63)МВА 15.75 : 2х2.5% / 0.4кВ: с <sub>к</sub> 8% б) секционный шкаф - 1шт.: в) шкафы ввода - 2 шт.	КТПСН 400 (630)/6/0.4кВ	Компл.	6	
Комплектная 2х- трансформаторная подстанция общестанционных СН: а) Трансформатор силовой сухой 0.63МВА 6.3 : 2х2.5% / 0.4кВ: с <sub>к</sub> 8% б) секционный шкаф - 1шт.: в) шкафы ввода - 2 шт.	2КТПСН 630/6/0.4кВ	Компл.	34	
Комплектная одготрансформаторная подстанция общестанционных СН: а) Трансформатор силовой сухой 0.25МВА 6.3 : 2х2.5% / 0.4кВ: с <sub>к</sub> 8% б) шкафы ввода - 1 шт.	КТПСН 250/6/0.4кВ	Компл.	1	
Шкафы КРУ 20 кВ	20кВ, 1250А, 40кА	шт.	3	
Токоограничивающий реактор	1000А, 40кА, 0.18 Ом	шт.	3	В ценн 1В21...23
Разъединитель с двумя заземляющими ножами	20кВ, 6300, 40кА	шт.	3	
Шкаф высоковольтного ввода защиты трансформаторов СН 6/0.4 кВ	6кВ	шт.	17	
Токопровод пофазно-экранированный с естественным охлаждением ТОНЕ-20-10000-300 УХЛ1	20кВ, 10000А, 300кА	м	300	50м на один агрегат
Токопровод с литой изоляцией с медными шинами ППМ-20-6500-300 У3	20кВ, 6500А, 300кА	м фазу	70	
Токопровод с литой изоляцией с медными шинами ППМ-20-1600-128 У3	20кВ, 1600А, 128кА	м фазу	55	
Токопровод с литой изоляцией с медными шинами ППМ-6-1600-64 У3	6кВ, 1250А, 64кА	м фазу	220	

1945-25-2Г-00

Наименование оборудования	Параметры	Ед.изм.	Ко-л-во	Примечание
Литой шинопровод с алюминиевыми шинами POWERDUCT 3P3W-100N	0,4 кВ, 1600А	м/фазу	240	
Кабель с медной жилой, с ПВХ изоляцией и оболочкой, не распространяющей горение, с пониженным газо-дымовыделением марки ВВГнг-LS-6	3x95 3x120	км	8.68 5.34	
Бронированный кабель с медной жилой, с ПВХ изоляцией и оболочкой, не распространяющей горение, с пониженным газо-дымовыделением марки ВББШвнг-LS-6	3x120	км	4.62	
Кабель с медной жилой, с ПВХ изоляцией и оболочкой, не распространяющей горение, с пониженным газо-дымовыделением марки ВВГнг-LS-1	4x50 4x70 4x95	км	7 9.5 7.5	
Пункт силовой распределительный 0,4кВ с вводным выключателем 400А	ИР 8500	шт.	180	
Дизель-генераторная установка DG1	0,4кВ, 250кВт	шт.	1	
Щит постоянного тока из семи панелей		компл.	1	
Зарядно-подзарядное устройство		шт.	3	

## Оборудование 220 и 500 кВ

Реактор шунтирующий однофазный РОМ-60000/500 У1	60000 кВА, 500кВ	компл.	3	
Автотрансформатор связи 500/220 кВ однофазный 3-х обмоточный	167/167/50МВА $\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{230}{\sqrt{3}} / 38.5 \text{ кВ}$	компл.	3	
Трансформатор силовой 3х-фазный двухобмоточный масляный	265МВА, 242/15,75 кВ	компл.	1	Г2
Трансформатор силовой 3х-фазный двухобмоточный масляный	265МВА, 525/15,75 кВ	компл.	3	Г3, Г4, Г5
Трансформатор тока IOSK 550	500 кВ, 1000/1А	шт.	39	French
Трансформатор тока IOSK 245	245 кВ	шт.	36	

Длины токопроводов и шинопроводов будут уточняться.

## 9 Электрические защиты

9.1 Защиты блока генератор-трансформатор и системы возбуждения

Проектом Комплексной реконструкции Зейской ГЭС предусматривается установка устройств релейной защиты генераторов, трансформаторов и систем возбуждения.

В соответствии с техническим проектом на Зейской ГЭС установлены 3х-фазные гидрогенераторы с выдачей мощности через повышающие трансформаторы.

1945-25-21-00

кВ. Одноточные блоки GT1 и GT2 присоединены к разным секциям шин ОРУ 220 кВ, двоточные блоки GT3-GT4 и GT5-GT6 к ОРУ 500 кВ, выполненному по «полудоточной» схеме.

В состав блоков №1, 3, 5 входят также трансформаторы общестанционных собственных нужд мощностью по 10 МВА, подключаемые отпайкой на напряжении 15,75 кВ.

К главным выводам каждого генератора подключается трансформатор агрегатных собственных нужд мощностью 400 кВА (TG1, TG2, TG4...TG6) и 630 кВА (TG3).

В цепях генераторного напряжения установлены генераторные комплексы ПЕКС-80М.

Все гидрогенераторы станции оснащены независимыми системами возбуждения.

В рамках комплексной реконструкции станции будут заменены блочные трансформаторы Т2...Т6, трансформаторы собственных нужд, выключатель 15,75 кВ в цепях общестанционных трансформаторов собственных нужд ТВ21...ТВ23, токопроводы генераторного напряжения, модернизированы/заменены главные гидрогенераторы, вспомогательные генераторы, выпрямительные трансформаторы системы возбуждения, также системы возбуждения G1, G4...G6.

В настоящее время на станции находятся в эксплуатации шкафы микропроцессорных защит блоков GT1...GT6 типа ПГО1111, трансформаторов собственных нужд ТВ21...ТВ23 типа ПГО1113, систем возбуждения типа ПГО1113. Все шкафы МП защит производства НПП «ОКРА».

Замена комплекса микропроцессорных защит (МПЗ) блоков, ТСП и систем возбуждения предполагает использование новых, более совершенных микропроцессорных устройств, выполненных на современной элементной базе.

Комплексе МП защит блока включает в себя:

защиты главного генератора;

защиты трансформатора блока;

защиты трансформаторов общестанционных собственных нужд;

защиты трансформаторов агрегатных собственных нужд.

Комплексе МП защит системы возбуждения включает в себя:

защиты вспомогательного генератора;

защиты выпрямительного трансформатора;

Поставляемое оборудование должно быть разработано на базе современной микропроцессорной (МП) техники, соответствовать ПУЭ и другим нормативным документам, в том числе «Общим техническим требованиям к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» (РД 34.35.310-97), требованиям электромагнитной совместимости.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Имя, Фамилия	

1945-25-21-00

Итого



принятым при проектировании, а также быть испытано в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.1-2000 (МЭК 61000-4-1-2000).

Микропроцессорные устройства защиты должны удовлетворять требованиям техполитики ОАО «РусГидро».

Использование микропроцессорных устройств должно производиться при условии разработки и выполнения мероприятий, обеспечивающих создание электромагнитной обстановки, гарантирующей их нормальное функционирование.

На каждом защищаемом элементе (генератор, трансформатор, система возбуждения) предусматривается по два автономных, взаиморезервирующих систем защит (1-ый и 2-ой комплекты), которые должны быть разделены по входным аналоговым сигналам, источникам питания, цепям управления, дискретным входам и выходам.

Измерительные каналы каждого комплекта защит подключаются к различным трансформаторам тока и напряжения. Выходные контакты каждой системы действуют непосредственно на отключение выключателей и на останов агрегата.

Питание комплектов микропроцессорных защит постоянным оперативным током производится от двух разных источников постоянного тока напряжением 220 В. При наличии одной аккумуляторной батареи - от двух разных секций пита постоянного тока, каждая из которых имеет отдельные входы от аккумуляторной батареи. Для повышения надежности функционирования МП устройств в шкафах защит выполняется АВР питания оперативным током, при пропадании основного питания шкаф автоматически переходит на резервное.

Информация о состоянии и срабатывании устройств защит передается в АСУ ТП цифровыми каналами связи по стандартным протоколам передачи данных, определенных СТО ГРЭС (ИК №34 «Релейная защита»), МЭК 60870-5-101/104 и МЭК 61850.

Обобщенные аварийные и предупредительные сигналы с каждого комплекта защит блока дополнительно заводятся в АСУ ТП станции «сухими» контактами.

Предлагаемые микропроцессорные устройства защиты должны обеспечивать простоту их обслуживания, при этом должны использоваться стандартные модульные конструкции, что позволяет повысить ремонтпригодность прямой заменой отдельных блоков и свести к минимуму объем запчастей.

Неисправность любого терминала защиты не должна приводить к выводу из работы исправного защищаемого элемента первичной сети, а также к отказу и ложным извещениям действиям исправных терминалов.

Должна обеспечиваться независимая работа исправных модулей при отказах или неисправностях в соседних модулях.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № по кд.	

Изм.	Изм.	Изм.	Изм.	Изм.	Изм.	Изм.

1945-25-21-00

В функциональных схемах МП защит должна предусматриваться автономность выполнения различных защитных функций, чтобы отказ выполнения одной функции не приводил к отказу выполнения другой функции.

Каждый комплект МП защит элемента должен быть полностью независим от другого, чтобы при КЗ в защищаемой зоне никакой отказ в одном из комплектов защит не приводил к отказу или к недопустимому увеличению времени отключения другого комплекта защит.

Микропроцессорные устройства защит должны выполняться с программируемой логикой взаимодействия между различными функциями защиты, управления и контроля, обеспечивать необходимое количество различных логических функций в сочетании с таймерами и предусматривать возможность использования необходимого числа модулей дискретных входов (выходов).

В выходных цепях терминалов для исключения воздействий на оборудование должна быть предусмотрена разъемы.

В выходных и входных цепях для удобства оперативного управления должны быть предусмотрены переключатели.

В комплектах МП защит выполняется местная световидная сигнализация при действии каждой защиты на отключение и при возникновении неисправности и выводе шкафа.

На двери шкафа предусматривается обобщенная сигнализация:

неисправность шкафа;

срабатывание защит;

вывод шкафа из работы.

Конструкция шкафов должна обеспечивать аппаратуре защиту от механических, сейсмических и климатических воздействий окружающей среды.

Схемы расстановки комплектов электрических защит блока ГТЗ и общестанционного ГСН ТВ22 приведены на рисунке 9-1, защит системы возбуждения ГЗ — на рисунке 9-2.

В каждом комплекте защит блока реализуются защиты гидрогенератора (Г), повышающего трансформатора (Т) и трансформатора агрегатных собственных нужд (ТГ).

В указанных комплектах предусматриваются следующие защиты и функции контроля:

*На гидрогенераторе Г1(Г2...Г6)*

1) продольная дифференциальная защита от многофазных КЗ в обмотке статора и на его выводах с током срабатывания не более  $0,2 I_n$  (LXG);

2) поперечная дифференциальная защита от замыканий между ветками одной фазы в обмотке статора;

Введен инв. №	
Подпись и дата	
М.п. № по т.е.	

1945-25-21-00



- 6) защита от замыканий на землю на стороне 15,75 кВ, выполняемая по напряжению  $3U_0$  ( $U_0T$ );
- 7) защита от потери охлаждения;
- 8) формирование команды на включение охлаждения (POT);
- 9) формирование команды на пуск пожаротушения с контролем отсутствия тока и напряжения T.

Устройство контроля изоляции вводов (КИВ) 220 и 500 кВ выполняются на базе отдельных терминалов.

Реализация задач сигнализации, измерений технологических параметров, теплового контроля блочного трансформатора и оборудования его охлаждения, а также управления охлаждением блочного трансформатора осуществляется в составе системы управления и мониторинга блочного трансформатора.

*На агрегатном трансформаторе собственных нужд TG51(TG52...TG56)*

- 1) токовая отсечка;
- 2) максимальная токовая защита
- 3) защита от замыканий на землю на стороне 0,4 кВ.

В каждом комплекте защит общестанционного трансформатора собственных нужд предусматриваются следующие защиты и функции контроля:

*На трансформаторе общестанционных собственных нужд TB21(TB22, TB23)*

- 1) дифференциальная защита от всех видов КЗ в обмотках трансформатора и на его выводах (1ATB);
- 2) максимальная токовая защита стороны 15,75 кВ с комбинированным пуском по напряжению ( $I > TB$ ,  $U < U_2$ );
- 3) защита от перегрузки ( $I > TB$ );
- 4) контроль тока блокировки РНН ( $I > PNH$ );
- 5) устройство резервирования отказа выключателя Q-TB (УРОВ TB).

В каждом комплекте защит системы возбуждения предусматриваются следующие защиты и функции контроля:

*На вспомогательном генераторе GE:*

- 1) продольная дифференциальная защита от многофазных КЗ в обмотке статора и на его выводах с током срабатывания не более  $0,2 I_n$  (1AGE);
- 2) максимальная токовая защита ( $I > GE$ );
- 3) защита от понижения частоты ( $F < GE$ );
- 4) защита от повышения напряжения ( $U > GE$ );
- 5) защита от повышения напряжения ( $U < GE$ );

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Число	

1945-25-21-00

ИИС

- 6) защита ротора от перегрузки с независимой выдержкой времени ( $I_p > G_F$ );
- 7) защита от несимметричной перегрузки с независимой выдержкой времени ( $I_2 > G_F$ );
- 8) защита ротора от замыканий на землю ( $R_e < G_F$ ), основанная на принципе наложения на цепь ротора переменного напряжения не промышленной частоты;

*На выпрямительном трансформаторе TE:*

- 1) токовая отсечка ( $I > T_E$ );
- 2) максимальная токовая защита ( $I > T_E$ );

*На главном генераторе G:*

- 1) защита ротора от перегрузки ( $I_p G$ ), имеющая сигнальный орган, орган с интегральной зависимой выдержкой времени и орган отсечки;
- 2) защита от потери возбуждения ( $\Phi_i < \dots$ ) с контролем тока ротора и статора;
- 3) защита от повышения напряжения в режиме х.х. ( $U > G$ );
- 4) защита ротора от замыканий на землю ( $R_e < G$ ), основанная на принципе наложения на цепь ротора переменного напряжения не промышленной частоты;
- 5) контроль тока статора (PT G)

Все комплекты защит должны иметь встроенные регистраторы аварийных событий, поддерживающие функцию передачи осциллограмм в стандартных форматах с помощью открытых протоколов обмена и функции дистанционного управления, защищенные системой доступа.

Комплектно с устройствами микропроцессорных защит фирмой-изготовителем поставляется система мониторинга микропроцессорных защит (СММПЗ), представляющая комплекс программно-технических средств (ПТК), объединяющих в сеть шкафы МП защит машинного зала.

Система мониторинга должен обеспечивать:

сбор и обработку всей информации от комплектов микропроцессорных защит элементов блока в объеме тип защиты, ее состояние, время срабатывания, параметры защиты и уставок, неисправность защит;

программирование любых необходимых блокировок и уставок;

функции осциллографирования и определения места повреждения.

В состав ПТК СММПЗ входят:

- высокопроизводительная рабочая станция (системный блок) промышленного исполнения, предназначенная по своим техническим возможностям для работы в операционной системе реального времени.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № учета	

1945-25-21-00

Лист

38

- видеотерминал, выполняющий функции взаимодействия эксплуатационного персонала с ППК СММНЗ;
- устройства цифрового обмена, необходимые для сбора информации с МПЗ;
- система бесперебойного питания, выполненная по схеме резервированного электропитания (подключаемая к источникам питания переменного тока 220 В и постоянного тока 220 В);
- базовое ПО в виде установленных на рабочей станции программных пакетов сетевой операционной системы и сетевых приложений, обеспечивающих работу в реальном времени как самой рабочей станции, так и сетевого оборудования;
- прикладное ПО в виде установленных на операторской станции программных пакетов, обеспечивающих реализацию, возложенной на нее задачи коммерческого учета электроэнергии.

## 9.2 Защиты элементов КРУ 6 кВ и ТП 0.4 кВ

Согласно принятым проектным решениям схема собственных нужд (СН) переменного тока ГЭС выполняется на двух ступенях напряжения – 6 и 0.4 кВ.

Для питания СН ГЭС на станции устанавливается две секции (ВВ1Р и ВВ2Р) комплектного распределительного устройства (КРУ) 6 кВ.

Двухсекционное КРУ 6 кВ подключается к трансформаторам общестанционных собственных нужд ТВ21 и ТВ23 мощностью 10000 кВА, напряжением 15.75/6 кВ, присоединяемых к энергоблокам GT1 и GT3 между генераторными выключателями и главными повышающими трансформаторами Т1 и Т3.

Кроме того, в качестве третьего источника питания СН используется трансформатор СН ТВ22, который "развилкой" подключается на каждую из двух секций КРУ 6 кВ, выполняя роль резервного источника питания, и может, при необходимости, подключаться на любую из секций КРУ 6 кВ.

В рамках комплексной реконструкции станции будут заменены все ячейки КРУ 6 кВ и защиты собственных нужд 0.4 кВ.

На присоединениях КРУ 6 кВ должны быть установлены терминалы защиты и автоматики, поставляемые комплектно с новыми ячейками КРУ и реализующие следующие функции:

1. На вводах от трансформаторов ТВ21 (ТВ22, ТВ23):
  - максимальная токовая защита с нулем по напряжению;
  - логическая защита шин 6 кВ;
  - управление выключателем;
  - измерительные функции, регистрация событий и осциллографирование.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Лист №	

1945-25-21-00

Лист

29



его на другой защита отключает ввод обесточенной секции и включает секционный выключатель.

При появлении напряжения на отключенном вводе, устройство АВР отключает секционный выключатель и включает отключенный ввод 0,4 кВ. Схема обеспечивает однократность действия АВР и исключает длительный импульс на включение выключателя.

Схема расстановки цифровых устройств защиты элементов КРУ 6 кВ приведена на рисунке 9-3.

Изм. №	Дата	Подпись и дата	Взам. инв. №										
				1945-25-21-00									



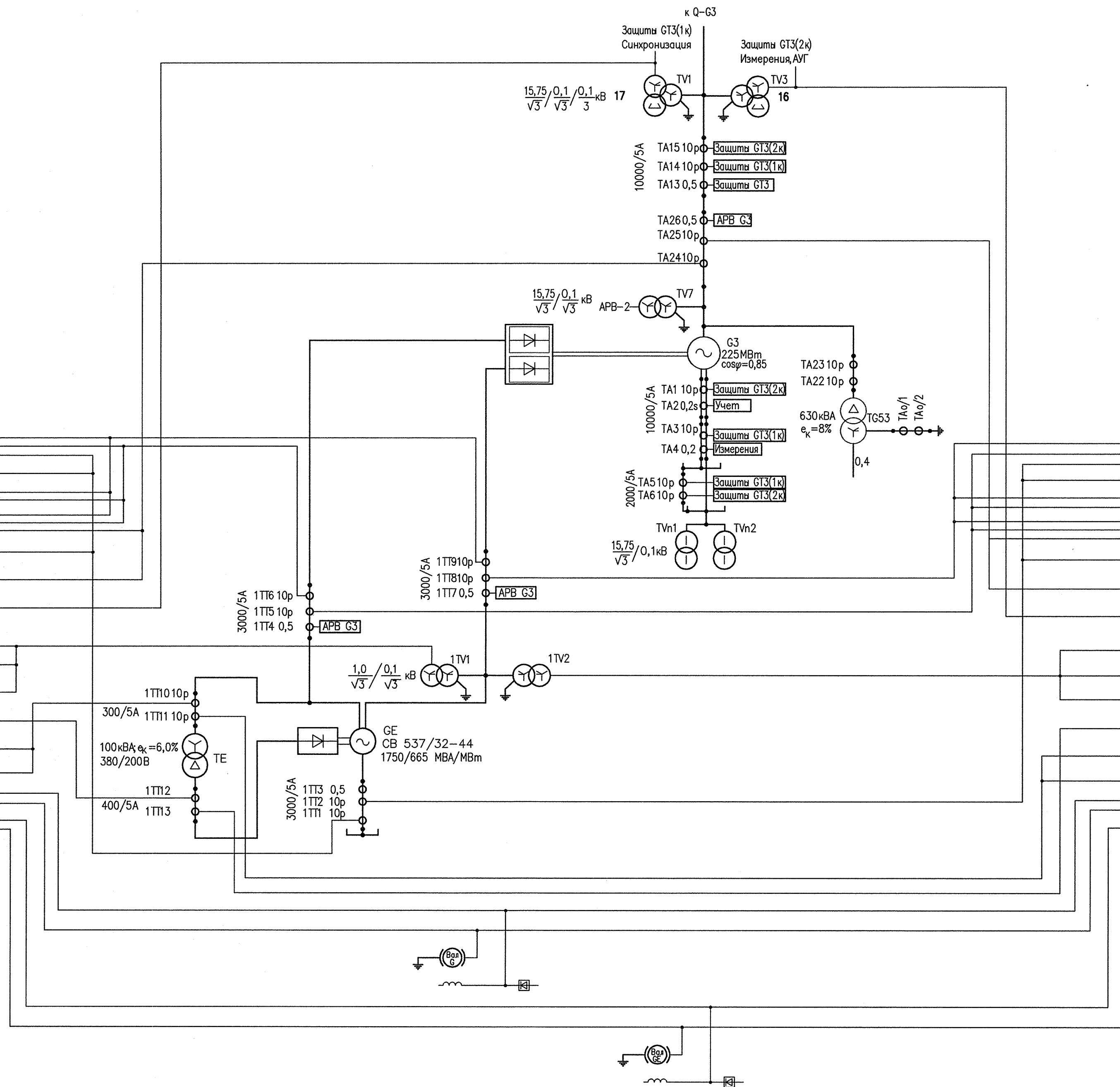


Изм. N подл.

Подп. и дата

Взам. инв. N

Защита системы возбуждения (1-ый комплект)	
Дифференциальная защита GE	IΔGE
МТЗ генератора GE	I>GE
Защита от перегрузки ротора G	IpG
Защита от асинхронного хода с потерей возбуждения	Φi<
Защита от токов I2	I2>
Контроль тока G	PT G
Защита от повышения напряжения на хх G	U>G
Защита от повышения напряжения GE	U>GE
Защита от понижения напряжения GE	U<GE
Защита от понижения частоты GE	F<
Защита от перегрузки ротора GE	IpGE
Токовая отсечка TE	I>>TE
МТЗ трансформатора TE	I>TE
Защита от замыканий на землю обмотки ротора G	Re<G
Защита от замыканий на землю обмотки ротора GE	Re<GE



Защита системы возбуждения (2-ой комплект)	
IΔGE	Дифференциальная защита GE
I>GE	МТЗ генератора GE
IpG	Защита от перегрузки ротора G
Φi<	Защита от асинхронного хода с потерей возбуждения
I2>	Защита от токов I2
PT G	Контроль тока G
U>G	Защита от повышения напряжения на хх G
U>GE	Защита от повышения напряжения GE
U<GE	Защита от понижения напряжения GE
F<	Защита от понижения частоты GE
IpGE	Защита от перегрузки ротора GE
I>>TE	Токовая отсечка TE
I>TE	МТЗ трансформатора TE
Re<G	Защита от замыканий на землю обмотки ротора G
Re<GE	Защита от замыканий на землю обмотки ротора GE

Рисунок 9-2. Схема расстановки зашит системы возбуждения G3

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата
------	---------	------	-------	---------	------

1945-25-2т-ЭО

