



Общество с ограниченной ответственностью "ЭнергоКом"

Заказчик: Филиал ПАО "РусГидро" - "Волжская ГЭС"

"Разработка рабочей документации на модернизацию релейной защиты и автоматики ОРУ-220 кВ, регистратора аварийных событий Волжской ГЭС (РАС ОРУ-220 кВ) и системы мониторинга переходных режимов ОРУ-220 кВ, поставка оборудования, шеф-монтаж и шеф-наладка"

Волжская ГЭС. ОРУ 220 кВ. Релейная защита и автоматика. Пояснительная записка

ЭТЛ-13622-ПЗ

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	32/24		06.24
2	38/24		09.24

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

Екатеринбург, 2024 г.

Общество с ограниченной ответственностью "ЭнергоКом"

Заказчик: Филиал ПАО "РусГидро" - "Волжская ГЭС"

"Разработка рабочей документации на модернизацию релейной защиты и автоматики ОРУ-220 кВ, регистратора аварийных событий Волжской ГЭС (РАС ОРУ-220 кВ) и системы мониторинга переходных режимов ОРУ-220 кВ, поставка оборудования, шеф-монтаж и шеф-наладка"



**Волжская ГЭС. ОРУ 220 кВ. Релейная защита и автоматика. Пояснительная записка**

ЭТЛ-13622-ПЗ

Директор ООО "ЭнергоКом":



Г.А. Дремов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	32/24		06.24
2	38/24		09.24

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



**ЭНТЕЛ**

**Общество с ограниченной ответственностью  
«ЭНТЕЛ»**

107031 г. Москва, ул. Рождественка, д.5/7, стр.2, этаж 3, пом. V, ком. 4, оф. 25  
Телефон/Факс: +7 (495) 775-72-89, E-mail: entel@list.ru

ИНН 7702688905/770201001  
р/с 40702810900000021561  
в филиале №7701 ВТБ (ПАО) г.  
Москва  
к/с 30101810345250000745  
БИК 044525745

**«Разработка рабочей документации на модернизацию релейной защиты и автоматики ОРУ-220 кВ, регистратора аварийных событий Волжской ГЭС (РАС ОРУ-220 кВ) и системы мониторинга переходных режимов ОРУ-220 кВ, поставка оборудования, шеф-монтаж и шеф-наладка»**

**Волжская ГЭС. ОРУ 220 кВ. Релейная защита и автоматика.  
Пояснительная записка**

**ЭТЛ-13622-ПЗ**

Генеральный директор

С.А. Бuzин

Технический директор

А.В. Никифоров

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	32/24		06.24
2	38/24		09.24

**2024 г.**

Согласовано

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.



## 1. Общие сведения

В данном томе рабочей документации в рамках титула «Разработка рабочей документации на модернизацию релейной защиты и автоматики ОРУ-220 кВ, регистратора аварийных событий Волжской ГЭС (РАС ОРУ-220 кВ) и системы мониторинга переходных режимов ОРУ-220 кВ, поставка оборудования, шеф-монтаж и шеф-наладка» приводятся пояснительная записка, расчеты параметров срабатывания вновь устанавливаемых устройств релейной защиты, расчеты параметров вторичных обмоток ТН, а также структурная схема КТС РЗА ОРУ 220 кВ.

### Описание Волжской ГЭС

Волжская ГЭС располагается на реке Волга в 20-25 км выше центра г. Волгограда. На ГЭС установлено 23 гидрогенератора суммарной мощностью – 2734 МВт. Мощность генераторов – 125,5 МВт (1Г, 2Г, 3Г, 5Г, 6Г, 8Г, 10Г, 11Г, 12Г, 13Г, 14Г, 15Г, 17Г, 18Г, 20Г, 21Г); 120МВт (4Г, 9Г, 16Г, 19Г, 22Г); 11МВт (23Г), 115 МВт (7Г). Энергия, вырабатываемая ГЭС, передается в энергосистему пятью линиями напряжением 220 кВ и двумя линиями напряжением 500 кВ. Генераторы Волжской ГЭС объединены в трансформаторные блоки с высшим напряжением 220 кВ и 500 кВ. На блоки 220 кВ работают по два генератора, на блоки 500 кВ по три генератора. Перетоки между системами 500 кВ и 220 кВ осуществляются через автотрансформатор мощностью 801 МВА.

### Краткое описание состава устройств РЗА ОРУ 220 кВ

В рамках титула «Разработка рабочей документации на модернизацию релейной защиты и автоматики ОРУ-220 кВ, регистратора аварийных событий Волжской ГЭС (РАС ОРУ-220 кВ) и системы мониторинга переходных режимов ОРУ-220 кВ, поставка оборудования, шеф-монтаж и шеф-наладка» были выполнены принципиальные схемы к вновь устанавливаемым устройствам РЗА ОРУ 220 кВ. Принципиальные схемы РЗА выполнены в соответствии с главной схемой электрических соединений Волжской ГЭС.

Предусматривается модернизация РЗА в следующем объеме:

- замена защит шин 220 кВ с установкой двух новых комплектов ДЗШ 220 кВ с использованием шкафов ШЭ 2607 065 ЭКРА (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.6, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.30).

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата				2

- замена защит секционного выключателя ВС 220 кВ с установкой нового КСЗ с использованием типизированного шкафа ШЭТ 451.01-0 ЭКРА (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.3, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.28).

- замена защит на ВЛ 220 кВ «Волжская ГЭС – Алюминиевая №1», ВЛ 220 кВ «Волжская ГЭС – Алюминиевая №2» и ВЛ 220 кВ «Волжская ГЭС – Алюминиевая №3» с установкой новых комплектов основных защит ДЗЛ+СЗ и комплекта резервных защит КСЗ РС с использованием типизированных шкафов ШЭТ 220.06-0 ЭКРА и ШЭТ 220.08-0 ЭКРА (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.1, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.26).

- замена защит на ВЛ 220 кВ «Волжская ГЭС – Волжская №1» и ВЛ 220 кВ «Волжская ГЭС – Волжская №2» с установкой новых комплектов основных защит НВЧЗ+СЗ и комплекта резервных защит КСЗ РС с использованием типизированных шкафов ШЭТ 220.04-0 ЭКРА и ШЭТ 220.08-0 ЭКРА (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.1, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.26).

- замена защит на обходных выключателях В-О1 220 кВ и В-О2 220 кВ с установкой новых КСЗ с использованием типизированных шкафов ШЭТ 220.08-0 ЭКРА (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.4, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.29).

- установка новых шкафов для организации схем перевода основных защит присоединений ОРУ 220 кВ для перевода на обходные выключатели В-О1 220 кВ или В-О2 220 кВ (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.5).

- установка новых шкафов организации цепей напряжения шинных ТН 220 кВ (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.7).

- замена и установка новых шкафов управления присоединениями 220 кВ, включающие АУВ, «индивидуальный» УРОВ, ЗНФ/ЗНФР, ТАПВ и КП (ОБР и управление коммутационными аппаратами ячейки присоединения). Выполняется с использованием устройств ШЭ 2607 419 (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.2, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.27).

- установка нового шкафа центральной резервной сигнализации (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.8, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.31).

- установка новых шкафов РАС (полные схемы см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.10, параметрирование см. в томе ЭТЛ-13622-РЗ.33).

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

Предусматривается корректировка схем существующих защит трансформаторных блоков 220 кВ 1Т, 2Т, 3Т, 6Т и 7Т, и автотрансформатора 10Т (см. том ЭТЛ-13622-РЗ.12). При корректировке учитывается:

- изменение схем подключения защит к ТТ ОРУ 220 кВ и замена контрольных кабелей токовых цепей защит.
- изменение схем подключения защит по цепям переменного напряжения ТН 220 кВ.
- изменения цепей отключения, пуска УРОВ, запрета АПВ, контроля положения выключателей защит в связи с заменой шкафов АУВ выключателей 220 кВ.

Корректировки параметров срабатывания существующих защит 1Т, 2Т, 3Т, 6Т, 7Т и 10Т не требуется.

### **Решения по оперативной блокировке разъединителей 220 кВ**

Оперативная блокировка разъединителей 220 кВ реализована в микропроцессорных устройствах контроллеров присоединений (КП) каждого присоединения ОРУ 220 кВ, с учетом контроля положений коммутационных аппаратов своих ячеек через кабельные связи и получением по ним сигналов типа «сухой контакт» от каждого коммутационного аппарата ячейки; контроль положения смежных элементов для реализации оперативной блокировки, используются цифровые каналы связи и передача по ним GOOSE сообщений между терминалами КП. Терминалы КП формируют команды неисправности, разрешение управления, команды включить и отключить коммутационного аппарата.

В каждом шкафу КП предусмотрен механический ключ деблокировки, который деблокирует коммутационные аппараты в рамках своего присоединения.

Терминалы КП посредством своих алгоритмов и контроля коммутационных аппаратов (КА) формируют сигналы неисправности КА, блокируют управление с передачей сигналов в систему АСУ ТП.

Алгоритм формирования неисправности КА включает в себя контроль положения аппарата, контроль исправности обогрева и питания цепей управления аппаратов (где была техническая возможность).

### **Подключение устройств РЗА в систему передачи данных АСУ ТП**

Терминалы БЭ 2704 подключаются оптическими кабелями Ethernet к ТСПД для передачи данных по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS о срабатывании защит и технологической сигнализации, информации мониторинга РЗА и файлов осциллограмм в АСУ ТП Волжской ГЭС.

Подключение терминалов РЗА к ТСПД осуществляется напрямую без

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

использования промежуточных серверов/конвертеров протоколов.

Синхронизация времени терминалов РЗА осуществляется по протоколу RTPv2 (IEEE 1588-2008) PowerProfile (IEEES37.238- 2011) через ТСПД от СОЕВ.

### Управление коммутационными аппаратами и устройствами РЗА

Управление коммутационными аппаратами ОРУ 220 кВ и устройствами РЗА реализовано как по месту так и дистанционно.

При дистанционном управлении средствами АСУТП осуществляется передача команд управления коммутационными аппаратами ОРУ 220 кВ из Филиала АО «СО ЕЭС» Волгоградское РДУ. По цифровым связям данные команды поступают в контроллеры присоединений 220 кВ, которые выступают элементами нижнего уровня АСУТП, и осуществляют непосредственное управление коммутационными аппаратами.

Возможность осуществления ДУ электросетевым оборудованием и устройствами РЗА реализована с учетом использования:

- ключа выбора режима управления присоединением «местное»/«дистанционное»;
- клавиши выбора режима управления устройством РЗА;
- ключа ДУ в АСУТП.

Ключ выбора режима управления присоединением «местное»/«дистанционное» выполнен индивидуально для каждого присоединения ОРУ 220 кВ Волжской ГЭС.

Выбор способа управления устройством РЗА («местное»/«дистанционное») выполняется посредством клавиши выбора режима управления устройством РЗА на лицевой панели микропроцессорных устройств. Местное управление функциями устройства РЗА, для которых предусмотрено ДУ, осуществляется с использованием функциональных клавиш.

ДУ функциями устройств РЗА с АРМ оперативного персонала объекта электроэнергетики, из АСУТП, а также местное управление функциями устройств РЗА осуществляются путем изменения состояния одного и того же программного логического ключа (электронный ключ), реализованного в устройстве РЗА и имеющего два состояния, соответствующих логической единице и логическому нулю на выходе этого ключа. Состояние программного логического ключа хранится в энергонезависимой памяти устройства РЗА.

Ориентировочный расчет уставок устройств РЗА 220 кВ приведен в Приложении 2.

Расчеты параметров вторичных обмоток ТН приведены в Приложении 3.

Структурная схема КТС РЗА ОРУ-220 кВ приведена в Приложении 4.

Расчет параметров вторичных обмоток ТТ в Приложение 6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ				
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	

## 2. Релейная защита ВЛ 220 кВ

### Дифференциальная защита + СЗ РС ВЛ 220 кВ

Основная продольная дифференциальная защита линии с комплектом ступенчатых защит (ДЗЛ+СЗ РС) выполняется на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1, ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №2 и ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №3.

В состав шкафа ШЭТ 220.06-0-ЭКРА ДЗЛ ВЛ 220 кВ входит:

- комплект ДЗЛ с каналом связи по ВОЛС;
- дистанционная защита;
- токовая направленная защита нулевой последовательности;
- междуфазная токовая отсечка;
- аварийная максимальная токовая защита;
- телеотключение и телеускорения СЗ по каналу связи ДЗЛ и/или телеотключение и телеускорение СЗ через внешний УПАСК.

Защиты выполнены на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 производства ООО НПП "ЭКРА".

Выходные цепи шкафа ДЗЛ+СЗ действуют:

- на отключение выключателя линии через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ выключателя линии;
- запрет ТАПВ выключателя линии;
- на отключение выключателя В-О1 или В-О2 через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ выключателя В-О1 или В-О2;
- запрет ТАПВ выключателя В-О1 или В-О2;
- на пуск ВЧС №1 ТО с запретом АПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №3 ТУ ДЗ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП в УПАСК;
- в центральную сигнализацию на передачу общего сигнала неисправности и срабатывания терминала;
- в регистратор аварийных событий на передачу сигналов «Неисправность», «Срабатывание», «Пуск УРОВ».

Входные цепи шкафа ДЗЛ+СЗ обеспечивают:

- прием команды отключения с запретом от УРОВ и ЗНФР;
- контроль положения выключателя линии или обходного выключателя;
- прием ВЧС №1 ТО с запретом АПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №3 ТУ ДЗ от УПАСК;

Изм.	Кол.уч	Лист	№докум.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист
							6

- прием ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП от УПАСК.

По каналу связи ДЗЛ предусмотрен обмен команд между полукомплектами ДЗЛ:

- ТО с запретом АПВ;
- ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ;
- ТУ ДЗ;
- ТУ РС ТНЗНП.

**Направленная ВЧ защита + КСЗ ВЛ 220 кВ**

Основная направленная ВЧ защита линии с комплектом ступенчатых защит (НВЧЗ+СЗ РС) выполняется на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 и ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2.

В состав шкафа ШЭТ 220.04-0-ЭКРА НВЧЗ ВЛ 220 кВ входит:

- комплект НВЧЗ с ВЧ каналом связи по линии;
- дистанционная защита;
- токовая направленная защита нулевой последовательности;
- междуфазная токовая отсечка;
- аварийная максимальная токовая защита;
- телеотключение и телеускорения КСЗ через внешний УПАСК.

Защиты выполнены на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 производства ООО НПП "ЭКРА". ВЧ часть шкафа выполнена с использованием приемопередатчика ПВЗУ-Е.

Выходные цепи шкафа НВЧЗ +СЗ действуют:

- на отключение выключателя линии через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ выключателя линии;
- запрет ТАПВ выключателя линии;
- на отключение выключателя В-О1 или В-О2 через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ выключателя В-О1 или В-О2;
- запрет ТАПВ выключателя В-О1 или В-О2;
- на пуск ВЧС №1 ТО с запретом АПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №3 ТУ ДЗ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП в УПАСК;
- в центральную сигнализацию на передачу общего сигнала неисправности и срабатывания терминала;
- в регистратор аварийных событий на передачу сигналов «Неисправность», «Срабатывание», «Пуск УРОВ», Токи приема/передачи ВЧ.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Входные цепи шкафа НВЧЗ +СЗ обеспечивают:

- прием команды отключения с запретом от УРОВ и ЗНФР;
- контроль положения выключателя линии или обходного выключателя;
- прием ВЧС №1 ТО с запретом АПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №3 ТУ ДЗ от УПАСК;
- прием ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП от УПАСК;
- прием команды на остановку ВЧ передатчика.

### КСЗ РС ВЛ 220 кВ

Комплект ступенчатых защит (КСЗ РС) выполняется на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Аллюминиевая №1, ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Аллюминиевая №2, ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Аллюминиевая №3, ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 и ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2.

В состав шкафа ШЭТ 220.08-0-ЭКРА КСЗ ВЛ 220 кВ входит:

- дистанционная защита;
- токовая направленная защита нулевой последовательности;
- междуфазная токовая отсечка;
- аварийная максимальная токовая защита;
- телеотключение и телеускорения КСЗ через внешний УПАСК.

Защиты выполнены на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 производства ООО НПП "ЭКРА".

Выходные цепи шкафа КСЗ действуют:

- на отключение выключателя линии через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ выключателя линии;
- запрет ТАПВ выключателя линии;
- на пуск ВЧС №1 ТО с запретом АПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №3 ТУ ДЗ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП в УПАСК;
- на остановку ВЧ передатчика НВЧЗ (для ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 и ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2);
- в центральную сигнализацию на передачу общего сигнала неисправности и срабатывания терминала;
- в регистратор аварийных событий на передачу сигналов «Неисправность», «Срабатывание», «Пуск УРОВ».

Входные цепи шкафа КСЗ обеспечивают:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист
							8

- прием команды отключения с запретом от УРОВ и ЗНФР;
- контроль положения выключателя линии или обходного выключателя;
- прием ВЧС №1 ТО с запретом АПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №3 ТУ ДЗ от УПАСК;
- прием ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП от УПАСК.

Автоматическое ускорение КСЗ при включении выполняется с контролем напряжения линии (по цепям ШОН).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	9

### 3. Релейная защита секционного и обходных выключателей 220 кВ

#### Обходные выключатели 220 кВ

На обходных выключателях В-О1 220 кВ и В-О2 220 кВ предусматривается установка комплекта ступенчатых защит.

В состав шкафа ШЭТ 220.08-0-ЭКРА КСЗ ВЛ 220 кВ входит:

- дистанционная защита;
- токовая направленная защита нулевой последовательности;
- междуфазная токовая отсечка;
- аварийная максимальная токовая защита;
- телеотключение и телеускорения КСЗ через внешний УПАСК;
- восемь переключаемых групп уставок.

Защиты выполнены на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 производства ООО НПП "ЭКРА".

Выходные цепи шкафа КСЗ В-О1 220 кВ и В-О2 220 кВ действуют:

- на отключение обходного выключателя через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ обходного выключателя линии;
- запрет ТАПВ обходного выключателя линии;
- на пуск ВЧС №1 ТО с запретом АПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №3 ТУ ДЗ в УПАСК;
- на пуск ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП в УПАСК;
- на остановку ВЧ передатчика НВЧЗ (при переводе на обходной выключатель ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 и ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2);
- в центральную сигнализацию на передачу общего сигнала неисправности и срабатывания терминала;
- в регистратор аварийных событий на передачу сигналов «Неисправность», «Срабатывание», «Пуск УРОВ».

Входные цепи шкафа КСЗ В-О1 220 кВ и В-О2 220 кВ обеспечивают:

- прием команды отключения с запретом от УРОВ и ЗНФР;
- контроль положения выключателя линии или обходного выключателя;
- прием ВЧС №1 ТО с запретом АПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №2 ТУ РЗ на ОТФ без запрета ТАПВ от УПАСК;
- прием ВЧС №3 ТУ ДЗ от УПАСК;
- прием ВЧС №4 ТУ РС ТНЗНП от УПАСК.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док.		Подп.

При переводе на обходной выключатель любой из ВЛ 220 кВ предусматривается перевод обмена команд ТО и ТУ через УПАСК данной линии к КСЗ обходного выключателя.

На каждый из обходных выключателей предусматривается перевод для любого из присоединений ОРУ 220 кВ:

- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1 – перевод ДЗЛ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №2 – перевод ДЗЛ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №3 – перевод ДЗЛ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 – перевод НВЧЗ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №3 – перевод НВЧЗ+КСЗ РС.
- автотрансформатор 10Т – перевод 1к и 2к ДЗТ АТ10.
- трансформаторный блок 1Т – перевод ДЗТ 1Т.
- трансформаторный блок 2Т – перевод ДЗТ 2Т.
- трансформаторный блок 3Т – перевод ДЗТ 3Т.
- трансформаторный блок 6Т – перевод ДЗТ 6Т.
- трансформаторный блок 7Т – перевод ДЗТ 7Т.
- секционный выключатель ВС 220 кВ.

Перевод основных защит присоединений на В-О1 выполняется в шкафах №62 «Перевод цепей 1с 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.5) и №65 «Управление присоединением В-О1 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.2).

Перевод основных защит присоединений на В-О2 выполняется в шкафах №63 «Перевод цепей 2с 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.5) и №67 «Управление присоединением В-О2 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.2).

Автоматическое ускорение при включении (АУ ДЗ, АУ ТНЗНП). Реализована возможность ввода ускорения по фиксации отсутствия напряжения на линии (по аналоговому входу U4 «ШОН») и отключенному положению выключателя линии (РПО).

Для контроля отсутствия напряжения на линиях предусматривается перевод на ШОН каждой линии.

### Секционный выключатель ВС 220 кВ

На секционном выключателе ВС 220 кВ предусматривается установка комплекта ступенчатых защит.

В состав шкафа ШЭТ 451.01-0-ЭКРА КСЗ ВС 220 кВ входит:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	11	

- дистанционная защита;
- токовая направленная защита нулевой последовательности;
- максимальная токовая защита.

Защиты выполнены на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 производства ООО НПП "ЭКРА".

Выходные цепи шкафа КСЗ ВС 220 кВ действуют:

- на отключение выключателя через ЭМО1 и ЭМО2;
- на пуск УРОВ выключателя линии;
- запрет ТАПВ обходного выключателя линии;
- в центральную сигнализацию на передачу общего сигнала неисправности и срабатывания терминала;
- в регистратор аварийных событий на передачу сигналов «Неисправность», «Срабатывание», «Пуск УРОВ».

Входные цепи шкафа КСЗ ВС 220 кВ обеспечивают:

- контроль положения выключателя линии или обходного выключателя.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата				

#### 4. Дифференциальная защита шин 220 кВ

Предусмотрена установка двух комплектов ДЗШ:

- ДЗШ 220 кВ 1 комплект;
- ДЗШ 220 кВ 2 комплект.

Каждый комплект выполнен на базе шкафа типа ШЭ 2607 065 (до 18 присоединений) производства ООО НПП «ЭКРА».

Шкаф типа ШЭ 2607 065 выполнен с использованием трех терминалов БЭ2704 403, каждый из которых обеспечивает защиту одной фазы сборных шин.

Шкаф типа ШЭ2607 065 содержит:

- реле дифференциальной защиты шин с торможением в пофазном исполнении, состоящее из пускового органа и избирательных органов для систем шин;
- реле чувствительного токового органа (ЧТО);
- реле контроля исправности токовых цепей;
- реле максимального и минимального напряжения;
- логику отключения;
- логику запрета АПВ;
- логику опробования;
- логику «очувствления» ДЗШ;
- логику УРОВ;

Защита выполнена пофазной и содержит пусковые органы, действующие при КЗ на любой из систем шин, а также избирательные органы, определяющие поврежденную систему шин. Сигнал на отключение поврежденной системы шин появляется только при срабатывании пускового и избирательного органов поврежденной фазы.

Для надежного отключения выключателей систем шин при работе ДЗШ, в том числе в цикле АПВ шин, предусмотрено реле ЧТО, включенное на дифференциальный ток пускового органа.

Для обеспечения надежного пуска УРОВ после КЗ на шине (срабатывании ДЗШ) или при опробовании шин с контролем отсутствия напряжения, производится уменьшение уставки по начальному току срабатывания и увеличение уставки по длине начального участка тормозной характеристики ДЗШ путем «очувствления».

Отключение выключателей осуществляется с помощью групп выходных промежуточных реле, предусмотренных для каждого выключателя. Выходные

Инд. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист
							13

промежуточные реле каждого присоединения при срабатывании обеспечивают отключение выключателя через два соленоида отключения. Указанные группы выходных промежуточных реле содержат дополнительные контакты, которые могут использоваться для пуска УРОВ и избирательного запрета АПВ. Отдельные выходные контакты терминала действуют на запрет АПВ всех присоединений.

Цепи запрета АПВ шкафа содержат устройства контроля напряжения для каждой секции шин.

В схеме шкафа предусмотрено действие на запрет АПВ:

- при неуспешном АПВ шин;
- при неполнофазном или полнофазном отказе выключателя одного из питающих присоединений;
- при отключении от УРОВ выключателя любого присоединения или от УРОВ выключателя автотрансформатора (трансформатора) при срабатывании его защиты;
- при срабатывании ДЗШ (оперативный запрет АПВ).

Шкафы ДЗШ 220 кВ 1 и 2 комплекта имеют входные логические сигналы:

- съём сигнализации терминалов осуществляется кнопочным выключателем SB1;
- возврат блокировки ДЗШ осуществляется кнопочным выключателем SB2;
- вывод ДЗШ осуществляется с помощью переключателя SA1;
- от контактов реле команды включить (КСС) выключателей В-3ЛА, В-2ЛА, В-1ЛВ, В-2ЛВ, В-1ЛА, В-10Т, В-О1, В-О2;
- от УРОВ выключателей ВС, В-3ЛА, В-2ЛА, В-1ЛВ, В-2ЛВ, В-1ЛА, В-10Т, В-1Т, В-6Т, В-2Т, В-7Т, В-3Т, В-О2, В-О1.

Шкафы ДЗШ 220 кВ 1 и 2 комплекта формируют выходные воздействия:

- на отключение выключателей В-1ЛА, В-2ЛА, В-3ЛА, В-1ЛВ, В-2ЛВ, В-1Т, В-2Т, В-3Т, В-6Т, В-7Т, В-10Т, ВС, В-О1, В-О2 через ЭМО1 и ЭМО2;
- на отключение от ДЗШ с пуском УРОВ выключателей В-1ЛА, В-2ЛА, В-3ЛА, В-1ЛВ, В-2ЛВ, В-1Т, В-2Т, В-3Т, В-6Т, В-7Т, В-10Т, ВС, В-О1, В-О2;
- на запрет АПВ выключателей В-1ЛА, В-2ЛА, В-3ЛА, В-1ЛВ, В-2ЛВ, В-1Т, В-2Т, В-3Т, В-6Т, В-7Т, В-10Т, ВС, В-О1, В-О2;
- на выдачу обобщенного сигнала к табло «Неисправность или срабатывание от шкафов ДЗШ 220 кВ 1 и 2 комплекта» в центральную сигнализацию;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

- на выдачу сигналов «Срабатывание ДЗШ» и «Неисправность» в регистратор аварийных событий от каждого шкафа.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	

### 5. Управление присоединениями ОРУ 220 кВ

Для каждого выключателя 220 кВ предусматривается отдельный шкаф ШЭ 2607 419 ЖКРА. Функции, реализуемые в составе шкафов:

- АУВ пофазная;
- защита от непереключения фаз;
- защита от неполнофазного режима;
- трехфазное автоматическое повторное включение;
- контроль напряжений и синхронизма для оперативного и автоматического включения выключателя;
- индивидуальное УРОВ;
- формирование сигнала ввода автоматического ускорения внешних защит присоединения;
- устройство фиксации отключения выключателя;
- оперативные блокировки управления коммутационными аппаратами присоединения (как на основе собственных контролируемых параметров/сигналов, так и на основе параметров/сигналов, получаемых по цифровым каналам связи от смежных устройств);
- сигнализация и мониторинг исправности приводов выключателя;
- мониторинг и сигнализацию коммутационных устройств присоединения;
- управление коммутационными аппаратами присоединения из АСУ ТП по цифровым каналам связи по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS (основной способ управления);
- управление коммутационными аппаратами присоединения от терминалов управления присоединения (резервный способ управления при неисправном верхнем уровне АСУ ТП);
- обмен информацией между устройствами и верхним уровнем АСУ ТП по цифровым протоколам Р МЭК 61850.

Кроме того, предусмотрен следующий объем автоматики:

- трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ), в т.ч. ТАПВ с отсутствием напряжения (ТАПВ-ОН), ТАПВ с контролем синхронизма (ТАПВ КС), ТАПВ с улавливанием синхронизма (ТАПВ-УС);
- устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ);
- защита от неполнофазного режима (ЗНФР);
- защита от непереключения фаз на (ЗНПФ);
- узел включения выключателя;
- узел отключения выключателя;
- защита электромагнитов управления от длительного протекания тока;
- узел контроля исправности цепей управления электромагнитами.

#### Шкафы управления присоединением 220 кВ трансформаторных блоков 1Т, 2Т, 3Т, 6Т, 7Т.

Входные воздействия:

- пуск УРОВ от существующих защит блочного трансформатора.
- запрет АПВ от существующих защит блочного трансформатора.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист 16

- пуск УРОВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.

Выходные воздействия:

- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей блока и гашение поля генераторов через выходные реле защит блочного трансформатора.
- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей секции шин через оба комплекта ДЗШ 220 кВ.
- положение выключателя 220 кВ в существующих схемах защит блочных трансформаторов и защит генераторов.
- вольтметровая деблокировка МТЗ блочного трансформатор. Используется сигнал отсутствия напряжения на шинах из функции контроля напряжений и синхронизма.

Для контроля напряжений и синхронизма схема подключается по цепям напряжения на ТН 13,8 кВ стороны генераторного напряжения трансформатора.

### Шкафы управления присоединением ВЛ 220 кВ.

Входные воздействия:

- пуск УРОВ от защит ВЛ 220 кВ.
- запрет АПВ от ВЛ 220 кВ.
- пуск УРОВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от устройств ПА линии.

Выходные воздействия:

- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей линии с передачей команды телеотключения на противоположный конец линии.
- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей секции шин через оба комплекта ДЗШ 220 кВ.
- положение выключателя 220 кВ в схемах защит ВЛ 220 кВ.

Для контроля напряжений и синхронизма схема подключается к ШОН.

### Шкафы управления присоединением обходного выключателя 220 кВ.

Входные воздействия:

- пуск УРОВ от основных защит присоединений переведенных на обходной выключатель.
- запрет АПВ от основных защит присоединений переведенных на обходной выключатель.
- пуск УРОВ от КСЗ обходного выключателя.
- запрет АПВ от КСЗ обходного выключателя.
- пуск УРОВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.

Выходные воздействия:

- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей присоединения, переведенного на обходной выключатель, через комплекты основных защит.
- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя через КСЗ ОВ.
- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей секции шин через оба комплекта ДЗШ 220 кВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ				
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	

- положение выключателя 220 кВ в схемах защит переводимых присоединений.  
Для контроля напряжений и синхронизма схема подключается к ШОН линий переводимых на обходной выключатель.

На каждый из обходных выключателей предусматривается перевод для любого из присоединений ОРУ 220 кВ:

- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1 – перевод ДЗЛ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №2 – перевод ДЗЛ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №3 – перевод ДЗЛ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 – перевод НВЧЗ+КСЗ РС.
- ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2 – перевод НВЧЗ+КСЗ РС.
- автотрансформатор 10Т – перевод 1к и 2к ДЗТ АТ10.
- трансформаторный блок 1Т – перевод ДЗТ 1Т.
- трансформаторный блок 2Т – перевод ДЗТ 2Т.
- трансформаторный блок 3Т – перевод ДЗТ 3Т.
- трансформаторный блок 6Т – перевод ДЗТ 6Т.
- трансформаторный блок 7Т – перевод ДЗТ 7Т.
- секционный выключатель ВС 220 кВ.

Перевод основных защит присоединений на В-О1 выполняется в шкафах №62 «Перевод цепей 1с 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.5) и №65 «Управление присоединением В-О1 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.2).

Перевод основных защит присоединений на В-О2 выполняется в шкафах №63 «Перевод цепей 2с 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.5) и №67 «Управление присоединением В-О2 220 кВ» (см. см. ЭТЛ-13622-Р3.2).

#### **Шкаф управления секционным выключателем ВС 220 кВ.**

Входные воздействия:

- пуск УРОВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от АОДС 220 кВ.

Выходные воздействия:

- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей секции шин через оба комплекта ДЗШ 220 кВ.

#### **Шкаф управления присоединением 220 кВ автотрансформатора 10Т.**

Входные воздействия:

- пуск УРОВ от основных защит 10Т.
- запрет АПВ от основных защит 10Т.
- пуск УРОВ от резервных защит 10 Т.
- запрет АПВ от резервных защит 10Т.
- пуск УРОВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.
- запрет АПВ от комплектов ДЗШ 220 кВ.

Выходные воздействия:

- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей 10Т через схемы обоих комплектов основных защит.
- отключение от УРОВ и ЗНФР выключателя всех выключателей секции шин

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
						ЭТЛ-13622-ПЗ	18	
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку.	Подп.	Дата			

через оба комплекта ДЗШ 220 кВ.

- положение выключателя 220 кВ в существующих схемах защит блочных трансформаторов и защит генераторов.

Для контроля напряжений и синхронизма схема подключается по цепям напряжения на ТН 10 кВ стороны НН 10Т.

### Шкаф управления присоединением ФПТ 220 кВ.

В шкафу выполняется управление разъединителями и заземляющими ножами присоединения ФПТ. УРОВ и АПВ в шкафу не выполняется.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	19

## 6. Центральная сигнализация 220 кВ

В шкафу ЩЭ 2607 130 ЭКРА ЦРС на базе терминалов БЭ 2704 209 предусмотрены входы групповой сигнализации для подключения контрольными кабелями аналоговых шинок участков: шинки аварийной сигнализации «ЕНА» и шинки предупредительной сигнализации «ЕНР». Кроме аналоговых сигналов есть дискретные входы индивидуальной сигнализации для приема через контрольные кабели внешних сигналов с устройств каждого участка.

Все сигналы от микропроцессорных защит поделены на 4 участка. К первому участку относятся сигналы от шкафов управления присоединениями ОРУ 220 кВ. Ко второму участку относятся сигналы от шкафов релейной защиты и автоматики 220 кВ. К третьему и четвертому участкам относятся сигналы от оборудования ПА, от ЩПТ, ЩСН и РАС.

Все дискретные сигналы могут действовать на аварийную, предупредительную или местную сигнализацию в зависимости от заданных уставок.

Терминал ЦРС подключается оптическими кабелями Ethernet к ТСПД для передачи данных по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS о срабатывании сигнализации и информации мониторинга ЦС в АСУ ТП Волжской ГЭС.

Синхронизация времени терминалов ЦС осуществляется по протоколу RTPv2 (IEEE 1588-2008) PowerProfile (IEEEC37.238- 2011) от СОЕВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист
							20

## 7. РАС 220 кВ

Для присоединений ОРУ 220 кВ предусматривается установка двух шкафов РАС РЗА №1 и РАС РЗА №2.

Терминал TOP 300 РАС 511 производства ООО «Релематика» содержит следующие функции:

- пуск регистрации от аналоговых сигналов;
- пуск регистрации от симметричных составляющих;
- пуск регистрации по изменению частоты;
- пуск регистрации от дискретных сигналов;
- пуск регистрации от других устройств;
- контроль цепей напряжения;
- контроль цепей тока;
- модуль определения места повреждения.

Терминалы РАС формируют выходные воздействия через контрольные кабели:

- звуковую сигнализацию;
- на выдачу сигнала к табло «Неисправность РАС» в центральную сигнализацию;
- на контрольный выход.

Устройства РАС осуществляют сбор аналоговых сигналов токов и напряжений присоединений главной электрической схемы по контрольным кабелям от ячеек ОРУ 220 кВ и от шкафов организации цепей напряжения.

Устройства РАС осуществляют сбор дискретных сигналов от ячеек ОРУ 220 кВ, шкафов организации цепей напряжения, шкафов РЗА (устройства релейной защиты присоединений 220 кВ, установленных на пППУ-220 кВ, ДЗШ 220 кВ, устройств управления присоединениями 220 кВ, устройств РЗА автотрансформатора 10Т), устройств противоаварийной автоматики.

Пуск любого устройства РАС осуществляется при срабатывании любого аналогового или дискретного сигнала. При этом данное устройство инициирует групповой пуск регистраторов РАС по кабельным связям между шкафами. Также групповой пуск может быть осуществлен с АРМ инженера РЗА по цифровым связям по протоколу МЭК 61850 MMS.

Терминалы РАС подключаются оптическими кабелями Ethernet к ТСЖД РЗА для передачи по протоколу МЭК 61850 MMS данных РАС, информации мониторинга РАС и файлов осциллограмм в РАС АСУ ТП Волжской ГЭС.

Синхронизация времени терминалов РАС осуществляется по протоколу RTPv2 (IEEE 1588-2008) PowerProfile (IEEES37.238- 2011) от СОЕВ.

Описание и инструкция по настройке ПО РАС терминалов представлена в Приложении 5. Передача данных между терминалами РАС, РЗ, ПА, ОМП и сервером

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			ЭТЛ-13622-ПЗ				
Изм.	Кол.уч	Лист	№докум.	Подп.	Дата		

РАС осуществляется по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS.

Автономные РАС функционируют независимо от сервера РАС, обеспечивая регистрацию аварийных событий, хранение информации регистрации аварийных событий и передачу сигналов аварийных событий в СОТИАССО. Максимальная суммарная длительность хранимых осциллограмм составляет не менее 400 с при частоте дискретизации 1000 Гц и не менее 200 с при частоте дискретизации 2000 Гц. Максимальное количество хранимых осциллограмм – не более 200. Запись осциллограмм организована таким образом, что при переполнении стирается самая старая осциллограмма и на ее место записывается новая. После восстановления связи автономных РАС с сервером РАС, файлы с информацией регистрации аварийных событий (осциллограммы) автоматически загружаются на сервер РАС и далее в СОТИАССО для передачи в АО "СО ЕЭС" в соответствии с ГОСТ Р 59550–2021.

Список сигналов РАС приведен в томе ЭТЛ-13622-РЗ.33 «Волжская ГЭС. ОРУ 220 кВ. Регистратор аварийных событий. Параметрирование терминалов» и соответствует ГОСТ Р 58601-2019 «Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования».

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	Лист
							22

## 8. Демонтируемое оборудование

Демонтируемое оборудование на ППУ 220 кВ

Таблица 8.1

№ панели	Назначение демонтируемой панели	Причина демонтажа
1	Автоматика управления В-1Т	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
2	Автоматика управления В-2Т. Автоматика управления В-3Т. ЦС ППУ 220 кВ	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
3	Комплект защит В-О1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
4	ДЗШ 220 кВ 1С. ТН 220 кВ 1С	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
5	УРОВ 220 кВ	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
6	Автоматика управления В-6Т. Автоматика управления В-7Т.	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
7	Перевод присоединений 1С ОРУ 220 кВ на В-О1 или В-О2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
8	Перевод присоединений 2С ОРУ 220 кВ на В-О1 или В-О2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
9	Комплект защит В-О2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
10	ДЗШ 220 кВ 2С. ТН 220 кВ 2С	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
11	Противоаварийная автоматика	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
12	Шкаф ТУ ТС 220 кВ	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
14	ПДЭ 2802 ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
15	ДЗ, ТЗНП ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
16	Автоматика управления В-1ЛВ. Автоматика управления В-2ЛВ.	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
17	ДЗ, ТЗНП ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
18	ПДЭ 2802 ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
19	ДФЗ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
20	ДЗ, ТЗНП ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
21	Автоматика управления В-1ЛА. Автоматика управления В-2ЛА.	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
22	ДФЗ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЭТЛ-13622-ПЗ

Лист

23

№ панели	Назначение демонтируемой панели	Причина демонтажа
23	ПДЭ 2802 ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
24	ДФЗ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №3	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
25	ДЗ, ТЗНП ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №3	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
26	Автоматика управления В-3ЛА	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
27	АПВ	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
28	Автоматика управления В-10Т	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
29	ДЗШ 220 кВ 1С . ДЗШ 220 кВ 2С	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
30	Перевод цепей ТТ присоединений на В-О1 или В-О2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
31	УРОВВ-10Т	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
33	Автоматика управления В-О1. Автоматика управления В-О2.	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
34	Автоматика управления ВС 220 кВ. АОДС	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
37	САОН	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
38	ПРД ВЧТО ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №2 и №3	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
39	АОПО ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1, №2 и №3	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
40	Сервер РАС	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
41	ПРМ АНКА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
42	ПРМ АНКА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
43	ПРД АНКА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
44	ПРД АНКА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
45	СМПР	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
46	ТИ и ТС	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
47	ТИ и ТС	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ
49	ПРМ АНКА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1	Замена новым шкафом на нППУ 220 кВ

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

ЭТЛ-13622-ПЗ

Лист

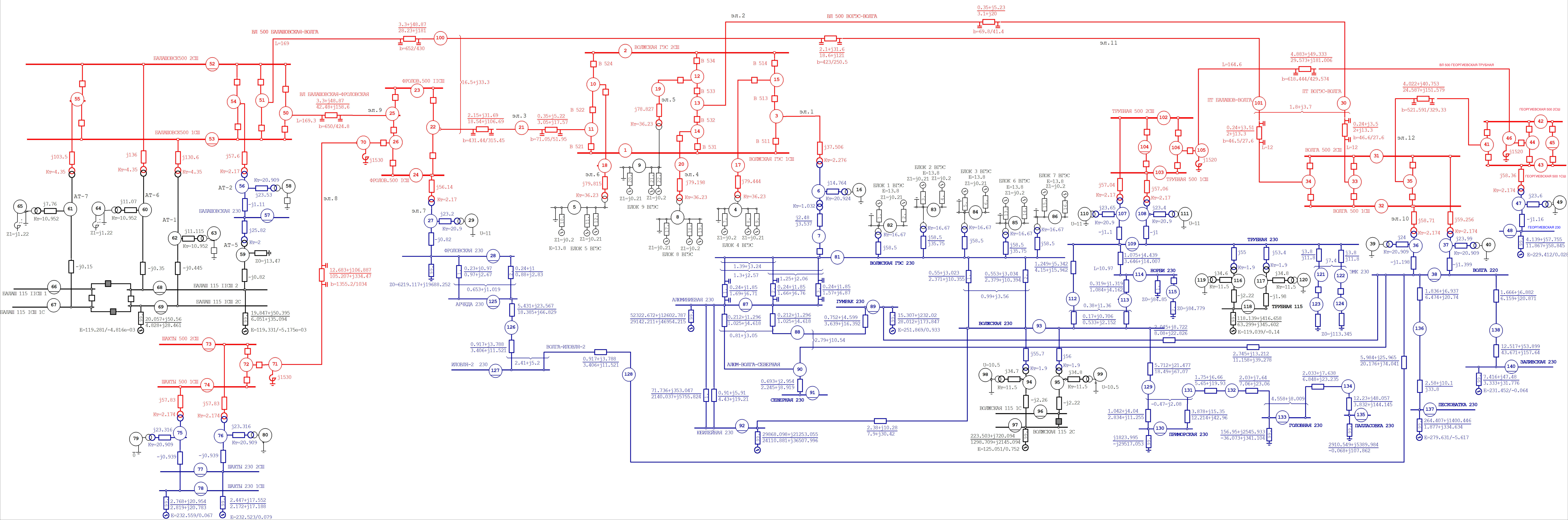
24

На ОРУ 220 кВ выполняется демонтаж контрольных кабелей:

- всех цепей ТТ 220 кВ всех присоединений ОРУ 220 кВ;
- всех цепей ТН 220 кВ;
- всех цепей ОБР ОРУ 220 кВ;
- всех цепей управления выключателей 220 кВ ОРУ 220 кВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	ЭТЛ-13622-ПЗ	

# Приложение 1. Схема электрических присоединений сети 110-500 кВ для расчета уставок релейной защиты



## Приложение 2. Ориентировочный расчет уставок устройств РЗА 220 кВ

### П2.1. Расчет уставок устройств РЗА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Для выбора принципов и ориентировочного расчета уставок устройств релейной защиты в настоящем проекте произведен расчет токов при коротких замыканиях. Расчеты выполнялись по схеме замещения прямой и нулевой последовательностей, приведенной в Приложении 1.

Ориентировочные расчеты уставок устройств релейной защиты ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1 производились в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», руководящими указаниями, руководствами по эксплуатации микропроцессорных шкафов.

Уставки защит смежной сети выбирались в данном проекте в объеме, необходимом для согласования. В качестве тока нагрузки на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1 принимался ток, полученный в результате расчета статической устойчивости энергосистемы.

Времена срабатывания вторых ступеней дистанционных защит (ДЗ) и токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) выбирались с учетом времени действия устройства УРОВ 220 кВ.

Нумерация линий, автотрансформаторов и защит принята условной и приведена на схеме замещения прямой (нулевой) последовательности для расчета уставок РЗА:

- Эл.1 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1;
- Эл.2 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2;
- Эл.3 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3;
- Эл.4 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Полунино;
- Эл.5 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Гумрак;
- Эл.6 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Волга с отпайкой на ПС Северная;
- Эл.7 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Юбилейная;
- Эл.10 – АТ 10Т 500/220 кВ Волжская ГЭС;
- Эл.12 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2;
- Эл.13 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1;
- Эл.75 – АТ-5 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.79 – АТ-6 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.19 – ВЛ 220 кВ Волжская-Юбилейная;
- Эл.22 – ВЛ 220 кВ Волжская-Приморская;
- Эл.20 – ВЛ 220 кВ Волжская-Норби;
- Эл.1021 – ВЛ 220 кВ Трубная-Волжская №1;
- Эл.21 – АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Волжская;
- Эл.194 – Блок №1 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.193 – Блок №2 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.190 – Блок №3 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.191 – Блок №6 220 кВ Волжской ГЭС;

Эл.192 – Блок №7 220 кВ Волжской ГЭС;

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

### **П2.1.1. Расчет параметров продольной дифференциальной защиты линии (ДЗЛ)**

Продольная дифференциальная защита линии характеризуется следующими параметрами:

- Величина базисного тока  $I_{б\text{дзл}}$ ;
- Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты  $I_{до}$  (о.е.);
- Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки  $I_{ср\text{ по дто}}$  (о.е.);
- коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики,  $K_{т1}$  (о.е.);
- коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики,  $K_{т2}$  (о.е.);
- точка начала торможения для второго наклонного участка,  $I_{s2}$  (о.е.);

Уставки для обоих полукомплектов защиты, относящиеся к функции ДЗЛ, должны быть выбраны одинаковыми (в первичных величинах).

Расчет продольной дифференциальной защиты ВЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1 приведен в Таблице П2.1.

Таблица П2.1. Расчет ДЗЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
<b>ВОЛЖСКАЯ ГЭС</b>								
1	Базисный ток, I <sub>б</sub> (А перв.)	Базисный ток задается в первичных величинах и должен быть одинаковым для обоих полуккомплектов.	$I_b = \frac{I_{ТГДЛ} + I_{ТГДЛ}}{2}$ $I_b = \frac{2000 + 2000}{2} = 2000 \text{ А}$	2000				2000
2	Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты, I <sub>д0</sub> (о.е.)	Отстройка от небаланса в нагрузочном режиме работы линии	$I_{д0} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб}}{K_{ср} \cdot I_b}$ $I_{нб} = (2 \cdot \varepsilon + 2 \cdot \varepsilon_{изм} + \delta_{кз}) \cdot I_{раб.макс}$ $I_{нб} = (2 \cdot 0.03 + 2 \cdot 0.01 + 0) \cdot 2000 = 160 \text{ А}$ $I_{д0} = \frac{2.0 \cdot 160}{0.98 \cdot 2000} = 0.17$	1.2	Чувствительность ДЗЛ проверяется в минимальном расчетном режиме работы сети: режим включения защищаемой линии под напряжение (опробование) с одной стороны при возникновении повреждения в конце линии.	K <sub>ч</sub> ≥ 2	$K_{ч} = \frac{I_{б.мин}}{I_{д0} \cdot I_b}$ $K_{ч} = \frac{11486}{1.2 \cdot 2000} = 4.7$	1.2
	Отстройка от максимального рабочего тока линии (отстройка от излишнего срабатывания при обрыве цепей тока в одном полуккомплекте)	$I_{нач} \geq K_{отс} \cdot I_{макс.раб/I_b}$ $I_{нач} \geq 1.2 \cdot 2000/2000 = 1.2$						
3	Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки I <sub>ср</sub> по дто (о.е.)	Отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении с максимальным током КЗ.	$I_{ср дто} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб}}{I_b}$ $I_{нб} = \varepsilon \cdot I_{кз вн макс} = 0.1 \cdot I_{кз вн макс}$ $I_{нб} = 0.1 \cdot 10386 = 1038.6 \text{ А}$ $I_{ср дто} = \frac{(1.2 + 1.6) \cdot 10386}{2000} = 0.98 - 1.0$	4.0				4.0
4	Коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики, K <sub>т1</sub> , о.е.	Расчитывается по выражению	$K_{т1} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб} \cdot \varepsilon}{K_{ср}}$ $K_{ср} = 1 - K_{пер} \cdot \varepsilon / 2$ $K_{ср} = 1 - 5 \cdot 0.03 / 2 = 0.925$ $K_{т1} = \frac{(1.2 + 1.6) \cdot 2 \cdot 0.03}{0.925} = 0.48 + 0.21$	0.21	Коэффициент торможения K <sub>т1</sub> выбирается из диапазона 0.1÷0.9 о.е.			0.5
5	Точка начала торможения для второго наклонного участка, I <sub>с2</sub> , о.е.	Определение максимального тока КЗ, при котором обеспечивается превышение тормозной величины тока небаланса в диф. токе в 1.2 раза при K <sub>т1</sub> =0.5	$I_{с2} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб} \cdot I_{ср дто}}{I_b}$ $I_{с2} = \frac{0.925 \cdot 10386 / 2000 \cdot 2000}{2000} = 4.8$	4.8	-	-		5.0
6	Коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики, K <sub>т2</sub> , о.е.	Выбирается исходя из условия, что при токе КЗ, соответствующем тормозному току I <sub>т отс</sub> эквивалентный коэффициент торможения K <sub>т2</sub> равен 0.9	$K_{т2} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб} - K_{т1} \cdot I_{с2} / I_{ср дто}}{1 - I_{с2} / I_{ср дто}}$ $K_{т2} = \frac{0.9 - 0.9 \cdot 4.8 / 8.0}{1 - 4.8 / 8.0} = 0.9$	0.5	Коэффициент торможения K <sub>т2</sub> выбирается из диапазона 0.3÷3.0 о.е.	-		0.5
7	Задержка на срабатывания ДЗЛ, с	Отстройка от максимального времени передачи данных по каналам связи защиты	$T_{ср дзл} = T_{к макс} + T_{зап}$ $T_{ср дзл} \geq 20 \text{ мс}$	0.02				0.02

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
	<b>ПС 220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ</b>							
1	Базисный ток, I <sub>Б</sub> (А перв.)	Базисный ток задается в первичных величинах и должен быть одинаковым для обоих полукомплектов.	$I_B = \frac{I_{ТТЛ} \cdot A + I_{ТТЛ} \cdot B}{2}$ $I_B = \frac{2000 + 2000}{2} = 2000 \text{ А}$	2000				2000
2	Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты, I <sub>ДЗ</sub> (о.е.)	Отстройка от небаланса в нагрузочном режиме работы линии	$I_{ДЗ} = \frac{K_{ДЗ} \cdot I_{НБ}}{K_{\Sigma} \cdot I_B}$ $I_{НБ} = (2 \cdot \epsilon + 2 \cdot \epsilon_{ИЗМ} + \delta_{КС}) \cdot I_{РАБ.МАКС}$ $I_{НБ} = (2 \cdot 0.03 + 2 \cdot 0.01 + 0) \cdot 2000 = 160 \text{ А}$ $I_{ДЗ} = \frac{2.0 \cdot 160}{0.98 \cdot 2000} = 0.17$	1.2	Чувствительность ДЗЛ проверяется в минимальном расчетном режиме работы сети: режим включения защищаемой линии под напряжение (опробование) с одной стороны при возникновении повреждения в конце линии.	K <sub>ч</sub> ≥ 2	$K_{\Sigma} = \frac{I_{ДЗ} \cdot I_B}{I_{НБ}}$ $K_{\Sigma} = \frac{7218}{1.2 \cdot 2000} = 3.0$	1.2
		Отстройка от максимального рабочего тока линии (отстройка от излишнего срабатывания при обрыве цепей тока в одном полукомплекте)	$I_{НАЧ} \geq K_{ОТС} \cdot I_{МАКС.РАБ/ИБ}$ $I_{НАЧ} \geq 1.2 \cdot 2000/2000 = 1.2$					
3	Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки I <sub>СТ</sub> по дто (о.е.)	Отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении с максимальным током КЗ.	$I_{СТ} = \frac{K_{СТ} \cdot I_{НБ}}{I_B}$ $I_{НБ} = \epsilon \cdot I_{КЗ ВН МАКС} = 0.1 \cdot I_{КЗ ВН МАКС}$ $I_{НБ} = 0.1 \cdot 8809 = 880.9 \text{ А}$ $I_{СТ} = \frac{(1.2 - 2.0) \cdot 880.9}{2000} = 0.66 - 0.88$	4.0				4.0
4	Коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики, K <sub>Т1</sub> , о.е.	Расчитывается по выражению	$K_{Т1} = \frac{K_{СТ} \cdot K_{ПЕР} \cdot \epsilon}{K_{\Sigma}}$ $K_{СТ} = 1 - K_{ПЕР} \cdot \epsilon / 2$ $K_{СТ} = 1 - 5 \cdot 0.03 / 2 = 0.925$ $K_{Т1} = \frac{(1.2 + 1.8) \cdot 2 \cdot 0.03}{0.925} = 0.48 + 0.24$	0.21	Коэффициент торможения K <sub>Т1</sub> выбирается из диапазона 0.1÷0.9 о.е.			0.5
5	Точка начала торможения для второго наклонного участка, I <sub>С2</sub> , о.е.	Определение максимального тока КЗ, при котором обеспечивается превышение тормозной величины тока небаланса в диф. токе в 1.2 раза при K <sub>Т1</sub> =0.5	$I_{С2} = \frac{K_{СТ} \cdot I_{НБ} \cdot I_{КЗ ВН МАКС}}{I_B}$ $I_{С2} = \frac{0.925 \cdot 8809 / 2000 \cdot 2000}{2000} = 4.1$	4.1	-	-		4.8
6	Коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики, K <sub>Т2</sub> , о.е.	Выбирается исходя из условия, что при токе КЗ, соответствующем тормозному току I <sub>Т</sub> отс эквивалентный коэффициент торможения K <sub>ТЭ</sub> равен 0.9	$K_{Т2} = \frac{K_{СТ} \cdot I_{НБ} - K_{Т1} \cdot I_{С2} / I_{Т ОТС}}{1 - I_{С2} / I_{Т ОТС}}$ $K_{Т2} = \frac{0.9 - 0.9 \cdot 4.8 / 8.0}{1 - 4.8 / 8.0} = 0.9$ $I_{Т ОТС} = I_{Д ОТС} / K_{ТЭ ОТС}$ $I_{Т ОТС} = 4.0 / 0.5 = 8.0$	0.5	Коэффициент торможения K <sub>Т2</sub> выбирается из диапазона 0.3÷3.0 о.е.	-		0.5
7	Задержка на срабатывания ДЗЛ, с	Отстройка от максимального времени передачи данных по каналам связи защиты	$T_{СР ДЗЛ} = T_{КС МАКС} + T_{ЗАП}$ $T_{СР ДЗЛ} \geq 20 \text{ мс}$	0.02				0.02

• **Результаты расчета К<sub>ч</sub> начального порога срабатывания ДЗЛ I<sub>нач</sub>**

Волжская ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
 ЗНАЧЕНИЕ IDO=2400  
 ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/IDO  
 ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/IDO  
 ВЕТВЬ 166-157  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0 AB0 AB  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 3 190 193  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 13 190 193

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791  
 Замеры  
 166-157 IA 20458 -84 IB 6 -25  
 КЧ 8.524/0.000  
 ВИД-КЗ AB0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791  
 Замеры  
 166-157 IA 21998 -80 IB 21306 151  
 КЧ 9.166/0.000  
 КЧ1 8.877/0.000  
 ВИД-КЗ AB  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791  
 Замеры  
 166-157 IA 19529 -55 IB 19528 125  
 КЧ 8.137/0.000  
 КЧ1 8.137/0.000

-----

Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ №3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ №3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ №2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.1/-0 Z1=1.099+j9.707 Z2=1.099+j9.707 Z0=2.491+j15.871  
 Замеры  
 166-157 IA 11436 -82 IB 6 -28  
 КЧ 4.765/0.000  
 ВИД-КЗ AB0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.1/-0 Z1=1.099+j9.707 Z2=1.099+j9.707 Z0=2.491+j15.871  
 Замеры  
 166-157 IA 13122 -75 IB 12825 149  
 КЧ 5.467/0.000  
 КЧ1 5.344/0.000  
 ВИД-КЗ AB  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.1/-0 Z1=1.099+j9.707 Z2=1.099+j9.707 Z0=2.491+j15.871  
 Замеры  
 166-157 IA 12031 -54 IB 12030 126  
 КЧ 5.013/0.000  
 КЧ1 5.012/0.000

-----

Подрежим 3

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
Упа=235.8/-0 Z1=0.878+j8.661 Z2=0.878+j8.661 Z0=1.095+j11.627

Замеры  
166-157 IA 14037 -84 IB 6 -26  
КЧ 5.849/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
Упа=235.8/-0 Z1=0.878+j8.661 Z2=0.878+j8.661 Z0=1.095+j11.627

Замеры  
166-157 IA 14933 -79 IB 14993 151  
КЧ 6.222/0.000  
КЧ1 6.247/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
Упа=235.8/-0 Z1=0.878+j8.661 Z2=0.878+j8.661 Z0=1.095+j11.627

Замеры  
166-157 IA 13542 -54 IB 13541 126  
КЧ 5.642/0.000  
КЧ1 5.642/0.000

ПС 220 кВ Аллюминиевая

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
ЗНАЧЕНИЕ IDO=2400  
ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/IDO  
ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/IDO  
ВЕТВЬ 4-264  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 3 75 7 6  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 3 2 75 5 6

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезжим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Упа=235.3/-0 Z1=0.586+j6.317 Z2=0.586+j6.317 Z0=1.080+j7.791

Замеры  
4-264 IA 19832 -84 IB 6 -24  
КЧ 8.263/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Упа=235.3/-0 Z1=0.586+j6.317 Z2=0.586+j6.317 Z0=1.080+j7.791

Замеры  
4-264 IA 20981 -81 IB 20448 152  
КЧ 8.742/0.000  
КЧ1 8.520/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Упа=235.3/-0 Z1=0.586+j6.317 Z2=0.586+j6.317 Z0=1.080+j7.791

Замеры  
4-264 IA 18545 -55 IB 18545 125  
КЧ 7.727/0.000  
КЧ1 7.727/0.000

-----

Подрезжим 2

ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 166-157 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=235.2/-0 Z1=0.709+j7.216 Z2=0.709+j7.216 Z0=1.059+j8.392  
 Замеры  
 4-264 IA 17742 -84 IB 6 -24  
 КЧ 7.392/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 166-157 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=235.2/-0 Z1=0.709+j7.216 Z2=0.709+j7.216 Z0=1.059+j8.392  
 Замеры  
 4-264 IA 18420 -82 IB 18132 153  
 КЧ 7.675/0.000  
 КЧ1 7.555/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 166-157 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=235.2/-0 Z1=0.709+j7.216 Z2=0.709+j7.216 Z0=1.059+j8.392  
 Замеры  
 4-264 IA 16218 -54 IB 16217 126  
 КЧ 6.757/0.000  
 КЧ1 6.757/0.000

-----  
 Подрежим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 5 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ГУМРАК )  
 ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 166-157 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.975 Z2=2.523+j15.975 Z0=1.153+j10.718  
 Замеры  
 4-264 IA 9375 -82 IB 6 -17  
 КЧ 3.906/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 166-157 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.975 Z2=2.523+j15.975 Z0=1.153+j10.718  
 Замеры  
 4-264 IA 8865 -88 IB 9108 165  
 КЧ 3.694/0.000  
 КЧ1 3.795/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 166-157 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.975 Z2=2.523+j15.975 Z0=1.153+j10.718  
 Замеры  
 4-264 IA 7216 -51 IB 7215 129  
 КЧ 3.007/0.000  
 КЧ1 3.006/0.000

• **Результаты расчета максимального сквозного тока внешнего КЗ:**

ВОЛЖСКАЯ ГЭС  
 =====  
 ВЕЛИЧИНА IA IB  
 ВЕТВЬ 166-157  
 ВЕТВЬ 4-264  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 4  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 3 75 7 6  
 -----  
 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА  
 Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 4

Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-157 IA 6363 -86 IB 1408 81

4-264 IA 6364 94 IB 1408 -99

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 4

Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-157 IA 6772 -84 IB 6277 149

4-264 IA 6773 96 IB 6278 -31

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 4

Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-157 IA 5833 -58 IB 5833 121

4-264 IA 5833 122 IB 5834 -59

-----  
Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )

ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 4

Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.212+j2.910

Замеры

166-157 IA 10110 -87 IB 1803 84

4-264 IA 10111 93 IB 1804 -95

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 4

Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.212+j2.910

Замеры

166-157 IA 10386 -85 IB 10092 151

4-264 IA 10387 95 IB 10093 -29

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 4

Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.212+j2.910

Замеры

166-157 IA 9013 -57 IB 9018 122

4-264 IA 9014 123 IB 9019 -58

ПС 220 кВ Аллюминиевая

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB

ВЕТВЬ 166-157

ВЕТВЬ 4-264

НСМ 1

ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ

УЗЕЛ-КЗ 166

ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2

ЭЛЕМЕНТ 11 190

ПОДРЕЖИМ 3

ЭЛЕМЕНТ 2 10 190 193

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

166-157 IA 3827 100 IB 76 -86

4-264 IA 3826 -80 IB 75 90

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

166-157 IA 3757 92 IB 3583 -14

4-264 IA 3757 -88 IB 3582 166  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475  
 Замеры  
 166-157 IA 2930 128 IB 2938 -51  
 4-264 IA 2930 -52 IB 2937 129

-----  
 Подрезим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.3/-0 Z1=0.379+j4.751 Z2=0.379+j4.751 Z0=0.563+j4.026  
 Замеры  
 166-157 IA 8738 97 IB 116 -122  
 4-264 IA 8737 -83 IB 117 56  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.3/-0 Z1=0.379+j4.751 Z2=0.379+j4.751 Z0=0.563+j4.026  
 Замеры  
 166-157 IA 8809 94 IB 8322 -22  
 4-264 IA 8809 -86 IB 8321 158  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.3/-0 Z1=0.379+j4.751 Z2=0.379+j4.751 Z0=0.563+j4.026  
 Замеры  
 166-157 IA 7245 125 IB 7249 -55  
 4-264 IA 7245 -55 IB 7248 125

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.8/-0 Z1=0.490+j5.429 Z2=0.490+j5.429 Z0=0.505+j4.032  
 Замеры  
 166-157 IA 6348 98 IB 249 85  
 4-264 IA 6347 -82 IB 250 -94  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.8/-0 Z1=0.490+j5.429 Z2=0.490+j5.429 Z0=0.505+j4.032  
 Замеры  
 166-157 IA 6103 91 IB 5971 -15  
 4-264 IA 6102 -89 IB 5970 165  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.8/-0 Z1=0.490+j5.429 Z2=0.490+j5.429 Z0=0.505+j4.032  
 Замеры  
 166-157 IA 4800 127 IB 4810 -52  
 4-264 IA 4800 -53 IB 4810 128

### П2.1.2. Расчет уставок дистанционной защиты (ДЗ) со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА	XU	1.70	0.85	ВИД-КЗ АВС		ZCA=2.02 83
ОТ КЗ У ШИН	RV	0.865		УЗЕЛ-КЗ 4		
220 КВ	RVМИН	1.10				
ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	ФМЧ	83				
	Ф2	-15				
	Ф3	115				
	Ф4	0				

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	34.3 17.4 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26		ZCA=40.30 90
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.2 12.3 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3	ZCA=28.51 90
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	23.8 12.1 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ЭЛ 6 5	ZCA=27.98 90
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	26.5 13.5 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ЭЛ 6 7	ZCA=31.20 91
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=1.70 Ом RV=1.10 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 31(2) ШЭ2607_087 (5-265) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.08 3.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3/166	ZCA=7.19 85 ZCA (Б)=1.54 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.14 2.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3/166 ЭЛ 2 75	ZCA=4.90 84 ZCA (Б)=1.54 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.44 1.76 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 5	ZCA=4.08 84 ZCA (Б)=1.54 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.63 1.86 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 7	ZCA=4.29 84 ZCA (Б)=1.54 83
СОГЛАСОВАНИЕ 2 СТУПЕНЬЮ XU=10.0 Ом RV=5.0 Ом T=1.20 с	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	27.3 14.0 81 -15 115	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет	ЭЛ 3/166	ZBC=8.80 85 ZBC (Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 31(2) ШЭ2607_087 (5-265) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	Ф4	0		уст-ки по Кт=3.350 Zp=32.55 81		
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.17 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Zp=19.03 81	ЭЛ 3/166 ЭЛ 2 75	ZBC=5.80 85 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.08 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.332 Zp=14.16 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 5	ZBC=4.72 84 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.63 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.473 Zp=15.44 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 7	ZBC=5.00 84 ZBC (Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=115.0 Ом RY=58.5 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 31(2) ШЭ2607_087 (5-265) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.8 151.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=3.350 Zp=353.12 81	ЭЛ 3/166	ZAB=8.80 85 ZAB (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	165.5 84.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Zp=197.58 81	ЭЛ 3/166 ЭЛ 2 75	ZAB=5.80 85 ZAB (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	118.6 60.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.332 Zp=141.64 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 5	ZAB=4.72 84 ZAB (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2	131.0 67.1 81 -15	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает	ЭЛ 2 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 7	ZAB=5.00 84 ZAB (Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0		Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.473 Зр=156.35 81		
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=1.70 Ом РУ=1.10 Ом Т=0.10 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 21(2) ШЭ2607_087 (7-24) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.08 3.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2/182	ZCA=7.19 85 ZBC (Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.14 2.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2/182 ЭЛ 3 75	ZCA=4.90 84 ZBC (Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.44 1.76 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 2/182 ЭЛ 6 5	ZCA=4.08 84 ZBC (Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.63 1.86 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 2/182 ЭЛ 6 7	ZCA=4.29 84 ZBC (Б)=1.54 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=10.0 Ом РУ=5.0 Ом Т=1.20 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 21(2) ШЭ2607_087 (7-24) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.3 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=3.350 Зр=32.55 81		ZCA=8.80 85 ZCA (Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.17 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Зр=19.03 81	ЭЛ 3 75	ZCA=5.80 85 ZCA (Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.08 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.332	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=4.72 84 ZCA (Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				Zp=14.16 81		
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.63 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.473 Zp=15.44 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=5.00 84 ZCA (Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=115.0 Ом RV=58.5 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 21(2) ШЭ2607_087 (7-24) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.8 151.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.350 Zp=353.12 81		ZBC=8.80 85 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	165.5 84.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.866 Zp=197.58 81	ЭЛ 3 75	ZBC=5.80 85 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	118.6 60.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.332 Zp=141.64 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZBC=4.72 84 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	131.0 67.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.473 Zp=156.35 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZBC=5.00 84 ZBC (Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=60.0 Ом RV=31.0 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	223.0 114.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 4/25 333-126,0.499 (Lотн_лин=0.762)		ZCA=271.30 76 ZAB (Б)=55.48 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	154.5 79.2 81 -15 115	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 4/25 333-126,0.499 (Lотн_лин=0.762)	ЭЛ 3 75	ZCA=187.77 77 ZAB (Б)=55.48 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф4	0				
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	108.2 55.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=130.99 77 ZAB (Б)=55.48 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	129.8 66.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=157.63 77 ZAB (Б)=55.48 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XУ=100.0 Ом RУ=52.0 Ом T=1.70 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	364.3 186.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.43+j6.16 Z0д=4.28+j18.51		ZCA=449.33 74 ZBC (Б)=92.63 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	251.2 128.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 3 75	ZCA=309.52 74 ZBC (Б)=92.51 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	174.9 89.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.40+j6.03 Z0д=4.19+j18.11	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=212.51 77 ZBC (Б)=92.52 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	216.2 110.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=265.27 75 ZBC (Б)=92.61 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XУ=173.0 Ом RУ=89.0 Ом T=5.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	XУ ХУМАК RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 379.7 81 -15 115 0	0.85 Котс= 0.65	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=6.33+j27.21 Z0д=18.92+j81.78		ZCA=935.74 70 ZBC (Б)=160.32 76
	XУ RУ	509.3 261.0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382	ЭЛ 3 75	ZCA=641.91 71 ZBC (Б)=160.42 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=6.33+j27.21 Z0д=18.92+j81.78		
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	300.5 154.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=6.21+j26.68 Z0д=18.55+j80.18	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=365.98 76 ZBC (Б)=160.47 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	433.3 222.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=6.29+j27.03 Z0д=18.80+j81.25	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=539.61 72 ZBC (Б)=160.38 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XУ=4.90 Ом RУ=2.50 Ом Т=0.01 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.8 7.56 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)		ZCA=17.55 82 ZBC (Б)=4.47 81
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.7 5.47 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 3 75	ZCA=12.71 82 ZBC (Б)=4.47 81
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.77 5.01 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 4	ZCA=11.62 82 ZBC (Б)=4.47 81
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.47 4.86 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=11.28 82 ZBC (Б)=4.47 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XУ=10.80 Ом RУ=5.40 Ом Т=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ-	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.3 14.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.30+j1.86 Z0д=1.47+j6.61		ZCA=33.69 82 ZAB (Б)=9.84 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ГУМРАК						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.0 10.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.84 Z0д=1.46+j6.56	ЭЛ 3 75	ZCA=23.82 82 ZAB (Б)=9.84 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.9 9.67 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.81 Z0д=1.43+j6.43	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 4	ZCA=22.42 83 ZAB (Б)=9.85 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.5 9.48 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.81 Z0д=1.43+j6.46	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=22.01 82 ZAB (Б)=9.85 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=17.90 Ом RV=9.00 Ом T=1.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	46.0 23.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.78+j4.78 Z0д=3.78+j17.04		ZCA=54.72 82 ZBC (Б)=16.30 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.2 16.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.77+j4.74 Z0д=3.75+j16.89	ЭЛ 3 75	ZCA=38.27 83 ZBC (Б)=16.29 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.1 15.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.76+j4.64 Z0д=3.67+j16.53	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 4	ZCA=35.75 83 ZBC (Б)=16.32 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	29.6 15.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.76+j4.65 Z0д=3.68+j16.58	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=35.19 82 ZBC (Б)=16.32 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=88.50 Ом RV=44.00 Ом T=5.60 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 51(2) ШЭ2607_087 (13-249)	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	230.9 118.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=5.22+j31.91 Z0д=25+j114		ZCA=274.60 82 ZCA (Б)=80.62 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	158.8 81.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=5.17+j31.62 Z0д=25+j113	ЭЛ 3 75	ZCA=188.82 82 ZCA(B)=80.55 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	138.8 71.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.94+j30.20 Z0д=24+j108	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 4	ZCA=164.76 83 ZCA(B)=80.64 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	142.2 72.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.98+j30.48 Z0д=24+j109	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZCA=169.05 82 ZCA(B)=80.68 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=4.00 Ом RV=2.10 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.6 6.98 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 321-212, 0.967		ZCA=16.25 81 ZCA(B)=3.68 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.6 6.96 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 324-299, 0.460		ZCA=16.15 82 ZCA(B)=3.65 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.99 5.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 321-212, 0.978	ЭЛ 3 75	ZCA=11.92 81 ZCA(B)=3.68 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.89 5.07 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 324-299, 0.460	ЭЛ 3 75	ZCA=11.76 82 ZCA(B)=3.65 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.01 4.11 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 299-212, 0.947	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=9.58 81 ZCA(B)=3.67 79

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.19 4.20 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 324-299,0.464	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=9.76 82 ZCA (Б)=3.65 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.02 4.62 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 299-212,1.000	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.78 81 ZCA (Б)=3.68 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.02 4.62 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 321-212,1.000	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.78 81 ZCA (Б)=3.68 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.92 4.57 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 6/69 324-299,0.461	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.61 82 ZCA (Б)=3.65 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=19.30 Ом RY=10.10 Ом T=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.091+j0.433 Z0д=0.36+j1.31		ZCA=33.65 79 ZAB (Б)=17.78 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	19.8 10.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.092+j0.439 Z0д=0.36+j1.32	ЭЛ 3 75	ZCA=23.76 79 ZAB (Б)=17.77 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.6 15.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.129+j0.617 Z0д=0.51+j1.86	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=36.84 79 ZAB (Б)=17.78 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	17.7 9.07 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.088+j0.422 Z0д=0.35+j1.27	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=21.29 79 ZAB (Б)=17.78 78
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=32.00 Ом	XU RY ФМЧ	45.3 23.2 81	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.46+j2.19		ZCA=54.68 78 ZCA (Б)=29.64 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
RY=16.70 Ом T=3.70 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		Z0д=1.81+j6.60		
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.7 16.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.46+j2.18 Z0д=1.80+j6.57	ЭЛ 3 75	ZCA=38.21 78 ZCA (Б)=29.61 77
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	49.7 25.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.59+j2.82 Z0д=2.33+j8.50	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=60.30 77 ZCA (Б)=29.69 76
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.3 14.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.44+j2.12 Z0д=1.75+j6.40	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=34.19 78 ZCA (Б)=29.62 77
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	97.3 49.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.64+j17.37 Z0д=14.36+j52.41		ZCA=116.34 80 ZCA (Б)=29.51 78
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	68.4 35.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.65+j17.41 Z0д=14.40+j52.54	ЭЛ 3 75	ZCA=81.77 80 ZCA (Б)=29.50 78
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	51.6 26.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.33+j15.90 Z0д=13.14+j47.97	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=61.78 80 ZCA (Б)=29.43 78
	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	61.4 31.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.60+j17.20 Z0д=14.22+j51.89	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=73.62 80 ZCA (Б)=29.49 78
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XУ=112.00 Ом RY=59.00 Ом T=5.60 с ФМЧ 81	XУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	362.9 186.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.58+j64.80 Z0д=54+j196		ZCA=436.17 79 ZCA (Б)=103.55 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ						
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	252.5 129.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.59+j64.88 Z0д=54+j196	ЭЛ 3 75	ZCA=303.45 79 ZCA(B)=103.44 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	180.1 92.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=12.31+j58.73 Z0д=49+j177	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=216.36 79 ZCA(B)=103.29 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	237.3 121.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.50+j64.45 Z0д=53+j194	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=286.14 78 ZCA(B)=103.48 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	153.2 78.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=2.60+j12.39 Z0д=10.24+j37.38		ZCA=186.80 76 ZBC(B)=104.46 75
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	105.6 54.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=2.57+j12.28 Z0д=10.15+j37.05	ЭЛ 3 75	ZCA=128.70 76 ZBC(B)=104.50 75
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	172.4 88.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=3.22+j15.35 Z0д=12.70+j46.33	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5 7	ZCA=212.13 74 ZBC(B)=105.14 74
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.6 49.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=2.52+j12.04 Z0д=9.96+j36.33	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 7	ZCA=116.93 75 ZBC(B)=104.43 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=5.00 Ом RУ=2.50 Ом Т=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	21.0 10.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕРР 7/11 266-208, 0.081 (Лотн_лин=0.778)		ZCA=24.84 85 ZBC(B)=4.56 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.0 7.67 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 3 75	ZCA=17.67 85 ZBC (Б)=4.56 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.3 5.26 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=12.19 82 ZBC (Б)=4.56 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.6 6.47 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 6	ZCA=14.94 84 ZBC (Б)=4.56 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=13.00 Ом RV=6.50 Ом T=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	55.6 28.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.52+j3.36 Z0д=2.51+j10.87		ZCA=65.56 87 ZBC (Б)=11.82 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	38.7 19.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.51+j3.33 Z0д=2.49+j10.78	ЭЛ 3 75	ZCA=45.63 87 ZBC (Б)=11.82 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.1 12.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.48+j3.15 Z0д=2.35+j10.19	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=28.58 83 ZBC (Б)=11.83 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.2 16.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.50+j3.27 Z0д=2.44+j10.59	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 6	ZCA=36.77 86 ZBC (Б)=11.82 82
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=27.30 Ом RV=13.90 Ом T=2.40 с	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	120.8 61.9 81 -15 115	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.66+j10.80 Z0д=8.07+j34.96		ZCA=142.31 87 ZAB (Б)=24.84 82

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	Ф4	0				
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	83.2 42.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.64+j10.68 Z0д=7.98+j34.58	ЭЛ 3 75	ZCA=98.04 87 ZAB (Б)=24.81 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	49.1 25.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.55+j10.07 Z0д=7.53+j32.61	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=58.16 84 ZAB (Б)=24.83 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	65.5 33.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.62+j10.51 Z0д=7.85+j34.02	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 6	ZCA=77.24 86 ZAB (Б)=24.83 82
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=103.0 Ом RV=52.0 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU ХУМАК RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 314.5 81 -15 115 0	0.85 Котс= 0.76	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=8.11+j52.69 Z0д=39+j171		ZCA=722.66 88 ZCA (Б)=93.54 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	417.9 214.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=8.05+j52.28 Z0д=39+j169	ЭЛ 3 75	ZCA=492.14 88 ZCA (Б)=93.53 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	187.0 95.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.42+j48.23 Z0д=36+j156	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZCA=221.41 84 ZCA (Б)=93.48 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	287.8 147.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.87+j51.13 Z0д=38+j166	ЭЛ 3 75 ЭЛ 4 6	ZCA=339.37 86 ZCA (Б)=93.55 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ	XU RV	39.7 20.4	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27		ZCA=46.74 91 ZCA (Б)=1.05 94

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ХУ=1.16 Ом RY=0.520 Ом T=0.4/0.8/1.2 с ФМЧ 70 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=0.000+j0.328 Z0д=0.000+j0.328		
	ХУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.327 Z0д=0.000+j0.327	ЭЛ 3	ZCA=32.95 90 ZCA (Б)=1.05 94
	ХУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.4 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.401 Z0д=0.000+j0.401	ЭЛ 3 ЭЛ 6 5	ZCA=32.22 90 ZCA (Б)=1.05 94
	ХУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.7 15.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.409 Z0д=0.000+j0.409	ЭЛ 3 ЭЛ 6 7	ZCA=36.11 91 ZCA (Б)=1.05 94
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=5.8 Ом RY=4.90 Ом T=4.8/5.2/5.6 с ФМЧ 70 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	ХУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	61.8 31.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.63 Z0д=0.00+j1.63		ZCA=72.78 92 ZAB (Б)=5.23 94
	ХУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	43.3 22.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.63 Z0д=0.00+j1.63	ЭЛ 3	ZCA=51.00 92 ZAB (Б)=5.24 94
	ХУ RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	41.8 21.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j2.00 Z0д=0.00+j2.00	ЭЛ 3 ЭЛ 6 5	ZCA=49.16 91 ZAB (Б)=5.24 94
	ХУ RY ФМЧ Ф2	47.6 24.4 81 -15	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j2.04 Z0д=0.00+j2.04	ЭЛ 3 ЭЛ 6 7	ZCA=56.08 93 ZAB (Б)=5.23 94

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0				
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ ХУ=66.4 Ом РУ=35.30 Ом Т=7.2/7.6/8.0 с ФМЧ 70 АL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	409.1 209.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ Х 27 Z1д=0.00+j18.35 Z0д=0.00+j18.35		ZCA=483.43 95 ZBC (Б)=59.93 94
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	282.8 144.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ Х 27 Z1д=0.00+j18.35 Z0д=0.00+j18.35	ЭЛ 3	ZCA=334.23 95 ZBC (Б)=60.00 94
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.4 114.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ Х 27 Z1д=0.00+j21.93 Z0д=0.00+j21.93	ЭЛ 3 ЭЛ 6 5	ZCA=262.21 93 ZBC (Б)=59.96 94
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	320.7 164.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ Х 27 Z1д=0.00+j22.91 Z0д=0.00+j22.91	ЭЛ 3 ЭЛ 6 7	ZCA=380.70 97 ZBC (Б)=59.96 94
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 ЗОНЫ ДЗ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	1.70 1.10 83 -15 115 0 1.55 1.00 1.00 1.00 0.10	0.85 209 KЧзр= 0.85    58.33	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4		ZCA=2.02 83 ICA=11666 62 Hca=86 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 ЗОНЫ ДЗ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.44 1.76 83 -15 115 0 3.13 1.60 1.00 1.00 0.10	1.71 335 KЧзр= 1.71    58.33	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4		ZAB=2.02 83 IAB=11666 -58 Hab=86 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2	3.44 1.76 83 -15	1.71 335 KЧзр= 1.71	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 13	ZBC=2.02 83 IBC=7773 -178 Hbc=86 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	115 0 3.13 1.60 1.00 1.00 0.10	38.87			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.44 1.76 83 -15 115 0 3.13 1.60 1.00 1.00 0.10	1.71 335 КЧзр= 1.71 31.35	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 13 ЭЛ 190 191	ZBC=2.02 83 IBC=6271 -177 Hbc=86 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.44 1.76 83 -15 115 0 3.13 1.60 1.00 1.00 0.10	1.71 335 КЧзр= 1.71 27.49	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 13 ЭЛ 190 191 192	ZBC=2.02 83 IBC=5498 -177 Hbc=86 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 ЗОНЫ ДЗ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.03 0.14 КЧзр= 0.03 2.67	ВИД-КЗ ABC 382-333 УЗК=К		ZAB=418.67 77 IAB=534 -48 Hab=77 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.44 58.69 КЧзр= 0.45 26.23	ВИД-КЗ ABC 294-211 УЗК=К1		ZCA=27.17 83 ICA=5247 65 Hca=83 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.18 2.25 83 КЧзр= 0.19 13.64	ВИД-КЗ ABC 354-334 УЗК=К2		ZBC=68.11 81 IBC=2728 -172 Hbc=81 град
	XУ	11.9	0.55	ВИД-КЗ ABC		ZCA=22.15 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	5.56 КЧзр= 0.55       28.89	321-212 УЗК=К3		ICA=5779 66 Hca=81 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.42 44.87 КЧзр= 0.42       25.60	ВИД-К3 АВС 278-208 УЗК=К4		ZCA=28.67 83 ICA=5119 65 Hca=84 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.10 0.31 КЧзр= 0.10       8.47	ВИД-К3 АВС 26-75 УЗК=К5		ZAB=119.42 93 IAB=1695 -62 Hab=92 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.10 0.31 КЧзр= 0.10       8.47	ВИД-К3 АВС 27-79 УЗК=К6		ZAB=119.42 93 IAB=1695 -62 Hab=92 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	1.36 22.33 КЧзр= 1.36       55.36	ВИД-К3 АВС 166-161 УЗК=К7		ZBC=8.80 85 IBC=11072 -177 Hbc=85 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00	1.36 22.33 КЧзр= 1.36       	ВИД-К3 АВС 182-153 УЗК=К8		ZCA=8.80 85 ICA=11072 63 Hca=85 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	JTP	0.10	55.36			
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 ЗОНЫ ДЗ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	0.35 1.70 KЧзр= 0.37       2.67	ВИД-КЗ ABC 382-333 УЗК=К		ZAB=418.67 77 IAB=534 -48 Hab=77 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	5.30 693 KЧзр= 3.63       26.23	ВИД-КЗ ABC 294-211 УЗК=К1		ZCA=27.17 83 ICA=5247 65 Hca=83 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	2.13 26.56 KЧзр= 2.01       13.64	ВИД-КЗ ABC 354-334 УЗК=К2		ZCA=68.11 81 ICA=2728 68 Hca=81 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	6.55 65.58 KЧзр= 4.18       28.89	ВИД-КЗ ABC 321-212 УЗК=К3		ZCA=22.15 80 ICA=5779 66 Hca=81 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	5.02 530 KЧзр= 3.49       25.60	ВИД-КЗ ABC 278-208 УЗК=К4		ZCA=28.67 83 ICA=5119 65 Hca=84 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0	1.20 3.61 KЧзр= 1.20	ВИД-КЗ ABC 26-75 УЗК=К5		ZAB=119.42 93 IAB=1695 -62 Hab=92 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	65.5 1.00 1.00 0.10	8.47			
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	1.20 3.61 КЧзр= 1.20   8.47	ВИД-КЗ АВС 27-79 УЗК=К6		ZAB=119.42 93 IAB=1695 -62 Hab=92 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	16.32 264 КЧзр= 9.09   55.36	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К7		ZBC=8.80 85 IBC=11072 -177 Hbc=85 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	143.0 72.0 83 -15 115 0 130.0 65.5 1.00 1.00 0.10	16.32 264 КЧзр= 9.09   55.36	ВИД-КЗ АВС 182-153 УЗК=К8		ZCA=8.80 85 ICA=11072 63 Hca=85 град

Уставка 1 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{1УСТ}=1.7$  Ом перв./1.55 Ом втор.,

$R_{1УСТ}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.

$T_1=0$  с;

Уставка 2 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{2УСТ}=3.84$  Ом перв./3.49 Ом втор.,

$R_{2УСТ}=1.97$  Ом перв./1.79 Ом втор.

$T_2=0.7/2.0$  с; ОУ, АУ

Уставка 3 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{3УСТ}=11.9$  Ом перв./10.82 Ом втор.,

$R_{3УСТ}=6.1$  Ом перв./5.55 Ом втор.

$T_3=1.6$  с;

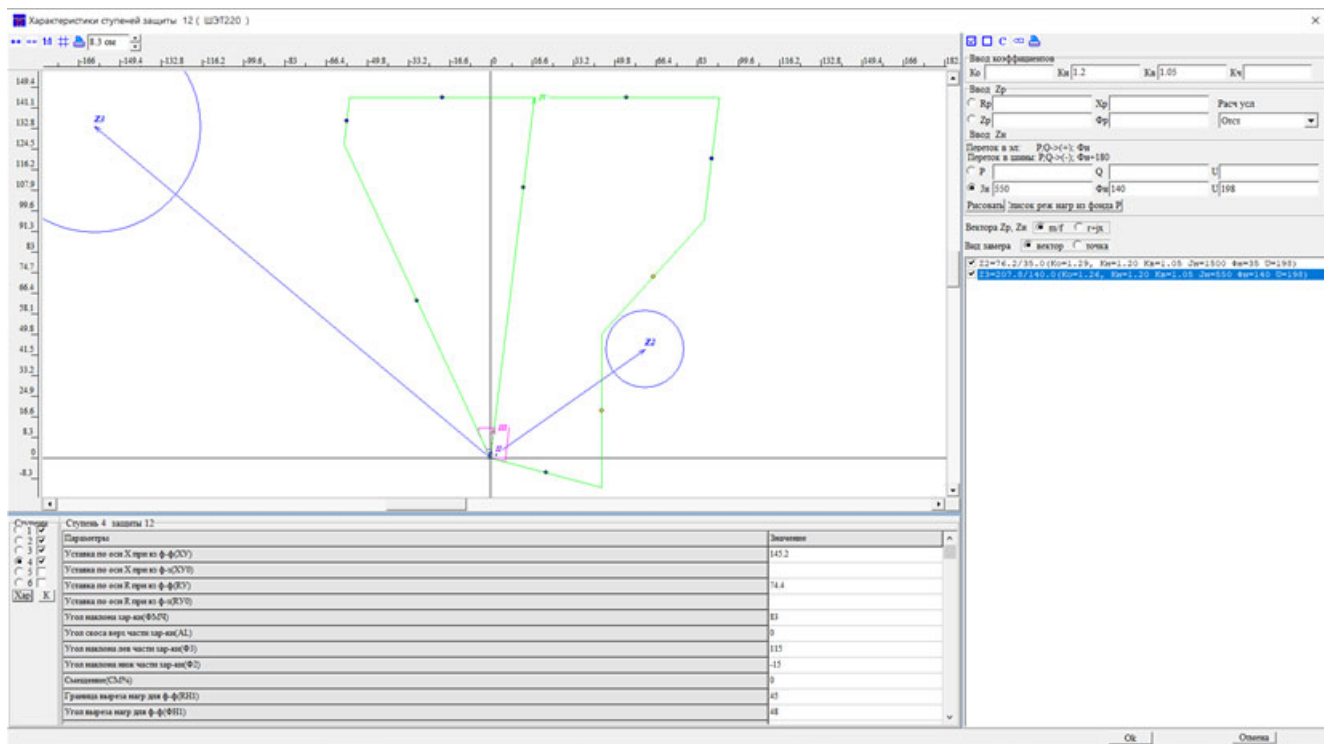
Уставка 4 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{4УСТ}=145.2$  Ом перв./132.0 Ом втор.,

$R_{4УСТ}=74.4$  Ом перв./67.64 Ом втор.

$T_4=7.9$  с;

Вырез от нагрузки:  $R_{УСТНАГР.} = 45.0$  Ом перв./40.91 Ом втор.

$\phi_{НАГР.} = 48^\circ$



Блокировка при качаниях:

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{k_{ОТС}}{k_B} \cdot k_{2НБ} \cdot I_{КАЧ}$$

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{1.2}{0.95} \cdot 0.03 \cdot 2600 = 98.5 \text{ А}$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{2МИН.}}{dI_{2ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{1МИН.}}{dI_{1ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$dI_{2ЧУВСТ.БК} = 100 \text{ А перв.}/0.05 \text{ А втор.}$

$dI_{2ГРУВ.БК} = 2 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}; dI_{2ГРУВ.БК} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ А перв.}/0.1 \text{ А втор.}$

$dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}, dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ А перв.}/0.2 \text{ А втор.}$

$dI_{1ГРУВ.БК} = 4 \cdot dI_{2ГРУВ.БК}, dI_{1ГРУВ.БК} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ А перв.}/0.4 \text{ А втор.}$

=====

ВЕЛИЧИНА IА

ЗНАЧЕНИЕ I1УС=800

ЗНАЧЕНИЕ I2УС=200

ФОРМУЛА KЧ1=MOD(I1)/(I1УС)

ФОРМУЛА KЧ2=MOD(I2)/(I2УС)

ВЕТЬ 166-157

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1

ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2

ЭЛЕМЕНТ 11 13

ПОДРЕЖИМ 3

ЭЛЕМЕНТ 11 190 193

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.2/-0$   $Z1=0.307+j4.183$   $Z2=0.307+j4.183$   $Z0=0.243+j2.511$   
 Замеры  
 166-157 IA 5833 -58  
 КЧ1 4.164/0.000  
 КЧ2 17.022/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.2/-0$   $Z1=0.307+j4.183$   $Z2=0.307+j4.183$   $Z0=0.243+j2.511$   
 Замеры  
 166-157 IA 6772 -84  
 КЧ1 6.095/0.000  
 КЧ2 9.295/0.000

-----  
 Подрезим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.353+j4.429$   $Z2=0.353+j4.429$   $Z0=0.229+j2.611$   
 Замеры  
 166-157 IA 1908 -59  
 КЧ1 1.345/0.000  
 КЧ2 5.630/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.353+j4.429$   $Z2=0.353+j4.429$   $Z0=0.229+j2.611$   
 Замеры  
 166-157 IA 2252 -88  
 КЧ1 1.990/0.000  
 КЧ2 3.047/0.000

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.8/-0$   $Z1=0.383+j4.644$   $Z2=0.383+j4.644$   $Z0=0.237+j2.666$   
 Замеры  
 166-157 IA 3002 -56  
 КЧ1 2.141/0.000  
 КЧ2 8.762/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.8/-0$   $Z1=0.383+j4.644$   $Z2=0.383+j4.644$   $Z0=0.237+j2.666$   
 Замеры  
 166-157 IA 3427 -81  
 КЧ1 3.161/0.000  
 КЧ2 4.684/0.000

### П2.1.3. Расчет междуфазной токовой отсечки со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	8082	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4		IA=6735 -88
	УСТ	11321	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 3 75	IA=9434 -88
	УСТ	12292	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	IA=10243 -88

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	12492	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	IA=10410 -88
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ	4064	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166		IA=3387 98
	УСТ	5825	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 3	IA=4854 98
	УСТ	5825	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 3 ЭЛ 190	IA=4854 98
	УСТ	5825	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 3 ЭЛ 190 193	IA=4854 98
	УСТ	16480	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 3 ЭЛ 11	IA=13733 95
ЧУВСТВИ-НОСТЬ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	2.05	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010		IA=33860 -94 Ip=33860 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.62	ВИД-КЗ АВ 166-157,0.010		IV=26650 123 Ip=26650 123
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.92	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 3	IA=31684 -94 Ip=31684 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.53	ВИД-КЗ АВ 166-157,0.010	ЭЛ 3	IV=25186 123 Ip=25186 123
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.82	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 3 ЭЛ 190	IA=30046 -94 Ip=30046 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.45	ВИД-КЗ АВ 166-157,0.010	ЭЛ 3 ЭЛ 190	IA=23879 -57 Ip=23879 -57
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.71	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 3 ЭЛ 190 193	IA=28182 -93 Ip=28182 -93
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.37	ВИД-КЗ АВ 166-157,0.010	ЭЛ 3 ЭЛ 190 193	IA=22559 -57 Ip=22559 -57
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	0.92	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 3 ЭЛ 11	IA=15221 -89 Ip=15221 -89
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	0.76	ВИД-КЗ АВ 166-157,0.010	ЭЛ 3 ЭЛ 11	IA=12620 -56 Ip=12620 -56

$I_{\text{фТО}}=16500$  А перв./8.25 А втор.

#### П2.1.4. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	4741	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4		3I0=3647 -78 3U0=46.50 -173
	УСТ	5599	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4		3I0=4307 -138 3U0=54.91 128
	УСТ	7880	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 2 75	3I0=6061 -81 3U0=43.92 -173
	УСТ	9195	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 2 75	3I0=7073 -141 3U0=51.25 127
	УСТ	8083	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=6218 -82 3U0=44.65 -174
	УСТ	9318	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=7168 -141 3U0=51.47 126
	УСТ	8763	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=6741 -81 3U0=46.94 -174
	УСТ	9837	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=7567 -141 3U0=52.70 127
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС	УСТ	-4804	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=3695 101 3U0=97.08 178
	УСТ	-5601	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=4308 42 3U0=113.19 119
	УСТ	-8563	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 2	3I0=6587 98 3U0=106.58 179
	УСТ	-9594	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 2	3I0=7380 39 3U0=119.42 119
	УСТ	-8905	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=6850 98 3U0=110.84 179
	УСТ	-9817	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=7552 39 3U0=122.20 119
	УСТ	-8589	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 2 ЭЛ 13	3I0=6607 99 3U0=106.58 179
	УСТ	-9624	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 2 ЭЛ 13	3I0=7403 39 3U0=119.42 119
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС 220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	961	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26		3I0=739 -80 3U0=9.17 -175
	УСТ	1227	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26		3I0=944 -140 3U0=11.70 125
	УСТ	1832	1.30	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 3	3I0=1409 -86

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗЕЛ-КЗ 26	ОТКЛ 0-10	3U0=9.73 -177
	УСТ	2335	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=1796 -146 3U0=12.41 123
	УСТ	1870	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1439 -87 3U0=9.88 -178
	УСТ	2489	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1915 -147 3U0=13.16 122
	УСТ	1712	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1317 -87 3U0=9.03 -178
	УСТ	2288	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1760 -147 3U0=12.06 122
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11000 T=0.10 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	4343	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(9.49 0.00)		3I0=3948 -41 3U0=19.74 -131 3I0(В)=11000 -34 3U0(В)=21.53 - 123
	УСТ	5446	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(9.25 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=4951 -40 3U0=18.40 -131 3I0(В)=10999 -36 3U0(В)=26.42 - 127
	УСТ	6312	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(8.28 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=5738 -44 3U0=21.29 -136 3I0(В)=11000 -42 3U0(В)=34.73 - 133
	УСТ	6191	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(8.79 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=5628 -41 3U0=20.48 -134 3I0(В)=11000 -39 3U0(В)=33.16 - 130
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=5100 T=1.20 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	2014	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(25.00 0.00)		3I0=1830 -22 3U0=9.15 -111 3I0(В)=5100 -15 3U0(В)=9.98 -104
	УСТ	2525	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.90 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=2296 -19 3U0=8.53 -111 3I0(В)=5100 -16 3U0(В)=12.25 -

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
						107
	УСТ	2927	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.35 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=2661 -20 3U0=9.87 -112 3I0(Б)=5100 -18 3U0(Б)=16.10 -109
	УСТ	2870	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.68 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=2609 -19 3U0=9.49 -112 3I0(Б)=5100 -17 3U0(Б)=15.37 -108
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=2.60 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	632	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.91 0.00)		3I0=574 -11 3U0=2.87 -101 3I0(Б)=1600 -5 3U0(Б)=3.13 -94
	УСТ	792	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.91 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=720 -8 3U0=2.68 -100 3I0(Б)=1600 -5 3U0(Б)=3.84 -96
	УСТ	918	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.14 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=835 -8 3U0=3.10 -99 3I0(Б)=1600 -6 3U0(Б)=5.05 -96
	УСТ	901	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.73 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=819 -7 3U0=2.98 -100 3I0(Б)=1600 -5 3U0(Б)=4.82 -96
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=180 T=7.20 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	71	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)		3I0=65 -7 3U0=0.32 -97 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.35 -90
	УСТ	89	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(754.69 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=81 -4 3U0=0.30 -96 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.43 -91
	УСТ	103	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(748.12 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=94 -3 3U0=0.35 -94 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.57 -91
	УСТ	101	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=92 -3 3U0=0.34 -95 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.54 -91
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11000 T=0.10	УСТ	3566	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(9.31 0.00)		3I0=3242 -36 3U0=18.40 -129 3I0(Б)=11000 -35 3U0(Б)=22.84 -

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2						126
	УСТ	5007	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(9.01 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=4552 -38 3U0=17.02 -130 3I0(В)=11000 -37 3U0(В)=28.01 - 129
	УСТ	5957	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(7.99 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=5415 -44 3U0=20.18 -135 3I0(В)=11000 -43 3U0(В)=36.73 - 136
	УСТ	5830	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(8.52 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=5300 -40 3U0=19.31 -133 3I0(В)=10999 -40 3U0(В)=35.11 - 133
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=5100 T=1.20 защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	1653	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.85 0.00)		3I0=1503 -17 3U0=8.53 -110 3I0(В)=5100 -15 3U0(В)=10.59 - 106
	УСТ	2322	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.71 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=2111 -17 3U0=7.89 -109 3I0(В)=5100 -16 3U0(В)=12.99 - 109
	УСТ	2762	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.14 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=2511 -19 3U0=9.36 -111 3I0(В)=5100 -19 3U0(В)=17.03 - 111
	УСТ	2703	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.48 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=2457 -18 3U0=8.95 -110 3I0(В)=5100 -17 3U0(В)=16.28 - 110
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=2.60 защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	519	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.79 0.00)		3I0=471 -7 3U0=2.68 -99 3I0(В)=1600 -5 3U0(В)=3.32 -96
	УСТ	729	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.73 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=662 -6 3U0=2.48 -98 3I0(В)=1600 -5 3U0(В)=4.07 -98

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	866	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(82.97 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=788 -6 3U0=2.94 -98 3I0(В)=1600 -6 3U0(В)=5.34 -98
	УСТ	848	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.55 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=771 -6 3U0=2.81 -98 3I0(В)=1600 -5 3U0(В)=5.11 -98
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=180 T=7.20 защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	58	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)		3I0=53 -2 3U0=0.30 -95 3I0(В)=180 -1 3U0(В)=0.37 -91
	УСТ	82	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(754.69 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=74 -2 3U0=0.28 -94 3I0(В)=180 -1 3U0(В)=0.46 -93
	УСТ	97	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(748.12 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=89 -1 3U0=0.33 -93 3I0(В)=180 -1 3U0(В)=0.60 -93
	УСТ	95	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=87 -1 3U0=0.32 -93 3I0(В)=180 -1 3U0(В)=0.57 -93
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=800 T=0.10 защ 41(2) ТЗНП (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	УСТ	86	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.249 (Лотн_лин=0.853)		3I0=78 -66 3U0=1.03 -160 3I0(В)=800 -73 3U0(В)=2.06 -169
	УСТ	166	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.251 (Лотн_лин=0.852)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=151 -72 3U0=1.11 -163 3I0(В)=800 -73 3U0(В)=2.29 -168
	УСТ	215	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.259 (Лотн_лин=0.849)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=196 -72 3U0=1.41 -163 3I0(В)=800 -74 3U0(В)=2.94 -168
	УСТ	210	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.255 (Лотн_лин=0.850)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=190 -72 3U0=1.34 -163 3I0(В)=800 -73 3U0(В)=2.82 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=520 T=0.80 защ 41(2) ТЗНП (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	УСТ	55	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.605 (Лотн_лин=0.965)		3I0=50 -64 3U0=0.69 -158 3I0(В)=520 -71 3U0(В)=1.35 -166

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	107	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.612 (Лотн_лин=0.965)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=97 -70 3U0=0.74 -160 3I0(B)=520 -71 3U0(B)=1.50 -166
	УСТ	139	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.636 (Лотн_лин=0.964)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=126 -70 3U0=0.94 -160 3I0(B)=520 -71 3U0(B)=1.92 -166
	УСТ	135	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.627 (Лотн_лин=0.964)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=123 -70 3U0=0.89 -161 3I0(B)=520 -71 3U0(B)=1.85 -166
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=12100 T=0.10 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	1222	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.477 (Лотн_лин=0.605)		3I0=1111 -73 3U0=15.10 -167 3I0(B)=12098 -82 3U0(B)=29.61 - 176
	УСТ	2382	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.496 (Лотн_лин=0.590)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=2166 -80 3U0=16.25 -170 3I0(B)=12099 -82 3U0(B)=33.13 - 175
	УСТ	3273	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.579 (Лотн_лин=0.525)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=2975 -81 3U0=21.77 -171 3I0(B)=12099 -82 3U0(B)=44.97 - 177
	УСТ	3674	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.595 (Лотн_лин=0.512)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3340 -80 3U0=23.38 -171 3I0(B)=12099 -82 3U0(B)=49.45 - 177
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=0.80 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	288	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.77+j4.70 Z0д=3.72+j16.75		3I0=262 -70 3U0=4.00 -164 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=7.42 -172
	УСТ	563	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.76+j4.63 Z0д=3.66+j16.49	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=512 -76 3U0=4.30 -166 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=8.28 -171
	УСТ	827	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.71+j4.35 Z0д=3.44+j15.51	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=752 -77 3U0=5.92 -167 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=11.77 - 172
	УСТ	947	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.69+j4.24 Z0д=3.36+j15.12	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=861 -76 3U0=6.42 -167 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=13.14 - 172

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.40 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	121	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=2.61+j15.97 Z0д=12.64+j56.92		3I0=110 -69 3U0=1.68 -163 3I0(В)=1300 -77 3U0(В)=3.11 -171
	УСТ	236	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=2.59+j15.83 Z0д=12.52+j56.41	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=215 -75 3U0=1.80 -165 3I0(В)=1300 -77 3U0(В)=3.47 -170
	УСТ	347	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=2.49+j15.21 Z0д=12.04+j54.22	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=315 -76 3U0=2.48 -166 3I0(В)=1300 -77 3U0(В)=4.94 -171
	УСТ	397	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=2.44+j14.95 Z0д=11.83+j53.30	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=361 -76 3U0=2.69 -166 3I0(В)=1300 -77 3U0(В)=5.51 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=380 T=4.80 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	35	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=10.28+j62.90 Z0д=50+j224		3I0=32 -69 3U0=0.49 -163 3I0(В)=380 -77 3U0(В)=0.91 -170
	УСТ	69	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=10.22+j62.50 Z0д=49+j223	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=63 -75 3U0=0.53 -165 3I0(В)=380 -77 3U0(В)=1.02 -170
	УСТ	101	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=9.88+j60.45 Z0д=48+j215	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=92 -75 3U0=0.73 -165 3I0(В)=380 -76 3U0(В)=1.44 -171
	УСТ	116	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 294 Z1д=9.73+j59.53 Z0д=47+j212	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=106 -75 3U0=0.79 -166 3I0(В)=380 -77 3U0(В)=1.61 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=13600 T=0.10 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	1533	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 299-212,0.829		3I0=1394 -73 3U0=18.01 -167 3I0(В)=13599 -80 3U0(В)=36.24 - 176
	УСТ	1289	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 324-299,0.549		3I0=1172 -74 3U0=15.85 -168 3I0(В)=13599 -82 3U0(В)=31.17 - 176
	УСТ	2971	1.10	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 3	3I0=2701 -79

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				ВЕР 6/69 299-212,0.778	ОТКЛ 0-10	3U0=19.38 -170 3I0(В)=13599 -81 3U0(В)=40.45 -175
	УСТ	2530	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 324-299,0.574	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=2300 -80 3U0=17.17 -170 3I0(В)=13598 -82 3U0(В)=35.10 -175
	УСТ	4305	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 299-212,0.488	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3914 -80 3U0=26.85 -171 3I0(В)=13600 -82 3U0(В)=57.40 -177
	УСТ	4208	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 324-299,0.707	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3826 -81 3U0=26.51 -172 3I0(В)=13599 -83 3U0(В)=56.37 -177
	УСТ	3782	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 299-212,0.675	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3438 -80 3U0=23.69 -171 3I0(В)=13600 -81 3U0(В)=50.53 -176
	УСТ	3317	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 324-299,0.627	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3016 -80 3U0=21.32 -171 3I0(В)=13598 -82 3U0(В)=44.86 -176
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=0.40 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	183	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 334-256,0.682		3I0=166 -57 3U0=6.44 -167 3I0(В)=3100 -78 3U0(В)=8.66 -167
	УСТ	386	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 334-256,0.705	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=351 -65 3U0=6.79 -168 3I0(В)=3100 -79 3U0(В)=9.55 -167
	УСТ	808	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 334-256,0.506	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=734 -73 3U0=9.41 -170 3I0(В)=3100 -77 3U0(В)=15.17 -172
	УСТ	581	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 6/69 334-256,0.759	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=528 -68 3U0=7.72 -168 3I0(В)=3100 -79 3U0(В)=11.87 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1040 T=2.30 защ 61(2)	УСТ	63	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 354 Z1д=0.22+j1.05 Z0д=0.87+j3.17		3I0=57 -6 3U0=5.11 -169 3I0(В)=1040 -69 3U0(В)=5.61 -163

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ						
	УСТ	137	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 354 Z1д=0.208+j0.993 Z0д=0.82+j3.00	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=125 -27 3U0=5.46 -169 3I0(В)=1040 -69 3U0(В)=6.23 -163
	УСТ	213	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 354 Z1д=0.49+j2.36 Z0д=1.95+j7.12	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=194 -54 3U0=4.65 -167 3I0(В)=1040 -66 3U0(В)=6.15 -164
	УСТ	250	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 354 Z1д=0.178+j0.847 Z0д=0.70+j2.56	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=227 -46 3U0=6.30 -168 3I0(В)=1040 -69 3U0(В)=7.99 -164
	УСТ	116	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=9.65+j46.04 Z0д=38+j139		3I0=105 -67 3U0=1.36 -161 3I0(В)=1040 -74 3U0(В)=2.74 -169
	УСТ	225	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=9.57+j45.65 Z0д=38+j138	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=205 -73 3U0=1.47 -163 3I0(В)=1040 -74 3U0(В)=3.07 -169
	УСТ	331	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=8.65+j41.28 Z0д=34+j125	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=301 -73 3U0=2.06 -164 3I0(В)=1040 -74 3U0(В)=4.41 -169
	УСТ	288	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=9.36+j44.66 Z0д=37+j135	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=262 -73 3U0=1.80 -164 3I0(В)=1040 -74 3U0(В)=3.85 -169
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=240 T=6.60 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	27	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=45+j216 Z0д=179+j652		3I0=24 -66 3U0=0.31 -160 3I0(В)=240 -74 3U0(В)=0.63 -169
	УСТ	52	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=45+j215 Z0д=178+j648	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=47 -72 3U0=0.34 -163 3I0(В)=240 -74 3U0(В)=0.71 -168
	УСТ	76	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=41+j197 Z0д=163+j594	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=69 -72 3U0=0.48 -163 3I0(В)=240 -74 3U0(В)=1.02 -169
	УСТ	67	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 321 Z1д=44+j211 Z0д=174+j636	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=61 -72 3U0=0.42 -163 3I0(В)=240 -74 3U0(В)=0.89 -168
СОГЛАСОВАНИЕ	УСТ	1058	1.10	ВИД-КЗ А0		3I0=962 -75

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
с 1 СТУПЕНЬЮ I=10700 T=0.10 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ				ВЕР 7/11 266-86,0.106 (Lогн_лин=0.689)		3U0=16.95 -168 3I0(B)=10698 -81 3U0(B)=29.44 - 175
	УСТ	2111	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 7/11 266-86,0.131 (Lогн_лин=0.670)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=1919 -81 3U0=18.11 -169 3I0(B)=10698 -81 3U0(B)=33.01 - 175
	УСТ	2937	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 7/11 266-86,0.269 (Lогн_лин=0.564)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=2670 -81 3U0=22.31 -171 3I0(B)=10699 -83 3U0(B)=43.09 - 176
	УСТ	2544	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕР 7/11 266-86,0.201 (Lогн_лин=0.616)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=2313 -81 3U0=20.45 -170 3I0(B)=10698 -82 3U0(B)=38.43 - 176
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2900 T=0.80 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	233	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 278 Z1д=0.82+j5.34 Z0д=3.99+j17.28		3I0=212 -70 3U0=5.73 -163 3I0(B)=2900 -76 3U0(B)=8.47 -169
	УСТ	476	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 278 Z1д=0.80+j5.22 Z0д=3.90+j16.90	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=432 -76 3U0=6.13 -165 3I0(B)=2900 -76 3U0(B)=9.48 -169
	УСТ	683	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 278 Z1д=0.72+j4.66 Z0д=3.49+j15.10	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=621 -76 3U0=7.52 -165 3I0(B)=2900 -77 3U0(B)=12.34 - 169
	УСТ	588	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 278 Z1д=0.76+j4.92 Z0д=3.68+j15.92	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=535 -76 3U0=6.92 -165 3I0(B)=2900 -77 3U0(B)=11.07 - 169
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1400 T=1.80 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	112	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 278 Z1д=2.34+j15.23 Z0д=11.38+j49.29		3I0=102 -69 3U0=2.77 -162 3I0(B)=1400 -75 3U0(B)=4.09 -168
	УСТ	230	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 278 Z1д=2.31+j15.01 Z0д=11.22+j48.59	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=209 -75 3U0=2.96 -164 3I0(B)=1400 -75 3U0(B)=4.57 -168

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	330	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.17+j14.11 Z0д=10.55+j45.69	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=300 -74 3U0=3.63 -164 3I0(В)=1400 -76 3U0(В)=5.96 -168
	УСТ	284	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.23+j14.52 Z0д=10.85+j47.00	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=258 -75 3U0=3.34 -164 3I0(В)=1400 -75 3U0(В)=5.34 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=630 T=3.40 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	51	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.93+j38.56 Z0д=29+j125		3I0=46 -69 3U0=1.25 -162 3I0(В)=630 -75 3U0(В)=1.84 -168
	УСТ	103	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.86+j38.10 Z0д=28+j123	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=94 -75 3U0=1.33 -163 3I0(В)=630 -75 3U0(В)=2.06 -167
	УСТ	149	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.60+j36.42 Z0д=27+j118	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=135 -74 3U0=1.63 -163 3I0(В)=630 -75 3U0(В)=2.68 -167
	УСТ	128	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.72+j37.17 Z0д=28+j120	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=116 -74 3U0=1.50 -163 3I0(В)=630 -75 3U0(В)=2.41 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=5870 T=1.70 защита 792 ТЗНП (27-79) - АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	548	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.24 Z0д=0.00+j1.24		3I0=498 -81 3U0=6.18 -176 3I0(В)=5868 -90 3U0(В)=27.37 179
	УСТ	1061	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.19 Z0д=0.00+j1.19	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=964 -87 3U0=6.66 -178 3I0(В)=5868 -90 3U0(В)=27.89 179
	УСТ	1274	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.732 Z0д=0.000+j0.732	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1158 -87 3U0=7.96 -178 3I0(В)=5868 -89 3U0(В)=28.86 180
	УСТ	1153	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.762 Z0д=0.000+j0.762	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1048 -88 3U0=7.19 -179 3I0(В)=5870 -89 3U0(В)=28.30 180
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=3300 T=3.90 защита 792 ТЗНП (27-79) - АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	308	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j4.19 Z0д=0.00+j4.19		3I0=280 -82 3U0=3.47 -177 3I0(В)=3300 -91 3U0(В)=15.39 178

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	596	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j4.13 Z0д=0.00+j4.13	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=542 -89 3U0=3.75 -179 3I0(В)=3300 -91 3U0(В)=15.68 178
	УСТ	716	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j3.65 Z0д=0.00+j3.65	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=651 -89 3U0=4.47 -180 3I0(В)=3300 -91 3U0(В)=16.23 178
	УСТ	648	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j3.67 Z0д=0.00+j3.67	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=589 -89 3U0=4.04 180 3I0(В)=3300 -91 3U0(В)=15.91 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=1350 T=6.10 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	126	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.93 Z0д=0.00+j13.93		3I0=115 -83 3U0=1.42 -178 3I0(В)=1350 -92 3U0(В)=6.29 177
	УСТ	244	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.82 Z0д=0.00+j13.82	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=222 -90 3U0=1.53 180 3I0(В)=1350 -92 3U0(В)=6.41 177
	УСТ	293	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.28 Z0д=0.00+j13.28	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=266 -90 3U0=1.83 179 3I0(В)=1350 -92 3U0(В)=6.64 177
	УСТ	265	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.25 Z0д=0.00+j13.25	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=241 -90 3U0=1.65 179 3I0(В)=1350 -92 3U0(В)=6.51 177
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	10000	3.53	ВИД-КЗ А0 166-157,0.010		3I0=35326 -87 3U0=96.90 178
	УСТ	10000	4.12	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010		3I0=41166 -146 3U0=112.91 119
	УСТ	10000	2.35	ВИД-КЗ А0 166-157,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=23480 -86 3U0=106.38 179
	УСТ	10000	2.63	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=26304 -145 3U0=119.18 119
	УСТ	10000	1.95	ВИД-КЗ А0 166-157,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=19473 -85 3U0=110.80 179
	УСТ	10000	2.15	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=21461 -145 3U0=122.09 119
	УСТ	10000	1.77	ВИД-КЗ А0 166-157,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=17709 -85 3U0=111.55 179

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	10000	1.95	ВИД-КЗ АВ0 166-157,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=19472 -144 3U0=122.65 119
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	6300	0.58	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=3643 -78 3U0=46.49 -173
	УСТ	6300	0.68	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4300 -137 3U0=54.88 127
	УСТ	6300	3.25	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К		3I0=20458 -84 3U0=36.92 -173
	УСТ	6300	2.97	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К		3I0=18711 -143 3U0=33.77 128
	УСТ	6300	0.67	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=4242 -81 3U0=51.10 -175
	УСТ	6300	0.82	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=5144 -141 3U0=61.98 125
	УСТ	6300	2.80	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=17649 -84 3U0=54.91 -176
	УСТ	6300	2.63	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=16562 -144 3U0=51.52 125
	УСТ	6300	0.53	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=3336 -80 3U0=55.65 -175
	УСТ	6300	0.65	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=4112 -141 3U0=68.60 124
	УСТ	6300	2.59	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=16343 -84 3U0=61.69 -176
	УСТ	6300	2.46	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=15506 -144 3U0=58.53 124
	УСТ	6300	0.46	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=2924 -80 3U0=57.10 -175
	УСТ	6300	0.58	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=3642 -141 3U0=71.12 124
	УСТ	6300	2.49	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=15673 -84 3U0=64.37 -177

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
					ЭЛ 190 191 192	
	УСТ	6300	2.38	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=14990 -144 3U0=61.56 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 СТУПЕНИ ТЭНП	УСТ	2900	1.26	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4		3I0=3643 -78 3U0=46.49 -173
	УСТ	2900	1.48	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4		3I0=4300 -137 3U0=54.88 127
	УСТ	2900	7.05	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К		3I0=20458 -84 3U0=36.92 -173
	УСТ	2900	6.45	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К		3I0=18711 -143 3U0=33.77 128
	УСТ	2900	1.46	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=4242 -81 3U0=51.10 -175
	УСТ	2900	1.77	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=5144 -141 3U0=61.98 125
	УСТ	2900	6.09	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=17649 -84 3U0=54.91 -176
	УСТ	2900	5.71	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=16562 -144 3U0=51.52 125
	УСТ	2900	0.94	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 6 5 ЭЛ 190 191	3I0=2729 -80 3U0=45.45 -175
	УСТ	2900	1.24	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 6 5 ЭЛ 190 191	3I0=3604 -141 3U0=60.03 125
	УСТ	2900	4.80	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 6 5 ЭЛ 190 191	3I0=13916 -84 3U0=54.99 -176
	УСТ	2900	4.86	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 6 5 ЭЛ 190 191	3I0=14088 -144 3U0=55.67 124
	УСТ	2900	1.01	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=2924 -80 3U0=57.10 -175
	УСТ	2900	1.26	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=3642 -141 3U0=71.12 124

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
					ЭЛ 190 191 192	
	УСТ	2900	5.40	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=15673 -84 3U0=64.37 -177
	УСТ	2900	5.17	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=14990 -144 3U0=61.56 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	900	4.05	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4		3I0=3643 -78 3U0=46.49 -173
	УСТ	900	4.78	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4		3I0=4300 -137 3U0=54.88 127
	УСТ	900	4.71	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=4242 -81 3U0=51.10 -175
	УСТ	900	5.72	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=5144 -141 3U0=61.98 125
	УСТ	900	3.71	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=3336 -80 3U0=55.65 -175
	УСТ	900	4.57	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=4112 -141 3U0=68.60 124
	УСТ	900	3.25	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=2924 -80 3U0=57.10 -175
	УСТ	900	4.05	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 4	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=3642 -141 3U0=71.12 124
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.31 0.53 0.43	ВИД-КЗ А0 382-333 УЗК=К		3I0=89 -68 3U0=1.13 -162
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.23 0.40 0.32	ВИД-КЗ АВ0 382-333 УЗК=К		3I0=67 -128 3U0=0.85 138
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	2.39 4.17 3.55	ВИД-КЗ А0 294-211 УЗК=К1		3I0=692 -72 3U0=9.38 -167
	УСТ ICP УСР	290 0.08 2.0	2.01 3.51 2.99	ВИД-КЗ АВ0 294-211 УЗК=К1		3I0=583 -131 3U0=7.90 135

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ ЗК	250 0.0				
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.73 1.30 1.32	ВИД-КЗ А0 354-334 УЗК=К2		3I0=211 -64 3U0=3.43 -163
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.61 1.09 1.11	ВИД-КЗ АВ0 354-334 УЗК=К2		3I0=177 -124 3U0=2.88 137
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	3.91 6.81 5.56	ВИД-КЗ А0 321-212 УЗК=К3		3I0=1134 -72 3U0=14.71 -166
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	3.23 5.63 4.60	ВИД-КЗ АВ0 321-212 УЗК=К3		3I0=936 -131 3U0=12.15 135
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	3.62 6.32 4.94	ВИД-КЗ А0 278-208 УЗК=К4		3I0=1049 -73 3U0=13.03 -168
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	3.00 5.23 4.09	ВИД-КЗ АВ0 278-208 УЗК=К4		3I0=869 -132 3U0=10.80 134
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	1.31 2.29 1.84	ВИД-КЗ А0 26-75 УЗК=К5		3I0=381 -82 3U0=4.86 -176
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	1.58 2.76 2.22	ВИД-КЗ АВ0 26-75 УЗК=К5		3I0=459 -142 3U0=5.86 123
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	1.31 2.29 1.84	ВИД-КЗ А0 27-79 УЗК=К6		3I0=381 -82 3U0=4.86 -176
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	1.58 2.76 2.22	ВИД-КЗ АВ0 27-79 УЗК=К6		3I0=459 -142 3U0=5.86 123
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	24.08 40.97 12.89	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К7		3I0=6984 -91 3U0=34.92 180

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	22.06 37.52 11.80	ВИД-КЗ АВ0 166-161 УЗК=К7		3I0=6397 -150 3U0=31.99 120
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	19.49 33.76 12.05	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К8		3I0=5653 -85 3U0=32.08 -178
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	17.64 30.55 10.91	ВИД-КЗ АВ0 182-153 УЗК=К8		3I0=5116 -144 3U0=29.03 124

Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего в максимальном нагрузочном режиме:

$$I_{0СЗ} = \frac{K_{0ТС}}{K_B} \cdot (K_{0НБ} + K_{0НС}) \cdot I_{НАГР}$$

где  $K_{0ТС} = 1.2 \div 1.5$ ;

$$K_B = 0.95;$$

$$K_{0НБ} = 0.05 \div 0.1;$$

$$K_{0НС} = 0 \div 0.03;$$

$$I_{НАГР} = 2000 \text{ А};$$

$$I_{0СЗ} \geq \frac{1.2 \div 1.5}{0.95} \cdot (0.05 + 0) \cdot 2000 = 126 \div 158 \text{ А}$$

Разрешающее РНМ по нулевой последовательности:  $I_{РАЗР.} = 200 \text{ А}$  перв./0.1 А втор.

$$U_{РАЗР.} = 2.0 \text{ в втор.}$$

1 ступень ТЗНП: 10000 А перв./5.00 А втор.,  $T = 0.1 \text{ с}$ , ненаправленная;

2 ступень ТЗНП: 6300 А перв./3.15 А втор.,  $T = 0.8 \text{ с}$ , направленная;

3 ступень ТЗНП: 2900 А перв./1.45 А втор.,  $T = 1.6 \text{ с}$ , направленная;

4 ступень ТЗНП: 900 А перв./0.45 А втор.,  $T = 4.7 \text{ с}$ , направленная;

5 ступень ТЗНП: 280 А перв./0.14 А втор.,  $T = 7.6 \text{ с}$ , направленная;

### П2.1.5. Расчет параметров срабатывания аварийной максимальной токовой защиты:

Ток срабатывания МТЗ:

- Отстройка от максимального тока нагрузки:

$$I_{СЗ} \geq \frac{K_{0ТС} \cdot K_{ЗАП}}{K_B} \cdot I_{НАГР} = \frac{1.2 \cdot 1.0}{0.95} \cdot 2000 = 2526 \text{ А},$$

где  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки;  $K_{в}$  – коэффициент возврата;  $K_{зап}$  – коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска двигателей нагрузки;  $I_{нагр}$  – максимальный рабочий ток по рассматриваемой ЛЭП 220 кВ, принятый равным 2000 А.

Принимаем предварительно:  $I_{сз}=2600$  А

- Эффективность функционирования МТЗ:

В качестве расчетного принимается КЗ соответствующего вида в конце ЛЭП при каскадном отключении ЛЭП с противоположной стороны, в минимальном расчетном режиме,  $K_{ч}$  не менее 1,5.

```
=====
ВЕЛИЧИНА IA IB
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5
ФОРМУЛА IУСА=MOD(IA)/КЧ
ФОРМУЛА IУСВ=MOD(IB)/КЧ
ВЕТЬ 166-157
НСМ 1
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2
ПОДРЕЖИМ 1
ПОДРЕЖИМ 2
ЭЛЕМЕНТ 11 3 190
ПОДРЕЖИМ 3
ЭЛЕМЕНТ 11 3 13 190 193
=====
```

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

```
-----
Подрежим 1
НСМ 1
ВИД-КЗ А0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791
Замеры
166-157 IA 20458 -84 IB 6 -25
IУСА 13638.613/0.000
ВИД-КЗ АВ0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791
Замеры
166-157 IA 21998 -80 IB 21306 151
IУСА 14665.142/0.000
IУСВ 14203.757/0.000
ВИД-КЗ АВ
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791
Замеры
166-157 IA 19529 -55 IB 19528 125
IУСА 13019.129/0.000
IУСВ 13018.802/0.000
=====
```

```
-----
Подрежим 2
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )
ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )
НСМ 1
ВИД-КЗ А0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2
Uпа=234.6/-0 Z1=0.966+j9.087 Z2=0.966+j9.087 Z0=1.913+j13.736
Замеры
166-157 IA 12643 -83 IB 6 -27
IУСА 8428.732/0.000
ВИД-КЗ АВ0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2
Uпа=234.6/-0 Z1=0.966+j9.087 Z2=0.966+j9.087 Z0=1.913+j13.736
Замеры
166-157 IA 14094 -77 IB 13846 150
=====
```

ГУСА 9395.713/0.000  
 ГУСВ 9230.949/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 Упа=234.6/-0 Z1=0.966+j9.087 Z2=0.966+j9.087 Z0=1.913+j13.736  
 Замеры  
 166-157 IA 12838 -54 IB 12838 126  
 ГУСА 8558.948/0.000  
 ГУСВ 8558.522/0.000

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 Упа=231.0/-0 Z1=0.253+j90.048 Z2=0.253+j90.048 Z0=1.042+j64.748  
 Замеры

166-157 IA 1633 -90 IB 6 -18  
 ГУСА 1088.823/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 Упа=231.0/-0 Z1=0.253+j90.048 Z2=0.253+j90.048 Z0=1.042+j64.748  
 Замеры

166-157 IA 1579 -95 IB 1567 156  
 ГУСА 1052.383/0.000  
 ГУСВ 1044.598/0.000

ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
 Упа=231.0/-0 Z1=0.253+j90.048 Z2=0.253+j90.048 Z0=1.042+j64.748  
 Замеры

166-157 IA 1283 -60 IB 1282 120  
 ГУСА 855.018/0.000  
 ГУСВ 854.986/0.000

- **Время срабатывания АМТЗ:**

Выдержка времени АМТЗ выбирается равной времени оперативного ускорения защит от междофазных КЗ.

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с}$$

Принимаем:  $I_{сз}=2600 \text{ А}$  перв./ $1.30 \text{ А}$  втор.,

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с.}$$

Защита нормально выведена, вводится автоматически при срабатывании блокировки при неисправностях цепей напряжения.

### **П2.1.6. АПВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1:**

- *Расчет выдержки времени АПВ выключателей ЛЭП:*

$$t_{\text{АПВ(1В)}} = t_{\text{защ.(2В)}} - t_{\text{защ.(1В)}} + t_{\text{откл(2В)}} - t_{\text{откл(1В)}} + t_{\text{дс}} - t_{\text{в(1В)}} + t_{\text{зап1}},$$

$$t_{\text{вВ ВоГЭС}} = 0.1 \text{ с,}$$

$$t_{\text{ов ВоГЭС}} = 0.04 \text{ с,}$$

$$t_{\text{ов АЛЮМИНИЕВАЯ}} = 0.04 \text{ с,}$$

$$t_{\text{вВ АЛЮМИНИЕВАЯ}} = 0.1 \text{ с,}$$

$$t_{\text{АПВ АЛЮМИН.}} = 0.7 - 0 + 0.04 - 0.04 + 0.2 - 0.1 + 0.4 = 1.1 \text{ с}$$

$$t_{\text{АПВ АЛЮМИН.}} = 1.5 \text{ с}$$

Для обеспечения очередности включения выключателей от устройств ТАПВ принимаем степень селективности  $\Delta t$  равной 0,3-1,0 с, но не менее значения  $\Delta t$ , рассчитанной по формуле:

$$\Delta t = t_{в(1ВШ)} + t_{усз(1ВШ)} + t_{откл(1ВШ)} + t_{зап2} = 0,1 + 0,1 + 0,04 + 0,2 = 0,44 \text{ с.}$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ с}$$

$$t_{ТАПВ \text{ во ГЭС}} = 1.5 + 0.5 = 2.0 \text{ с}$$

- *Уставки измерительных реле контроля напряжения и контроля синхронизма:*

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы:

$$\Delta U = 0.2 \cdot U_{НОМ} = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ В,}$$

$$\Delta \varphi = 30^\circ,$$

$$\Delta f = 0.1 \text{ Гц,}$$

Для реле максимального напряжения:  $U_{МАХ} = (0.7-0.8) \cdot U_{НОМ},$

$$U_{МАХ} = 0.7 \cdot 100 = 70 \text{ В,}$$

Для реле минимального напряжения:  $U_{МИН} = (0.3-0.4) \cdot U_{НОМ},$

$$U_{МИН} = 0.4 \cdot 100 = 40 \text{ В.}$$

### П2.1.7. АПВ выключателя 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1:

Ток срабатывания реле тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным  $(0.05 \div 0.1) \cdot I_{НОМ}$ :

```
=====
ВЕЛИЧИНА IA
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5
ФОРМУЛА IУС=МОД(IA)/КЧ
ВЕТВЬ 166-157
НСМ 1
ВИД-КЗ A0 AB AB0
УЗЕЛ-КЗ 1
ПОДРЕЖИМ 1
ПОДРЕЖИМ 2
ЭЛЕМЕНТ 11 13
ПОДРЕЖИМ 3
ЭЛЕМЕНТ 11 13 190 193
-----
```

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

```
Подрежим 1
НСМ 1
ВИД-КЗ A0
УЗЕЛ-КЗ 1
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511
Замеры
166-157 IA 6363 -86
IУС 4242.209/0.000
ВИД-КЗ AB
УЗЕЛ-КЗ 1
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511
Замеры
```

166-157 IA 5833 -58  
 IYC 3888.519/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.307+j4.183 Z<sub>2</sub>=0.307+j4.183 Z<sub>0</sub>=0.243+j2.511  
 Замеры  
 166-157 IA 6772 -84  
 IYC 4514.847/0.000

-----  
 Подрезим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z<sub>1</sub>=0.353+j4.429 Z<sub>2</sub>=0.353+j4.429 Z<sub>0</sub>=0.229+j2.611  
 Замеры  
 166-157 IA 2180 -88  
 IYC 1453.182/0.000  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z<sub>1</sub>=0.353+j4.429 Z<sub>2</sub>=0.353+j4.429 Z<sub>0</sub>=0.229+j2.611  
 Замеры  
 166-157 IA 1908 -59  
 IYC 1271.691/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z<sub>1</sub>=0.353+j4.429 Z<sub>2</sub>=0.353+j4.429 Z<sub>0</sub>=0.229+j2.611  
 Замеры  
 166-157 IA 2252 -88  
 IYC 1501.422/0.000

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.430+j4.901 Z<sub>2</sub>=0.430+j4.901 Z<sub>0</sub>=0.224+j2.781  
 Замеры  
 166-157 IA 632 -90  
 IYC 421.459/0.000  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.430+j4.901 Z<sub>2</sub>=0.430+j4.901 Z<sub>0</sub>=0.224+j2.781  
 Замеры  
 166-157 IA 649 -59  
 IYC 432.414/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 U<sub>па</sub>=235.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.430+j4.901 Z<sub>2</sub>=0.430+j4.901 Z<sub>0</sub>=0.224+j2.781  
 Замеры  
 166-157 IA 687 -80  
 IYC 457.746/0.000

Уставку по току срабатывания реле тока УРОВ принимаем:  $I_{сз}=(0.05\div 0.1)\cdot 1=0.05\div 0.1$  А  
 втор.

$I_{УРОВ}=200$  А перв./0.10 А втор.;

Выдержка времени УРОВ должна выбираться по условию отстройки от времени отключения исправного выключателя с учетом времени возврата устройства, погрешности внутренних элементов выдержки времени и необходимого запаса, в соответствии с выражением:

$$t_{сз} = t_{откл.в} + t_{возв.уров} + t_{зап} ,$$

где  $t_{откл.в}$  – время отключения выключателя с той стороны, для которой рассматривается УРОВ. Данная величина должна учитывать время срабатывания промежуточного реле или контактора, если действие на электромагнит отключения выключателя производится только через него;

$t_{возв.уров}$  – максимальное время возврата ИО тока УРОВ, принимаемое равным 0.02 с;

$t_{зап}$  – время запаса, принимаемое равным 0.05-0.1 с.

$$t_{сз}=0.04+0.02+0.1= 0.16 \text{ с}$$

Выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

$$T_{уров}=0.2 \text{ с}$$

## **П2.2. Расчет уставок устройств РЗА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2**

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Для выбора принципов и ориентировочного расчета уставок устройств релейной защиты в настоящем проекте произведен расчет токов при коротких замыканиях. Расчеты выполнялись по схеме замещения прямой и нулевой последовательностей, приведенной в Приложении 1.

Ориентировочные расчеты уставок устройств релейной защиты ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2 производились в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», руководящими указаниями, руководствами по эксплуатации микропроцессорных шкафов.

Уставки защит смежной сети выбирались в данном проекте в объеме, необходимом для согласования. В качестве тока нагрузки на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2 принимался ток, полученный в результате расчета статической устойчивости энергосистемы.

Времена срабатывания вторых ступеней дистанционных защит (ДЗ) и токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) выбирались с учетом времени действия устройства УРОВ 220 кВ.

Нумерация линий, автотрансформаторов и защит принята условной и приведена на схеме замещения прямой (нулевой) последовательности для расчета уставок РЗА:

- Эл.1 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1;
- Эл.2 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2;
- Эл.3 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3;
- Эл.4 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Полунино;
- Эл.5 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Гумрак;
- Эл.6 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Волга с отпайкой на ПС Северная;
- Эл.7 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Юбилейная;
- Эл.10 – АТ 10Т 500/220 кВ Волжская ГЭС;
- Эл.12 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2;
- Эл.13 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1;
- Эл.75 – АТ-5 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.79 – АТ-6 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.19 – ВЛ 220 кВ Волжская-Юбилейная;
- Эл.22 – ВЛ 220 кВ Волжская-Приморская;
- Эл.20 – ВЛ 220 кВ Волжская-Норби;
- Эл.1021 – ВЛ 220 кВ Трубная-Волжская №1;
- Эл.21 – АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Волжская;
- Эл.194 – Блок №1 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.193 – Блок №2 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.190 – Блок №3 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.191 – Блок №6 220 кВ Волжской ГЭС;

Эл.192 – Блок №7 220 кВ Волжской ГЭС;

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

### **П2.2.1. Расчет параметров продольной дифференциальной защиты линии (ДЗЛ)**

Продольная дифференциальная защита линии характеризуется следующими параметрами:

- Величина базисного тока  $I_b$  дзл;
- Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты  $I_{до}$  (о.е.);
- Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки  $I_{ср}$  по дто (о.е.);
- коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики,  $K_{т1}$  (о.е.);
- коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики,  $K_{т2}$  (о.е.);
- точка начала торможения для второго наклонного участка,  $I_{s2}$  (о.е.);

Уставки для обоих полуккомплектов защиты, относящиеся к функции ДЗЛ, должны быть выбраны одинаковыми (в первичных величинах).

Расчет продольной дифференциальной защиты ВЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2 приведен в Таблице П2.2.

Таблица П2.2. Расчет ДЗЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
<b>ВОЛЖСКАЯ ГЭС</b>								
1	Базисный ток, I <sub>б</sub> (А перв.)	Базисный ток задается в первичных величинах и должен быть одинаковым для обоих полукомплектов.	$I_b = \frac{I_{ТТЛН.А} + I_{ТТЛН.Б}}{2}$ $I_b = \frac{2000 + 2000}{2} = 2000 \text{ А}$	2000				2000
2	Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты, I <sub>д0</sub> (о.е.)	Отстройка от небаланса в нагрузочном режиме работы линии	$I_{д0} = \frac{K_{отс} \cdot I_{НБ}}{K_{с} \cdot I_b}$ $I_{НБ} = (2 \cdot \varepsilon + 2 \cdot \varepsilon_{НЭМ} + \delta_{КС}) \cdot I_{РАБ.МАКС}$ $I_{НБ} = (2 \cdot 0.03 + 2 \cdot 0.01 + 0) \cdot 2000 = 160 \text{ А}$ $I_{д0} = \frac{2.0 \cdot 160}{0.98 \cdot 2000} = 0.17$	1.2	Чувствительность ДЗЛ проверяется в минимальном расчетном режиме работы сети: режим включения защищаемой линии под напряжение (опробование) с одной стороны при возникновении повреждения в конце линии.	K <sub>ч</sub> ≥ 2	$K_{с} = \frac{I_{ТТЛН.А} + I_{ТТЛН.Б}}{I_{д0} \cdot I_b}$ $K_{с} = \frac{11486}{1.2 \cdot 2000} = 4.7$	1.2
	Отстройка от максимального рабочего тока линии (отстройка от излишнего срабатывания при обрыве цепей тока в одном полукомплекте)	$I_{НАЧ} \geq K_{отс} \cdot I_{МАКС.РАБ/ЛБ}$ $I_{НАЧ} \geq 1.2 \cdot 2000/2000 = 1.2$						
3	Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки I <sub>ср</sub> по дто (о.е.)	Отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении с максимальным током КЗ.	$I_{ср} = \frac{K_{отс} \cdot I_{НБ}}{I_b}$ $I_{НБ} = \varepsilon \cdot I_{КЗ.ВН.МАКС} = 0.1 \cdot I_{КЗ.ВН.МАКС}$ $I_{НБ} = 0.1 \cdot 10386 = 1038.6 \text{ А}$ $I_{ср} = \frac{(1.5 - 0.9) \cdot 10386}{2000} = 0.78 - 1.0$	4.0				4.0
4	Коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики, K <sub>т1</sub> , о.е.	Расчитывается по выражению	$K_{т1} = \frac{K_{отс} \cdot I_{НБ} \cdot \varepsilon}{K_{ср} \cdot I_b}$ $K_{ср} = 1 - K_{ПЕР} \cdot \varepsilon / 2$ $K_{ср} = 1 - 5 \cdot 0.03 / 2 = 0.925$ $K_{т1} = \frac{(1.5 + 1.5) \cdot 0.08}{0.925} = 0.16 + 0.21$	0.21	Коэффициент торможения K <sub>т1</sub> выбирается из диапазона 0.1÷0.9 о.е.			0.5
5	Точка начала торможения для второго наклонного участка, I <sub>с2</sub> , о.е.	Определение максимального тока КЗ, при котором обеспечивается превышение тормозной величины тока небаланса в диф. токе в 1.2 раза при K <sub>т1</sub> =0.5	$I_{с2} = \frac{K_{отс} \cdot I_{НБ} \cdot I_{ТТЛН.А}}{I_b}$ $I_{с2} = \frac{0.925 \cdot 10386 / 2000 \cdot 2000}{2000} = 4.8$	4.8	-	-		5.0
6	Коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики, K <sub>т2</sub> , о.е.	Выбирается исходя из условия, что при токе КЗ, соответствующем тормозному току I <sub>т</sub> отс эквивалентный коэффициент торможения K <sub>т2</sub> равен 0.9	$K_{т2} = \frac{K_{отс} \cdot I_{НБ} - K_{т1} \cdot I_{с2} / I_{ТТЛН.А}}{1 - I_{с2} / I_{ТТЛН.А}}$ $K_{т2} = \frac{0.8 - 0.2 \cdot 4.8 / 8.0}{1 - 4.8 / 8.0} = 0.8$ $I_{т отс} = I_{д отс} / K_{т2 отс}$ $I_{т отс} = 4.0 / 0.5 = 8.0$	0.5	Коэффициент торможения K <sub>т2</sub> выбирается из диапазона 0.3÷3.0 о.е.	-		0.5

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
7	Задержка на срабатывания ДЗЛ, с	Отстройка от максимального времени передачи данных по каналам связи защиты	$T_{\text{ср ДЗЛ}} = T_{\text{КС МАКС}} + T_{\text{зап}}$ $T_{\text{ср ДЗЛ}} \geq 20 \text{ мс}$	0.02				0.02
	<b>ПС 220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ</b>							
1	Базисный ток, $I_b$ (А перв.)	Базисный ток задается в первичных величинах и должен быть одинаковым для обоих полукомплектов.	$I_b = \frac{I_{\text{ТТЛ А}} + I_{\text{ТТЛ В}}}{2}$ $I_b = \frac{2000 + 2000}{2} = 2000 \text{ А}$	2000				2000
2	Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты, $I_{\text{д0}}$ (о.е.)	Отстройка от небаланса в нагрузочном режиме работы линии	$I_{\text{д0}} = \frac{I_{\text{НБ}} \cdot I_b}{K_{\text{Д}} \cdot I_b}$ $I_{\text{НБ}} = (2 \cdot \epsilon + 2 \cdot \epsilon_{\text{ИЗМ}} + \delta_{\text{КС}}) \cdot I_{\text{РАБ.МАКС}}$ $I_{\text{НБ}} = (2 \cdot 0.03 + 2 \cdot 0.01 + 0) \cdot 2000 = 160 \text{ А}$ $I_{\text{д0}} = \frac{2.0 \cdot 160}{0.98 \cdot 2000} = 0.17$	1.2	Чувствительность ДЗЛ проверяется в минимальном расчетном режиме работы сети: режим включения защищаемой линии под напряжение (опробование) с одной стороны при возникновении повреждения в конце линии.	$K_{\text{Ч}} = \frac{I_{\text{д0}} \cdot I_b}{I_{\text{ср}} \cdot I_b}$ $K_{\text{Ч}} = \frac{7218}{1.2 \cdot 2000} = 3.0$	$K_{\text{Ч}} \geq 2$	1.2
		Отстройка от максимального рабочего тока линии (отстройка от излишнего срабатывания при обрыве цепей тока в одном полукомплекте)	$I_{\text{нач}} \geq K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{МАКС.РАБ/ЛБ}}$ $I_{\text{нач}} \geq 1.2 \cdot 2000/2000 = 1.2$					
3	Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки $I_{\text{ср по дто}}$ (о.е.)	Отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении с максимальным током КЗ.	$I_{\text{ср по дто}} = \frac{I_{\text{НБ}} \cdot I_b}{I_b}$ $I_{\text{НБ}} = \epsilon \cdot I_{\text{КЗ ВН МАКС}} = 0.1 \cdot I_{\text{КЗ ВН МАКС}}$ $I_{\text{НБ}} = 0.1 \cdot 8809 = 880.9 \text{ А}$ $I_{\text{ср по дто}} = \frac{(0.8 - 0.0) \cdot 880.9}{2000} = 0.36 - 0.36$	4.0				4.0
4	Коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики, $K_{\text{Т1}}$ , о.е.	Рассчитывается по выражению	$K_{\text{Т1}} = \frac{I_{\text{ср}} \cdot I_{\text{НБ}} \cdot \epsilon}{K_{\text{ср}}}$ $K_{\text{ср}} = 1 - K_{\text{ПЕР}} \cdot \epsilon/2$ $K_{\text{ср}} = 1 - 5 \cdot 0.03/2 = 0.925$ $K_{\text{Т1}} = \frac{(0.8 + 0.0) \cdot 0.1 \cdot 880.9}{0.925} = 0.18 + 0.21$	0.21	Коэффициент торможения $K_{\text{Т1}}$ выбирается из диапазона 0.1÷0.9 о.е.			0.5
5	Точка начала торможения для второго наклонного участка, $I_{\text{с2}}$ , о.е.	Определение максимального тока КЗ, при котором обеспечивается превышение тормозной величины тока небаланса в диф. токе в 1.2 раза при $K_{\text{Т1}}=0.5$	$I_{\text{с2}} = \frac{I_{\text{ср}} \cdot I_{\text{НБ}} \cdot I_{\text{ср по дто}}}{I_b}$ $I_{\text{с2}} = \frac{0.925 \cdot 880.9/2000 \cdot 2000}{2000} = 4.1$	4.1	-	-		4.8
6	Коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики, $K_{\text{Т2}}$ , о.е.	Выбирается исходя из условия, что при токе КЗ, соответствующем тормозному току $I_{\text{т}}$ от эквивалентный коэффициент торможения $K_{\text{Т2}}$ равен 0.9	$K_{\text{Т2}} = \frac{I_{\text{ср}} \cdot I_{\text{НБ}} - K_{\text{Т1}} \cdot I_{\text{ср}}/I_{\text{ср по дто}}}{1 - I_{\text{ср}}/I_{\text{ср по дто}}}$ $K_{\text{Т2}} = \frac{0.8 - 0.8 \cdot 4.8/8.0}{1 - 4.8/8.0} = 0.8$	0.5	Коэффициент торможения $K_{\text{Т2}}$ выбирается из диапазона 0.3÷3.0 о.е.	-		0.5

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
			$I_{г\text{отс}} = I_{д\text{отс}}/K_{г\text{отс}}$ $I_{г\text{отс}} = 4.0/0.5 = 8.0$					
7	Задержка на срабатывания ДЗЛ, с	Отстройка от максимального времени передачи данных по каналам связи защиты	$T_{ср\text{дзл}} = T_{к\text{с макс}} + T_{зап.}$ $T_{ср\text{дзл}} \geq 20 \text{ мс}$	0.02				0.02

• **Результаты расчета К<sub>ч</sub> начального порога срабатывания ДЗЛ I<sub>нач</sub>**

Волжская ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
 ЗНАЧЕНИЕ IDO=2400  
 ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/IDO  
 ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/IDO  
 ВЕТВЬ 182-153  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0 AB0 AB  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 10 191  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 12 191

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-153 IA 19778 -83 IB 6 -25  
 КЧ 8.241/0.000  
 ВИД-КЗ AB0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-153 IA 21885 -79 IB 20951 149  
 КЧ 9.119/0.000  
 КЧ1 8.730/0.000  
 ВИД-КЗ AB  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-153 IA 19533 -55 IB 19533 125  
 КЧ 8.139/0.000  
 КЧ1 8.139/0.000

-----

Подрежим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z1=1.162+j10.115 Z2=1.162+j10.115 Z0=2.871+j16.609  
 Замеры  
 182-153 IA 10947 -82 IB 6 -29  
 КЧ 4.561/0.000  
 ВИД-КЗ AB0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z1=1.162+j10.115 Z2=1.162+j10.115 Z0=2.871+j16.609  
 Замеры  
 182-153 IA 12632 -75 IB 12256 149  
 КЧ 5.263/0.000  
 КЧ1 5.107/0.000  
 ВИД-КЗ AB  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z1=1.162+j10.115 Z2=1.162+j10.115 Z0=2.871+j16.609  
 Замеры  
 182-153 IA 11549 -53 IB 11548 127  
 КЧ 4.812/0.000  
 КЧ1 4.812/0.000

-----

Подрежим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=233.9/-0 Z1=0.358+j13.722 Z2=0.358+j13.722 Z0=1.638+j15.357  
 Замеры  
 182-153 IA 9448 -87 IB 6 -23  
 КЧ 3.937/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=233.9/-0 Z1=0.358+j13.722 Z2=0.358+j13.722 Z0=1.638+j15.357  
 Замеры  
 182-153 IA 9873 -86 IB 9428 150  
 КЧ 4.114/0.000  
 КЧ1 3.928/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=233.9/-0 Z1=0.358+j13.722 Z2=0.358+j13.722 Z0=1.638+j15.357  
 Замеры  
 182-153 IA 8518 -59 IB 8518 121  
 КЧ 3.549/0.000  
 КЧ1 3.549/0.000

ПС 220 кВ Алюминиевая

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
 ЗНАЧЕНИЕ I<sub>ДО</sub>=2400  
 ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/I<sub>ДО</sub>  
 ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/I<sub>ДО</sub>  
 ВЕТВЬ 7-24  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 КАСКАД 182-153 УЗК=PROM2  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 3 75 7 6  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 3 1 75 5 6

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 182-153 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z1=0.586+j6.316 Z2=0.586+j6.316 Z0=1.374+j8.465  
 Замеры  
 7-24 IA 19179 -83 IB 6 -25  
 КЧ 7.991/0.000  
 КЧ1 0.002/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 182-153 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z1=0.586+j6.316 Z2=0.586+j6.316 Z0=1.374+j8.465  
 Замеры  
 7-24 IA 20866 -79 IB 20082 151  
 КЧ 8.694/0.000  
 КЧ1 8.368/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 182-153 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z1=0.586+j6.316 Z2=0.586+j6.316 Z0=1.374+j8.465  
 Замеры  
 7-24 IA 18549 -55 IB 18549 125  
 КЧ 7.729/0.000  
 КЧ1 7.729/0.000

-----

Подрезим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )

НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 182-153 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=235.2/-0 Z1=0.710+j7.215 Z2=0.710+j7.215 Z0=1.376+j8.922  
 Замеры  
 7-24 IA 17318 -83 IB 6 -25  
 КЧ 7.216/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 182-153 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=235.2/-0 Z1=0.710+j7.215 Z2=0.710+j7.215 Z0=1.376+j8.922  
 Замеры  
 7-24 IA 18388 -80 IB 17822 152  
 КЧ 7.662/0.000  
 КЧ1 7.426/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 182-153 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=235.2/-0 Z1=0.710+j7.215 Z2=0.710+j7.215 Z0=1.376+j8.922  
 Замеры  
 7-24 IA 16220 -54 IB 16219 126  
 КЧ 6.758/0.000  
 КЧ1 6.758/0.000

-----  
 Подрежим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 1 ( ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
 ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 5 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ГУМРАК )  
 ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )

НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 182-153 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.973 Z2=2.523+j15.973 Z0=1.506+j11.328  
 Замеры  
 7-24 IA 9236 -81 IB 6 -17  
 КЧ 3.848/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 182-153 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.973 Z2=2.523+j15.973 Z0=1.506+j11.328  
 Замеры  
 7-24 IA 8822 -87 IB 8942 164  
 КЧ 3.676/0.000  
 КЧ1 3.726/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 182-153 УЗК=ПРОМ2  
 Упа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.973 Z2=2.523+j15.973 Z0=1.506+j11.328  
 Замеры  
 7-24 IA 7217 -51 IB 7216 129  
 КЧ 3.007/0.000  
 КЧ1 3.007/0.000

• **Результаты расчета максимального сквозного тока внешнего КЗ:**

Волжская ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
 ВЕТВЬ 182-153  
 ВЕТВЬ 7-24  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 7  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 3 75 7 6  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 3 75 5 7

-----  
**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА**

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 6669 -87 IB 1104 80  
7-24 IA 6670 93 IB 1104 -99  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 6899 -87 IB 6495 152  
7-24 IA 6900 93 IB 6496 -28  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 5837 -58 IB 5838 121  
7-24 IA 5837 122 IB 5838 -59

-----  
Подрезим 2  
ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.212+j2.910  
Замеры  
182-153 IA 9828 -86 IB 2104 83  
7-24 IA 9829 94 IB 2105 -96  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.212+j2.910  
Замеры  
182-153 IA 10326 -83 IB 9853 150  
7-24 IA 10327 97 IB 9854 -30  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.212+j2.910  
Замеры  
182-153 IA 9020 -57 IB 9024 122  
7-24 IA 9020 123 IB 9025 -58

-----  
Подрезим 3  
ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 5 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ГУМРАК )  
ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=234.9/-0 Z1=0.361+j4.802 Z2=0.361+j4.802 Z0=0.207+j2.907  
Замеры  
182-153 IA 9943 -86 IB 2202 84  
7-24 IA 9944 94 IB 2203 -96  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=234.9/-0 Z1=0.361+j4.802 Z2=0.361+j4.802 Z0=0.207+j2.907  
Замеры  
182-153 IA 10444 -83 IB 9979 150  
7-24 IA 10445 97 IB 9980 -30  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 7  
Упа=234.9/-0 Z1=0.361+j4.802 Z2=0.361+j4.802 Z0=0.207+j2.907  
Замеры  
182-153 IA 9137 -57 IB 9141 122  
7-24 IA 9137 123 IB 9142 -58

ПС 220 кВ Алюминиевая  
=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
ВЕТВЬ 182-153  
ВЕТВЬ 7-24  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
УЗЕЛ-КЗ 182  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 191  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 1 10 191 192

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475  
Замеры  
182-153 IA 4130 98 IB 235 81  
7-24 IA 4129 -82 IB 236 -98  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475  
Замеры  
182-153 IA 3912 87 IB 3875 -10  
7-24 IA 3911 -93 IB 3874 170  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475  
Замеры  
182-153 IA 2932 128 IB 2940 -51  
7-24 IA 2932 -52 IB 2939 129

-----  
Подрезим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.309+j4.581 Z2=0.309+j4.581 Z0=0.337+j3.593  
Замеры  
182-153 IA 12000 96 IB 565 -89  
7-24 IA 11999 -84 IB 564 91  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.309+j4.581 Z2=0.309+j4.581 Z0=0.337+j3.593  
Замеры  
182-153 IA 12029 94 IB 11640 -22  
7-24 IA 12029 -86 IB 11639 158  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.309+j4.581 Z2=0.309+j4.581 Z0=0.337+j3.593  
Замеры  
182-153 IA 10073 125 IB 10074 -54  
7-24 IA 10073 -55 IB 10073 126

-----  
Подрезим 3  
ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
ЭЛЕМЕНТ 192 (ВОГЭС 220 БЛ№7 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 182  
Uпа=235.8/-0 Z1=0.492+j5.437 Z2=0.492+j5.437 Z0=0.411+j3.821  
Замеры  
182-153 IA 6418 98 IB 224 85  
7-24 IA 6417 -82 IB 225 -93  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 182

$U_{па}=235.8/-0$   $Z_1=0.492+j5.437$   $Z_2=0.492+j5.437$   $Z_0=0.411+j3.821$

Замеры

182-153 IA 6140 90 IB 6052 -14

7-24 IA 6139 -90 IB 6051 166

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 182

$U_{па}=235.8/-0$   $Z_1=0.492+j5.437$   $Z_2=0.492+j5.437$   $Z_0=0.411+j3.821$

Замеры

182-153 IA 4802 127 IB 4812 -52

7-24 IA 4802 -53 IB 4812 128

### П2.2.2. Расчет уставок дистанционной защиты (ДЗ) со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.70 0.864 1.10 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7		ZCA=2.02 83
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	34.2 17.4 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26		ZCA=40.27 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.2 12.3 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1	ZCA=28.50 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	23.8 12.1 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=27.97 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	26.5 13.5 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=31.18 91
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	22.2 11.3 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=26.14 90
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XУ=1.70 Ом РУ=1.10 Ом Т=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 11(2)	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.07 3.11 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156, 0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1/166	ZCA=7.18 85 ZAB (Б)=1.54 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ШЭ2607_087 (4-264) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1						
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.14 2.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1/166 ЭЛ 3 75	ZCA=4.90 84 ZAB (Б)=1.54 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.44 1.76 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 1/166 ЭЛ 6 5	ZCA=4.08 84 ZAB (Б)=1.54 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.62 1.86 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 1/166 ЭЛ 6 7	ZCA=4.29 84 ZAB (Б)=1.54 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.84 1.97 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3 75 ЭЛ 1/166 ЭЛ 5	ZCA=4.54 84 ZAB (Б)=1.54 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=10.0 Ом РУ=5.00 Ом Т=1.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 11 (2) ШЭ2607_087 (4-264) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.3 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=3.349 Zp=32.54 81		ZAB=8.80 85 ZAB (Б)=2.02 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.17 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Zp=19.02 81	ЭЛ 3 75	ZAB=5.80 85 ZAB (Б)=2.02 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.08 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.332 Zp=14.16 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZAB=4.72 84 ZAB (Б)=2.02 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3	12.9 6.63 81 -15 115	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZAB=5.00 84 ZAB (Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф4	0		уст-ки по Кт=1.473 Zp=15.44 81		
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.2 7.26 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.635 Zp=16.92 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5	ZAB=5.33 84 ZAB (B)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=115.0 Ом RV=58.5 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 11(2) ШЭ2607_087 (4-264) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.7 151.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=3.349 Zp=352.98 81		ZBC=8.80 85 ZBC (B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	165.5 84.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Zp=197.55 81	ЭЛ 3 75	ZBC=5.80 85 ZBC (B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	118.6 60.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.332 Zp=141.62 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 5	ZBC=4.72 84 ZBC (B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	131.0 67.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.473 Zp=156.33 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 6 7	ZBC=5.00 84 ZBC (B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	145.2 74.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.635 Zp=173.30 81	ЭЛ 3 75 ЭЛ 5	ZBC=5.33 84 ZBC (B)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=1.70 Ом RV=1.10 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 31(2) ШЭ2607_087	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.07 3.11 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3/166	ZCA=7.18 85 ZBC (B)=1.54 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
(5-265) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3						
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.14 2.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 3/166 ЭЛ 1 75	ZCA=4.90 84 ZBC(B)=1.54 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.44 1.76 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 5	ZCA=4.08 84 ZBC(B)=1.54 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.62 1.86 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 6 7	ZCA=4.29 84 ZBC(B)=1.54 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.84 1.97 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 3/5 159-160,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 3/166 ЭЛ 5	ZCA=4.54 84 ZBC(B)=1.54 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XУ=10.0 Ом РУ=5.00 Ом Т=1.20 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 31(2) ШЭ2607_087 (5-265) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.2 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=3.348 Zp=32.53 81		ZAB=8.79 85 ZAB(B)=2.02 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.17 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Zp=19.02 81	ЭЛ 1 75	ZAB=5.79 85 ZAB(B)=2.02 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.08 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.332 Zp=14.16 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZAB=4.72 84 ZAB(B)=2.02 83
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.63 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.473	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZAB=5.00 84 ZAB(B)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				Zp=15.44 81		
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.2 7.26 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ В работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.635 Zp=16.92 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZAB=5.33 84 ZAB (B)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XУ=115.0 Ом RУ=58.5 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 31(2) ШЭ2607_087 (5-265) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.6 151.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ В работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=3.348 Zp=352.87 81		ZBC=8.79 85 ZBC (B)=2.02 83
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	165.5 84.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ В работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.866 Zp=197.55 81	ЭЛ 1 75	ZBC=5.79 85 ZBC (B)=2.02 83
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	118.6 60.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ В работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.332 Zp=141.62 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZBC=4.72 84 ZBC (B)=2.02 83
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	131.0 67.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ В работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.473 Zp=156.33 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZBC=5.00 84 ZBC (B)=2.02 83
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	145.2 74.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ В работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.635 Zp=173.30 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZBC=5.33 84 ZBC (B)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XУ=60.0 Ом RУ=31.0 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209)	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.9 114.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕР 4/25 333-126,0.499 (Lотн_лин=0.762)		ZCA=271.10 76 ZCA (B)=55.48 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	154.4 79.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75	ZCA=187.69 77 ZCA (B)=55.48 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	108.1 55.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=130.94 77 ZCA (B)=55.48 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	129.7 66.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=157.57 77 ZCA (B)=55.48 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	134.5 68.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=163.06 77 ZCA (B)=55.48 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=100.0 Ом RV=52.0 Ом T=1.70 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	364.0 186.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.43+j6.16 Z0д=4.28+j18.51		ZCA=448.99 74 ZCA (B)=92.63 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	251.1 128.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 1 75	ZCA=309.41 74 ZCA (B)=92.51 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	174.8 89.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.40+j6.03 Z0д=4.19+j18.11	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=212.43 77 ZCA (B)=92.52 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	216.1 110.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=265.16 75 ZCA (B)=92.61 77
	XU RV	219.4 112.4	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ Х 382	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=268.16 75 ZCA (B)=92.61 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38		
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=4.90 Ом РУ=2.50 Ом Т=0.01 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.7 7.55 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)		ZCA=17.54 82 ZAB (B)=4.47 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.7 5.47 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75	ZCA=12.70 82 ZAB (B)=4.47 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.76 5.00 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZCA=11.62 82 ZAB (B)=4.47 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.47 4.85 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=11.28 82 ZAB (B)=4.47 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=10.80 Ом РУ=5.40 Ом Т=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.3 14.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.30+j1.86 Z0д=1.47+j6.61		ZCA=33.66 82 ZAB (B)=9.84 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.0 10.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.30+j1.84 Z0д=1.46+j6.56	ЭЛ 1 75	ZCA=23.81 82 ZAB (B)=9.84 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.9 9.67 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.30+j1.81 Z0д=1.43+j6.43	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZCA=22.41 83 ZAB (B)=9.85 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.5 9.48 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.30+j1.81 Z0д=1.43+j6.46	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZСА=22.00 82 ZАВ (В)=9.85 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	19.6 10.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.30+j1.83 Z0д=1.45+j6.51	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6	ZСА=23.30 83 ZАВ (В)=9.85 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ ХУ=17.90 Ом РУ=9.00 Ом Т=1.20 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	46.0 23.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.78+j4.78 Z0д=3.78+j17.04		ZСА=54.68 82 ZВС (В)=16.30 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.2 16.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.77+j4.74 Z0д=3.75+j16.89	ЭЛ 1 75	ZСА=38.25 83 ZВС (В)=16.29 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.1 15.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.76+j4.64 Z0д=3.67+j16.53	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZСА=35.73 83 ZВС (В)=16.32 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	29.6 15.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.76+j4.65 Z0д=3.68+j16.58	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZСА=35.18 82 ZВС (В)=16.32 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.3 16.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.77+j4.68 Z0д=3.70+j16.68	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6	ZСА=37.16 83 ZВС (В)=16.30 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=88.50 Ом РУ=44.00 Ом Т=5.60 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 51(2) ШЭ2607_087	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	230.7 118.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=5.22+j31.91 Z0д=25+j114		ZСА=274.39 82 ZАВ (В)=80.62 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
(13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК						
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	158.8 81.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 294 Z1д=5.17+j31.62 Z0д=25+j113	ЭЛ 1 75	ZCA=188.74 82 ZAB (B)=80.55 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	138.7 71.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.94+j30.20 Z0д=24+j108	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZCA=164.69 83 ZAB (B)=80.64 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	142.1 72.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.98+j30.48 Z0д=24+j109	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=168.98 82 ZAB (B)=80.68 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	145.2 74.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.99+j30.54 Z0д=24+j109	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6	ZCA=172.36 83 ZAB (B)=80.61 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=4.00 Ом RY=2.10 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607 087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.6 6.97 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 321-212,0.967		ZCA=16.23 81 ZAB (B)=3.68 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.6 6.95 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.460		ZCA=16.14 82 ZAB (B)=3.65 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.98 5.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 321-212,0.978	ЭЛ 1 75	ZCA=11.92 81 ZAB (B)=3.68 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.88 5.07 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.460	ЭЛ 1 75	ZCA=11.75 82 ZAB (B)=3.65 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.01 4.10 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 299-212,0.947	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=9.58 81 ZAB (B)=3.67 79
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.19 4.20 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 324-299,0.464	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=9.76 82 ZAB (B)=3.65 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.01 4.62 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 299-212,1.000	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.77 81 ZAB (B)=3.68 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.01 4.62 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 321-212,1.000	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.77 81 ZAB (B)=3.68 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.91 4.57 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 324-299,0.461	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.61 82 ZAB (B)=3.65 81
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.74 4.48 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 299-212,0.957	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=10.44 81 ZAB (B)=3.68 79
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.94 4.58 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 6/69 324-299,0.463	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=10.64 82 ZAB (B)=3.65 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=19.30 Ом RV=10.10 Ом T=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607 087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=0.091+j0.433 Z0д=0.36+j1.31		ZCA=33.62 79 ZCA (B)=17.78 78
	XU RV	19.8 10.1	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354	ЭЛ 1 75	ZCA=23.75 79 ZCA (B)=17.77 78

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=0.092+j0.439 Z0д=0.36+j1.32		
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.6 15.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.129+j0.617 Z0д=0.51+j1.86	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZСА=36.83 79 ZСА(Б)=17.78 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	17.7 9.06 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.088+j0.422 Z0д=0.35+j1.27	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZСА=21.28 79 ZСА(Б)=17.78 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.2 16.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.132+j0.628 Z0д=0.52+j1.90	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZСА=38.65 79 ZСА(Б)=17.81 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	58.6 30.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=1.93+j9.23 Z0д=7.63+j27.84		ZСА=70.10 81 ZСА(Б)=17.80 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	41.4 21.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=1.93+j9.23 Z0д=7.63+j27.84	ЭЛ 1 75	ZСА=49.48 81 ZСА(Б)=17.76 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.7 16.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=1.76+j8.38 Z0д=6.93+j25.29	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZСА=37.92 80 ZСА(Б)=17.74 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	37.0 19.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=1.91+j9.10 Z0д=7.52+j27.45	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZСА=44.36 80 ZСА(Б)=17.76 78
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	34.8 17.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=1.78+j8.49 Z0д=7.02+j25.62	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZСА=41.67 80 ZСА(Б)=17.74 78
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XУ=32.00 Ом RУ=16.70 Ом Т=3.70 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	97.2 49.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.64+j17.37 Z0д=14.36+j52.41		ZСА=116.26 80 ZАВ(Б)=29.51 78

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
Ф3 115 защита 61 ШЭ2607 087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	68.3 35.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.65+j17.41 Z0д=14.40+j52.54	ЭЛ 1 75	ZCA=81.73 80 ZAB (B)=29.50 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	51.5 26.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.33+j15.90 Z0д=13.14+j47.97	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=61.76 80 ZAB (B)=29.43 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	61.4 31.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.60+j17.20 Z0д=14.22+j51.89	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=73.59 80 ZAB (B)=29.49 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	56.5 29.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.37+j16.07 Z0д=13.29+j48.49	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=67.61 80 ZAB (B)=29.42 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	45.2 23.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.46+j2.19 Z0д=1.81+j6.60		ZCA=54.64 78 ZCA (B)=29.63 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.6 16.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.46+j2.18 Z0д=1.80+j6.57	ЭЛ 1 75	ZCA=38.19 78 ZCA (B)=29.61 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	49.7 25.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.59+j2.82 Z0д=2.33+j8.50	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=60.28 77 ZCA (B)=29.69 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.2 14.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.44+j2.12 Z0д=1.75+j6.40	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=34.18 78 ZCA (B)=29.62 77
	XU RV ФМЧ Ф2	52.1 26.7 81 -15	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.59+j2.84 Z0д=2.35+j8.56	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=62.92 78 ZCA (B)=29.72 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0				
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=112.00 Ом РУ=59.00 Ом Т=5.60 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	153.0 78.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=2.60+j12.39 Z0д=10.24+j37.38		ZCA=186.67 76 ZAB (B)=104.46 75
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	105.5 54.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=2.57+j12.28 Z0д=10.15+j37.05	ЭЛ 1 75	ZCA=128.65 76 ZAB (B)=104.49 75
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	172.4 88.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=3.22+j15.35 Z0д=12.70+j46.33	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=212.04 74 ZAB (B)=105.14 74
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.5 49.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=2.52+j12.04 Z0д=9.96+j36.33	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=116.89 75 ZAB (B)=104.44 75
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	174.0 89.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=3.22+j15.38 Z0д=12.71+j46.40	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=212.68 76 ZAB (B)=105.26 74
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	362.6 185.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.58+j64.80 Z0д=54+j196		ZCA=435.88 79 ZBC (B)=103.54 77
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	252.4 129.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.59+j64.88 Z0д=54+j196	ЭЛ 1 75	ZCA=303.32 79 ZBC (B)=103.44 77
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	180.1 92.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=12.31+j58.73 Z0д=49+j177	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=216.27 79 ZBC (B)=103.29 78

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	237.2 121.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.50+j64.45 Z0д=53+j194	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZСА=286.02 78 ZBC (B)=103.48 77
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	190.6 97.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=12.38+j59.08 Z0д=49+j178	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZСА=228.52 80 ZBC (B)=103.34 78
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=5.00 Ом РУ=2.50 Ом Т=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	21.0 10.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)		ZСА=24.83 85 ZСА (B)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.0 7.66 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75	ZСА=17.67 85 ZСА (B)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.3 5.25 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZСА=12.18 82 ZСА (B)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.6 6.47 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZСА=14.94 84 ZСА (B)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.8 6.59 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZСА=15.21 84 ZСА (B)=4.56 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=13.00 Ом РУ=6.50 Ом Т=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86)	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	55.6 28.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.52+j3.36 Z0д=2.51+j10.87		ZСА=65.52 87 ZAB (B)=11.82 82

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	38.7 19.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.51+j3.33 Z0д=2.49+j10.78	ЭЛ 1 75	ZCA=45.61 87 ZAB (Б)=11.82 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.1 12.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.48+j3.15 Z0д=2.35+j10.19	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=28.57 83 ZAB (Б)=11.82 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.1 16.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.50+j3.27 Z0д=2.44+j10.59	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZCA=36.76 86 ZAB (Б)=11.82 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.1 16.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=0.50+j3.26 Z0д=2.43+j10.54	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=37.85 86 ZAB (Б)=11.83 82
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=27.30 Ом RV=13.90 Ом T=2.40 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	120.7 61.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.66+j10.80 Z0д=8.07+j34.96		ZCA=142.20 87 ZCA (Б)=24.84 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	83.2 42.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.64+j10.68 Z0д=7.98+j34.58	ЭЛ 1 75	ZCA=98.00 87 ZCA (Б)=24.81 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	49.1 25.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.55+j10.07 Z0д=7.53+j32.61	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=58.14 84 ZCA (Б)=24.83 82
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	65.5 33.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=1.62+j10.51 Z0д=7.85+j34.02	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZCA=77.21 86 ZCA (Б)=24.83 82
	XU RV	67.3 34.5	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=79.39 86 ZCA (Б)=24.81 82

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=1.60+j10.42 Z0д=7.79+j33.74		
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=103.0 Ом RY=52.0 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	414.9 212.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 278 Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=5.256 Zр=495.33 81		ZAB=32.81 86 ZAB (B)=5.86 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	417.7 214.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 278 Z1д=8.05+j52.28 Z0д=39+j169	ЭЛ 1 75	ZCA=491.87 88 ZAB (B)=93.53 82
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	187.0 95.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.42+j48.23 Z0д=36+j156	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=221.32 84 ZAB (B)=93.48 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	287.7 147.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.87+j51.13 Z0д=38+j166	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZCA=339.23 86 ZAB (B)=93.56 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.9 151.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.79+j50.60 Z0д=38+j164	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=349.01 86 ZAB (B)=93.55 82
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=1.16 Ом RY=0.520 Ом T=0.4/0.8/1.2 с ФМЧ 70 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЭСЛЕР (27-79) - АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	39.7 20.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.328 Z0д=0.000+j0.328		ZCA=46.71 91 ZAB (B)=1.05 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.327 Z0д=0.000+j0.327	ЭЛ 1	ZCA=32.94 90 ZAB (B)=1.05 94

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.4 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.401 Z0д=0.000+j0.401	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=32.21 90 ZAB (B)=1.05 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.7 15.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.409 Z0д=0.000+j0.409	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=36.10 91 ZAB (B)=1.05 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	25.6 13.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.322 Z0д=0.000+j0.322	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=30.15 90 ZAB (B)=1.05 94
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=5.8 Ом RY=4.90 Ом T=4.8/5.2/5.6 с ФМЧ 70 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79) - AT-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	61.8 31.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j1.63 Z0д=0.00+j1.63		ZCA=72.73 92 ZAB (B)=5.23 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	43.3 22.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j1.63 Z0д=0.00+j1.63	ЭЛ 1	ZCA=50.98 92 ZAB (B)=5.24 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	41.8 21.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j2.00 Z0д=0.00+j2.00	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=49.14 91 ZAB (B)=5.24 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	47.6 24.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j2.04 Z0д=0.00+j2.04	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=56.05 93 ZAB (B)=5.23 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	39.3 20.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j1.61 Z0д=0.00+j1.61	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=46.28 92 ZAB (B)=5.23 94
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ XU=66.4 Ом RY=35.30 Ом T=7.2/7.6/8.0 с ФМЧ 70	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	408.8 209.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j18.35 Z0д=0.00+j18.35		ZCA=483.09 95 ZAB (B)=59.93 94

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ						
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	282.7 144.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j18.35 Z0д=0.00+j18.35	ЭЛ 1	ZCA=334.08 95 ZBC (B)=60.00 94
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.3 113.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j21.93 Z0д=0.00+j21.93	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=262.10 93 ZBC (B)=59.96 94
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	320.6 164.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j22.91 Z0д=0.00+j22.91	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=380.55 97 ZBC (B)=59.96 94
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	234.5 120.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j17.89 Z0д=0.00+j17.89	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=276.89 94 ZBC (B)=59.90 94
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 ЗОНЫ ДЗ	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	1.70 1.10 83 -15 115 0 1.55 1.00 1.00 1.00 0.10	0.85 192 KЧзр= 0.85 58.37	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7		ZBC=2.02 83 IBC=11674 -178 Hbc=86 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 ЗОНЫ ДЗ	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 KЧзр= 1.91 58.37	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7		ZCA=2.02 83 ICA=11674 62 Hca=86 град
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00	1.91 343 KЧзр= 1.91	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7	ЭЛ 10 ЭЛ 12	ZBC=2.02 83 IBC=7775 -178 Hbc=86 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	РУМИН JTP	1.00 0.10	38.87			
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 КЧзр= 1.91         31.36	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 190 191	ZBC=2.02 83 IBC=6271 -177 Hbc=86 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 КЧзр= 1.91         27.49	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 190 191 192	ZAB=2.02 83 IAB=5497 -57 Hab=86 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 ЗОНЫ ДЗ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.03 0.14 КЧзр= 0.03         2.67	ВИД-КЗ АВС 382-333 УЗК=К		ZCA=418.40 77 ICA=534 72 Hca=77 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.44 55.28 КЧзр= 0.45         26.25	ВИД-КЗ АВС 294-211 УЗК=К1		ZCA=27.15 83 ICA=5251 65 Hca=83 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.18 2.24 КЧзр= 0.19         13.65	ВИД-КЗ АВС 354-334 УЗК=К2		ZCA=68.06 81 ICA=2730 68 Hca=81 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.10 83 -15 115 0	0.55 5.53 КЧзр= 0.55	ВИД-КЗ АВС 321-212 УЗК=К3		ZCA=22.13 80 ICA=5783 66 Hca=81 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XBT RBT ХУМИН РУМИН JTP	10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	28.92			
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ RBT ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.42 47.37 КЧzр= 0.42 25.62	ВИД-КЗ ABC 278-208 УЗК=K4		ZBC=28.65 83 IBC=5123 -175 Hbc=84 град
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ RBT ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.10 0.31 КЧzр= 0.10 8.48	ВИД-КЗ ABC 26-75 УЗК=K5		ZAB=119.33 93 IAB=1696 -62 Hab=92 град
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ RBT ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.10 0.31 КЧzр= 0.10 8.48	ВИД-КЗ ABC 27-79 УЗК=K6		ZAB=119.33 93 IAB=1696 -62 Hab=92 град
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ RBT ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	99999 99999 КЧzр= 99999 185	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=K8		ZAB=0.000 0 IAB=37099 125 Hab=-95 град
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ RBT ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	1.36 22.30 КЧzр= 1.36 55.37	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=K9		ZCA=8.80 85 ICA=11074 63 Hca=85 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 ЗОНЫ ДЗ	XU RU ФМЧ	145.2 74.4 83	0.36 1.75 КЧzр=	ВИД-КЗ ABC 382-333 УЗК=K		ZBC=418.42 77 IBC=534 -168 Hbc=77 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	-15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	0.37			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	5.39 675 КЧзр= 3.72   26.25	ВИД-КЗ АВС 294-211 УЗК=К1		ZAB=27.15 83 IAB=5251 -55 Hab=83 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	2.16 27.30 КЧзр= 2.05   13.65	ВИД-КЗ АВС 354-334 УЗК=К2		ZCA=68.06 81 ICA=2730 68 Hca=81 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	6.66 67.49 КЧзр= 4.29   28.92	ВИД-КЗ АВС 321-212 УЗК=К3		ZAB=22.13 80 IAB=5783 -54 Hab=81 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	5.10 578 КЧзр= 3.57   25.62	ВИД-КЗ АВС 278-208 УЗК=К4		ZBC=28.65 83 IBC=5123 -175 Hbc=84 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	1.22 3.74 КЧзр= 1.22   8.48	ВИД-КЗ АВС 26-75 УЗК=К5		ZAB=119.33 93 IAB=1696 -62 Hab=92 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	1.22 3.74 КЧzр= 1.22      8.48	ВИД-КЗ ABC 27-79 УЗК=К6		ZAB=119.33 93 ГAB=1696 -62 Hab=92 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	16.57 272 КЧzр= 9.36      55.37	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К9		ZCA=8.80 85 ГCA=11074 63 Hca=85 град

Уставка 1 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{1уст}=1.7$  Ом перв./1.55 Ом втор.,

$R_{1уст}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.

$T_1=0$  с;

Уставка 2 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{2уст}=3.84$  Ом перв./3.49 Ом втор.,

$R_{2уст}=1.97$  Ом перв./1.79 Ом втор.

$T_2=0.7/2.0$  с; ОУ, АУ

Уставка 3 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{3уст}=11.9$  Ом перв./10.82 Ом втор.,

$R_{3уст}=6.1$  Ом перв./5.55 Ом втор.

$T_3=1.6$  с;

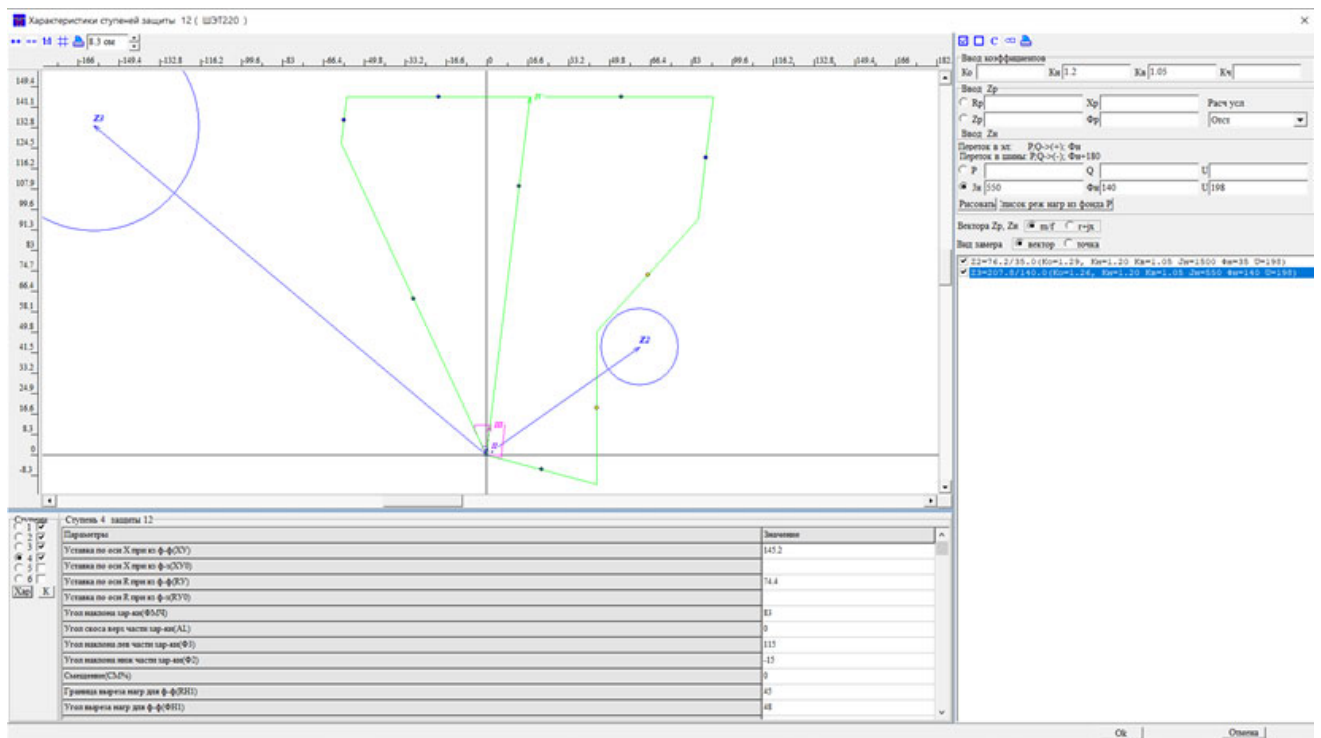
Уставка 4 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{4уст}=145.2$  Ом перв./132.0 Ом втор.,

$R_{4уст}=74.4$  Ом перв./67.64 Ом втор.

$T_4=7.9$  с;

Вырез от нагрузки:  $R_{устнагр.} = 45.0$  Ом перв./40.91 Ом втор.

$\phi_{нагр.} = 48^\circ$



Блокировка при качаниях:

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{k_{ОТС}}{k_B} \cdot k_{2НБ} \cdot I_{КАЧ}$$

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{1.2}{0.95} \cdot 0.03 \cdot 2600 = 98.5 \text{ А}$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{2МИН.}}{dI_{2ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{1МИН.}}{dI_{1ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$dI_{2ЧУВСТ.БК} = 100 \text{ А перв.}/0.05 \text{ А втор.}$

$dI_{2ГРУБ.БК} = 2 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}; dI_{2ГРУБ.БК} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ А перв.}/0.1 \text{ А втор.}$

$dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}, dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ А перв.}/0.2 \text{ А втор.}$

$dI_{1ГРУБ.БК} = 4 \cdot dI_{2ГРУБ.БК}, dI_{1ГРУБ.БК} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ А перв.}/0.4 \text{ А втор.}$

=====

ВЕЛИЧИНА IА  
 ЗНАЧЕНИЕ I1УС=800  
 ЗНАЧЕНИЕ I2УС=200  
 ФОРМУЛА KЧ1=MOD(I1)/(I1УС)  
 ФОРМУЛА KЧ2=MOD(I2)/(I2УС)  
 ВЕТЬ 182-153  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 1  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 10 191  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 10 12

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.2/-0$   $Z1=0.307+j4.183$   $Z2=0.307+j4.183$   $Z0=0.243+j2.511$   
 Замеры  
 182-153 IA 5837 -58  
 КЧ1 4.167/0.000  
 КЧ2 17.034/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.2/-0$   $Z1=0.307+j4.183$   $Z2=0.307+j4.183$   $Z0=0.243+j2.511$   
 Замеры  
 182-153 IA 6899 -87  
 КЧ1 6.100/0.000  
 КЧ2 9.302/0.000

-----  
 Подрезим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.7/-0$   $Z1=0.470+j5.110$   $Z2=0.470+j5.110$   $Z0=0.227+j2.799$   
 Замеры  
 182-153 IA 4278 -57  
 КЧ1 3.050/0.000  
 КЧ2 12.494/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.7/-0$   $Z1=0.470+j5.110$   $Z2=0.470+j5.110$   $Z0=0.227+j2.799$   
 Замеры  
 182-153 IA 4968 -84  
 КЧ1 4.541/0.000  
 КЧ2 6.529/0.000

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=0.448+j4.966$   $Z2=0.448+j4.966$   $Z0=0.224+j2.737$   
 Замеры  
 182-153 IA 2548 -59  
 КЧ1 1.795/0.000  
 КЧ2 7.528/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=0.448+j4.966$   $Z2=0.448+j4.966$   $Z0=0.224+j2.737$   
 Замеры  
 182-153 IA 3168 -93  
 КЧ1 2.691/0.000  
 КЧ2 3.946/0.000

### П2.2.3. Расчет междуфазной токовой отсечки со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	8088	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7		IA=6740 -88
	УСТ	11326	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7	ЭЛ 1 75	IA=9438 -88
	УСТ	12298	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 7	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	IA=10248 -88
	УСТ	12498	1.20	ВИД-КЗ АВС	ЭЛ 1 75	IA=10415 -88

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗЕЛ-КЗ 7	ЭЛ 6 7	
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ	4068	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182		IA=3390 98
	УСТ	4646	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10	IA=3872 98
	УСТ	4646	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 191	IA=3872 98
	УСТ	4646	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	IA=3872 98
	УСТ	15334	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 11	IA=12778 95
ЧУВСТВИ-НОСТЬ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	2.05	ВИД-КЗ АВО 182-153,0.010		IA=33782 -94 Ip=33782 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.62	ВИД-КЗ АВ 182-153,0.010		IB=26649 123 Ip=26649 123
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.59	ВИД-КЗ АВО 182-153,0.010	ЭЛ 10	IA=26285 -91 Ip=26285 -91
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.28	ВИД-КЗ АВ 182-153,0.010	ЭЛ 10	IA=21145 -56 Ip=21145 -56
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.48	ВИД-КЗ АВО 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191	IA=24424 -90 Ip=24424 -90
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.20	ВИД-КЗ АВ 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191	IA=19818 -55 Ip=19818 -55
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.38	ВИД-КЗ АВО 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	IA=22772 -89 Ip=22772 -89
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.12	ВИД-КЗ АВ 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	IA=18491 -55 Ip=18491 -55
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	0.76	ВИД-КЗ АВО 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 11	IA=12541 -88 Ip=12541 -88
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	0.63	ВИД-КЗ АВ 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 11	IA=10359 -55 Ip=10359 -55

Imфто=16500 А перв./8.25 А втор.

**П2.2.4. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП)  
со стороны Волжской ГЭС:**

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	5891	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4532 -82 3U0=46.50 -173
	УСТ	6957	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=5352 -141 3U0=54.91 128
	УСТ	8017	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 1 75	3I0=6167 -81 3U0=47.60 -175
	УСТ	9469	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 1 75	3I0=7284 -141 3U0=56.22 125
	УСТ	8158	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=6276 -82 3U0=48.05 -176
	УСТ	9553	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=7349 -142 3U0=56.27 125
	УСТ	8852	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=6809 -81 3U0=50.76 -175
	УСТ	10095	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=7765 -141 3U0=57.89 125
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС	УСТ	-5970	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=4592 98 3U0=97.08 178
	УСТ	-6960	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=5354 38 3U0=113.19 119
	УСТ	-8647	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 1	3I0=6651 98 3U0=102.87 179
	УСТ	-9839	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 1	3I0=7568 39 3U0=117.05 120
	УСТ	-8942	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=6879 98 3U0=106.39 179
	УСТ	-10039	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=7722 39 3U0=119.44 120
	УСТ	-8662	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=6663 99 3U0=102.74 180
	УСТ	-9862	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=7586 39 3U0=116.97 120
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	1194	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26		3I0=919 -84 3U0=9.17 -175
	УСТ	1524	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26		3I0=1173 -144 3U0=11.70 125

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	УСТ	1748	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=1344 -83 3U0=10.12 -177
	УСТ	2230	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=1716 -143 3U0=12.91 122
	УСТ	1773	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1364 -84 3U0=10.22 -178
	УСТ	2363	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1818 -144 3U0=13.62 122
	УСТ	1624	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1249 -84 3U0=9.34 -178
	УСТ	2172	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1671 -144 3U0=12.50 121
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11000 T=0.10 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	2619	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(9.56 0.00)		3I0=2381 -32 3U0=21.17 -130 3I0(В)=11000 -33 3U0(В)=20.07 -122
	УСТ	4774	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(9.25 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=4340 -36 3U0=16.28 -128 3I0(В)=11000 -36 3U0(В)=28.88 -129
	УСТ	5715	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(8.24 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=5196 -41 3U0=19.43 -133 3I0(В)=11000 -42 3U0(В)=38.11 -136
	УСТ	5592	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(8.76 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=5084 -38 3U0=18.54 -131 3I0(В)=10999 -39 3U0(В)=36.43 -133
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=5100 T=1.20 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	1214	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(25.00 0.00)		3I0=1104 -13 3U0=9.82 -111 3I0(В)=5100 -15 3U0(В)=9.30 -103
	УСТ	2213	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(24.87 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	3I0=2012 -16 3U0=7.55 -108 3I0(В)=5100 -16 3U0(В)=13.39 -109
	УСТ	2650	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(24.29 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=2409 -17 3U0=9.01 -109 3I0(В)=5100 -18 3U0(В)=17.67 -112

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	2593	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.63 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗИ0=2357 -16 ЗУ0=8.59 -109 ЗИ0(Б)=5100 -17 ЗУ0(Б)=16.89 -111
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=2.60 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	381	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.91 0.00)		ЗИ0=346 -3 ЗУ0=3.08 -101 ЗИ0(Б)=1600 -5 ЗУ0(Б)=2.92 -93
	УСТ	695	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.85 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	ЗИ0=632 -5 ЗУ0=2.37 -97 ЗИ0(Б)=1600 -5 ЗУ0(Б)=4.20 -98
	УСТ	831	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.09 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗИ0=756 -5 ЗУ0=2.83 -97 ЗИ0(Б)=1600 -6 ЗУ0(Б)=5.54 -99
	УСТ	813	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.67 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗИ0=740 -4 ЗУ0=2.70 -97 ЗИ0(Б)=1600 -5 ЗУ0(Б)=5.30 -99
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ 180 T=7.20 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	43	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)		ЗИ0=39 1 ЗУ0=0.35 -97 ЗИ0(Б)=180 -1 ЗУ0(Б)=0.33 -89
	УСТ	78	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(754.69 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10	ЗИ0=71 -1 ЗУ0=0.27 -93 ЗИ0(Б)=180 -1 ЗУ0(Б)=0.47 -94
	УСТ	94	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(748.12 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗИ0=85 0 ЗУ0=0.32 -92 ЗИ0(Б)=180 -1 ЗУ0(Б)=0.62 -94
	УСТ	91	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)	ЭЛ 3 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗИ0=83 0 ЗУ0=0.30 -92 ЗИ0(Б)=180 -1 ЗУ0(Б)=0.60 -94
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11000 T=0.10 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	1564	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(9.49 0.00)		ЗИ0=1422 -33 ЗУ0=19.74 -131 ЗИ0(Б)=11000 -34 ЗУ0(Б)=21.53 -123
	УСТ	4161	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(9.09 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗИ0=3783 -37 ЗУ0=14.33 -129 ЗИ0(Б)=10999 -37 ЗУ0(Б)=31.20 -131

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	УСТ	5201	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(7.99 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=4728 -43 ЗU0=17.81 -135 ЗІ0(В)=11000 -44 ЗU0(В)=41.08 -138
	УСТ	5070	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(8.54 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=4609 -39 ЗU0=16.84 -132 ЗІ0(В)=10999 -41 ЗU0(В)=39.32 -134
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=5100 T=1.20 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	725	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(25.00 0.00)		ЗІ0=659 -14 ЗU0=9.15 -111 ЗІ0(В)=5100 -15 ЗU0(В)=9.98 -104
	УСТ	1929	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.81 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=1754 -16 ЗU0=6.65 -108 ЗІ0(В)=5100 -16 ЗU0(В)=14.46 -110
	УСТ	2411	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.21 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=2192 -18 ЗU0=8.26 -110 ЗІ0(В)=5100 -19 ЗU0(В)=19.04 -112
	УСТ	2351	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(24.55 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=2137 -16 ЗU0=7.81 -109 ЗІ0(В)=5100 -18 ЗU0(В)=18.23 -111
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=2.60 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	227	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.91 0.00)		ЗІ0=207 -3 ЗU0=2.87 -101 ЗІ0(В)=1600 -5 ЗU0(В)=3.13 -94
	УСТ	605	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.85 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=550 -5 ЗU0=2.09 -97 ЗІ0(В)=1600 -5 ЗU0(В)=4.54 -99
	УСТ	757	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.03 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=688 -5 ЗU0=2.59 -97 ЗІ0(В)=1600 -6 ЗU0(В)=5.98 -99
	УСТ	737	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(83.67 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=670 -4 ЗU0=2.45 -97 ЗІ0(В)=1600 -5 ЗU0(В)=5.72 -99
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=180 T=7.20 защ 31(2) ТЗНП (5-265) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	26	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)		ЗІ0=23 1 ЗU0=0.32 -97 ЗІ0(В)=180 -1 ЗU0(В)=0.35 -90

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	68	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=62 -0 3U0=0.23 -92 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.51 -94
	УСТ	85	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(748.12 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=77 0 3U0=0.29 -91 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.67 -94
	УСТ	83	1.10	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(753.75 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=76 0 3U0=0.28 -92 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.64 -94
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=800 T=0.10 защ 41(2) ТЗНП (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	УСТ	107	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.249 (Лотн_лин=0.853)		3I0=97 -70 3U0=1.03 -160 3I0(Б)=800 -73 3U0(Б)=2.06 -169
	УСТ	159	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.250 (Лотн_лин=0.852)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=144 -69 3U0=1.15 -163 3I0(Б)=800 -73 3U0(Б)=2.24 -168
	УСТ	204	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.258 (Лотн_лин=0.849)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=185 -69 3U0=1.45 -163 3I0(Б)=800 -74 3U0(Б)=2.85 -168
	УСТ	199	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 333-126,0.255 (Лотн_лин=0.851)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=181 -69 3U0=1.38 -163 3I0(Б)=800 -73 3U0(Б)=2.75 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=520 T=0.80 защ 41(2) ТЗНП (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	УСТ	69	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.605 (Лотн_лин=0.965)		3I0=63 -67 3U0=0.69 -158 3I0(Б)=520 -71 3U0(Б)=1.35 -166
	УСТ	102	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.611 (Лотн_лин=0.965)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=93 -67 3U0=0.77 -161 3I0(Б)=520 -71 3U0(Б)=1.47 -165
	УСТ	132	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.634 (Лотн_лин=0.964)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=120 -67 3U0=0.96 -161 3I0(Б)=520 -71 3U0(Б)=1.87 -166
	УСТ	128	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 4/25 382-333,0.625 (Лотн_лин=0.964)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=117 -67 3U0=0.92 -161 3I0(Б)=520 -71 3U0(Б)=1.80 -166

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=12100 T=0.10 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	1518	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.477 (Лотн_лин=0.605)		3I0=1380 -77 3U0=15.10 -167 3I0(Б)=12098 -82 3U0(Б)=29.61 -176
	УСТ	2268	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.493 (Лотн_лин=0.592)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=2062 -77 3U0=16.81 -170 3I0(Б)=12099 -82 3U0(Б)=32.37 -175
	УСТ	3100	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.573 (Лотн_лин=0.529)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=2818 -78 3U0=22.43 -171 3I0(Б)=12099 -82 3U0(Б)=43.70 -176
	УСТ	3467	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 5/13 211-293,0.588 (Лотн_лин=0.518)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3152 -78 3U0=24.06 -172 3I0(Б)=12099 -82 3U0(Б)=47.87 -176
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=0.80 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	358	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.77+j4.70 Z0д=3.72+j16.75		3I0=325 -74 3U0=4.00 -164 3I0(Б)=3100 -78 3U0(Б)=7.42 -172
	УСТ	536	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.76+j4.64 Z0д=3.67+j16.53	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=487 -73 3U0=4.43 -166 3I0(Б)=3100 -78 3U0(Б)=8.10 -171
	УСТ	783	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.72+j4.38 Z0д=3.47+j15.63	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=712 -74 3U0=6.08 -167 3I0(Б)=3100 -78 3U0(Б)=11.45 -172
	УСТ	894	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.70+j4.28 Z0д=3.39+j15.27	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=812 -74 3U0=6.59 -167 3I0(Б)=3100 -78 3U0(Б)=12.72 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.40 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	150	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.61+j15.97 Z0д=12.64+j56.92		3I0=136 -73 3U0=1.68 -163 3I0(Б)=1300 -77 3U0(Б)=3.11 -171
	УСТ	225	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.59+j15.85 Z0д=12.55+j56.51	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=205 -72 3U0=1.86 -165 3I0(Б)=1300 -77 3U0(Б)=3.40 -170
	УСТ	328	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.50+j15.30 Z0д=12.11+j54.52	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=298 -73 3U0=2.55 -166 3I0(Б)=1300 -77 3U0(Б)=4.80 -171

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	375	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.46+j15.04 Z0д=11.90+j53.61	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=341 -73 ЗU0=2.76 -166 ЗІ0 (Б)=1300 -77 ЗU0 (Б)=5.34 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=380 T=4.80 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	44	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=10.28+j62.90 Z0д=50+j224		ЗІ0=40 -72 ЗU0=0.49 -163 ЗІ0 (Б)=380 -77 ЗU0 (Б)=0.91 -170
	УСТ	66	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=10.23+j62.56 Z0д=50+j223	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=60 -72 ЗU0=0.54 -165 ЗІ0 (Б)=380 -77 ЗU0 (Б)=0.99 -170
	УСТ	96	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=9.93+j60.73 Z0д=48+j216	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=87 -72 ЗU0=0.75 -166 ЗІ0 (Б)=380 -76 ЗU0 (Б)=1.40 -171
	УСТ	110	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=9.79+j59.88 Z0д=47+j213	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=100 -72 ЗU0=0.81 -166 ЗІ0 (Б)=380 -77 ЗU0 (Б)=1.56 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=13600 T=0.10 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	1905	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 299-212,0.829		ЗІ0=1732 -76 ЗU0=18.01 -167 ЗІ0 (Б)=13599 -80 ЗU0 (Б)=36.24 -176
	УСТ	1602	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 324-299,0.549		ЗІ0=1456 -77 ЗU0=15.85 -168 ЗІ0 (Б)=13599 -82 ЗU0 (Б)=31.17 -176
	УСТ	2830	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 299-212,0.785	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=2573 -76 ЗU0=20.09 -170 ЗІ0 (Б)=13599 -81 ЗU0 (Б)=39.51 -175
	УСТ	2407	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 324-299,0.571	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=2188 -77 ЗU0=17.76 -170 ЗІ0 (Б)=13598 -82 ЗU0 (Б)=34.27 -175
	УСТ	4062	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 299-212,0.504	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=3693 -77 ЗU0=27.64 -172 ЗІ0 (Б)=13599 -82 ЗU0 (Б)=55.55 -176
	УСТ	3968	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 324-299,0.696	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=3607 -78 ЗU0=27.28 -172 ЗІ0 (Б)=13599 -83 ЗU0 (Б)=54.53 -177

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	3577	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 299-212,0.686	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3252 -77 3U0=24.45 -171 3I0 (Б)=13600 -81 3U0 (Б)=49.02 -176
	УСТ	3132	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 324-299,0.622	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=2847 -77 3U0=21.95 -171 3I0 (Б)=13598 -82 3U0 (Б)=43.45 -176
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=0.40 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	227	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.682		3I0=207 -60 3U0=6.44 -167 3I0 (Б)=3100 -78 3U0 (Б)=8.66 -167
	УСТ	368	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.703	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=335 -62 3U0=6.89 -168 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=9.43 -167
	УСТ	761	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.495	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=692 -70 3U0=9.57 -170 3I0 (Б)=3100 -77 3U0 (Б)=14.83 -171
	УСТ	550	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.754	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=500 -65 3U0=7.85 -168 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=11.65 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1040 T=2.30 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	78	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.22+j1.05 Z0д=0.87+j3.17		3I0=71 -9 3U0=5.11 -169 3I0 (Б)=1040 -69 3U0 (Б)=5.61 -163
	УСТ	131	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.209+j0.996 Z0д=0.82+j3.01	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=119 -24 3U0=5.48 -169 3I0 (Б)=1040 -69 3U0 (Б)=6.19 -163
	УСТ	201	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.50+j2.38 Z0д=1.97+j7.19	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=183 -51 3U0=4.68 -167 3I0 (Б)=1040 -66 3U0 (Б)=6.04 -164
	УСТ	236	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.179+j0.855 Z0д=0.71+j2.58	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=215 -43 3U0=6.34 -168 3I0 (Б)=1040 -69 3U0 (Б)=7.88 -164
	УСТ	144	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=9.65+j46.04 Z0д=38+j139		3I0=131 -70 3U0=1.36 -161 3I0 (Б)=1040 -74 3U0 (Б)=2.74 -169

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	УСТ	214	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=9.57+j45.69 Z0д=38+j138	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=195 -70 ЗU0=1.52 -163 ЗІ0 (В)=1040 -74 ЗU0 (В)=3.00 -168
	УСТ	312	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=8.70+j41.54 Z0д=34+j125	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=284 -70 ЗU0=2.12 -164 ЗІ0 (В)=1040 -74 ЗU0 (В)=4.27 -169
	УСТ	273	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=9.38+j44.79 Z0д=37+j135	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=248 -70 ЗU0=1.86 -164 ЗІ0 (В)=1040 -74 ЗU0 (В)=3.73 -169
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ І=240 Т=6.60 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	33	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=45+j216 Z0д=179+j652		ЗІ0=30 -69 ЗU0=0.31 -160 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.63 -169
	УСТ	49	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=45+j215 Z0д=178+j649	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=45 -69 ЗU0=0.35 -163 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.69 -168
	УСТ	72	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=41+j198 Z0д=164+j597	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=65 -70 ЗU0=0.49 -164 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.98 -168
	УСТ	63	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=44+j212 Z0д=175+j638	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=57 -69 ЗU0=0.43 -164 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.86 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ І=10700 Т=0.10 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	1315	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.106 (Лотн_лин=0.689)		ЗІ0=1195 -78 ЗU0=16.95 -168 ЗІ0 (В)=10698 -81 ЗU0 (В)=29.44 -175
	УСТ	2006	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.127 (Лотн_лин=0.673)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=1824 -78 ЗU0=18.60 -170 ЗІ0 (В)=10698 -81 ЗU0 (В)=32.31 -175
	УСТ	2767	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.262 (Лотн_лин=0.570)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=2516 -78 ЗU0=22.84 -171 ЗІ0 (В)=10698 -83 ЗU0 (В)=41.79 -176
	УСТ	2409	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.195 (Лотн_лин=0.621)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=2190 -78 ЗU0=20.98 -170 ЗІ0 (В)=10698 -82 ЗU0 (В)=37.46 -175

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2900 T=0.80 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	289	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.82+j5.34 Z0д=3.99+j17.29		3I0=263 -74 3U0=5.73 -163 3I0(Б)=2900 -76 3U0(Б)=8.46 -169
	УСТ	453	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.81+j5.24 Z0д=3.92+j16.96	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=412 -73 3U0=6.23 -165 3I0(Б)=2900 -76 3U0(Б)=9.32 -169
	УСТ	645	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.72+j4.70 Z0д=3.51+j15.21	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=586 -73 3U0=7.63 -165 3I0(Б)=2900 -77 3U0(Б)=12.04 -169
	УСТ	558	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.76+j4.95 Z0д=3.70+j16.01	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=507 -73 3U0=7.03 -165 3I0(Б)=2900 -77 3U0(Б)=10.84 -169
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1400 T=1.80 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	140	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.34+j15.23 Z0д=11.38+j49.29		3I0=127 -73 3U0=2.77 -162 3I0(Б)=1400 -75 3U0(Б)=4.09 -168
	УСТ	219	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.31+j15.04 Z0д=11.24+j48.69	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=199 -72 3U0=3.01 -164 3I0(Б)=1400 -75 3U0(Б)=4.50 -168
	УСТ	311	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.18+j14.19 Z0д=10.60+j45.92	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=283 -71 3U0=3.68 -164 3I0(Б)=1400 -76 3U0(Б)=5.81 -168
	УСТ	269	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.24+j14.58 Z0д=10.89+j47.19	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=245 -72 3U0=3.39 -164 3I0(Б)=1400 -75 3U0(Б)=5.23 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=630 T=3.40 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	63	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.93+j38.56 Z0д=29+j125		3I0=57 -72 3U0=1.25 -162 3I0(Б)=631 -75 3U0(Б)=1.84 -168
	УСТ	98	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.88+j38.21 Z0д=29+j124	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=89 -72 3U0=1.35 -163 3I0(Б)=630 -75 3U0(Б)=2.02 -167
	УСТ	140	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.63+j36.59 Z0д=27+j118	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=127 -71 3U0=1.66 -163 3I0(Б)=630 -75 3U0(Б)=2.61 -167

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	121	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.74+j37.29 Z0д=28+j121	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=110 -71 3U0=1.53 -163 3I0(Б)=630 -75 3U0(Б)=2.36 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=5870 T=1.70 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	681	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.24 Z0д=0.00+j1.24		3I0=619 -85 3U0=6.18 -176 3I0(Б)=5868 -90 3U0(Б)=27.37 179
	УСТ	1011	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.20 Z0д=0.00+j1.20	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=919 -85 3U0=6.92 -179 3I0(Б)=5870 -90 3U0(Б)=27.78 179
	УСТ	1205	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.740 Z0д=0.000+j0.740	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1096 -85 3U0=8.21 -179 3I0(Б)=5870 -89 3U0(Б)=28.69 180
	УСТ	1091	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.772 Z0д=0.000+j0.772	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=991 -85 3U0=7.42 -179 3I0(Б)=5870 -89 3U0(Б)=28.14 180
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=3300 T=3.90 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	383	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j4.19 Z0д=0.00+j4.19		3I0=348 -86 3U0=3.47 -177 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=15.39 178
	УСТ	568	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j4.14 Z0д=0.00+j4.14	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=517 -86 3U0=3.89 -180 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=15.62 178
	УСТ	678	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j3.67 Z0д=0.00+j3.67	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=616 -86 3U0=4.61 180 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=16.13 178
	УСТ	613	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j3.69 Z0д=0.00+j3.69	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=557 -86 3U0=4.17 179 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=15.82 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=1350 T=6.10 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	157	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.93 Z0д=0.00+j13.93		3I0=142 -87 3U0=1.42 -178 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.29 177
	УСТ	233	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.83 Z0д=0.00+j13.83	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=211 -87 3U0=1.59 179 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.39 177
	УСТ	277	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.31 Z0д=0.00+j13.31	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=252 -87 3U0=1.89 179 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.60 177

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	251	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.29 Z0д=0.00+j13.29	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=228 -88 ЗU0=1.71 178 ЗІ0(Б)=1350 -92 ЗU0(Б)=6.47 177
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	10000	3.44	ВИД-КЗ А0 182-153,0.010		ЗІ0=34415 -86 ЗU0=96.90 178
	УСТ	10000	4.01	ВИД-КЗ АВ0 182-153,0.010		ЗІ0=40101 -146 ЗU0=112.90 119
	УСТ	10000	2.38	ВИД-КЗ А0 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	ЗІ0=23804 -86 ЗU0=102.55 179
	УСТ	10000	2.71	ВИД-КЗ АВ0 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	ЗІ0=27094 -146 ЗU0=116.73 120
	УСТ	10000	1.99	ВИД-КЗ А0 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	ЗІ0=19867 -86 ЗU0=106.17 179
	УСТ	10000	2.23	ВИД-КЗ АВ0 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	ЗІ0=22302 -145 ЗU0=119.21 120
	УСТ	10000	1.81	ВИД-КЗ А0 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	ЗІ0=18126 -85 ЗU0=106.57 179
	УСТ	10000	2.03	ВИД-КЗ АВ0 182-153,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	ЗІ0=20334 -145 ЗU0=119.56 120
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	6300	0.72	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		ЗІ0=4526 -81 ЗU0=46.49 -173
	УСТ	6300	0.85	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		ЗІ0=5344 -141 ЗU0=54.88 127
	УСТ	6300	3.14	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К		ЗІ0=19778 -83 ЗU0=40.51 -175
	УСТ	6300	2.79	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К		ЗІ0=17594 -142 ЗU0=36.03 127
	УСТ	6300	0.67	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	ЗІ0=4246 -81 ЗU0=54.57 -176
	УСТ	6300	0.82	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	ЗІ0=5186 -141 ЗU0=66.65 124
	УСТ	6300	2.66	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	ЗІ0=16742 -83 ЗU0=59.26 -177
	УСТ	6300	2.38	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	ЗІ0=15025 -142 ЗU0=53.18 124

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	6300	0.52	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=3304 -80 3U0=58.81 -176
	УСТ	6300	0.65	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=4093 -141 3U0=72.84 123
	УСТ	6300	2.46	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=15473 -83 3U0=66.15 -177
	УСТ	6300	2.22	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=14005 -142 3U0=59.87 123
	УСТ	6300	0.46	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=2882 -80 3U0=60.05 -176
	УСТ	6300	0.57	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=3604 -140 3U0=75.09 123
	УСТ	6300	2.35	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=14831 -83 3U0=68.83 -178
	УСТ	6300	2.15	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=13518 -142 3U0=62.73 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	2900	1.56	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4526 -81 3U0=46.49 -173
	УСТ	2900	1.84	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=5344 -141 3U0=54.88 127
	УСТ	2900	6.82	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К		3I0=19778 -83 3U0=40.51 -175
	УСТ	2900	6.07	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К		3I0=17594 -142 3U0=36.03 127
	УСТ	2900	1.46	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	3I0=4246 -81 3U0=54.57 -176
	УСТ	2900	1.79	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	3I0=5186 -141 3U0=66.65 124
	УСТ	2900	5.77	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	3I0=16742 -83 3U0=59.26 -177
	УСТ	2900	5.18	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	3I0=15025 -142 3U0=53.18 124

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	2900	1.14	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=3304 -80 3U0=58.81 -176
	УСТ	2900	1.41	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=4093 -141 3U0=72.84 123
	УСТ	2900	5.34	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=15473 -83 3U0=66.15 -177
	УСТ	2900	4.83	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=14005 -142 3U0=59.87 123
	УСТ	2900	0.99	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=2882 -80 3U0=60.05 -176
	УСТ	2900	1.24	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=3604 -140 3U0=75.09 123
	УСТ	2900	5.11	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=14831 -83 3U0=68.83 -178
	УСТ	2900	4.66	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=13518 -142 3U0=62.73 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	900	5.03	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4526 -81 3U0=46.49 -173
	УСТ	900	5.94	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=5344 -141 3U0=54.88 127
	УСТ	900	4.72	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	3I0=4246 -81 3U0=54.57 -176
	УСТ	900	5.76	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1	3I0=5186 -141 3U0=66.65 124
	УСТ	900	3.67	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=3304 -80 3U0=58.81 -176
	УСТ	900	4.55	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=4093 -141 3U0=72.84 123

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	900	3.20	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=2882 -80 3U0=60.05 -176
	УСТ	900	4.00	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=3604 -140 3U0=75.09 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	0.38 0.65 0.42	ВИД-КЗ А0 382-333 УЗК=К		3I0=111 -71 3U0=1.13 -162
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	0.29 0.49 0.32	ВИД-КЗ АВ0 382-333 УЗК=К		3I0=83 -132 3U0=0.85 138
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	2.97 5.08 3.49	ВИД-КЗ А0 294-211 УЗК=К1		3I0=860 -76 3U0=9.38 -167
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	2.50 4.28 2.94	ВИД-КЗ АВ0 294-211 УЗК=К1		3I0=724 -135 3U0=7.90 135
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	0.90 1.59 1.31	ВИД-КЗ А0 354-334 УЗК=К2		3I0=262 -67 3U0=3.43 -163
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	0.76 1.33 1.10	ВИД-КЗ АВ0 354-334 УЗК=К2		3I0=220 -127 3U0=2.88 137
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	4.86 8.31 5.46	ВИД-КЗ А0 321-212 УЗК=К3		3I0=1409 -76 3U0=14.71 -166
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	4.01 6.86 4.51	ВИД-КЗ АВ0 321-212 УЗК=К3		3I0=1164 -135 3U0=12.15 135
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	4.50 7.70 4.84	ВИД-КЗ А0 278-208 УЗК=К4		3I0=1304 -77 3U0=13.03 -168

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	3.72 6.38 4.01	ВИД-КЗ АВ0 278-208 УЗК=К4		3І0=1080 -136 3U0=10.80 134
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.63 2.79 1.80	ВИД-КЗ А0 26-75 УЗК=К5		3І0=473 -86 3U0=4.86 -176
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.97 3.37 2.18	ВИД-КЗ АВ0 26-75 УЗК=К5		3І0=571 -146 3U0=5.86 123
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.63 2.79 1.80	ВИД-КЗ А0 27-79 УЗК=К6		3І0=473 -86 3U0=4.86 -176
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.97 3.37 2.18	ВИД-КЗ АВ0 27-79 УЗК=К6		3І0=571 -146 3U0=5.86 123
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	8.67 15.36 13.42	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К7		3І0=2515 -83 3U0=34.92 180
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	7.94 14.07 12.29	ВИД-КЗ АВ0 166-161 УЗК=К7		3І0=2303 -142 3U0=31.99 120
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	14.81 26.24 14.68	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К9		3І0=4294 -82 3U0=38.18 180
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	13.78 24.43 13.66	ВИД-КЗ АВ0 166-157 УЗК=К9		3І0=3997 -141 3U0=35.55 121

Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего в максимальном нагрузочном режиме:

$$I_{\text{ОСЗ}} = \frac{K_{\text{ОТС}}}{K_{\text{В}}} \cdot (K_{\text{ОНБ}} + K_{\text{ОНС}}) \cdot I_{\text{НАГР}}$$

где  $K_{\text{ОТС}}=1.2 \div 1.5$ ;

$K_{\text{В}}=0.95$ ;

$K_{\text{ОНБ}}=0.05 \div 0.1$ ;

$K_{\text{ОНС}} = 0 \div 0.03$ ;

$I_{\text{НАГР}} = 2000 \text{ А}$ ;

$$I_{\text{СЗ}} \geq \frac{1.2 \div 1.5}{0.95} \cdot (0.05 + 0) \cdot 2000 = 126 \div 158 \text{ А}$$

Разрешающее РНМ по нулевой последовательности:  $I_{\text{РАЗР.}} = 200 \text{ А}$  перв./0.1 А втор.

$U_{\text{РАЗР.}} = 2.0$  в втор.

1 ступень ТЗНП: 10000 А перв./5.00 А втор.,  $T = 0.1$  с, ненаправленная;

2 ступень ТЗНП: 6300 А перв./3.15 А втор.,  $T = 0.8$  с, направленная;

3 ступень ТЗНП: 2900 А перв./1.45 А втор.,  $T = 1.6$  с, направленная;

4 ступень ТЗНП: 900 А перв./0.45 А втор.,  $T = 4.7$  с, направленная;

5 ступень ТЗНП: 280 А перв./0.14 А втор.,  $T = 7.6$  с, направленная;

### П2.2.5. Расчет параметров срабатывания аварийной максимальной токовой защиты

Ток срабатывания МТЗ:

- Отстройка от максимального тока нагрузки:

$$I_{\text{СЗ}} \geq \frac{K_{\text{ОТС}} \cdot K_{\text{ЗАП}}}{K_{\text{В}}} \cdot I_{\text{НАГР}} = \frac{1.2 \cdot 1.0}{0.95} \cdot 2000 = 2526 \text{ А}$$

где  $K_{\text{ОТС}}$  – коэффициент отстройки;  $K_{\text{В}}$  – коэффициент возврата;  $K_{\text{ЗАП}}$  – коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска двигателей нагрузки;  $I_{\text{НАГР}}$  – максимальный рабочий ток по рассматриваемой ЛЭП 220 кВ, принятый равным 2000 А.

Принимаем предварительно:  $I_{\text{СЗ}} = 2600 \text{ А}$

- Эффективность функционирования МТЗ:

В качестве расчетного принимается КЗ соответствующего вида в конце ЛЭП при каскадном отключении ЛЭП с противоположной стороны, в минимальном расчетном режиме,  $K_{\text{ч}}$  не менее 1,5.

```
=====
ВЕЛИЧИНА IA IB
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5
ФОРМУЛА IУСА=MOD(IA)/КЧ
ФОРМУЛА IУСВ=MOD(IB)/КЧ
ВЕТВЬ 182-153
НСМ 1
ВИД-КЗ A0 AB0 AB
КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2
ПОДРЕЖИМ 1
ПОДРЕЖИМ 2
ЭЛЕМЕНТ 11 10 191
ПОДРЕЖИМ 3
ЭЛЕМЕНТ 1 10 190 193
-----
```

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

```
Подрежим 1
НСМ 1
ВИД-КЗ A0
```

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
Замеры

182-153 IA 19778 -83 IB 6 -25

YCA 13185.059/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
Замеры

182-153 IA 21885 -79 IB 20951 149

YCA 14589.825/0.000

YCB 13967.491/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
Замеры

182-153 IA 19533 -55 IB 19533 125

YCA 13022.266/0.000

YCB 13021.935/0.000

-----  
Подрезим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.2/-0 Z1=1.162+j10.115 Z2=1.162+j10.115 Z0=2.871+j16.609  
Замеры

182-153 IA 10947 -82 IB 6 -29

YCA 7297.963/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.2/-0 Z1=1.162+j10.115 Z2=1.162+j10.115 Z0=2.871+j16.609  
Замеры

182-153 IA 12632 -75 IB 12256 149

YCA 8421.474/0.000

YCB 8170.885/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.2/-0 Z1=1.162+j10.115 Z2=1.162+j10.115 Z0=2.871+j16.609  
Замеры

182-153 IA 11549 -53 IB 11548 127

YCA 7699.118/0.000

YCB 7698.645/0.000

-----  
Подрезим 3

ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )

ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )

ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.7/-0 Z1=0.750+j7.613 Z2=0.750+j7.613 Z0=1.539+j10.383  
Замеры

182-153 IA 15827 -83 IB 6 -25

YCA 10551.255/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.7/-0 Z1=0.750+j7.613 Z2=0.750+j7.613 Z0=1.539+j10.383  
Замеры

182-153 IA 17202 -79 IB 16738 151

YCA 11468.306/0.000

YCB 11158.874/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 7-24 УЗК=ПРОМ2  
Упа=235.7/-0 Z1=0.750+j7.613 Z2=0.750+j7.613 Z0=1.539+j10.383  
Замеры

182-153 IA 15404 -54 IB 15403 126

ИУСА 10269.207/0.000  
ИУСВ 10268.794/0.000

- **Время срабатывания АМТЗ:**

Выдержка времени АМТЗ выбирается равной времени оперативного ускорения защит от междуфазных КЗ.

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с}$$

Принимаем:  $I_{сз}=2600 \text{ А}$  перв./1.30 А втор.,  
 $t_{сз} = 0.3 \text{ с}$ .

Защита нормально выведена, вводится автоматически при срабатывании блокировки при неисправностях цепей напряжения.

### **П2.2.6. АПВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2**

- *Расчет выдержки времени АПВ выключателей ЛЭП:*

$$t_{\text{АПВ(1В)}} = t_{\text{защ.(2В)}} - t_{\text{защ.(1В)}} + t_{\text{откл(2В)}} - t_{\text{откл(1В)}} + t_{\text{дс}} - t_{\text{в(1В)}} + t_{\text{зап1}},$$

$$t_{\text{ВВ ВоГЭС}} = 0.1 \text{ с},$$

$$t_{\text{ОВ ВоГЭС}} = 0.04 \text{ с},$$

$$t_{\text{ОВ АЛЮМИНИЕВАЯ}} = 0.04 \text{ с},$$

$$t_{\text{ВВ АЛЮМИНИЕВАЯ}} = 0.1 \text{ с},$$

$$t_{\text{АПВ АЛЮМИН.}} = 0.7 - 0 + 0.04 - 0.04 + 0.2 - 0.1 + 0.4 = 1.1 \text{ с}$$

$$t_{\text{АПВ АЛЮМИН.}} = 1.5 \text{ с}$$

Для обеспечения очередности включения выключателей от устройств ТАПВ принимаем ступень селективности  $\Delta t$  равной 0,3-1,0 с, но не менее значения  $\Delta t$ , рассчитанной по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{В(1ВШ)}} + t_{\text{усз(1ВШ)}} + t_{\text{откл(1ВШ)}} + t_{\text{зап2}} = 0,1 + 0,1 + 0,04 + 0,2 = 0,44 \text{ с.}$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ с}$$

$$t_{\text{АПВ ВоГЭС}} = 1.5 + 0.5 = 2.0 \text{ с}$$

- *Уставки измерительных реле контроля напряжения и контроля синхронизма:*

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы:

$$\Delta U = 0.2 \cdot U_{\text{НОМ}} = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ В},$$

$$\Delta \varphi = 30^\circ,$$

$$\Delta f = 0.1 \text{ Гц},$$

Для реле максимального напряжения:  $U_{\text{МАХ}} = (0.7-0.8) \cdot U_{\text{НОМ}}$ ,

$$U_{\text{МАХ}} = 0.7 \cdot 100 = 70 \text{ В},$$

Для реле минимального напряжения:  $U_{\text{МИН}} = (0.3-0.4) \cdot U_{\text{НОМ}}$ ,

$$U_{\text{МИН}} = 0.4 \cdot 100 = 40 \text{ В}.$$

### **П2.2.7. УРОВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2**

Ток срабатывания реле тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным

$(0.05 \div 0.1) \cdot I_{НОМ}$ :

=====

ВЕЛИЧИНА IA  
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5  
ФОРМУЛА IУС=MOD(IA)/КЧ  
ВЕТВЬ 182-153  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 1  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 191  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 12 192

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 6669 -87  
IУС 4446.082/0.000  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 5837 -58  
IУС 3891.296/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 6899 -87  
IУС 4599.558/0.000

-----

Подрезим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.7/-0 Z1=0.470+j5.110 Z2=0.470+j5.110 Z0=0.227+j2.799  
Замеры  
182-153 IA 4789 -86  
IУС 3192.588/0.000  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.7/-0 Z1=0.470+j5.110 Z2=0.470+j5.110 Z0=0.227+j2.799  
Замеры  
182-153 IA 4278 -57  
IУС 2852.285/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.7/-0 Z1=0.470+j5.110 Z2=0.470+j5.110 Z0=0.227+j2.799  
Замеры  
182-153 IA 4968 -84  
IУС 3312.099/0.000

-----  
 Подрезжим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 192 (ВОГЭС 220 БЛ№7 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.8/-0$   $Z1=0.498+j5.245$   $Z2=0.498+j5.245$   $Z0=0.222+j2.799$   
 Замеры  
 182-153 IA 1757 -88  
 IYC 1171.550/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.8/-0$   $Z1=0.498+j5.245$   $Z2=0.498+j5.245$   $Z0=0.222+j2.799$   
 Замеры  
 182-153 IA 1303 -59  
 IYC 868.757/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 1  
 $U_{па}=235.8/-0$   $Z1=0.498+j5.245$   $Z2=0.498+j5.245$   $Z0=0.222+j2.799$   
 Замеры  
 182-153 IA 1729 -98  
 IYC 1152.988/0.000

Уставку по току срабатывания реле тока УРОВ принимаем:  $I_{сз}=(0.05\div 0.1)\cdot 1=0.05\div 0.1$  А  
 втор.

$I_{уров}=200$  А перв./0.10 А втор.;

Выдержка времени УРОВ должна выбираться по условию отстройки от времени отключения исправного выключателя с учетом времени возврата устройства, погрешности внутренних элементов выдержки времени и необходимого запаса, в соответствии с выражением:

$$t_{сз} = t_{откл.в} + t_{возв.уров} + t_{зап} ,$$

где  $t_{откл.в}$  – время отключения выключателя с той стороны, для которой рассматривается УРОВ. Данная величина должна учитывать время срабатывания промежуточного реле или контактора, если действие на электромагнит отключения выключателя производится только через него;

$t_{возв.уров}$  – максимальное время возврата ИО тока УРОВ, принимаемое равным 0.02 с;

$t_{зап}$  – время запаса, принимаемое равным 0.05-0.1 с.

$$t_{сз}=0.04+0.02+0.1= 0.16 \text{ с}$$

Выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

$$T_{уров}=0.2 \text{ с}$$

### **П2.3. Расчет уставок устройств РЗА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3**

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Для выбора принципов и ориентировочного расчета уставок устройств релейной защиты в настоящем проекте произведен расчет токов при коротких замыканиях. Расчеты выполнялись по схеме замещения прямой и нулевой последовательностей, приведенной в Приложении 1.

Ориентировочные расчеты уставок устройств релейной защиты ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3 производились в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», руководящими указаниями, руководствами по эксплуатации микропроцессорных шкафов.

Уставки защит смежной сети выбирались в данном проекте в объеме, необходимом для согласования. В качестве тока нагрузки на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3 принимался ток, полученный в результате расчета статической устойчивости энергосистемы.

Времена срабатывания вторых ступеней дистанционных защит (ДЗ) и токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) выбирались с учетом времени действия устройства УРОВ 220 кВ.

Нумерация линий, автотрансформаторов и защит принята условной и приведена на схеме замещения прямой (нулевой) последовательности для расчета уставок РЗА:

- Эл.1 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1;
- Эл.2 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2;
- Эл.3 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3;
- Эл.4 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Полунино;
- Эл.5 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Гумрак;
- Эл.6 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Волга с отпайкой на ПС Северная;
- Эл.7 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Юбилейная;
- Эл.10 – АТ 10Т 500/220 кВ Волжская ГЭС;
- Эл.12 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2;
- Эл.13 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1;
- Эл.75 – АТ-5 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.79 – АТ-6 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.19 – ВЛ 220 кВ Волжская-Юбилейная;
- Эл.22 – ВЛ 220 кВ Волжская-Приморская;
- Эл.20 – ВЛ 220 кВ Волжская-Норби;
- Эл.1021 – ВЛ 220 кВ Трубная-Волжская №1;
- Эл.21 – АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Волжская;
- Эл.194 – Блок №1 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.193 – Блок №2 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.190 – Блок №3 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.191 – Блок №6 220 кВ Волжской ГЭС;

Эл.192 – Блок №7 220 кВ Волжской ГЭС;

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

### **П2.3.1. Расчет параметров продольной дифференциальной защиты линии (ДЗЛ)**

Продольная дифференциальная защита линии характеризуется следующими параметрами:

- Величина базисного тока  $I_b$  дзл;
- Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты  $I_{до}$  (о.е.);
- Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки  $I_{ср}$  по дто (о.е.);
- коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики,  $K_{т1}$  (о.е.);
- коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики,  $K_{т2}$  (о.е.);
- точка начала торможения для второго наклонного участка,  $I_{s2}$  (о.е.);

Уставки для обоих полукомплектов защиты, относящиеся к функции ДЗЛ, должны быть выбраны одинаковыми (в первичных величинах).

Расчет продольной дифференциальной защиты ВЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3 приведен в Таблице П.2.3.

Таблица П.2.3. Расчет ДЗЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
<b>ВОЛЖСКАЯ ГЭС</b>								
1	Базисный ток, $I_B$ (А перв.)	Базисный ток задается в первичных величинах и должен быть одинаковым для обоих полукомплектов.	$I_B = \frac{I_{1\text{ПВ}} + I_{2\text{ПВ}}}{2}$ $I_B = \frac{2000 + 2000}{2} = 2000 \text{ А}$	2000				2000
2	Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты, $I_{\text{ДЗ}}$ (о.е.)	Отстройка от небаланса в нагрузочном режиме работы линии	$I_{\text{ДЗ}} = \frac{K_{\text{ДЗ}} \cdot I_{\text{НБ}}}{K_{\text{ДЗ}} \cdot I_B}$ $I_{\text{НБ}} = (2 \cdot \varepsilon + 2 \cdot \varepsilon_{\text{ИЗМ}} + \delta_{\text{КС}}) \cdot I_{\text{РАБ.МАКС}}$ $I_{\text{НБ}} = (2 \cdot 0.03 + 2 \cdot 0.01 + 0) \cdot 2000 = 160 \text{ А}$ $I_{\text{ДЗ}} = \frac{2.0 \cdot 160}{0.98 \cdot 2000} = 0.17$	1.2	Чувствительность ДЗЛ проверяется в минимальном расчетном режиме работы сети: режим включения защищаемой линии под напряжение (опробование) с одной стороны при возникновении повреждения в конце линии.	$K_{\text{Ч}} \geq 2$	$K_{\text{Ч}} = \frac{I_{\text{ДЗ}} \cdot I_B}{I_{\text{НБ}} \cdot I_{\text{ДЗ}}}$ $K_{\text{Ч}} = \frac{11488}{1.2 \cdot 2000} = 4.7$	1.2
		Отстройка от максимального рабочего тока линии (отстройка от излишнего срабатывания при обрыве цепей тока в одном полукомплекте)	$I_{\text{НАЧ}} \geq K_{\text{ОТС}} \cdot I_{\text{МАКС.РАБ}}/I_B$ $I_{\text{НАЧ}} \geq 1.2 \cdot 2000/2000 = 1.2$					
3	Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки $I_{\text{СТ}}$ по ДТО (о.е.)	Отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении с максимальным током КЗ.	$I_{\text{СТ}} = \frac{K_{\text{ДТ}} \cdot I_{\text{НБ}}}{I_B}$ $I_{\text{НБ}} = \varepsilon \cdot I_{\text{КЗ ВН МАКС}} = 0.1 \cdot I_{\text{КЗ ВН МАКС}}$ $I_{\text{НБ}} = 0.1 \cdot 10386 = 1038.6 \text{ А}$ $I_{\text{СТ}} = \frac{(1.2 - 0.01) \cdot 10386}{2000} = 0.78 - 1.0$	4.0				4.0
4	Коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики, $K_{\text{T1}}$ , о.е.	Расчитывается по выражению	$K_{\text{T1}} = \frac{K_{\text{ДТ}} \cdot K_{\text{ПЕР}} \cdot \varepsilon}{K_{\text{СТ}}}$ $K_{\text{СТ}} = 1 - K_{\text{ПЕР}} \cdot \varepsilon/2$ $K_{\text{СТ}} = 1 - 5 \cdot 0.03/2 = 0.925$ $K_{\text{T1}} = \frac{(1.2 + 1.2) \cdot 0.03}{0.925} = 0.16 + 0.24$	0.21	Коэффициент торможения $K_{\text{T1}}$ выбирается из диапазона 0.1÷0.9 о.е.			0.5
5	Точка начала торможения для второго наклонного участка, $I_{\text{С2}}$ , о.е.	Определение максимального тока КЗ, при котором обеспечивается превышение тормозной величины тока небаланса в диф. токе в 1.2 раза при $K_{\text{T1}}=0.5$	$I_{\text{С2}} = \frac{K_{\text{СТ}} \cdot I_{\text{НБ}} \cdot I_{\text{ДТО ДТ}}}{I_B}$ $I_{\text{С2}} = \frac{0.925 \cdot 10386 / 2000 \cdot 2000}{2000} = 4.8$	4.8	-	-		5.0
6	Коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики, $K_{\text{T2}}$ , о.е.	Выбирается исходя из условия, что при токе КЗ, соответствующем тормозному току $I_{\text{T}}$ от эквивалентный коэффициент торможения $K_{\text{T3}}$ равен 0.9	$K_{\text{T2}} = \frac{K_{\text{ДТ}} \cdot I_{\text{С2}} - K_{\text{T1}} \cdot I_{\text{СТ}} / I_{\text{T С2}}}{1 - I_{\text{СТ}} / I_{\text{T С2}}}$ $K_{\text{T2}} = \frac{0.8 - 0.8 \cdot 4.8 / 8.0}{1 - 4.8 / 8.0} = 0.8$ $I_{\text{T ОТС}} = I_{\text{ДТО}} / K_{\text{T3 ОТС}}$ $I_{\text{T ОТС}} = 4.0 / 0.5 = 8.0$	0.5	Коэффициент торможения $K_{\text{T2}}$ выбирается из диапазона 0.3÷3.0 о.е.	-		0.5

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
7	Задержка на срабатывания ДЗЛ, с	Отстройка от максимального времени передачи данных по каналам связи защиты	$T_{ср.дзл} = T_{кв.макс} + T_{зап}$ $T_{ср.дзл} \geq 20$ мс	0.02				0.02
<b>ПС 220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ</b>								
1	Базисный ток, $I_b$ (А перв.)	Базисный ток задается в первичных величинах и должен быть одинаковым для обоих полукомплектов.	$I_b = \frac{I_{ТТЛ.А} + I_{ТТЛ.Б}}{2}$ $I_b = \frac{2000 + 2000}{2} = 2000$ А	2000				2000
2	Начальный ток срабатывания дифференциальной защиты, $I_{до}$ (о.е.)	Отстройка от небаланса в нагрузочном режиме работы линии	$I_{до} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб}}{K_{дзл} \cdot I_b}$ $I_{нб} = (2 \cdot \varepsilon + 2 \cdot \varepsilon_{изм} + \delta_{кв}) \cdot I_{раб.макс}$ $I_{нб} = (2 \cdot 0.03 + 2 \cdot 0.01 + 0) \cdot 2000 = 160$ А $I_{до} = \frac{2.0 \cdot 160}{0.925 \cdot 2000} = 0.17$	1.2	Чувствительность ДЗЛ проверяется в минимальном расчетном режиме работы сети: режим включения защищаемой линии под напряжение (опробование) с одной стороны при возникновении повреждения в конце линии.	$K_{ч} = \frac{I_{ср.дзл}}{I_{до} \cdot I_b}$ $K_{ч} = \frac{7218}{1.2 \cdot 2000} = 3.0$	$K_{ч} \geq 2$	1.2
		Отстройка от максимального рабочего тока линии (отстройка от излишнего срабатывания при обрыве цепей тока в одном полукомплекте)	$I_{нач} \geq K_{отс} \cdot I_{макс.раб./I_b}$ $I_{нач} \geq 1.2 \cdot 2000/2000 = 1.2$					
3	Ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки $I_{ср.до}$ (о.е.)	Отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении с максимальным током КЗ.	$I_{ср.до} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб}}{I_b}$ $I_{нб} = \varepsilon \cdot I_{кз.вн.макс} = 0.1 \cdot I_{кз.вн.макс}$ $I_{нб} = 0.1 \cdot 8809 = 880.9$ А $I_{ср.до} = \frac{(1.2 - 0.1) \cdot 880.9}{2000} = 0.06 - 0.08$	4.0				4.0
4	Коэффициент торможения первой наклонной части тормозной характеристики, $K_{т1}$ , о.е.	Рассчитывается по выражению	$K_{т1} = \frac{K_{отс} \cdot K_{пер} \cdot \varepsilon}{K_{дзл}}$ $K_{отс} = 1 - K_{пер} \cdot \varepsilon/2$ $K_{отс} = 1 - 5 \cdot 0.03/2 = 0.925$ $K_{т1} = \frac{(1.2 - 0.1) \cdot 5 \cdot 0.03}{0.925} = 0.18 + 0.21$	0.21	Коэффициент торможения $K_{т1}$ выбирается из диапазона 0.1÷0.9 о.е.			0.5
5	Точка начала торможения для второго наклонного участка, $I_{с2}$ , о.е.	Определение максимального тока КЗ, при котором обеспечивается превышение тормозной величины тока небаланса в диф. токе в 1.2 раза при $K_{т1}=0.5$	$I_{с2} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб} \cdot I_{ср.до}}{I_b}$ $I_{с2} = \frac{0.925 \cdot 880.9/2000 \cdot 2000}{2000} = 4.1$	4.1	-	-		4.8
6	Коэффициент торможения второй наклонной части тормозной характеристики, $K_{т2}$ , о.е.	Выбирается исходя из условия, что при токе КЗ, соответствующем тормозному току $I_t$ от эквивалентный коэффициент торможения $K_{т3}$ равен 0.9	$K_{т2} = \frac{K_{отс} \cdot I_{нб} - K_{т1} \cdot I_{с2} / I_{ср.до}}{1 - I_{с2} / I_{ср.до}}$ $K_{т2} = \frac{0.8 - 0.2 \cdot 4.8/8.0}{1 - 4.8/8.0} = 0.8$	0.5	Коэффициент торможения $K_{т2}$ выбирается из диапазона 0.3÷3.0 о.е.	-		0.5

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
			$I_{отс} = I_{дотс} / K_{тотс}$ $I_{отс} = 4.0 / 0.5 = 8.0$					
7	Задержка на срабатывания ДЗЛ, с	Отстройка от максимального времени передачи данных по каналам связи защиты	$T_{ср дзл} = T_{кс макс} + T_{зап}$ $T_{ср дзл} \geq 20 \text{ мс}$	0.02				0.02

• **Результаты расчета К<sub>ч</sub> начального порога срабатывания ДЗЛ I<sub>нач</sub>**

Волжская ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
 ЗНАЧЕНИЕ IDO=2400  
 ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/IDO  
 ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/IDO  
 ВЕТВЬ 182-153  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0 AB0 AB  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 1 190 193  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 13 190 193

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-153 IA 19778 -83 IB 6 -25  
 КЧ 8.241/0.000  
 ВИД-КЗ AB0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-153 IA 21885 -79 IB 20951 149  
 КЧ 9.119/0.000  
 КЧ1 8.730/0.000  
 ВИД-КЗ AB  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-153 IA 19533 -55 IB 19533 125  
 КЧ 8.139/0.000  
 КЧ1 8.139/0.000

-----

Подрежим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ A0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z1=0.610+j7.504 Z2=0.610+j7.504 Z0=1.591+j10.953  
 Замеры  
 182-153 IA 15577 -84 IB 6 -26  
 КЧ 6.490/0.000  
 ВИД-КЗ AB0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z1=0.610+j7.504 Z2=0.610+j7.504 Z0=1.591+j10.953  
 Замеры  
 182-153 IA 17331 -79 IB 16739 149  
 КЧ 7.221/0.000  
 КЧ1 6.975/0.000  
 ВИД-КЗ AB  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z1=0.610+j7.504 Z2=0.610+j7.504 Z0=1.591+j10.953  
 Замеры  
 182-153 IA 15597 -55 IB 15596 125  
 КЧ 6.499/0.000  
 КЧ1 6.498/0.000

-----

Подрежим 3

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
Uпа=234.6/-0 Z1=0.599+j7.876 Z2=0.599+j7.876 Z0=1.990+j11.972

Замеры  
182-153 IA 14556 -83 IB 6 -27  
КЧ 6.065/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
Uпа=234.6/-0 Z1=0.599+j7.876 Z2=0.599+j7.876 Z0=1.990+j11.972

Замеры  
182-153 IA 16520 -78 IB 15741 148  
КЧ 6.883/0.000  
КЧ1 6.559/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 7-24 УЗК=PROM2  
Uпа=234.6/-0 Z1=0.599+j7.876 Z2=0.599+j7.876 Z0=1.990+j11.972

Замеры  
182-153 IA 14847 -56 IB 14847 124  
КЧ 6.186/0.000  
КЧ1 6.186/0.000

ПС 220 кВ Аллюминиевая

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
ЗНАЧЕНИЕ IDO=2400  
ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/IDO  
ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/IDO  
ВЕТВЬ 4-264  
НСМ 1

ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 3 75 7 6  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 3 2 75 5 6

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=235.3/-0 Z1=0.586+j6.317 Z2=0.586+j6.317 Z0=1.080+j7.791

Замеры  
4-264 IA 19832 -84 IB 6 -24  
КЧ 8.263/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=235.3/-0 Z1=0.586+j6.317 Z2=0.586+j6.317 Z0=1.080+j7.791

Замеры  
4-264 IA 20981 -81 IB 20448 152  
КЧ 8.742/0.000  
КЧ1 8.520/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=235.3/-0 Z1=0.586+j6.317 Z2=0.586+j6.317 Z0=1.080+j7.791

Замеры  
4-264 IA 18545 -55 IB 18545 125  
КЧ 7.727/0.000  
КЧ1 7.727/0.000

-----

Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )

НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.709+j7.216 Z2=0.709+j7.216 Z0=1.059+j8.392

Замеры  
4-264 IA 17742 -84 IB 6 -24  
КЧ 7.392/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.709+j7.216 Z2=0.709+j7.216 Z0=1.059+j8.392

Замеры  
4-264 IA 18420 -82 IB 18132 153  
КЧ 7.675/0.000  
КЧ1 7.555/0.000

ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.709+j7.216 Z2=0.709+j7.216 Z0=1.059+j8.392

Замеры  
4-264 IA 16218 -54 IB 16217 126  
КЧ 6.757/0.000  
КЧ1 6.757/0.000

-----  
Подрежим 3

ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )  
ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 5 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ГУМРАК )  
ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )

НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.975 Z2=2.523+j15.975 Z0=1.153+j10.718

Замеры  
4-264 IA 9375 -82 IB 6 -17  
КЧ 3.906/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.975 Z2=2.523+j15.975 Z0=1.153+j10.718

Замеры  
4-264 IA 8865 -88 IB 9108 165  
КЧ 3.694/0.000  
КЧ1 3.795/0.000

ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 166-157 УЗК=PROM2  
Uпа=233.4/-0 Z1=2.523+j15.975 Z2=2.523+j15.975 Z0=1.153+j10.718

Замеры  
4-264 IA 7216 -51 IB 7215 129  
КЧ 3.007/0.000  
КЧ1 3.006/0.000

• **Результаты расчета максимального сквозного тока внешнего КЗ:**

ВОЛЖСКАЯ ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB  
ВЕТВЬ 166-161  
ВЕТВЬ 5-265  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
УЗЕЛ-КЗ 5  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 1 75 7 6

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 5

Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-161 IA 6530 -86 IB 1242 81

5-265 IA 6531 94 IB 1243 -99

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 5

Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-161 IA 6832 -85 IB 6404 151

5-265 IA 6833 95 IB 6405 -29

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 5

Упа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-161 IA 5837 -58 IB 5838 121

5-265 IA 5837 122 IB 5838 -59

-----  
Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ № )

ЭЛЕМЕНТ 75 (АТ-5 ПС АЛЮМИН.НОВАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 7 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 6 (ВЛ-220 АЛЮМИНИЕВАЯ-ВОЛГА С ОТПА )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 5

Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.200+j2.841

Замеры

166-161 IA 10160 -87 IB 1821 85

5-265 IA 10162 93 IB 1822 -94

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 5

Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.200+j2.841

Замеры

166-161 IA 10383 -86 IB 10153 151

5-265 IA 10383 94 IB 10154 -29

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 5

Упа=234.9/-0 Z1=0.360+j4.706 Z2=0.360+j4.706 Z0=0.200+j2.841

Замеры

166-161 IA 9017 -57 IB 9022 122

5-265 IA 9017 123 IB 9022 -58

ПС 220 кВ Алюминиевая

=====

ВЕЛИЧИНА IA IB

ВЕТВЬ 166-161

ВЕТВЬ 5-265

НСМ 1

ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ

УЗЕЛ-КЗ 166

ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2

ЭЛЕМЕНТ 11 190

ПОДРЕЖИМ 3

ЭЛЕМЕНТ 2 10 190 193

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

166-161 IA 3991 99 IB 96 71

5-265 IA 3990 -81 IB 95 -105

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

166-161 IA 3830 90 IB 3747 -12

5-265 IA 3829 -90 IB 3746 168

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>2</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>0</sub>=0.218+j2.475

Замеры

166-161 IA 2932 128 IB 2940 -51

5-265 IA 2932 -52 IB 2939 129

Подрезим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z<sub>1</sub>=0.379+j4.751 Z<sub>2</sub>=0.379+j4.751 Z<sub>0</sub>=0.563+j4.026

Замеры

166-161 IA 8479 96 IB 356 -84

5-265 IA 8478 -84 IB 354 95

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z<sub>1</sub>=0.379+j4.751 Z<sub>2</sub>=0.379+j4.751 Z<sub>0</sub>=0.563+j4.026

Замеры

166-161 IA 8604 95 IB 8251 -24

5-265 IA 8604 -85 IB 8250 156

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z<sub>1</sub>=0.379+j4.751 Z<sub>2</sub>=0.379+j4.751 Z<sub>0</sub>=0.563+j4.026

Замеры

166-161 IA 7250 125 IB 7254 -55

5-265 IA 7250 -55 IB 7254 125

Подрезим 3

ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )

ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )

ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z<sub>1</sub>=0.490+j5.429 Z<sub>2</sub>=0.490+j5.429 Z<sub>0</sub>=0.505+j4.032

Замеры

166-161 IA 6138 98 IB 92 26

5-265 IA 6137 -82 IB 88 -152

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z<sub>1</sub>=0.490+j5.429 Z<sub>2</sub>=0.490+j5.429 Z<sub>0</sub>=0.505+j4.032

Замеры

166-161 IA 5937 92 IB 5865 -17

5-265 IA 5937 -88 IB 5865 163

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z<sub>1</sub>=0.490+j5.429 Z<sub>2</sub>=0.490+j5.429 Z<sub>0</sub>=0.505+j4.032

Замеры

166-161 IA 4803 127 IB 4814 -52

5-265 IA 4803 -53 IB 4813 128

**П2.3.3. Расчет уставок дистанционной защиты (ДЗ) со стороны Волжской ГЭС:**

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.70 0.864 1.10 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 5		ZCA=2.02 83
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН	ХУ РУ	34.2 17.4	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26		ZCA=40.27 90

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	83 -15 115 0				
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.2 12.3 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1	ZCA=28.50 90
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	23.8 12.1 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=27.97 90
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	26.5 13.5 83 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=31.18 91
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=1.70 Ом РУ=1.10 Ом Т=0.10 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 11(2) ШЭ2607_087 (4-264) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.07 3.11 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1/166	ZCA=7.18 85 ZBC(Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.14 2.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1/166 ЭЛ 2 75	ZCA=4.90 84 ZBC(Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.89 1.99 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2 75 ЭЛ 1/166 ЭЛ 6	ZCA=4.60 84 ZBC(Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.86 1.98 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2 75 ЭЛ 1/166 ЭЛ 7	ZCA=4.57 84 ZBC(Б)=1.54 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.84 1.97 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1/4 155-156,0.946 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2 75 ЭЛ 1/166 ЭЛ 5	ZCA=4.54 84 ZBC(Б)=1.54 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=10.0 Ом RV=5.00 Ом T=1.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 11(2) ШЭ2607_087 (4-264) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.3 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.349 Zр=32.54 81		ZAB=8.80 85 ZAB(B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.17 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.866 Zр=19.02 81	ЭЛ 2 75	ZAB=5.80 85 ZAB(B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.08 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.332 Zр=14.16 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 5	ZAB=4.72 84 ZAB(B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.63 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.473 Zр=15.44 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 7	ZAB=5.00 84 ZAB(B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.2 7.26 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.635 Zр=16.92 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 5	ZAB=5.33 84 ZAB(B)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=115.0 Ом RV=58.5 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 11(2) ШЭ2607_087 (4-264) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.7 151.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.349 Zр=352.98 81		ZBC=8.80 85 ZBC(B)=2.02 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	165.5 84.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.866 Zр=197.55 81	ЭЛ 2 75	ZBC=5.80 85 ZBC(B)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	118.6 60.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.332 Zр=141.62 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 5	ZBC=4.72 84 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	131.0 67.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.473 Zр=156.33 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 6 7	ZBC=5.00 84 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	145.2 74.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.635 Zр=173.30 81	ЭЛ 2 75 ЭЛ 5	ZBC=5.33 84 ZBC (Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=1.70 Ом RY=1.10 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 заш 21(2) ШЭ2607_087 (7-24) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.07 3.11 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2/182	ZCA=7.18 85 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.14 2.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 2/182 ЭЛ 1 75	ZCA=4.90 84 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.44 1.76 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 2/182 ЭЛ 6 5	ZCA=4.08 84 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.62 1.86 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 2/182 ЭЛ 6 7	ZCA=4.29 84 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.84 1.97 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/7 149-151,0.948 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 2/182 ЭЛ 5	ZCA=4.54 84 ZBC (Б)=1.54 83
СОГЛАСОВАНИЕ	XU	27.2	0.85	ВИД-КЗ ABC		ZCA=8.79 85

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
с 2 СТУПЕНЬЮ XU=10.0 Ом RY=5.00 Ом T=1.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 21(2) ШЭ2607_087 (7-24) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.0 81 -15 115 0		182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.348 Zp=32.53 81		ZCA(B)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.17 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.866 Zp=19.02 81	ЭЛ 1 75	ZCA=5.79 85 ZCA(B)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.08 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.332 Zp=14.16 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=4.72 84 ZCA(B)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.63 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.473 Zp=15.44 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=5.00 84 ZCA(B)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.2 7.26 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.635 Zp=16.92 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=5.33 84 ZCA(B)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=115.0 Ом RY=58.5 Ом T=7.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 21(2) ШЭ2607_087 (7-24) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.6 151.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.348 Zp=352.87 81		ZCA=8.79 85 ZCA(B)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	165.5 84.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.866 Zp=197.55 81	ЭЛ 1 75	ZCA=5.79 85 ZCA(B)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	118.6 60.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.332 Zр=141.62 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=4.72 84 ZCA (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	131.0 67.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.473 Zр=156.33 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=5.00 84 ZCA (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	145.2 74.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.635 Zр=173.30 81	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=5.33 84 ZCA (Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=60.0 Ом RY=31.0 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.9 114.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)		ZCA=271.07 76 ZCA (Б)=55.48 77
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	154.4 79.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75	ZCA=187.69 77 ZCA (Б)=55.48 77
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	108.1 55.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=130.94 77 ZCA (Б)=55.48 77
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	129.7 66.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=157.56 77 ZCA (Б)=55.48 77
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	134.5 69.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 4/25 333-126,0.499 (Лотн_лин=0.762)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=163.06 77 ZCA (Б)=55.48 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ	XU RY	364.0 186.6	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 382		ZCA=449.00 74 ZCA (Б)=92.63 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ХУ=100.0 Ом RУ=52.0 Ом Т=1.70 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 41 ШЭ2607_087 (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=1.43+j6.16 Z0д=4.28+j18.51		
	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	251.1 128.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 1 75	ZСА=309.43 74 ZСА(Б)=92.51 77
	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	174.8 89.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.40+j6.03 Z0д=4.19+j18.11	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZСА=212.43 77 ZСА(Б)=92.52 77
	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	216.1 110.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZСА=265.16 75 ZСА(Б)=92.61 77
	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	219.4 112.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 382 Z1д=1.42+j6.12 Z0д=4.25+j18.38	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZСА=268.18 75 ZСА(Б)=92.61 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=4.90 Ом RУ=2.50 Ом Т=0.01 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.7 7.55 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)		ZСА=17.54 82 ZСА(Б)=4.47 81
	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.7 5.47 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75	ZСА=12.70 82 ZСА(Б)=4.47 81
	ХУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.76 5.00 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZСА=11.62 82 ZСА(Б)=4.47 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.47 4.85 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВВЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=11.28 82 ZCA (Б)=4.47 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.1 5.19 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВВЕР 5/13 211-293,0.262 (Лотн_лин=0.773)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6	ZCA=12.04 82 ZCA (Б)=4.47 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=10.80 Ом RY=5.40 Ом T=0.80 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.3 14.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.86 Z0д=1.47+j6.61		ZCA=33.66 82 ZAB (Б)=9.84 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.0 10.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.84 Z0д=1.46+j6.56	ЭЛ 1 75	ZCA=23.81 82 ZAB (Б)=9.84 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.9 9.67 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.81 Z0д=1.43+j6.43	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZCA=22.41 83 ZAB (Б)=9.85 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.5 9.48 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.81 Z0д=1.43+j6.46	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=22.00 82 ZAB (Б)=9.85 81
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	19.6 10.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.30+j1.83 Z0д=1.45+j6.51	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6	ZCA=23.30 83 ZAB (Б)=9.85 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=17.90 Ом RY=9.00 Ом T=1.20 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 51(2) ШЭ2607_087	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	46.0 23.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.78+j4.78 Z0д=3.78+j17.04		ZCA=54.68 82 ZBC (Б)=16.30 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
(13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК						
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.2 16.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.77+j4.74 Z0д=3.75+j16.89	ЭЛ 1 75	ZCA=38.25 83 ZBC (Б)=16.29 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.1 15.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.76+j4.64 Z0д=3.67+j16.53	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZCA=35.73 83 ZBC (Б)=16.32 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	29.6 15.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.76+j4.65 Z0д=3.68+j16.58	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=35.18 82 ZBC (Б)=16.32 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.3 16.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=0.77+j4.68 Z0д=3.70+j16.68	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6	ZCA=37.16 83 ZBC (Б)=16.30 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XУ=88.50 Ом РУ=44.00 Ом Т=5.60 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защ 51(2) ШЭ2607_087 (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	230.7 118.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=5.22+j31.91 Z0д=25+j114		ZCA=274.39 82 ZAB (Б)=80.62 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	158.7 81.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=5.17+j31.62 Z0д=25+j113	ЭЛ 1 75	ZCA=188.73 82 ZAB (Б)=80.55 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	138.7 71.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.94+j30.20 Z0д=24+j108	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 4	ZCA=164.69 83 ZAB (Б)=80.64 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	142.1 72.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 294 Z1д=4.98+j30.48 Z0д=24+j109	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	ZCA=168.98 82 ZAB (Б)=80.68 81
	XУ	145.3	0.85	ВИД-КЗ ABC	ЭЛ 1 75	ZCA=172.37 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	74.4 81 -15 115 0		УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=4.99+j30.54 Z0д=24+j109	ЭЛ 6	ZAB(Б)=80.61 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=4.00 Ом РУ=2.10 Ом Т=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607 087 (69-25I) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.6 6.97 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 321-212,0.967		ZCA=16.23 81 ZAB(Б)=3.68 78
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.6 6.95 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.460		ZCA=16.14 82 ZAB(Б)=3.65 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.98 5.12 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 321-212,0.978	ЭЛ 1 75	ZCA=11.92 81 ZAB(Б)=3.68 78
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.88 5.07 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.460	ЭЛ 1 75	ZCA=11.75 82 ZAB(Б)=3.65 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.01 4.10 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 299-212,0.947	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=9.58 81 ZAB(Б)=3.67 79
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.19 4.20 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.464	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=9.76 82 ZAB(Б)=3.65 81
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.01 4.62 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 299-212,1.000	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.77 81 ZAB(Б)=3.68 78
	ХУ РУ ФМЧ Ф2	9.01 4.62 81 -15	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 321-212,1.000	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.77 81 ZAB(Б)=3.68 78

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0				
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.91 4.57 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.461	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=10.61 82 ZAB(Б)=3.65 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.74 4.48 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 299-212,0.957	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=10.44 81 ZAB(Б)=3.68 79
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.94 4.58 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 6/69 324-299,0.463	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=10.64 82 ZAB(Б)=3.65 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XУ=19.30 Ом РУ=10.10 Ом Т=0.80 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.091+j0.433 Z0д=0.36+j1.31		ZCA=33.62 79 ZCA(Б)=17.78 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	19.8 10.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.092+j0.439 Z0д=0.36+j1.32	ЭЛ 1 75	ZCA=23.75 79 ZCA(Б)=17.77 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.6 15.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.129+j0.617 Z0д=0.51+j1.86	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=36.83 79 ZCA(Б)=17.78 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	17.7 9.06 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.088+j0.422 Z0д=0.35+j1.27	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=21.28 79 ZCA(Б)=17.78 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.2 16.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.132+j0.628 Z0д=0.52+j1.90	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=38.65 79 ZCA(Б)=17.81 78

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	58.6 30.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=1.93+j9.23 Z0д=7.63+j27.84		ZCA=70.10 81 ZCA(B)=17.80 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	41.4 21.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=1.93+j9.23 Z0д=7.63+j27.84	ЭЛ 1 75	ZCA=49.48 81 ZCA(B)=17.76 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.7 16.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=1.76+j8.38 Z0д=6.93+j25.29	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=37.92 80 ZCA(B)=17.74 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	37.0 19.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=1.91+j9.10 Z0д=7.52+j27.45	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=44.36 80 ZCA(B)=17.76 78
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	34.8 17.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=1.78+j8.49 Z0д=7.02+j25.62	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=41.67 80 ZCA(B)=17.74 78
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=32.00 Ом RY=16.70 Ом T=3.70 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607_087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	45.2 23.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=0.46+j2.19 Z0д=1.81+j6.60		ZCA=54.64 78 ZCA(B)=29.63 77
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.6 16.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=0.46+j2.18 Z0д=1.80+j6.57	ЭЛ 1 75	ZCA=38.19 78 ZCA(B)=29.61 77
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	49.7 25.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=0.59+j2.82 Z0д=2.33+j8.50	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=60.28 77 ZCA(B)=29.69 76
	XU RY ФМЧ	28.2 14.5 81	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=0.44+j2.12	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=34.18 78 ZCA(B)=29.62 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		Z0д=1.75+j6.40		
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	52.1 26.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.59+j2.84 Z0д=2.35+j8.56	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=62.92 78 ZCA (Б)=29.72 76
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	97.2 49.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.64+j17.37 Z0д=14.36+j52.41		ZCA=116.26 80 ZAB (Б)=29.51 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	68.3 35.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.65+j17.41 Z0д=14.40+j52.54	ЭЛ 1 75	ZCA=81.73 80 ZAB (Б)=29.50 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	51.5 26.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.33+j15.90 Z0д=13.14+j47.97	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=61.76 80 ZAB (Б)=29.43 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	61.4 31.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.60+j17.20 Z0д=14.22+j51.89	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=73.59 80 ZAB (Б)=29.49 78
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	56.5 29.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=3.37+j16.07 Z0д=13.29+j48.49	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=67.61 80 ZAB (Б)=29.42 78
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XУ=112.00 Ом РУ=59.00 Ом Т=5.60 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 61 ШЭ2607 087 (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	362.6 185.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.58+j64.80 Z0д=54+j196		ZCA=435.87 79 ZBC (Б)=103.54 77
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	252.4 129.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=13.59+j64.88 Z0д=54+j196	ЭЛ 1 75	ZCA=303.32 79 ZBC (Б)=103.44 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	180.1 92.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=12.31+j58.73 Z0д=49+j177	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=216.27 79 ZBC (Б)=103.29 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	237.2 121.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=13.50+j64.45 Z0д=53+j194	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=286.01 78 ZBC (Б)=103.48 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	190.6 97.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 321 Z1д=12.38+j59.08 Z0д=49+j178	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=228.52 80 ZBC (Б)=103.34 78
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	153.0 78.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=2.60+j12.39 Z0д=10.24+j37.38		ZCA=186.67 76 ZAB (Б)=104.46 75
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	105.5 54.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=2.57+j12.28 Z0д=10.15+j37.05	ЭЛ 1 75	ZCA=128.64 76 ZAB (Б)=104.49 75
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	172.4 88.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=3.22+j15.35 Z0д=12.70+j46.33	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5 7	ZCA=212.05 74 ZAB (Б)=105.14 74
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.5 49.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=2.52+j12.04 Z0д=9.96+j36.33	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 7	ZCA=116.88 75 ZAB (Б)=104.44 75
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	174.0 89.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 354 Z1д=3.22+j15.38 Z0д=12.71+j46.40	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=212.69 76 ZAB (Б)=105.26 74
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=5.00 Ом RV=2.50 Ом T=0.10 с ФМЧ 81 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86)	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	21.0 10.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)		ZCA=24.83 85 ZBC (Б)=4.56 81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ						
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.0 7.66 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75	ZCA=17.67 85 ZBC(Б)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.3 5.25 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=12.18 82 ZBC(Б)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.6 6.47 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZCA=14.94 84 ZBC(Б)=4.56 81
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.8 6.59 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 7/11 266-208,0.081 (Лотн_лин=0.778)	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=15.21 84 ZBC(Б)=4.56 81
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XУ=13.00 Ом РУ=6.50 Ом Т=0.80 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	55.6 28.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.52+j3.36 Z0д=2.51+j10.87		ZCA=65.52 87 ZAB(Б)=11.82 82
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	38.7 19.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.51+j3.33 Z0д=2.49+j10.78	ЭЛ 1 75	ZCA=45.61 87 ZAB(Б)=11.82 82
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.1 12.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.48+j3.15 Z0д=2.35+j10.19	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=28.57 83 ZAB(Б)=11.82 82
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.1 16.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.50+j3.27 Z0д=2.44+j10.59	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZCA=36.76 86 ZAB(Б)=11.82 82
	XУ РУ	32.1 16.4	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=37.85 86 ZAB(Б)=11.83 82

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81 -15 115 0		Z1д=0.50+j3.26 Z0д=2.43+j10.54		
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ ХУ=27.30 Ом РУ=13.90 Ом Т=2.40 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	120.7 61.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=1.66+j10.80 Z0д=8.07+j34.96		ZСА=142.20 87 ZСА(Б)=24.84 82
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	83.2 42.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=1.64+j10.68 Z0д=7.98+j34.58	ЭЛ 1 75	ZСА=98.00 87 ZСА(Б)=24.81 82
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	49.1 25.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=1.55+j10.07 Z0д=7.53+j32.61	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZСА=58.14 84 ZСА(Б)=24.83 82
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	65.5 33.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=1.62+j10.51 Z0д=7.85+j34.02	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZСА=77.21 86 ZСА(Б)=24.83 82
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	67.3 34.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=1.60+j10.42 Z0д=7.79+j33.74	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZСА=79.40 86 ZСА(Б)=24.81 82
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=103.0 Ом РУ=52.0 Ом Т=7.20 с ФМЧ 81 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 71 ШЭ2607_087 (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	ХУ ХУМАК РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 314.3 81 -15 115 0	0.85 Котс= 0.76	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=8.11+j52.69 Z0д=39+j171		ZСА=722.09 88 ZАВ(Б)=93.53 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	417.7 214.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=8.05+j52.28 Z0д=39+j169	ЭЛ 1 75	ZСА=491.90 88 ZАВ(Б)=93.53 82

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	187.0 95.8 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.42+j48.23 Z0д=36+j156	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	ZCA=221.33 84 ZAB(Б)=93.48 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	287.7 147.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.87+j51.13 Z0д=38+j166	ЭЛ 1 75 ЭЛ 4 6	ZCA=339.22 86 ZAB(Б)=93.56 83
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	295.9 151.6 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 278 Z1д=7.79+j50.60 Z0д=38+j164	ЭЛ 1 75 ЭЛ 5	ZCA=348.99 86 ZAB(Б)=93.55 82
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=1.16 Ом RV=0.520 Ом T=0.4/0.8/1.2 с ФМЧ 70 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	39.7 20.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.328 Z0д=0.000+j0.328		ZCA=46.71 91 ZAB(Б)=1.05 94
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.3 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.327 Z0д=0.000+j0.327	ЭЛ 1	ZCA=32.94 90 ZAB(Б)=1.05 94
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.4 14.0 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.401 Z0д=0.000+j0.401	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=32.21 90 ZAB(Б)=1.05 94
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.7 15.7 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.409 Z0д=0.000+j0.409	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=36.10 91 ZAB(Б)=1.05 94
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	25.6 13.1 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.000+j0.322 Z0д=0.000+j0.322	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=30.15 90 ZAB(Б)=1.05 94
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=5.8 Ом RV=4.90 Ом T=4.8/5.2/5.6 с	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	61.8 31.7 81 -15 115	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j1.63 Z0д=0.00+j1.63		ZCA=72.73 92 ZAB(Б)=5.23 94

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ФМЧ 70 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	Ф4	0				
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	43.3 22.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j1.63 Z0д=0.00+j1.63	ЭЛ 1	ZCA=50.98 92 ZAB (Б)=5.24 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	41.8 21.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j2.00 Z0д=0.00+j2.00	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=49.14 91 ZAB (Б)=5.24 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	47.6 24.4 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j2.04 Z0д=0.00+j2.04	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=56.05 93 ZAB (Б)=5.23 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	39.3 20.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j1.61 Z0д=0.00+j1.61	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=46.28 92 ZAB (Б)=5.23 94
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ XU=66.4 Ом RY=35.30 Ом T=7.2/7.6/8.0 с ФМЧ 70 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 792 БРЕСЛЕР (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	408.7 209.5 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j18.35 Z0д=0.00+j18.35		ZCA=483.05 95 ZBC (Б)=59.93 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	282.7 144.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j18.35 Z0д=0.00+j18.35	ЭЛ 1	ZCA=334.06 95 ZBC (Б)=60.00 94
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.3 113.9 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j21.93 Z0д=0.00+j21.93	ЭЛ 1 ЭЛ 6 5	ZCA=262.10 93 ZBC (Б)=59.96 94
	XU RY ФМЧ Ф2	320.6 164.3 81 -15	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j22.91 Z0д=0.00+j22.91	ЭЛ 1 ЭЛ 6 7	ZCA=380.52 97 ZBC (Б)=59.96 94

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0				
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	234.5 120.2 81 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 27 Z1д=0.00+j17.89 Z0д=0.00+j17.89	ЭЛ 1 ЭЛ 5	ZCA=276.89 95 ZBC(Б)=59.90 94
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 ЗОНЫ ДЗ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	1.70 1.10 83 -15 115 0 1.55 1.00 1.00 1.00 0.10	0.85 192 КЧзр= 0.85	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 5		ZCA=2.02 83 ICA=11674 62 Hca=86 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 ЗОНЫ ДЗ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 КЧзр= 1.91	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 5		ZAB=2.02 83 IAB=11674 -58 Hab=86 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 КЧзр= 1.91	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 5	ЭЛ 10 ЭЛ 12	ZCA=2.02 83 ICA=7775 62 Hca=86 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 КЧзр= 1.91	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 5	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 190 191	ZBC=2.02 83 IBC=6271 -177 Hbc=86 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	3.84 1.97 83 -15 115 0 3.49 1.79 1.00 1.00 0.10	1.91 343 КЧзр= 1.91	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 5	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 190 191 192	ZCA=2.02 83 ICA=5497 63 Hca=86 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 ЗОНЫ ДЗ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.03 0.14 КЧзр= 0.03       2.67	ВИД-КЗ АВС 382-333 УЗК=К		ZAB=418.41 77 IAB=534 -48 Hab=77 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.44 55.28 КЧзр= 0.45       26.25	ВИД-КЗ АВС 294-211 УЗК=К1		ZCA=27.15 83 ICA=5251 65 Hca=83 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.18 2.24 КЧзр= 0.19       13.65	ВИД-КЗ АВС 354-334 УЗК=К2		ZCA=68.06 81 ICA=2730 68 Hca=81 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.55 5.53 КЧзр= 0.55       28.92	ВИД-КЗ АВС 321-212 УЗК=К3		ZBC=22.13 80 IBC=5783 -174 Hbc=81 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.42 47.29 КЧзр= 0.42       25.62	ВИД-КЗ АВС 278-208 УЗК=К4		ZBC=28.65 83 IBC=5123 -175 Hbc=84 град
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55	0.10 0.31 КЧзр= 0.10	ВИД-КЗ АВС 26-75 УЗК=К5		ZCA=119.33 93 ICA=1696 58 Hca=92 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ХУМИН РУМИН ЈТР	1.00 1.00 0.10	8.48			
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	0.10 0.31 КЧзр= 0.10 8.48	ВИД-КЗ АВС 27-79 УЗК=К6		ZCA=119.33 93 ICA=1696 58 Hca=92 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	1.36 22.52 КЧзр= 1.36 55.40	ВИД-КЗ АВС 182-153 УЗК=К8		ZAB=8.79 85 IAB=11080 -57 Hab=85 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	11.9 6.10 83 -15 115 0 10.8 5.55 1.00 1.00 0.10	1.36 22.30 КЧзр= 1.36 55.37	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К9		ZBC=8.80 85 IBC=11074 -177 Hbc=85 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 ЗОНЫ ДЗ	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	0.36 1.75 КЧзр= 0.37 2.67	ВИД-КЗ АВС 382-333 УЗК=К		ZAB=418.41 77 IAB=534 -48 Hab=77 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН ЈТР	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	5.39 675 КЧзр= 3.72 26.25	ВИД-КЗ АВС 294-211 УЗК=К1		ZAB=27.15 83 IAB=5251 -55 Hab=83 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	145.2 74.4 83 -15 115 0	2.16 27.31 КЧзр= 2.05	ВИД-КЗ АВС 354-334 УЗК=К2		ZAB=68.06 81 IAB=2730 -52 Hab=81 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	13.65			
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	6.66 67.49 КЧзр= 4.29 28.92	ВИД-КЗ АВС 321-212 УЗК=К3		ZBC=22.13 80 IBC=5783 -174 Hbc=81 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	5.10 578 КЧзр= 3.57 25.62	ВИД-КЗ АВС 278-208 УЗК=К4		ZAB=28.65 83 IAB=5123 -55 Hab=84 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	1.22 3.73 КЧзр= 1.22 8.48	ВИД-КЗ АВС 26-75 УЗК=К5		ZCA=119.33 93 ICA=1696 58 Hca=92 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	1.22 3.73 КЧзр= 1.22 8.48	ВИД-КЗ АВС 27-79 УЗК=К6		ZCA=119.33 93 ICA=1696 58 Hca=92 град
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	145.2 74.4 83 -15 115 0 132.0 67.6 1.00 1.00 0.10	16.59 275 КЧзр= 9.37 55.40	ВИД-КЗ АВС 182-153 УЗК=К8		ZAB=8.79 85 IAB=11080 -57 Hab=85 град
	ХУ РУ ФМЧ	145.2 74.4 83	16.57 272 КЧзр=	ВИД-КЗ АВС 166-157 УЗК=К9		ZBC=8.80 85 IBC=11074 -177 Hbc=85 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф2	-15	9.36			
	Ф3	115				
	Ф4	0				
	ХВТ	132.0				
	РВТ	67.6				
	ХУМИН	1.00				
	РУМИН	1.00				
	JTP	0.10	55.37			

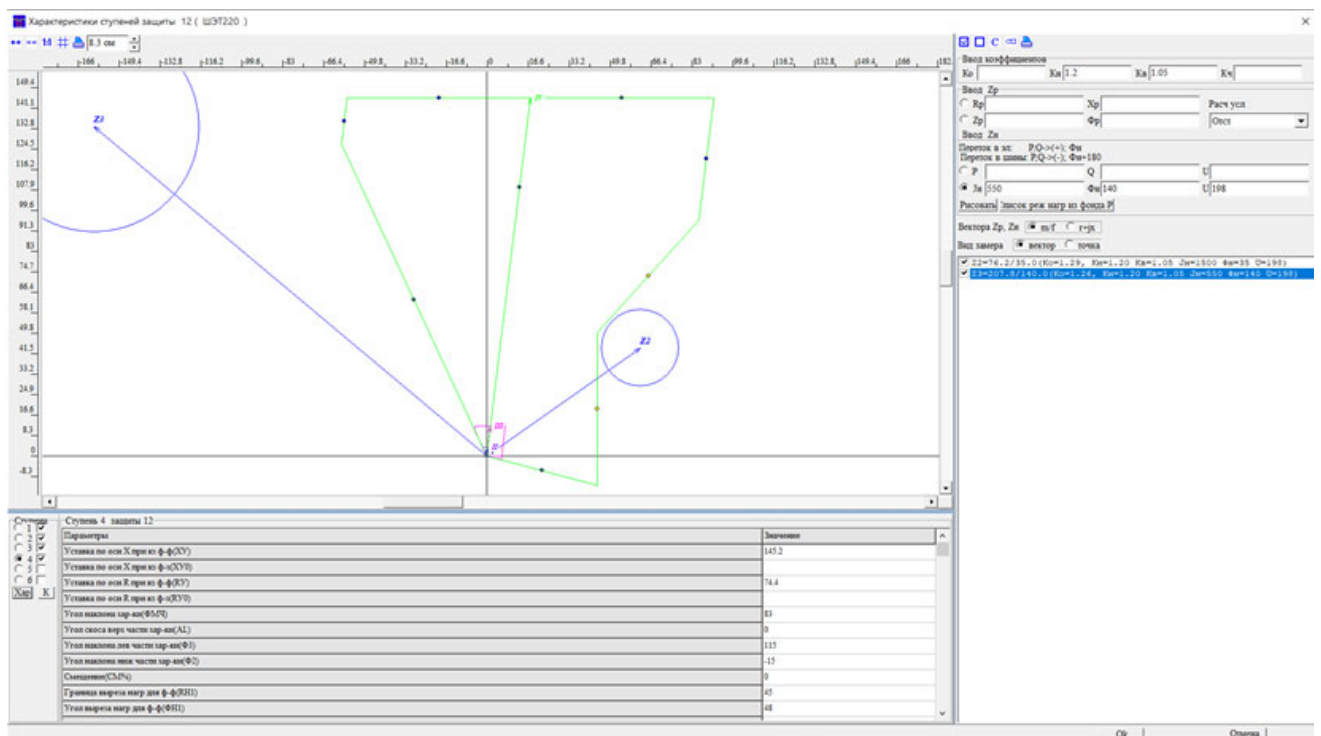
Уставка 1 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{1УСТ}=1.7$  Ом перв./1.55 Ом втор.,  
 $R_{1УСТ}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.  
 $T_1=0$  с;

Уставка 2 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{2УСТ}=3.84$  Ом перв./3.49 Ом втор.,  
 $R_{2УСТ}=1.97$  Ом перв./1.79 Ом втор.  
 $T_2=0.7$  с; ОУ, АУ

Уставка 3 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{3УСТ}=11.9$  Ом перв./10.82 Ом втор.,  
 $R_{3УСТ}=6.1$  Ом перв./5.55 Ом втор.  
 $T_3=1.6$  с;

Уставка 4 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{4УСТ}=145.2$  Ом перв./132.0 Ом втор.,  
 $R_{4УСТ}=74.4$  Ом перв./67.64 Ом втор.  
 $T_4=7.9$  с;

Вырез от нагрузки:  $R_{УСТНАГР.} = 45.0$  Ом перв./40.91 Ом втор.  
 $\varphi_{НАГР.} = 48^\circ$



Блокировка при качаниях:

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{k_{ОТС}}{k_B} \cdot k_{2НБ} \cdot I_{КАЧ}$$

$$dI_{2\text{ЧУВ.}} = \frac{1.2}{0.95} \cdot 0.03 \cdot 2600 = 98.5 \text{ А}$$

$$K_{\text{Ч}} = \frac{I_{2\text{МИН.}}}{dI_{2\text{ЧУВ.}}} \geq 1.5$$

$$K_{\text{Ч}} = \frac{I_{1\text{МИН.}}}{dI_{1\text{ЧУВ.}}} \geq 1.5$$

$dI_{2\text{ЧУВСТ.БК}} = 100 \text{ А перв.}/0.05 \text{ А втор.}$

$dI_{2\text{ГРУБ.БК}} = 2 \cdot dI_{2\text{ЧУВСТ.БК}}; dI_{2\text{ГРУБ.БК}} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ А перв.}/0.1 \text{ А втор.}$

$dI_{1\text{ЧУВСТ.БК}} = 4 \cdot dI_{2\text{ЧУВСТ.БК}}, dI_{1\text{ЧУВСТ.БК}} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ А перв.}/0.2 \text{ А втор.}$

$dI_{1\text{ГРУБ.БК}} = 4 \cdot dI_{2\text{ГРУБ.БК}}, dI_{1\text{ГРУБ.БК}} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ А перв.}/0.4 \text{ А втор.}$

ЗАДАНИЕ-ВЛ 220 ВоГЭС-Алюминиевая\_чувствительность БК\_ВоГЭС СЕТЬ-Схема расчетная\_Волжская ГЭС  
220\_25.01.2024 ДАТА-04.02.2024. ВРЕМЯ-10:51:13.

ВЕЛИЧИНА IA

ЗНАЧЕНИЕ I1УС=800

ЗНАЧЕНИЕ I2УС=200

ФОРМУЛА КЧ1=MOD(I1)/(I1УС)

ФОРМУЛА КЧ2=MOD(I2)/(I2УС)

ВЕТВЬ 166-161

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1

ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2

ЭЛЕМЕНТ 11 13

ПОДРЕЖИМ 3

ЭЛЕМЕНТ 11 190 193

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1

Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-161 IA 5837 -58

КЧ1 4.167/0.000

КЧ2 17.034/0.000

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1

Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511

Замеры

166-161 IA 6832 -85

КЧ1 6.100/0.000

КЧ2 9.302/0.000

Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1

Uпа=235.3/-0 Z1=0.353+j4.429 Z2=0.353+j4.429 Z0=0.229+j2.611

Замеры

166-161 IA 1909 -59

КЧ1 1.346/0.000

КЧ2 5.634/0.000

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1

Uпа=235.3/-0 Z1=0.353+j4.429 Z2=0.353+j4.429 Z0=0.229+j2.611

Замеры

166-161 IA 2450 -95

КЧ1 1.992/0.000

КЧ2 3.050/0.000

-----  
 Подрежим 3

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )

ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z1=0.383+j4.644 Z2=0.383+j4.644 Z0=0.237+j2.666

Замеры

166-161 IA 3004 -56

КЧ1 2.143/0.000

КЧ2 8.768/0.000

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z1=0.383+j4.644 Z2=0.383+j4.644 Z0=0.237+j2.666

Замеры

166-161 IA 3553 -86

КЧ1 3.163/0.000

КЧ2 4.687/0.000

### П2.3.3. Расчет междуфазной токовой отсечки со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ  ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	8088	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 5		IA=6740 -88
	УСТ	11326	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 5	ЭЛ 1 75	IA=9438 -88
	УСТ	12298	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 5	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 5	IA=10248 -88
	УСТ	12498	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 5	ЭЛ 1 75 ЭЛ 6 7	IA=10415 -88
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН  220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ	4068	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166		IA=3390 98
	УСТ	5827	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 1	IA=4856 98
	УСТ	5827	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 1 ЭЛ 190	IA=4856 98
	УСТ	5827	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 1 ЭЛ 190 193	IA=4856 98

	УСТ	16484	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 1 ЭЛ 11	IA=13737 95
ЧУВСТВИ-НОСТЬ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	2.05	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010		IA=33770 -94 Ip=33770 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.62	ВИД-КЗ АВ 166-161,0.010		IB=26648 123 Ip=26648 123
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.93	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 1	IA=31816 -94 Ip=31816 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.53	ВИД-КЗ АВ 166-161,0.010	ЭЛ 1	IA=25185 -57 Ip=25185 -57
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.83	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 190	IA=30177 -94 Ip=30177 -94
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.45	ВИД-КЗ АВ 166-161,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 190	IA=23877 -57 Ip=23877 -57
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.72	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 190 193	IA=28315 -93 Ip=28315 -93
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	1.37	ВИД-КЗ АВ 166-161,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 190 193	IB=22559 123 Ip=22559 123
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	0.93	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 11	IA=15282 -89 Ip=15282 -89
	УСТ КСХ РТ	16500 1.00 АВС	0.76	ВИД-КЗ АВ 166-161,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 11	IA=12621 -56 Ip=12621 -56

Imφto=16500 A перв./8.25 A втор.

**П2.3.4. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП)  
со стороны Волжской ГЭС:**

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	5357	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4121 -81 3U0=46.50 -173
	УСТ	6326	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4866 -140 3U0=54.91 128
	УСТ	7706	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 2 75 ОТКЛ 0-10	3I0=5927 -82 3U0=47.37 -174
	УСТ	8707	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 2 75 ОТКЛ 0-10	3I0=6698 -142 3U0=53.53 127
	УСТ	8071	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 2 75 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=6208 -83 3U0=49.17 -175
	УСТ	8922	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 2 75 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=6863 -142 3U0=54.35 126
	УСТ	8702	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 2 75 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=6694 -82 3U0=51.41 -174
	УСТ	9377	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 2 75 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=7213 -142 3U0=55.40 126
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС	УСТ	-5428	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=4175 99 3U0=97.08 178
	УСТ	-6328	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=4868 39 3U0=113.19 119
	УСТ	-9035	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 1	3I0=6950 95 3U0=102.87 179
	УСТ	-10280	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 1	3I0=7908 35 3U0=117.05 120
	УСТ	-9344	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=7187 95 3U0=106.39 179
	УСТ	-10490	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=8069 35 3U0=119.44 120
	УСТ	-9068	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 13 ЭЛ 190	3I0=6975 95 3U0=102.93 180

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	-10321	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 1 ЭЛ 13 ЭЛ 190	3I0=7939 35 3U0=117.16 120
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС АЛЮМИНИЕВАЯ	УСТ	1086	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26		3I0=835 -82 3U0=9.17 -175
	УСТ	1386	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26		3I0=1066 -143 3U0=11.70 125
	УСТ	1826	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=1405 -87 3U0=10.12 -177
	УСТ	2331	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=1793 -147 3U0=12.91 122
	УСТ	1853	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1425 -87 3U0=10.22 -178
	УСТ	2469	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1899 -148 3U0=13.62 122
	УСТ	1697	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1305 -88 3U0=9.34 -178
	УСТ	2269	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 26	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=1746 -148 3U0=12.50 121
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11000 T=0.10 заш 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	3748	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(9.56 0.00)		3I0=3407 -42 3U0=21.17 -130 3I0(В)=11000 -33 3U0(В)=20.07 -122
	УСТ	5280	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(9.33 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=4800 -39 3U0=17.86 -131 3I0(В)=10999 -35 3U0(В)=27.06 -126
	УСТ	6143	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Заш Б работает Iкз>Iсз - расчет уст-ки по Kт=0.508	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=8354 -87 3U0=31.05 -179 3I0(В)=16454 -85 3U0(В)=53.43 -175
	УСТ	6144	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(8.38 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=5585 -44 3U0=20.76 -136 3I0(В)=11000 -42 3U0(В)=35.72 -132
	УСТ	6023	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(8.88 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=5476 -41 3U0=19.93 -133 3I0(В)=10999 -38 3U0(В)=34.10 -129

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=5100 T=1.20 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	1737	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(25.01 0.00)		3I0=1580 -23 3U0=9.82 -111 3I0(Б)=5100 -15 3U0(Б)=9.30 -103
	УСТ	2448	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(24.92 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=2225 -19 3U0=8.28 -111 3I0(Б)=5100 -16 3U0(Б)=12.55 -106
	УСТ	2848	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(24.38 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=2589 -20 3U0=9.62 -112 3I0(Б)=5100 -18 3U0(Б)=16.56 -109
	УСТ	2793	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(24.70 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=2539 -19 3U0=9.24 -111 3I0(Б)=5100 -17 3U0(Б)=15.81 -108
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=2.60 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	545	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(83.91 0.00)		3I0=496 -13 3U0=3.08 -101 3I0(Б)=1600 -5 3U0(Б)=2.92 -93
	УСТ	768	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(83.91 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=698 -9 3U0=2.60 -100 3I0(Б)=1600 -5 3U0(Б)=3.94 -96
	УСТ	893	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(83.14 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=812 -8 3U0=3.02 -100 3I0(Б)=1600 -6 3U0(Б)=5.19 -96
	УСТ	876	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(83.73 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=797 -8 3U0=2.90 -100 3I0(Б)=1600 -5 3U0(Б)=4.96 -96
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ 180 T=7.20 защ 11(2) ТЗНП (4-264) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	61	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(753.75 0.00)		3I0=56 -9 3U0=0.35 -97 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.33 -89
	УСТ	86	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(754.69 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=79 -5 3U0=0.29 -96 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.44 -91
	УСТ	101	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(748.12 0.00)	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=91 -3 3U0=0.34 -95 3I0(Б)=180 -1 3U0(Б)=0.58 -91
	УСТ	99	1.10	ВИД-КЗ А0 166-157 УЗК=К	ЭЛ 2 ОТКЛ 0-10	3I0=90 -3 3U0=0.33 -95

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезжим	Эл величины
				УЗ-КЗ_Р К А0 (753.75 0.00)	ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0 (Б)=180 -1 3U0 (Б)=0.56 -91
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11000 T=0.10 защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	1906	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (9.31 0.00)		3I0=1732 -39 3U0=18.40 -129 3I0 (Б)=11000 -35 3U0 (Б)=22.84 -126
	УСТ	4233	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (8.93 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=3848 -39 3U0=14.56 -130 3I0 (Б)=10999 -37 3U0 (Б)=30.94 -130
	УСТ	5278	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (7.83 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=4798 -45 3U0=18.04 -136 3I0 (Б)=11000 -44 3U0 (Б)=40.63 -137
	УСТ	5146	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (8.38 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=4678 -41 3U0=17.09 -134 3I0 (Б)=10999 -41 3U0 (Б)=38.90 -134
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=5100 T=1.20 защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	883	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (24.85 0.00)		3I0=803 -20 3U0=8.53 -110 3I0 (Б)=5100 -15 3U0 (Б)=10.59 -106
	УСТ	1963	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (24.68 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=1784 -18 3U0=6.75 -109 3I0 (Б)=5100 -16 3U0 (Б)=14.34 -109
	УСТ	2447	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (24.09 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=2225 -19 3U0=8.36 -111 3I0 (Б)=5100 -19 3U0 (Б)=18.84 -112
	УСТ	2386	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (24.43 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=2169 -18 3U0=7.92 -110 3I0 (Б)=5100 -18 3U0 (Б)=18.03 -111
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=2.60 защ 21(2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	277	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (83.79 0.00)		3I0=252 -9 3U0=2.68 -99 3I0 (Б)=1600 -5 3U0 (Б)=3.32 -96
	УСТ	616	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (83.73 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=560 -6 3U0=2.12 -98 3I0 (Б)=1600 -5 3U0 (Б)=4.50 -98
	УСТ	768	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (82.91 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=698 -6 3U0=2.62 -98 3I0 (Б)=1600 -6 3U0 (Б)=5.91 -98

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	748	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (83.55 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=680 -6 ЗU0=2.49 -98 ЗІ0 (Б)=1600 -5 ЗU0 (Б)=5.66 -98
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=180 T=7.20 защ 21 (2) ТЗНП (7-24) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	31	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (753.75 0.00)		ЗІ0=28 -5 ЗU0=0.30 -95 ЗІ0 (Б)=180 -1 ЗU0 (Б)=0.37 -91
	УСТ	69	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (753.75 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=63 -2 ЗU0=0.24 -94 ЗІ0 (Б)=180 -1 ЗU0 (Б)=0.51 -94
	УСТ	86	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (748.12 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=79 -1 ЗU0=0.30 -93 ЗІ0 (Б)=180 -1 ЗU0 (Б)=0.67 -93
	УСТ	84	1.10	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (753.75 0.00)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=77 -1 ЗU0=0.28 -93 ЗІ0 (Б)=180 -1 ЗU0 (Б)=0.64 -93
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=800 T=0.10 защ 41 (2) ТЗНП (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	УСТ	97	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 333-126,0.249 (Лотн_лин=0.853)		ЗІ0=88 -69 ЗU0=1.03 -160 ЗІ0 (Б)=800 -73 ЗU0 (Б)=2.06 -169
	УСТ	166	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 333-126,0.250 (Лотн_лин=0.852)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=151 -73 ЗU0=1.15 -163 ЗІ0 (Б)=800 -73 ЗU0 (Б)=2.24 -168
	УСТ	213	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 333-126,0.258 (Лотн_лин=0.849)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=194 -73 ЗU0=1.45 -163 ЗІ0 (Б)=800 -74 ЗU0 (Б)=2.85 -168
	УСТ	208	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 333-126,0.255 (Лотн_лин=0.851)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=189 -73 ЗU0=1.38 -163 ЗІ0 (Б)=800 -73 ЗU0 (Б)=2.75 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=520 T=0.80 защ 41 (2) ТЗНП (25-209) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ПОЛУНИНО	УСТ	62	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 382-333,0.605 (Лотн_лин=0.965)		ЗІ0=57 -66 ЗU0=0.69 -158 ЗІ0 (Б)=520 -71 ЗU0 (Б)=1.35 -166
	УСТ	107	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 382-333,0.611 (Лотн_лин=0.965)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=97 -71 ЗU0=0.77 -161 ЗІ0 (Б)=520 -71 ЗU0 (Б)=1.47 -165
	УСТ	138	1.10	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 1	ЗІ0=125 -71

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезжим	Эл величины
				ВБЕР 4/25 382-333,0.634 (Лотн_лин=0.964)	ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3U0=0.96 -161 3I0(B)=520 -71 3U0(B)=1.87 -166
	УСТ	134	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 4/25 382-333,0.625 (Лотн_лин=0.964)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=122 -70 3U0=0.92 -161 3I0(B)=520 -71 3U0(B)=1.80 -166
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=12100 T=0.10 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	1381	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 5/13 211-293,0.477 (Лотн_лин=0.605)		3I0=1255 -76 3U0=15.10 -167 3I0(B)=12098 -82 3U0(B)=29.61 -176
	УСТ	2370	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 5/13 211-293,0.493 (Лотн_лин=0.592)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=2155 -80 3U0=16.81 -170 3I0(B)=12099 -82 3U0(B)=32.37 -175
	УСТ	3239	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 5/13 211-293,0.573 (Лотн_лин=0.529)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=2945 -81 3U0=22.43 -171 3I0(B)=12099 -82 3U0(B)=43.70 -176
	УСТ	3622	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 5/13 211-293,0.588 (Лотн_лин=0.518)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=3293 -81 3U0=24.06 -172 3I0(B)=12099 -82 3U0(B)=47.87 -176
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=0.80 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	325	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.77+j4.70 Z0д=3.72+j16.75		3I0=296 -72 3U0=4.00 -164 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=7.42 -172
	УСТ	560	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.76+j4.64 Z0д=3.67+j16.53	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=509 -77 3U0=4.43 -166 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=8.10 -171
	УСТ	818	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.72+j4.38 Z0д=3.47+j15.63	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	3I0=744 -77 3U0=6.08 -167 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=11.45 -172
	УСТ	934	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=0.70+j4.28 Z0д=3.39+j15.27	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=849 -77 3U0=6.59 -167 3I0(B)=3100 -78 3U0(B)=12.72 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.40 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	136	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.61+j15.97 Z0д=12.64+j56.92		3I0=124 -72 3U0=1.68 -163 3I0(B)=1300 -77 3U0(B)=3.11 -171
	УСТ	235	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.59+j15.85	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=214 -76 3U0=1.86 -165 3I0(B)=1300 -77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				Z0д=12.55+j56.51		ЗU0 (Б)=3.40 -170
	УСТ	343	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.50+j15.30 Z0д=12.11+j54.52	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	ЗI0=312 -77 ЗU0=2.55 -166 ЗI0 (Б)=1300 -77 ЗU0 (Б)=4.80 -171
	УСТ	392	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=2.46+j15.04 Z0д=11.90+j53.61	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗI0=356 -76 ЗU0=2.76 -166 ЗI0 (Б)=1300 -77 ЗU0 (Б)=5.34 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=380 T=4.80 защ 51(2) ТЗНП (13-249) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ГУМРАК	УСТ	40	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=10.28+j62.90 Z0д=50+j224		ЗI0=36 -71 ЗU0=0.49 -163 ЗI0 (Б)=380 -77 ЗU0 (Б)=0.91 -170
	УСТ	69	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=10.23+j62.56 Z0д=50+j223	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗI0=63 -76 ЗU0=0.54 -165 ЗI0 (Б)=380 -77 ЗU0 (Б)=0.99 -170
	УСТ	100	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=9.93+j60.73 Z0д=48+j216	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 4 ОТКЛ 0-8	ЗI0=91 -76 ЗU0=0.75 -166 ЗI0 (Б)=380 -76 ЗU0 (Б)=1.40 -171
	УСТ	115	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 294 Z1д=9.79+j59.88 Z0д=47+j213	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	ЗI0=104 -76 ЗU0=0.81 -166 ЗI0 (Б)=380 -77 ЗU0 (Б)=1.56 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=13600 T=0.10 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	1457	1.10	ВИД-КЗ А0 ВВЕР 6/69 324-299,0.549		ЗI0=1324 -76 ЗU0=15.85 -168 ЗI0 (Б)=13599 -82 ЗU0 (Б)=31.17 -176
	УСТ	2515	1.10	ВИД-КЗ А0 ВВЕР 6/69 324-299,0.571	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗI0=2286 -80 ЗU0=17.76 -170 ЗI0 (Б)=13598 -82 ЗU0 (Б)=34.27 -175
	УСТ	4146	1.10	ВИД-КЗ А0 ВВЕР 6/69 324-299,0.696	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	ЗI0=3769 -82 ЗU0=27.28 -172 ЗI0 (Б)=13599 -83 ЗU0 (Б)=54.53 -177
	УСТ	3272	1.10	ВИД-КЗ А0 ВВЕР 6/69 324-299,0.622	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	ЗI0=2975 -81 ЗU0=21.95 -171 ЗI0 (Б)=13598 -82 ЗU0 (Б)=43.45 -176
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=0.40 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ	УСТ	207	1.10	ВИД-КЗ А0 ВВЕР 6/69 334-256,0.682		ЗI0=188 -59 ЗU0=6.44 -167 ЗI0 (Б)=3100 -78 ЗU0 (Б)=8.66 -167

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ						
	УСТ	385	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.703	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=350 -66 3U0=6.89 -168 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=9.43 -167
	УСТ	795	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.495	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=723 -74 3U0=9.57 -170 3I0 (Б)=3100 -77 3U0 (Б)=14.83 -171
	УСТ	574	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 6/69 334-256,0.754	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=522 -68 3U0=7.85 -168 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=11.65 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1040 T=2.30 защ 61(2) ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ	УСТ	71	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.22+j1.05 Z0д=0.87+j3.17		3I0=64 -8 3U0=5.11 -169 3I0 (Б)=1040 -69 3U0 (Б)=5.61 -163
	УСТ	137	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.209+j0.996 Z0д=0.82+j3.01	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=124 -28 3U0=5.48 -169 3I0 (Б)=1040 -69 3U0 (Б)=6.19 -163
	УСТ	210	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.50+j2.38 Z0д=1.97+j7.19	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=191 -54 3U0=4.68 -167 3I0 (Б)=1040 -66 3U0 (Б)=6.04 -164
	УСТ	247	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 354 Z1д=0.179+j0.855 Z0д=0.71+j2.58	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=224 -46 3U0=6.34 -168 3I0 (Б)=1040 -69 3U0 (Б)=7.88 -164
	УСТ	131	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=9.65+j46.04 Z0д=38+j139		3I0=119 -69 3U0=1.36 -161 3I0 (Б)=1040 -74 3U0 (Б)=2.74 -169
	УСТ	224	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=9.57+j45.69 Z0д=38+j138	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=204 -73 3U0=1.52 -163 3I0 (Б)=1040 -74 3U0 (Б)=3.00 -168
	УСТ	326	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=8.70+j41.54 Z0д=34+j125	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	3I0=296 -74 3U0=2.12 -164 3I0 (Б)=1040 -74 3U0 (Б)=4.27 -169
	УСТ	285	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=9.38+j44.79 Z0д=37+j135	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	3I0=259 -73 3U0=1.86 -164 3I0 (Б)=1040 -74 3U0 (Б)=3.73 -169
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=240 T=6.60 защ 61(2)	УСТ	30	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=45+j216 Z0д=179+j652		3I0=27 -68 3U0=0.31 -160 3I0 (Б)=240 -74 3U0 (Б)=0.63 -169

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ТЗНП (69-251) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ВОЛГА С ОТПАЙКОЙ НА ПС СЕВЕРНАЯ						
	УСТ	52	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=45+j215 Z0д=178+j649	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=47 -73 ЗU0=0.35 -163 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.69 -168
	УСТ	75	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=41+j198 Z0д=164+j597	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 5 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=68 -73 ЗU0=0.49 -164 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.98 -168
	УСТ	66	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 321 Z1д=44+j212 Z0д=175+j638	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 7 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=60 -73 ЗU0=0.43 -164 ЗІ0 (В)=240 -74 ЗU0 (В)=0.86 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=10700 T=0.10 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	1196	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.106 (Лотн_лин=0.689)		ЗІ0=1087 -77 ЗU0=16.95 -168 ЗІ0 (В)=10698 -81 ЗU0 (В)=29.44 -175
	УСТ	2096	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.127 (Лотн_лин=0.673)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=1906 -81 ЗU0=18.60 -170 ЗІ0 (В)=10698 -81 ЗU0 (В)=32.31 -175
	УСТ	2891	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.262 (Лотн_лин=0.570)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=2629 -82 ЗU0=22.84 -171 ЗІ0 (В)=10698 -83 ЗU0 (В)=41.79 -176
	УСТ	2517	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 7/11 266-86,0.195 (Лотн_лин=0.621)	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=2288 -82 ЗU0=20.98 -170 ЗІ0 (В)=10698 -82 ЗU0 (В)=37.46 -175
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2900 T=0.80 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	263	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.82+j5.34 Z0д=3.99+j17.29		ЗІ0=239 -73 ЗU0=5.73 -163 ЗІ0 (В)=2900 -76 ЗU0 (В)=8.46 -169
	УСТ	473	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.81+j5.24 Z0д=3.92+j16.96	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	ЗІ0=430 -77 ЗU0=6.23 -165 ЗІ0 (В)=2900 -76 ЗU0 (В)=9.32 -169
	УСТ	674	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.72+j4.70 Z0д=3.51+j15.21	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=613 -76 ЗU0=7.63 -165 ЗІ0 (В)=2900 -77 ЗU0 (В)=12.04 -169
	УСТ	583	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=0.76+j4.95 Z0д=3.70+j16.01	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	ЗІ0=530 -77 ЗU0=7.03 -165 ЗІ0 (В)=2900 -77 ЗU0 (В)=10.84 -169

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1400 T=1.80 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	127	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.34+j15.23 Z0д=11.38+j49.29		3I0=115 -72 3U0=2.77 -162 3I0(Б)=1400 -75 3U0(Б)=4.09 -168
	УСТ	228	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.31+j15.04 Z0д=11.24+j48.69	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=208 -76 3U0=3.01 -164 3I0(Б)=1400 -75 3U0(Б)=4.50 -168
	УСТ	325	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.18+j14.19 Z0д=10.60+j45.92	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=296 -75 3U0=3.68 -164 3I0(Б)=1400 -76 3U0(Б)=5.81 -168
	УСТ	281	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=2.24+j14.58 Z0д=10.89+j47.19	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=256 -76 3U0=3.39 -164 3I0(Б)=1400 -75 3U0(Б)=5.23 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=630 T=3.40 защ 71(2) ТЗНП (11-86) ВЛ-220 КВ АЛЮМИНИЕВАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	57	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.93+j38.56 Z0д=29+j125		3I0=52 -71 3U0=1.25 -162 3I0(Б)=631 -75 3U0(Б)=1.84 -168
	УСТ	103	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.88+j38.21 Z0д=29+j124	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=93 -75 3U0=1.35 -163 3I0(Б)=630 -75 3U0(Б)=2.02 -167
	УСТ	146	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.63+j36.59 Z0д=27+j118	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=133 -74 3U0=1.66 -163 3I0(Б)=630 -75 3U0(Б)=2.61 -167
	УСТ	127	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 278 Z1д=5.74+j37.29 Z0д=28+j121	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 4 6 ОТКЛ 0-8	3I0=115 -75 3U0=1.53 -163 3I0(Б)=630 -75 3U0(Б)=2.36 -168
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=5870 T=1.70 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	619	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.24 Z0д=0.00+j1.24		3I0=563 -84 3U0=6.18 -176 3I0(Б)=5868 -90 3U0(Б)=27.37 179
	УСТ	1056	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j1.20 Z0д=0.00+j1.20	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=960 -88 3U0=6.92 -179 3I0(Б)=5870 -90 3U0(Б)=27.78 179
	УСТ	1259	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.000+j0.740 Z0д=0.000+j0.740	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=1145 -88 3U0=8.21 -179 3I0(Б)=5870 -89 3U0(Б)=28.69 180
	УСТ	1140	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=1036 -89 3U0=7.42 -179

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
				Z1д=0.000+j0.772 Z0д=0.000+j0.772	ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0(Б)=5870 -89 3U0(Б)=28.14 180
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=3300 T=3.90 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	348	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j4.19 Z0д=0.00+j4.19		3I0=317 -85 3U0=3.47 -177 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=15.39 178
	УСТ	594	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j4.14 Z0д=0.00+j4.14	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=540 -89 3U0=3.89 -180 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=15.62 178
	УСТ	708	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j3.67 Z0д=0.00+j3.67	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=644 -90 3U0=4.61 180 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=16.13 178
	УСТ	641	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j3.69 Z0д=0.00+j3.69	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=583 -90 3U0=4.17 179 3I0(Б)=3300 -91 3U0(Б)=15.82 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=1350 T=6.10 защита 792 ТЗНП (27-79)- АТ-6 220/115 КВ ПС АЛЮМИНТЕВАЯ	УСТ	142	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.93 Z0д=0.00+j13.93		3I0=130 -86 3U0=1.42 -178 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.29 177
	УСТ	243	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.83 Z0д=0.00+j13.83	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10	3I0=221 -90 3U0=1.59 179 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.39 177
	УСТ	290	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.31 Z0д=0.00+j13.31	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 5 ОТКЛ 0-8	3I0=263 -91 3U0=1.89 179 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.60 177
	УСТ	262	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 27 Z1д=0.00+j13.29 Z0д=0.00+j13.29	ЭЛ 1 ОТКЛ 0-10 ЭЛ 6 7 ОТКЛ 0-8	3I0=238 -91 3U0=1.71 178 3I0(Б)=1350 -92 3U0(Б)=6.47 177
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	10000	3.48	ВИД-КЗ А0 166-161,0.010		3I0=34833 -86 3U0=96.90 178
	УСТ	10000	4.06	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010		3I0=40588 -146 3U0=112.90 119
	УСТ	10000	2.41	ВИД-КЗ А0 166-161,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=24085 -86 3U0=106.38 179
	УСТ	10000	2.70	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=26984 -145 3U0=119.18 119
	УСТ	10000	2.01	ВИД-КЗ А0 166-161,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=20107 -85 3U0=110.80 179

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	10000	2.22	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=22157 -144 3U0=122.09 119
	УСТ	10000	1.83	ВИД-КЗ А0 166-161,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=18348 -84 3U0=111.55 179
	УСТ	10000	2.02	ВИД-КЗ АВ0 166-161,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=20174 -144 3U0=122.65 119
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	6300	3.18	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К		3I0=20063 -84 3U0=38.78 -174
	УСТ	6300	2.87	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К		3I0=18060 -144 3U0=34.90 127
	УСТ	6300	2.76	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=17394 -84 3U0=52.69 -176
	УСТ	6300	2.56	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=16115 -144 3U0=48.81 124
	УСТ	6300	2.56	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=16143 -84 3U0=59.14 -177
	УСТ	6300	2.40	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=15147 -144 3U0=55.50 124
	УСТ	6300	2.46	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=15498 -84 3U0=61.68 -177
	УСТ	6300	2.33	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=14672 -144 3U0=58.39 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	2900	1.42	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4116 -80 3U0=46.49 -173
	УСТ	2900	1.68	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4859 -140 3U0=54.88 127
	УСТ	2900	6.92	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К		3I0=20063 -84 3U0=38.78 -174
	УСТ	2900	6.23	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К		3I0=18060 -144 3U0=34.90 127
	УСТ	2900	1.33	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=3846 -81 3U0=51.10 -175
	УСТ	2900	1.61	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=4665 -142 3U0=61.98 125

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	2900	6.00	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=17394 -84 3U0=52.69 -176
	УСТ	2900	5.56	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=16115 -144 3U0=48.81 124
	УСТ	2900	1.04	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=3025 -81 3U0=55.65 -175
	УСТ	2900	1.29	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=3729 -142 3U0=68.60 124
	УСТ	2900	5.57	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=16143 -84 3U0=59.14 -177
	УСТ	2900	5.22	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=15147 -144 3U0=55.50 124
	УСТ	2900	0.91	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=2651 -81 3U0=57.10 -175
	УСТ	2900	1.14	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=3302 -142 3U0=71.12 124
	УСТ	2900	5.34	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=15498 -84 3U0=61.68 -177
	УСТ	2900	5.06	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=14672 -144 3U0=58.39 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	900	4.57	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4116 -80 3U0=46.49 -173
	УСТ	900	5.40	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2		3I0=4859 -140 3U0=54.88 127
	УСТ	900	4.27	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=3846 -81 3U0=51.10 -175
	УСТ	900	5.18	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2	3I0=4665 -142 3U0=61.98 125
	УСТ	900	3.36	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=3025 -81 3U0=55.65 -175

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	900	4.14	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191	3I0=3729 -142 3U0=68.60 124
	УСТ	900	2.95	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=2651 -81 3U0=57.10 -175
	УСТ	900	3.67	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 2	ЭЛ 10 ЭЛ 12 ЭЛ 2 ЭЛ 190 191 192	3I0=3302 -142 3U0=71.12 124
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.35 0.60 0.42	ВИД-КЗ А0 382-333 УЗК=К		3I0=100 -70 3U0=1.13 -162
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.26 0.45 0.32	ВИД-КЗ АВ0 382-333 УЗК=К		3I0=76 -130 3U0=0.85 138
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	2.70 4.65 3.51	ВИД-КЗ А0 294-211 УЗК=К1		3I0=782 -75 3U0=9.38 -167
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	2.27 3.91 2.95	ВИД-КЗ АВ0 294-211 УЗК=К1		3I0=659 -134 3U0=7.90 135
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.82 1.45 1.31	ВИД-КЗ А0 354-334 УЗК=К2		3I0=238 -66 3U0=3.43 -163
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	0.69 1.22 1.10	ВИД-КЗ АВ0 354-334 УЗК=К2		3I0=200 -126 3U0=2.88 137
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	4.42 7.60 5.49	ВИД-КЗ А0 321-212 УЗК=К3		3I0=1281 -75 3U0=14.71 -166
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	3.65 6.28 4.54	ВИД-КЗ АВ0 321-212 УЗК=К3		3I0=1058 -133 3U0=12.15 135
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	290 0.08 2.0 250 0.0	4.09 7.05 4.87	ВИД-КЗ А0 278-208 УЗК=К4		3I0=1185 -76 3U0=13.03 -168

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	3.39 5.84 4.04	ВИД-КЗ АВ0 278-208 УЗК=К4		3I0=982 -134 3U0=10.80 134
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.48 2.55 1.81	ВИД-КЗ А0 26-75 УЗК=К5		3I0=430 -85 3U0=4.86 -176
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.79 3.08 2.19	ВИД-КЗ АВ0 26-75 УЗК=К5		3I0=519 -145 3U0=5.86 123
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.48 2.55 1.81	ВИД-КЗ А0 27-79 УЗК=К6		3I0=430 -85 3U0=4.86 -176
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	1.79 3.08 2.19	ВИД-КЗ АВ0 27-79 УЗК=К6		3I0=519 -145 3U0=5.86 123
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	-67.09 - 118.44 -61.58	ВИД-КЗ А0 166-161 УЗК=К7		3I0=19456 96 3U0=160.81 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	-61.45 - 108.48 -56.41	ВИД-КЗ АВ0 166-161 УЗК=К7		3I0=17820 36 3U0=147.29 120
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	10.42 17.77 11.87	ВИД-КЗ А0 182-153 УЗК=К8		3I0=3021 -87 3U0=32.08 -178
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	290 0.08 2.0 250 0.0	9.43 16.08 10.74	ВИД-КЗ АВ0 182-153 УЗК=К8		3I0=2734 -146 3U0=29.03 124

Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего в максимальном нагрузочном режиме:

$$I_{0СЗ} = \frac{K_{0ТС}}{K_R} \cdot (K_{0НБ} + K_{0НС}) \cdot I_{НАГР}$$

где  $K_{0ТС}=1.2 \div 1.5$ ;

$K_B=0.95$ ;

$K_{0НБ}=0.05 \div 0.1$ ;

$K_{ОНС} = 0 \div 0.03$ ;

$I_{НАГР} = 2000 \text{ А}$ ;

$$I_{ОСЗ} \geq \frac{1.2 \div 1.5}{0.95} \cdot (0.05 + 0) \cdot 2000 = 126 \div 158 \text{ А}$$

Разрешающее РНМ по нулевой последовательности:  $I_{РАЗР.} = 200 \text{ А}$  перв./0.1 А втор.  
 $U_{РАЗР.} = 2.0$  в втор.

1 ступень ТЗНП: 10000 А перв./5.00 А втор.,  $T=0.1$  с, ненаправленная;

2 ступень ТЗНП: 6300 А перв./3.15 А втор.,  $T=0.8$  с, направленная;

3 ступень ТЗНП: 2900 А перв./1.45 А втор.,  $T=1.6$  с, направленная;

4 ступень ТЗНП: 900 А перв./0.45 А втор.,  $T=4.7$  с, направленная;

5 ступень ТЗНП: 280 А перв./0.14 А втор.,  $T=7.6$  с, направленная;

### П2.3.5. Расчет параметров срабатывания аварийной максимальной токовой защиты

Ток срабатывания МТЗ:

- *Отстройка от максимального тока нагрузки:*

$$I_{СЗ} \geq \frac{K_{ОТС} \cdot K_{ЗАП}}{K_B} \cdot I_{НАГР} = \frac{1.2 \cdot 1.0}{0.9} \cdot 2000 = 2526 \text{ А},$$

где  $K_{ОТС}$  – коэффициент отстройки;  $K_B$  – коэффициент возврата;  $K_{ЗАП}$  – коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска двигателей нагрузки;  $I_{НАГР}$  – максимальный рабочий ток по рассматриваемой ЛЭП 220 кВ, принятый равным 2000 А.

Принимаем предварительно:  $I_{СЗ} = 2600 \text{ А}$

- *Эффективность функционирования МТЗ:*

В качестве расчетного принимается КЗ соответствующего вида в конце ЛЭП при каскадном отключении ЛЭП с противоположной стороны, в минимальном расчетном режиме,  $K_{ч}$  не менее 1,5.

```
=====
ВЕЛИЧИНА  IA IB
ЗНАЧЕНИЕ  KЧ=1.5
ФОРМУЛА   IУСА=MOD(IA)/KЧ
ФОРМУЛА   IУСВ=MOD(IB)/KЧ
ВЕТЬ      166-161
НСМ       1
ВИД-КЗ    А0 АВ0 АВ
КАСКАД    5-265  УЗК=PROM3
ПОДРЕЖИМ  1
ПОДРЕЖИМ  2
ЭЛЕМЕНТ   11 1 190
ПОДРЕЖИМ  3
ЭЛЕМЕНТ   11 13 190 193
=====
```

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА  
Подрежим 1  
НСМ 1

ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197

Замеры

166-161 IA 20062 -84 IB 6 -25  
YCA 13374.964/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197

Замеры

166-161 IA 21754 -80 IB 21283 150  
YCA 14502.523/0.000

YCB 14188.995/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197

Замеры

166-161 IA 19533 -55 IB 19533 125  
YCA 13022.253/0.000

YCB 13021.914/0.000

-----  
Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ № )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ №3 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=234.6/-0 Z1=0.967+j9.086 Z2=0.967+j9.086 Z0=1.846+j14.184

Замеры

166-161 IA 12475 -83 IB 6 -28  
YCA 8316.419/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=234.6/-0 Z1=0.967+j9.086 Z2=0.967+j9.086 Z0=1.846+j14.184

Замеры

166-161 IA 14011 -77 IB 13834 149  
YCA 9340.563/0.000

YCB 9222.815/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=234.6/-0 Z1=0.967+j9.086 Z2=0.967+j9.086 Z0=1.846+j14.184

Замеры

166-161 IA 12840 -54 IB 12840 126  
YCA 8560.330/0.000

YCB 8559.880/0.000

-----  
Подрежим 3

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ №3 )  
ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ №2 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=235.8/-0 Z1=0.878+j8.661 Z2=0.878+j8.661 Z0=1.064+j11.211

Замеры

166-161 IA 14241 -84 IB 6 -25  
YCA 9494.286/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=235.8/-0 Z1=0.878+j8.661 Z2=0.878+j8.661 Z0=1.064+j11.211

Замеры

166-161 IA 15010 -80 IB 15064 151  
YCA 10006.542/0.000

YCB 10042.743/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM3  
Упа=235.8/-0 Z1=0.878+j8.661 Z2=0.878+j8.661 Z0=1.064+j11.211

Замеры

166-161 IA	13542 -54	IB	13541 126
IYCA	9027.957/0.000		
IYCB	9027.516/0.000		

- *Время срабатывания АМТЗ:*

Выдержка времени АМТЗ выбирается равной времени оперативного ускорения защит от междуфазных КЗ.

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с}$$

Принимаем:  $I_{сз}=2600 \text{ А}$  перв./ $1.30 \text{ А}$  втор.,  
 $t_{сз} = 0.3 \text{ с}$ .

Защита нормально выведена, вводится автоматически при срабатывании блокировки при неисправностях цепей напряжения.

### **П2.3.6. АПВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3**

- *Расчет выдержки времени АПВ выключателей ЛЭП:*

$$t_{\text{ТАПВ}(1В)} = t_{\text{защ.}(2В)} - t_{\text{защ.}(1В)} + t_{\text{откл}(2В)} - t_{\text{откл}(1В)} + t_{\text{дс}} - t_{\text{в}(1В)} + t_{\text{зап1}},$$

$$t_{\text{ВВ ВоГЭС}} = 0.1 \text{ с},$$

$$t_{\text{ОВ ВоГЭС}} = 0.04 \text{ с},$$

$$t_{\text{ОВ АЛЮМИНИЕВАЯ}} = 0.04 \text{ с},$$

$$t_{\text{ВВ АЛЮМИНИЕВАЯ}} = 0.1 \text{ с},$$

$$t_{\text{ТАПВ АЛЮМИН.}} = 0.7 - 0 + 0.04 - 0.04 + 0.2 - 0.1 + 0.4 = 1.1 \text{ с}$$

$$t_{\text{ТАПВ АЛЮМИН.}} = 1.5 \text{ с}$$

Для обеспечения очередности включения выключателей от устройств ТАПВ принимаем ступень селективности  $\Delta t$  равной 0,3-1,0 с, но не менее значения  $\Delta t$ , рассчитанной по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{В}(1ВШ)} + t_{\text{усз}(1ВШ)} + t_{\text{откл}(1ВШ)} + t_{\text{зап2}} = 0,1 + 0,1 + 0,04 + 0,2 = 0,44 \text{ с}.$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ с}$$

$$t_{\text{ТАПВ ВоГЭС}} = 1.5 + 0.5 = 2.0 \text{ с}$$

- *Уставки измерительных реле контроля напряжения и контроля синхронизма:*

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы:

$$\Delta U = 0.2 \cdot U_{\text{НОМ}} = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ В},$$

$$\Delta \varphi = 30^\circ,$$

$$\Delta f = 0.1 \text{ Гц},$$

Для реле максимального напряжения:  $U_{\text{МАХ}} = (0.7-0.8) \cdot U_{\text{НОМ}}$ ,

$$U_{\text{МАХ}} = 0.7 \cdot 100 = 70 \text{ В},$$

Для реле минимального напряжения:  $U_{\text{МИН}} = (0.3-0.4) \cdot U_{\text{НОМ}}$ ,

$$U_{\text{МИН}} = 0.4 \cdot 100 = 40 \text{ В}.$$

### **П2.3.7. УРОВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2**

Ток срабатывания реле тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным  $(0.05 \div 0.1) \cdot I_{ном}$ :

=====

ВЕЛИЧИНА IA  
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5  
ФОРМУЛА IУС=MOD(IA)/КЧ  
ВЕТЬ 182-153  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 1  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 191  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 12

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 6669 -87  
IУС 4446.082/0.000  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 5837 -58  
IУС 3891.296/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.2/-0 Z1=0.307+j4.183 Z2=0.307+j4.183 Z0=0.243+j2.511  
Замеры  
182-153 IA 6899 -87  
IУС 4599.556/0.000

-----

Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.7/-0 Z1=0.470+j5.110 Z2=0.470+j5.110 Z0=0.227+j2.799  
Замеры  
182-153 IA 4789 -86  
IУС 3192.588/0.000  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.7/-0 Z1=0.470+j5.110 Z2=0.470+j5.110 Z0=0.227+j2.799  
Замеры  
182-153 IA 4278 -57  
IУС 2852.285/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 1  
Uпа=235.7/-0 Z1=0.470+j5.110 Z2=0.470+j5.110 Z0=0.227+j2.799  
Замеры  
182-153 IA 4968 -84

ИУС 3312.101/0.000

-----  
                                Подрезжим 3  
ЭЛЕМЕНТ 11           (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС           )  
ЭЛЕМЕНТ 10           (ФПК ВОГЭС                           )  
ЭЛЕМЕНТ 12           (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2           )  
                                НСМ        1  
                                ВИД-КЗ   А0  
УЗЕЛ-КЗ 1  
U<sub>па</sub>=235.5/-0   Z<sub>1</sub>=0.448+j4.966   Z<sub>2</sub>=0.448+j4.966   Z<sub>0</sub>=0.224+j2.737  
                                Замеры  
                                182-153 IA   3157 -88  
                                ИУС        2104.802/0.000  
                                ВИД-КЗ   АВ  
УЗЕЛ-КЗ 1  
U<sub>па</sub>=235.5/-0   Z<sub>1</sub>=0.448+j4.966   Z<sub>2</sub>=0.448+j4.966   Z<sub>0</sub>=0.224+j2.737  
                                Замеры  
                                182-153 IA   2548 -59  
                                ИУС        1698.766/0.000  
                                ВИД-КЗ   АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 1  
U<sub>па</sub>=235.5/-0   Z<sub>1</sub>=0.448+j4.966   Z<sub>2</sub>=0.448+j4.966   Z<sub>0</sub>=0.224+j2.737  
                                Замеры  
                                182-153 IA   3168 -93  
                                ИУС        2112.055/0.000

Уставку по току срабатывания реле тока УРОВ принимаем:  $I_{сз}=(0.05\div 0.1)\cdot 1=0.05\div 0.1$  А  
втор.

$I_{УРОВ}=200$  А перв./0.10 А втор.;

Выдержка времени УРОВ должна выбираться по условию отстройки от времени отключения исправного выключателя с учетом времени возврата устройства, погрешности внутренних элементов выдержки времени и необходимого запаса, в соответствии с выражением:

$$t_{сз} = t_{откл.в} + t_{возв.уров} + t_{зап},$$

где  $t_{откл.в}$  – время отключения выключателя с той стороны, для которой рассматривается УРОВ. Данная величина должна учитывать время срабатывания промежуточного реле или контактора, если действие на электромагнит отключения выключателя производится только через него;

$t_{возв.уров}$  – максимальное время возврата ИО тока УРОВ, принимаемое равным 0.02 с;

$t_{зап}$  – время запаса, принимаемое равным 0.05-0.1 с.

$$t_{сз}=0.04+0.02+0.1= 0.16 \text{ с}$$

Выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

$T_{УРОВ}=0.2$  с

## **П2.4. Расчет уставок устройств РЗА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1**

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Для выбора принципов и ориентировочного расчета уставок устройств релейной защиты в настоящем проекте произведен расчет токов при коротких замыканиях. Расчеты выполнялись по схеме замещения прямой и нулевой последовательностей, приведенной в Приложении 1.

Ориентировочные расчеты уставок устройств релейной защиты ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1 производились в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», руководящими указаниями, руководствами по эксплуатации микропроцессорных шкафов.

Уставки защит смежной сети выбирались в данном проекте в объеме, необходимом для согласования. В качестве тока нагрузки на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1 принимался ток, полученный в результате расчета статической устойчивости энергосистемы.

Времена срабатывания вторых ступеней дистанционных защит (ДЗ) и токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) выбирались с учетом времени действия устройства УРОВ 220 кВ.

Нумерация линий, автотрансформаторов и защит принята условной и приведена на схеме замещения прямой (нулевой) последовательности для расчета уставок РЗА:

- Эл.1 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1;
- Эл.2 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2;
- Эл.3 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3;
- Эл.4 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Полунино;
- Эл.5 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Гумрак;
- Эл.6 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Волга с отпайкой на ПС Северная;
- Эл.7 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Юбилейная;
- Эл.10 – АТ 10Т 500/220 кВ Волжская ГЭС;
- Эл.12 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2;
- Эл.13 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1;
- Эл.75 – АТ-5 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.79 – АТ-6 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.19 – ВЛ 220 кВ Волжская-Юбилейная;
- Эл.22 – ВЛ 220 кВ Волжская-Приморская;
- Эл.20 – ВЛ 220 кВ Волжская-Норби;
- Эл.1021 – ВЛ 220 кВ Трубная-Волжская №1;
- Эл.21 – АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Волжская;
- Эл.194 – Блок №1 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.193 – Блок №2 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.190 – Блок №3 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.191 – Блок №6 220 кВ Волжской ГЭС;

Эл.192 – Блок №7 220 кВ Волжской ГЭС;

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

#### **П2.4.1. Расчет параметров направленной высокочастотной защиты (НВЧЗ)**

Уставки принимаются одинаковыми для обоих полукомплектов, устанавливаемых по концам

ВЛ.

НВЧЗ содержит ПО и ИО:

- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности, с выходами: ПО  $I_{2БЛ}$  – в цепи пуска блокирующего ВЧ сигнала и ПО  $I_{2ОТ}$  – в цепи отключения, с отдельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующие на напряжение обратной последовательности, с выходами: ПО  $U_{2БЛ}$  – в цепи пуска блокирующего ВЧ сигнала и ПО  $U_{2ОТ}$  – в цепи отключения, с отдельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности с торможением от модуля первой гармоники тока прямой последовательности ПО  $I_{Т2}$ , отключающий – на отключение. Введен для повышения чувствительности защиты по напряжению при питании ВЛ от мощных подстанций. С помощью программной накладки имеется возможность вывода из действия ПО  $I_{Т2ОТ}$ ;
- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности с торможением от модуля первой гармоники тока прямой последовательности ПО  $I_{Т2}$ , пускающий – на пуск БК;
- ПО, реагирующие на абсолютное значение приращения векторов тока обратной и прямой последовательностей с выходами ПО  $DI1$ , блокирующий ( $DI_{1БЛ}$ ) и ПО  $DI2$ , блокирующий ( $DI_{2БЛ}$ ) – выдача блокирующего ВЧ сигнала и ПО  $DI1$ , отключающий ( $DI_{1ОТ}$ ) и ПО  $DI2$ , отключающий ( $DI_{2ОТ}$ ) – пуск на отключение с отдельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующие на ток нулевой последовательности с выходом ПО  $3I_0$ , отключающий – обеспечение срабатывания ВЧ защиты при включении выключателя;
- ИО направления мощности обратной последовательности ИО  $M2$ , отключающий с пуском от ПО  $I_{2БЛ}$  и  $U_{2БЛ}$  – действия в цепи отключения и на блокировку пуска ВЧ сигнала;
- ИО сопротивления;
  - ИО  $ZAB$ , ИО  $ZBC$ , ИО  $ZCA$ , блокирующие ( $Z_{БЛ}$ ) – пуск блокирующего ВЧ сигнала при трехфазных КЗ;
  - ИО  $ZAB$ , ИО  $ZBC$ , ИО  $ZCA$ , отключающие ( $Z_{ОТ}$ ) – для действия на отключение при трехфазных КЗ с БК;
- ИО  $ZAB$ , ИО  $ZBC$ , ИО  $ZCA$ , ответвления ( $Z_{ОТВ}$ ) – при наличии на ВЛ ответвления;

Расчет параметров направленной высокочастотной защиты ВЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1 приведен в Таблице П2.4.

Таблица П2.5. Расчет НВЧЗ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
<b>ВОЛЖСКАЯ ГЭС</b>								
1	Уставка токового органа с пуском по току обратной последовательности, действующего на блокировку, $I_{2БЛ}$ , А	Отстройка от тока небаланса в максимальном нагрузочном режиме	$I_{2БЛ} = k_{отс} \cdot I_{2НБ\text{ РАСЧ}} / k_{В} =$ $= k_{отс} / k_{В} \cdot (K_{НБ} I_{2РАБ,МАКС}) =$ $= 1.3/0.9 \cdot (0.024 \cdot 2000) = 69.3 \text{ А}$	69		-	$I_{2БЛ} = 150 \text{ А}$ перв./0.075 А втор. со стороны ПС 220 кВ Волжская стоит $I_{2БЛ} = 150 \text{ А}$ перв.	150
2	Уставка токовых органов с пуском по току обратной последовательности, действующих на отключение, $I_{2от}$ , А	Согласование с блокирующим органом полукompлекта, установленного на противоположном конце	$I_{2от} = k_{отс} \cdot I_{2БЛ} = 2 \cdot 70 = 140$	140	Несимметричные КЗ на противоположном месте установки полукompлекта конце	$Kч = I_{2КЗ\text{ мин}} / I_{2от}$ $Kч = 2052/300 = 6.8$		300
3	Уставка органа с пуском по напряжению обратной последовательности, действующих на блокировку, $U_{2БЛ}$ , В	Отстройка от напряжения небаланса обратной последовательности, вызванного погрешностью ТН и частотными небалансами ФНОП и несимметрией нагрузочного режима	$U_{2БЛ} = k_{отс} \cdot U_{2НБ\text{ РАСЧ}} / k_{В} =$ $= k_{отс} / k_{В} \cdot U_{РАБ,МАКС} \cdot 0,024 =$ $= k_{отс} / k_{В} \cdot 1.05 \cdot U_{НОМ} \cdot 0,024 =$ $= 1.5/0.95 \cdot 0.024 \cdot 1.05 \cdot 220 \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot 2200 =$ $= 2.3 \text{ В}$	2.3			Так как мы загрузили $U_{2от} = 6.0 \text{ В}$ то $U_{2БЛ} = U_{2от}/2.0 = 3.0$	3.0
4	Уставка органа с пуском по напряжению обратной последовательности, действующих на отключение, $U_{2от}$ , В	Согласование с блокирующим органом полукompлекта, установленного на противоположном конце	$U_{2от} = k_{отс} \cdot U_{2БЛ} = 2.0 \cdot 2.3 = 4.6$	4.6	Несимметричные КЗ на противоположном месте установки полукompлекта конце	$Kч = U_{2КЗ\text{ мин}} / U_{2от}$ $Kч = 29.07 \cdot 10^3 / 4.6 \cdot 2200 =$ $= 2.87$	Можно загрузить до $U_{2от} = 6.0 \text{ В}$ , $Kч = 2.2$ . Принимаем $U_{2от} = 6.0$	6.0
5	Уставка токового органа, реагирующего на составляющую обратной последовательности, с торможением от первой гармоники тока прямой последовательности, действующего на блокировку, $I_{2\text{ пуск}}$ , А	При отсутствии торможения уставка $I_{2\text{ пуск}}$ принимается равной $I_{2БЛ}$ (см.п/п 1)	$I_{2\text{ пуск}} = I_{2БЛ}$ , при $K_{\text{торм}} = 0$	70	-	-	-	70
6	Коэффициент торможения, $K_{\text{торм}}$	Определяется по формуле	$K_{\text{торм}} = (I_2^T - I_2^T\text{ пуск}) / (I_{\text{кач,макс}} - I_{\text{ном}})$ , $I_2^T = k_{отс} \cdot I_{2НБ\text{ КАЧ}}$ $I_2^T = k_{отс} \cdot k_{несим} \cdot I_{\text{кач,макс}}$ , $I_{2НБ\text{ КАЧ}} = 1.5 \cdot 0.02 \cdot 6246 = 187.4 \text{ А}$ $K_{\text{торм}} = (187.4 - 70) / (6246 - 2000) = 0.028$	0.03	-	-	со стороны ПС 220 кВ Волжская стоит $K_{\text{торм}} = 7.5\%$	0.07
7	Уставка токового органа, реагирующего на составляющую обратной последовательности, с торможением от первой гармоники тока прямой последовательности, действующего на отключение, $I_{2\text{ откл}}$ , А	согласования по чувствительности с блокирующим реле тока обратной последовательности $I_{2БЛ}$ полукompлектов, установленных на рассматриваемом и противоположных концах линии (см.п/п 1-2)  согласования с первичным напряжением срабатывания блокирующего реле напряжения, установленного на рассматриваемом и противоположном концах	$I_{2\text{ откл}} \geq I_{2от} = 140$ – для двухконцевой линии  $I_{2\text{ откл}} = 2 \cdot 2 \cdot \frac{U_{2от} \cdot Kч}{U_{\text{н}} \cdot K_{\text{отс}}} =$ $\frac{6000}{0.09 \cdot 2000} = 4.28 \text{ А}$	4.3	Так как чувствительность по $U_{2от}$ обеспечивается, этот пусковой орган с торможением можем не использовать	-	-	-

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
8	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока обратной последовательности, действующих на блокировку, $DI_{2БЛ}$ , А	Отстройка от уставки отключающего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 1)	$DI_{2БЛ} \geq (0.7-1.0) \cdot I_{2БЛ}$ $DI_{2БЛ} \geq (0.7-1.0) \cdot 150 = 105-150$	105	Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
9	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока обратной последовательности, действующих на отключение, $DI_{2от}$ , А	Отстройка от уставки отключающего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 8)	$DI_{2от} \geq K_{отс} \cdot DI_{2БЛ} = 2 \cdot 105 = 210$	210	Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
10	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока прямой последовательности, действующих на блокировку, $DI_{1БЛ}$ , А	Отстройка от уставки блокирующего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 8)	$DI_{1БЛ} \geq K_{отс} \cdot \pi \cdot f_s \cdot I_1 \text{ кач макс} \cdot \text{тиц}$		Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
11	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока прямой последовательности, действующих на отключение, $DI_{1от}$ , А	Отстройка от уставки отключающего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 9)	$DI_{1от} \geq K_{отс} \cdot DI_{1БЛ}$		Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
12	Уставка реле сопротивления $Z_{от}$ по реактивной составляющей, Ом	Надежный охват всей длины линии	$X_{от} = 2 \cdot X_{1удвл} \cdot L_{вл}$ ; $X_{от} = 2 \cdot 0.069 \cdot 8.03 = 1.11 \text{ Ом}$ ;	$\geq 1.1$	- Надежный охват всей длины линии	$K_{ч} = 2$	Уставка выбирается максимальной из двух условий	10.0
Обеспечение чувствительности при КЗ в конце линии		$X_{от} \geq k_{ч} \cdot X_{чув}$ $k_{ч} = 1.2$						
13	Уставка реле сопротивления $Z_{от}$ по активной составляющей, Ом	Отстройка от минимального сопротивления в месте установки защиты в максимальном нагрузочном режиме	$R_{от} \geq \frac{P_{р.мин}}{I_{от}^2} \cdot \left( \cos \varphi_{н.н.р} - \frac{\sin \varphi_{н.н.р}}{\tan(\beta/2)} \right)$ $R_{от} \geq \frac{100000}{\sqrt{3} \cdot 1800} \cdot \left( \cos(88^\circ) - \frac{\sin(88^\circ)}{\tan(80^\circ)} \right) = 44.7$	$\leq 44.7$			-	10.0
14	Уставка реле сопротивления $Z_{БЛ}$ по реактивной составляющей, Ом	По условию согласования с $X_{от}$ противоположного конца линии	$X_{БЛ} \geq k_{ч} \cdot (X_{от} - X_{л})$ ; $X_{БЛ} \geq 2 \cdot (10.0 - 0.55) = 18.9 \text{ Ом}$	19.0	-	-	-	19.0
15	Уставка реле сопротивления $Z_{БЛ}$ по активной составляющей, Ом	По условию согласования с $R_{от}$ противоположного конца линии (определяется исходя из отстройки от нагрузки)	$R_{БЛ} = k_{ч} \cdot R_{откл}$ $R_{БЛ} = 1.05 \cdot 10.0 = 10.5 \text{ Ом}$	11.0			-	11.0

• **Результаты расчета К<sub>ч</sub> токового органа, реагирующего на I<sub>2</sub>**

Волжская ГЭС 220 кВ

=====

ВЕЛИЧИНА I<sub>2</sub>  
 ЗНАЧЕНИЕ IОТ=300  
 ФОРМУЛА КЧ=MOD(I<sub>2</sub>)/IОТ  
 ВЕТВЬ 166-203  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 190  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 1 190 193

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
 Замеры  
 166-203 I<sub>2</sub> 2991 -84  
 КЧ 9.971/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
 Замеры  
 166-203 I<sub>2</sub> 2922 -27  
 КЧ 9.741/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
 Замеры  
 166-203 I<sub>2</sub> 4433 -26  
 КЧ 14.776/0.000

-----

Подрежим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.364+j4.620 Z<sub>2</sub>=0.364+j4.620 Z<sub>0</sub>=0.653+j4.308  
 Замеры  
 166-203 I<sub>2</sub> 2639 -84  
 КЧ 8.796/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.364+j4.620 Z<sub>2</sub>=0.364+j4.620 Z<sub>0</sub>=0.653+j4.308  
 Замеры  
 166-203 I<sub>2</sub> 2533 -26  
 КЧ 8.442/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.364+j4.620 Z<sub>2</sub>=0.364+j4.620 Z<sub>0</sub>=0.653+j4.308  
 Замеры  
 166-203 I<sub>2</sub> 3877 -25  
 КЧ 12.924/0.000

-----

Подрежим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 271

$U_{па}=235.3/-0$   $Z_1=0.388+j4.833$   $Z_2=0.388+j4.833$   $Z_0=0.645+j4.392$   
 Замеры  
 166-203 I2 2176 -84  
 КЧ 7.253/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z_1=0.388+j4.833$   $Z_2=0.388+j4.833$   $Z_0=0.645+j4.392$   
 Замеры  
 166-203 I2 2052 -26  
 КЧ 6.839/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z_1=0.388+j4.833$   $Z_2=0.388+j4.833$   $Z_0=0.645+j4.392$   
 Замеры  
 166-203 I2 3170 -25  
 КЧ 10.568/0.000

ПС 220 кВ Волжская

=====  
 ВЕЛИЧИНА I2  
 ЗНАЧЕНИЕ IOT=300  
 ФОРМУЛА КЧ=MOD(I2)/IOT  
 ВЕТВЬ 271-198  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 23 19 20  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 12 1021 20

-----  
 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 $U_{па}=235.0/-0$   $Z_1=0.244+j3.960$   $Z_2=0.244+j3.960$   $Z_0=0.218+j2.475$   
 Замеры  
 271-198 I2 1657 -85  
 КЧ 5.522/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 $U_{па}=235.0/-0$   $Z_1=0.244+j3.960$   $Z_2=0.244+j3.960$   $Z_0=0.218+j2.475$   
 Замеры  
 271-198 I2 1210 -26  
 КЧ 4.032/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 $U_{па}=235.0/-0$   $Z_1=0.244+j3.960$   $Z_2=0.244+j3.960$   $Z_0=0.218+j2.475$   
 Замеры  
 271-198 I2 2175 -25  
 КЧ 7.251/0.000

-----  
 Подрежим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 23 (АТ-1 ПС ВОЛЖСКАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 19 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 20 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 $U_{па}=235.0/-0$   $Z_1=0.270+j4.117$   $Z_2=0.270+j4.117$   $Z_0=0.222+j2.606$   
 Замеры  
 271-198 I2 1361 -84  
 КЧ 4.538/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 $U_{па}=235.0/-0$   $Z_1=0.270+j4.117$   $Z_2=0.270+j4.117$   $Z_0=0.222+j2.606$   
 Замеры  
 271-198 I2 1002 -25

КЧ 3.341/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.270+j4.117 Z2=0.270+j4.117 Z0=0.222+j2.606  
 Замеры  
 271-198 I2 1793 -25  
 КЧ 5.976/0.000

-----

Подрезжим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 1021 ( )  
 ЭЛЕМЕНТ 20 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=234.5/-0 Z1=0.261+j4.567 Z2=0.261+j4.567 Z0=0.201+j2.674  
 Замеры  
 271-198 I2 1309 -87  
 КЧ 4.363/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=234.5/-0 Z1=0.261+j4.567 Z2=0.261+j4.567 Z0=0.201+j2.674  
 Замеры  
 271-198 I2 913 -27  
 КЧ 3.045/0.000  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166  
 Упа=234.5/-0 Z1=0.261+j4.567 Z2=0.261+j4.567 Z0=0.201+j2.674  
 Замеры  
 271-198 I2 1692 -27  
 КЧ 5.641/0.000

• **Результаты расчета Кч токового органа, реагирующего на U<sub>2</sub>:**

Волжская ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА U2  
 ЗНАЧЕНИЕ U2УС=4.6  
 ЗНАЧЕНИЕ КТН=2200  
 ФОРМУЛА КЧ=(U2\*1000)/(U2УС\*КТН)  
 ВЕТВЬ 166-203  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 23 19 20  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 12 1021 20

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА  
 Подрезжим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 Упа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
 Замеры  
 166-203 U2 36.60 -177  
 КЧ 3.617/-177.158  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 Упа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
 Замеры  
 166-203 U2 35.76 -120  
 КЧ 3.533/-119.969  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 Упа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
 Замеры  
 166-203 U2 54.24 -119

КЧ 5.360/-118.530

-----  
  Подрезжим 2  
ЭЛЕМЕНТ 23                  (АТ-1 ПС ВОЛЖСКАЯ                  )  
ЭЛЕМЕНТ 19                  (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ          )  
ЭЛЕМЕНТ 20                  (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ          )  
  НСМ 1  
  ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=235.1/-0 Z1=0.414+j4.845 Z2=0.414+j4.845 Z0=1.036+j5.992  
  Замеры  
  166-203 U2 32.58 -177  
  КЧ 3.219/-176.558  
  ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=235.1/-0 Z1=0.414+j4.845 Z2=0.414+j4.845 Z0=1.036+j5.992  
  Замеры  
  166-203 U2 37.82 -120  
  КЧ 3.737/-119.858  
  ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=235.1/-0 Z1=0.414+j4.845 Z2=0.414+j4.845 Z0=1.036+j5.992  
  Замеры  
  166-203 U2 52.90 -118  
  КЧ 5.228/-118.452  
-----

  Подрезжим 3  
ЭЛЕМЕНТ 12                  (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2                  )  
ЭЛЕМЕНТ 1021                  (  )  
ЭЛЕМЕНТ 20                  (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ          )  
  НСМ 1  
  ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=234.1/-0 Z1=0.557+j6.273 Z2=0.557+j6.273 Z0=0.979+j6.983  
  Замеры  
  166-203 U2 29.07 -177  
  КЧ 2.872/-176.567  
  ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=234.1/-0 Z1=0.557+j6.273 Z2=0.557+j6.273 Z0=0.979+j6.983  
  Замеры  
  166-203 U2 31.34 -119  
  КЧ 3.097/-118.506  
  ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=234.1/-0 Z1=0.557+j6.273 Z2=0.557+j6.273 Z0=0.979+j6.983  
  Замеры  
  166-203 U2 45.33 -118  
  КЧ 4.479/-117.609

ПС 220 кВ Волжская

=====

ВЕЛИЧИНА U2  
ЗНАЧЕНИЕ U2УС=4.6  
ЗНАЧЕНИЕ КТН=2200  
ФОРМУЛА КЧ=(U2\*1000)/(U2УС\*КТН)  
ВЕТВЬ 271-198  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
УЗЕЛ-КЗ 166  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 3 190  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 12 190 193

-----  
  РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

  Подрезжим 1  
  НСМ 1  
  ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>2</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>0</sub>=0.218+j2.475  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 46.58 -179  
КЧ 4.603/-179.056  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>2</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>0</sub>=0.218+j2.475  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 34.01 -120  
КЧ 3.361/-120.082  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>2</sub>=0.244+j3.960 Z<sub>0</sub>=0.218+j2.475  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 61.16 -119  
КЧ 6.043/-119.414

-----  
Подрезим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ №3 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ №3 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.414+j5.049 Z<sub>2</sub>=0.414+j5.049 Z<sub>0</sub>=0.486+j4.415  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 36.46 -178  
КЧ 3.603/-178.250  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.414+j5.049 Z<sub>2</sub>=0.414+j5.049 Z<sub>0</sub>=0.486+j4.415  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 33.40 -119  
КЧ 3.300/-119.320  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.414+j5.049 Z<sub>2</sub>=0.414+j5.049 Z<sub>0</sub>=0.486+j4.415  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 52.44 -119  
КЧ 5.182/-118.739

-----  
Подрезим 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ №3 )  
ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ №2 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.6/-0 Z<sub>1</sub>=0.425+j5.039 Z<sub>2</sub>=0.425+j5.039 Z<sub>0</sub>=0.729+j4.582  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 38.26 -178  
КЧ 3.781/-177.596  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.6/-0 Z<sub>1</sub>=0.425+j5.039 Z<sub>2</sub>=0.425+j5.039 Z<sub>0</sub>=0.729+j4.582  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 36.13 -120  
КЧ 3.570/-120.413  
ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 166  
U<sub>па</sub>=235.6/-0 Z<sub>1</sub>=0.425+j5.039 Z<sub>2</sub>=0.425+j5.039 Z<sub>0</sub>=0.729+j4.582  
Замеры  
271-198 U<sub>2</sub> 55.78 -119  
КЧ 5.512/-118.924

• **Результаты расчета тока качаний:**

=====

ВЕЛИЧИНА \*I1 \*U1  
 ВЕТЬ 166-203  
 УЗЕЛ 271 203 202 201 200 198  
 ФОРМУЛА \*U1л=U1\*SQRT(3)  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-271 F=0  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-166 F=180.00

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-271 F=0  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-166 F=180.00  
 Замеры  
 166-203 П 6246.138 / 94.262

-----

#### П2.4.2. Расчет уставок дистанционной защиты (ДЗ) со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	2.57 1.33 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271		ZCA=3.08 80
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	48.5 25.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 283		ZCA=57.27 85
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.7 14.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12	ZCA=33.97 85
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.6 14.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ZCA=33.78 85
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.6 14.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=33.76 85
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	26.4 13.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=31.20 85
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=2.60 T=0.10	XU RV ФМЧ	6.42 3.31 80	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕР 12/267 182-206,0.760	ЭЛ 12/182	ZCA=7.71 79 ZAB (B)=2.34 79

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ФМЧ 80 защита 122 ЭПЗ-1636 (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		(Лотн_лин=0.761)		
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.31 3.25 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 12/267 182-206,0.760 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 12/182 ЭЛ 23	ZCA=7.57 79 ZAB(B)=2.34 79
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.75 2.97 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 12/267 182-206,0.760 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 23 ЭЛ 12/182 ЭЛ 19	ZCA=6.91 79 ZAB(B)=2.34 79
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.11 3.15 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 12/267 182-206,0.760 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 23 ЭЛ 12/182 ЭЛ 1021	ZCA=7.32 80 ZAB(B)=2.34 79
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=8.50 T=0.80 ФМЧ 80 защита 122 ЭПЗ-1636 (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.2 7.84 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.977 Zр=18.21 80		ZCA=9.16 80 ZCA(B)=3.07 80
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.8 7.64 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.918 Zр=17.76 80	ЭЛ 23	ZCA=8.98 80 ZCA(B)=3.07 80
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.0 6.71 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.636 Zр=15.60 80	ЭЛ 23 ЭЛ 19	ZCA=8.11 79 ZCA(B)=3.07 80
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.1 7.29 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.810 Zр=16.93 80	ЭЛ 23 ЭЛ 1021	ZCA=8.65 80 ZCA(B)=3.07 80
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=114.0 T=6.40 ФМЧ 80 защита 122 ЭПЗ-1636 (267-204)	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	171.9 88.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.977 Zр=205.93 80		ZBC=9.16 80 ZBC(B)=3.07 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2						
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	166.9 86.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.918 Zр=199.91 80	ЭЛ 23	ZBC=8.98 80 ZBC (Б)=3.07 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	142.7 73.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.636 Zр=170.92 80	ЭЛ 23 ЭЛ 19	ZBC=8.11 79 ZBC (Б)=3.07 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	157.6 81.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.810 Zр=188.81 80	ЭЛ 23 ЭЛ 1021	ZBC=8.65 80 ZBC (Б)=3.07 80
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=9.00 T=0.08 ФМЧ 80 защита 191 ЭПЗ-1636 (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	34.8 18.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)		ZCA=42.58 75 ZAB (Б)=8.09 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.7 10.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 12	ZCA=25.33 75 ZAB (Б)=8.09 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	19.5 10.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=23.82 76 ZAB (Б)=8.09 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.5 9.56 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=22.57 76 ZAB (Б)=8.09 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=14.8 T=0.80 ФМЧ 80 защита 191 ЭПЗ-1636 (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	97.7 50.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.202+j0.871 Z0д=0.67+j2.58		ZCA=124.19 69 ZCA (Б)=13.30 76
	XU	56.7	0.85	ВИД-КЗ АВС	ЭЛ 12	ZCA=72.17 69

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	29.2 80 -15 115 0		УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.199+j0.858 Z0д=0.66+j2.54		ZCA(Б)=13.30 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	50.0 25.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.197+j0.852 Z0д=0.65+j2.52	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=62.71 71 ZCA(Б)=13.30 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	44.3 22.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.196+j0.845 Z0д=0.65+j2.50	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=55.09 73 ZCA(Б)=13.30 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=62.0 Т=6.30 ФМЧ 80 защита 191 ЭПЗ-1636 (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	394.0 203.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.35+j14.48 Z0д=11.12+j42.81		ZCA=505.15 68 ZAB(Б)=55.62 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	225.5 116.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.31+j14.27 Z0д=10.96+j42.21	ЭЛ 12	ZCA=289.68 68 ZAB(Б)=55.63 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	200.7 103.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.28+j14.15 Z0д=10.87+j41.86	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=254.56 70 ZAB(Б)=55.62 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	173.5 89.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.25+j14.05 Z0д=10.79+j41.56	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=217.30 72 ZAB(Б)=55.61 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=22.4 Т=0.08 ФМЧ 80 защита 221 ЭПЗ-1636 (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	54.9 28.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)		ZCA=67.18 75 ZAB(Б)=20.10 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.8 16.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 12	ZCA=40.13 75 ZAB(Б)=20.10 75
	XV	32.2	0.85	ВИД-КЗ АВС	ЭЛ 12	ZCA=39.37 75

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	16.6 80 -15 115 0		ВЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 23	ZAB (B)=20.10 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.3 16.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=38.23 75 ZAB (B)=20.10 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.6 14.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=35.08 75 ZAB (B)=20.10 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=80.0 T=0.80 ФМЧ 80 защита 221 ЭПЗ-1636 (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	185.2 95.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.89+j37.38 Z0д=31+j115		ZCA=226.18 76 ZAB (B)=71.82 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	107.9 55.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.88+j37.32 Z0д=31+j115	ЭЛ 12	ZCA=132.02 75 ZAB (B)=71.81 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	106.9 55.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.88+j37.32 Z0д=31+j115	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=130.74 75 ZAB (B)=71.84 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	102.3 52.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.86+j37.25 Z0д=31+j114	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=124.90 76 ZAB (B)=71.81 75
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.3 49.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.88+j37.32 Z0д=31+j115	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=116.87 75 ZAB (B)=71.84 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=180.0 T=6.90 ФМЧ 80 защита 221 ЭПЗ-1636 (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	409.3 211.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j343		ZCA=498.98 76 ZCA (B)=161.58 75
	XV	237.4	0.85	ВИД-КЗ АВС	ЭЛ 12	ZCA=289.82 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	122.4 80 -15 115 0		УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j343		ZCA(В)=161.62 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	237.7 122.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j343	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=290.51 75 ZCA(В)=161.59 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.9 114.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=29+j111 Z0д=93+j342	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=271.34 76 ZCA(В)=161.59 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	216.5 111.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j342	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=265.04 75 ZCA(В)=161.54 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=1.84 Ом RV=1.84 Ом T=0.00 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРВИ	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.24 3.22 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)		ZCA=7.55 78 ZAB(В)=1.71 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.65 2.40 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 12	ZCA=5.62 78 ZAB(В)=1.71 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.58 2.36 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=5.52 78 ZAB(В)=1.71 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.55 2.35 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=5.50 78 ZAB(В)=1.71 76
	XV RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.33 2.23 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=5.23 78 ZAB(В)=1.71 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=4.86 Ом RY=2.57 Ом T=0.70 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.14 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.39+j1.63 Z0д=1.30+j5.07		ZCA=14.47 77 ZCA (B)=4.51 76
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.86 4.05 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.59 Z0д=1.27+j4.96	ЭЛ 12	ZCA=9.53 77 ZCA (B)=4.50 76
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.67 3.95 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.57 Z0д=1.26+j4.91	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=9.29 77 ZCA (B)=4.50 76
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.78 4.01 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.57 Z0д=1.26+j4.91	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=9.43 77 ZCA (B)=4.51 76
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.05 3.63 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.57 Z0д=1.26+j4.91	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=8.55 77 ZCA (B)=4.51 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=14.5 Ом RY=7.70 Ом T=1.50 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.3 15.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.83+j7.58 Z0д=6.06+j23.65		ZCA=36.87 76 ZAB (B)=13.43 76
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.3 9.42 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.79+j7.43 Z0д=5.93+j23.17	ЭЛ 12	ZCA=22.25 76 ZAB (B)=13.43 76
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	17.7 9.13 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.78+j7.36 Z0д=5.88+j22.95	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=21.55 76 ZAB (B)=13.43 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.0 9.27 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.77+j7.33 Z0д=5.85+j22.86	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=21.88 76 ZAB (B)=13.45 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.19 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.78+j7.35 Z0д=5.87+j22.92	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=19.37 76 ZAB (B)=13.43 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=75.7 Ом RV=40.2 Ом T=6.40 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	143.8 74.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.80+j44.71 Z0д=36+j139		ZCA=175.10 76 ZBC (B)=70.23 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	82.6 42.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.58+j43.80 Z0д=35+j137	ЭЛ 12	ZCA=100.65 76 ZBC (B)=70.26 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	80.3 41.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.50+j43.48 Z0д=35+j136	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=97.87 76 ZBC (B)=70.25 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	79.7 41.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.29+j42.63 Z0д=34+j133	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=97.05 76 ZBC (B)=70.34 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	71.6 36.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.47+j43.37 Z0д=35+j135	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=87.51 76 ZBC (B)=70.24 76
СОГЛАСОВАНИЕ В КАСКАДЕ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	191.7 98.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.274 Zр=229.66 80		ZAB=9.90 78 ZAB (B)=2.08 76
	XU RV ФМЧ Ф2	111.5 57.5 80 -15	0.85	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Защ Б работает	ЭЛ 12	ZAB=7.01 78 ZAB (B)=2.08 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0		Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.885 Zр=133.53 80		
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	107.8 55.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.822 Zр=129.14 80	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZAB=6.88 78 ZAB (B)=2.08 76
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	87.5 45.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.469 Zр=104.77 80	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZAB=6.14 78 ZAB (B)=2.08 76
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.5 49.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.608 Zр=114.34 80	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZAB=6.43 78 ZAB (B)=2.08 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=5.30 T=0.08 ФМЧ 80 защита 10211 ЭПЗ-1636 (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.44 4.87 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)		ZCA=11.44 77 ZBC (B)=4.76 77
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.12 4.70 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)		ZCA=11.04 77 ZBC (B)=6.21 77
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.42 3.31 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 12	ZCA=7.77 78 ZBC (B)=4.76 77
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.20 3.20 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 12	ZCA=7.49 78 ZBC (B)=6.21 77
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.27 3.23 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=7.59 78 ZBC (B)=4.76 77
	XУ РУ ФМЧ	6.05 3.12 80	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=7.31 78 ZBC (B)=6.21 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		(Лотн_лин=1.000)		
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.94 4.09 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ZCA=9.60 78 ZBC(B)=4.76 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.81 2.99 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=7.03 77 ZBC(B)=4.76 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.60 2.89 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=6.78 78 ZBC(B)=6.21 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=11.0 T=0.80 ФМЧ 80 защита 10211 ЭПЗ-1636 (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.67 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.25+j1.05 Z0д=0.81+j3.14		ZCA=15.72 77 ZCA(B)=9.88 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.31 4.28 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.24+j1.00 Z0д=0.78+j3.01	ЭЛ 12	ZCA=10.08 77 ZCA(B)=9.88 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.09 4.17 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.231+j0.987 Z0д=0.76+j2.95	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=9.80 77 ZCA(B)=9.88 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.4 6.89 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.39+j1.66 Z0д=1.28+j4.97	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ZCA=16.25 77 ZCA(B)=9.87 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.37 3.80 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.230+j0.979 Z0д=0.76+j2.93	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=8.95 77 ZCA(B)=9.88 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=79.0 T=6.40 ФМЧ 80 защита 10211	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	195.7 100.9 80 -15 115	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет		ZCA=23.29 77 ZCA(B)=6.21 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ЭПЗ-1636 (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	Ф4	0		уст-ки по Кт=3.253 Zp=234.40 80		
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	113.7 58.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.872 Zp=136.18 80	ЭЛ 12	ZCA=14.71 77 ZCA (B)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	110.0 56.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.809 Zp=131.72 80	ЭЛ 12 ЭЛ 23	ZCA=14.32 78 ZCA (B)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	89.5 46.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.465 Zp=107.22 80	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ZCA=12.18 77 ZCA (B)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	97.5 50.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.599 Zp=116.74 80	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=13.01 77 ZCA (B)=6.21 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.30 защита 233 МФТЗ_Н (283-285) Узел 283 АТ-1 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	182.1 93.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.87 Z0д=0.00+j5.87		ZCA=214.29 89 IA (B)=1300 86
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	104.0 53.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.71 Z0д=0.00+j5.71	ЭЛ 12	ZCA=122.41 89 IA (B)=1300 86
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	96.7 49.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.67 Z0д=0.00+j5.67	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=113.75 89 IA (B)=1300 86
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	102.4 52.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.68 Z0д=0.00+j5.68	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=120.54 89 IA (B)=1300 86
	XU	102.6	0.85	ВИД-КЗ ABC	ЭЛ 12	ZCA=120.69 89

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	52.9 80 -15 115 0		УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.68 Z0д=0.00+j5.68	ЭЛ 20	IA(B)=1300 86
СОГЛАСОВАНИЕ В КАСКАДЕ	XУ ХУМАК RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 501.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К АВ(158.67 0.00)+ ВС(158.67 0.00)+ СА(158.67 0.00)		ZCA=654.19 15 IC(B)=1300 -75
	XУ ХУМАК RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 289.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К АВ(158.44 0.00)+ ВС(158.44 0.00)+ СА(158.44 0.00)	ЭЛ 12	ZCA=377.47 15 IC(B)=1300 -76
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	516.3 266.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К АВ(158.44 0.00)+ ВС(158.44 0.00)+ СА(158.44 0.00)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=332.89 10 IC(B)=1300 -76
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	517.9 267.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К АВ(158.20 0.00)+ ВС(158.20 0.00)+ СА(158.20 0.00)	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=354.04 17 IC(B)=1300 -76
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	522.8 269.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К АВ(158.32 0.00)+ ВС(158.32 0.00)+ СА(158.32 0.00)	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ZCA=356.60 17 IC(B)=1300 -76
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.30 защита 243 МФТЗ_Н (284-286) Узел 283 АТ-2 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	178.6 92.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j5.67 Z0д=0.00+j5.67		ZCA=210.20 89 IB(B)=1300 -33
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	101.9 52.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j5.50 Z0д=0.00+j5.50	ЭЛ 12	ZCA=119.90 89 IB(B)=1300 -33
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.1 49.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j5.47 Z0д=0.00+j5.47	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ZCA=111.91 89 IB(B)=1300 -33
	XУ RV ФМЧ	100.1 51.6 80	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j5.47	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ZCA=117.77 89 IB(B)=1300 -33

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		Z0д=0.00+j5.47		
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	100.2 51.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j5.47 Z0д=0.00+j5.47	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ZСА=117.95 89 IB(B)=1300 -33
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 ЗОНЫ ДЗ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	2.57 1.30 80 -15 115 0 2.34 1.18 1.00 1.00 0.10	0.85 71.91 KЧзр= 0.85    76.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271		ZAB=3.08 80 IAB=15370 -56 Hab=82 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 ЗОНЫ ДЗ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00 0.10	1.42 122 KЧзр= 1.41    76.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271		ZAB=3.08 80 IAB=15370 -56 Hab=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00 0.10	1.42 122 KЧзр= 1.41    59.42	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 1 10	ZAB=3.08 80 IAB=11884 -55 Hab=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00 0.10	1.42 122 KЧзр= 1.41    50.63	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191	ZBC=3.08 80 IBC=10127 -174 Hbc=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00	1.42 122 KЧзр= 1.41    	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191 192	ZAB=3.08 80 IAB=9205 -54 Hab=82 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	JTP	0.10	46.02			
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 ЗОНЫ ДЗ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.44 210 КЧзр= 2.21        76.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271		ZAB=3.08 80 IAB=15370 -56 Hab=82 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.44 210 КЧзр= 2.21        59.42	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 1 10	ZAB=3.08 80 IAB=11884 -55 Hab=82 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.44 210 КЧзр= 2.21        50.63	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191	ZAB=3.08 80 IAB=10127 -54 Hab=82 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.44 210 КЧзр= 2.21        46.02	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191 192	ZAB=3.08 80 IAB=9205 -54 Hab=82 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 ЗОНЫ ДЗ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	2.57 23.75 КЧзр= 2.21        25.12	ВИД-КЗ АВС 281-282 УЗК=К		ZBC=35.81 77 IBC=5024 -169 Hbc=77 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4	1.00 6.08 КЧзр= 1.00	ВИД-КЗ АВС 405-401 УЗК=К1		ZBC=92.37 75 IBC=2253 -167 Hbc=76 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	РВТ ХУМИН РУМИН JTP	41.9 1.00 1.00 0.10	11.27			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	9.25 108 КЧзр= 5.54   53.60	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К2		ZBC=9.90 78 IBC=10720 -173 Hbc=79 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	3.94 43.19 КЧзр= 2.90   33.33	ВИД-КЗ АВС 353-93 УЗК=К3		ZCA=23.29 77 ICA=6667 69 Hca=78 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	0.55 1.61 КЧзр= 0.55   6.74	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К4		ZBC=162.18 90 IBC=1349 -180 Hbc=90 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	0.56 1.63 КЧзр= 0.56   6.80	ВИД-КЗ АВС 284-286 УЗК=К5		ZBC=160.62 90 IBC=1361 -180 Hbc=90 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	9.94 581 КЧзр= 5.95   74.34	ВИД-КЗ АВС 182-206 УЗК=К8		ZAB=9.16 80 IAB=14868 -53 Hab=80 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 ЗОНЫ ДЗ	XУ РУ ФМЧ Ф2	216.5 111.6 80 -15	6.21 57.49 КЧзр= 4.02	ВИД-КЗ АВС 281-282 УЗК=К		ZAB=35.81 77 IAB=5024 -49 Hab=77 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	25.12			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	2.42 14.71 КЧзр= 2.11   11.27	ВИД-КЗ АВС 405-401 УЗК=К1		ZCA=92.37 75 ICA=2253 73 Hca=76 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	22.39 262 КЧзр= 12.06   53.60	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К2		ZBC=9.90 78 IBC=10720 -173 Hbc=79 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	9.52 105 КЧзр= 5.67   33.33	ВИД-КЗ АВС 353-93 УЗК=К3		ZCA=23.29 77 ICA=6667 69 Hca=78 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	1.33 3.90 КЧзр= 1.33   6.74	ВИД-КЗ АВС 283-285 УЗК=К4		ZBC=162.18 90 IBC=1349 -180 Hbc=90 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	1.35 3.94 КЧзр= 1.35   6.80	ВИД-КЗ АВС 284-286 УЗК=К5		ZBC=160.62 90 IBC=1361 -180 Hbc=90 град
	XУ	216.5	24.04	ВИД-КЗ АВС		ZAB=9.16 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	RV	111.6	1406	182-206 УЗК=К8		ГAB=14868 -53
	ФМЧ	80	КЧzр=			Нав=80 град
	Ф2	-15	12.99			
	Ф3	115				
	Ф4	0				
	XBT	196.8				
	РBT	101.5				
	XУМИН	1.00				
	РУМИН	1.00				
	УТР	0.10	74.34			

Уставка 1 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{1УСТ}=2.57$  Ом перв./2.34 Ом втор.,

$R_{1УСТ}=1.3$  Ом перв./1.18 Ом втор.

$T_1=0$  с;

Уставка 2 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{2УСТ}=4.33$  Ом перв./3.94 Ом втор.,

$R_{2УСТ}=2.23$  Ом перв./2.03 Ом втор.

$T_2=0.8/2.0$  с; ОУ, АУ

Уставка 3 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{3УСТ}=7.4$  Ом перв./6.73 Ом втор.,

$R_{3УСТ}=3.8$  Ом перв./3.45 Ом втор.

$T_3=1.7$  с;

Уставка 4 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{4УСТ}=89.5$  Ом перв./81.36 Ом втор.,

$R_{4УСТ}=46.1$  Ом перв./41.91 Ом втор.

$T_4=6.8$  с;

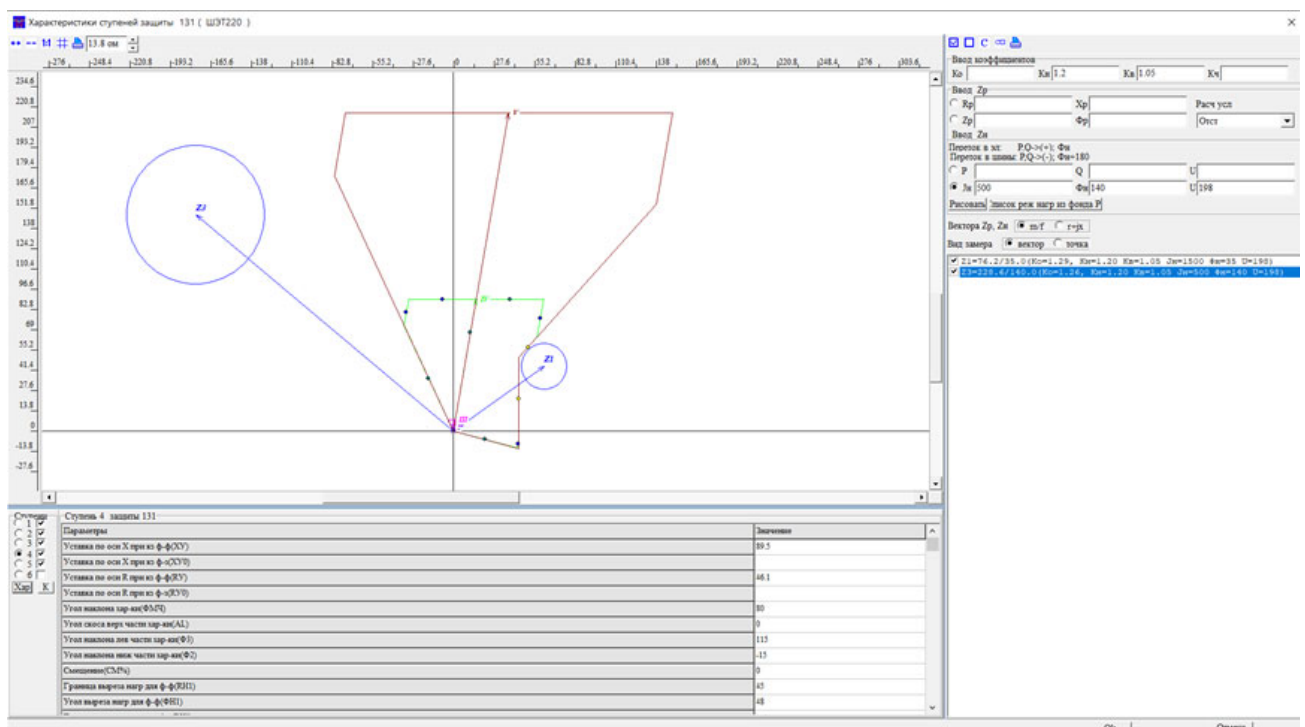
Уставка 5 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{5УСТ}=216.5$  Ом перв./196.82 Ом втор.,

$R_{5УСТ}=111.6$  Ом перв./101.45 Ом втор.

$T_5=7.3$  с;

Вырез от нагрузки:  $R_{УСТНАГР.} = 45.0$  Ом перв./40.91 Ом втор.

$\varphi_{НАГР.} = 48^\circ$



Блокировка при качаниях:

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{k_{ОТС}}{k_B} \cdot k_{2НБ} \cdot I_{КАЧ}$$

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{1.2}{0.95} \cdot 0.03 \cdot 2500 = 94.7 \text{ А}$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{2МИН.}}{dI_{2ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{1МИН.}}{dI_{1ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$dI_{2ЧУВСТ.БК} = 100 \text{ А перв.}/0.05 \text{ А втор.}$

$dI_{2ГРУБ.БК} = 2 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}$ ;  $dI_{2ГРУБ.БК} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ А перв.}/0.1 \text{ А втор.}$

$dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}$ ,  $dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ А перв.}/0.2 \text{ А втор.}$

$dI_{1ГРУБ.БК} = 4 \cdot dI_{2ГРУБ.БК}$ ,  $dI_{1ГРУБ.БК} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ А перв.}/0.4 \text{ А втор.}$

```
=====
ВЕЛИЧИНА IA
ЗНАЧЕНИЕ I1УС=800
ЗНАЧЕНИЕ I2УС=200
ФОРМУЛА КЧ1=MOD(I1)/(I1УС)
ФОРМУЛА КЧ2=MOD(I2)/(I2УС)
ВЕТВЬ 166-203
НСМ 1
ВИД-КЗ АВ АВ0
УЗЕЛ-КЗ 271
ПОДРЕЖИМ 1
ПОДРЕЖИМ 2
ЭЛЕМЕНТ 11 1 194
ПОДРЕЖИМ 3
ЭЛЕМЕНТ 11 1 190 193
```

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

```
Подрежим 1
НСМ 1
ВИД-КЗ АВ
УЗЕЛ-КЗ 271
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269
Замеры
166-203 IA 7685 -56
КЧ1 5.552/0.000
КЧ2 22.164/0.000
ВИД-КЗ АВ0
УЗЕЛ-КЗ 271
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269
Замеры
166-203 IA 8737 -80
КЧ1 7.442/0.000
КЧ2 14.611/0.000
```

```
-----
Подрежим 2
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )
ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )
ЭЛЕМЕНТ 194 (ВОГЭС 220 БЛ№1 )
НСМ 1
ВИД-КЗ АВ
УЗЕЛ-КЗ 271
Uпа=235.1/-0 Z1=0.365+j4.648 Z2=0.365+j4.648 Z0=0.639+j4.315
Замеры
166-203 IA 6173 -55
КЧ1 4.466/0.000
КЧ2 17.773/0.000
ВИД-КЗ АВ0
УЗЕЛ-КЗ 271
Uпа=235.1/-0 Z1=0.365+j4.648 Z2=0.365+j4.648 Z0=0.639+j4.315
```

Замеры  
 166-203 IA 7056 -81  
 КЧ1 6.013/0.000  
 КЧ2 11.590/0.000

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z1=0.388+j4.833 Z2=0.388+j4.833 Z0=0.645+j4.392

Замеры  
 166-203 IA 5518 -55  
 КЧ1 4.003/0.000  
 КЧ2 15.852/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 U<sub>па</sub>=235.3/-0 Z1=0.388+j4.833 Z2=0.388+j4.833 Z0=0.645+j4.392

Замеры  
 166-203 IA 6302 -81  
 КЧ1 5.402/0.000  
 КЧ2 10.258/0.000

### П2.4.3. Расчет междуфазной токовой отсечки со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	УСТ	10649	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271		IA=8874 -86
	УСТ	16696	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12	IA=13913 -85
	УСТ	18667	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 ЭЛ 19	IA=15556 -84
	УСТ	16854	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	IA=14045 -85
	УСТ	16837	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 ЭЛ 20	IA=14031 -85
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ	5210	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166		IA=4342 95
	УСТ	8809	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12	IA=7341 95
	УСТ	9412	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 ЭЛ 19	IA=7843 95
	УСТ	8989	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 ЭЛ 1	IA=7491 95
	УСТ	8809	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 ЭЛ 190 194	IA=7341 95
ЧУВСТВИ-НОСТЬ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.77	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010		IA=33070 -95 Ip=33070 -95
	УСТ	18700	1.38	ВИД-КЗ АВ		IB=25756 123

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	КСХ РТ	1.00 АВС		166-203,0.010		Гр=25756 123
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.75	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010	ЭЛ 1	ГА=32687 -95 Гр=32687 -95
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.36	ВИД-КЗ АВ 166-203,0.010	ЭЛ 1	ГВ=25479 123 Гр=25479 123
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.56	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 190 193	ГА=29209 -95 Гр=29209 -95
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.22	ВИД-КЗ АВ 166-203,0.010	ЭЛ 1 ЭЛ 190 193	ГВ=22864 124 Гр=22864 124

И<sub>фто</sub>=18700 А перв./9.35 А втор.

#### П2.4.4. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	УСТ	8289	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271		3I0=6376 -82 3U0=40.19 -176
	УСТ	8387	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271		3I0=6452 -141 3U0=40.67 126
	УСТ	13949	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 23	3I0=10730 -83 3U0=33.82 -176
	УСТ	13991	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 23	3I0=10763 -141 3U0=33.92 125
	УСТ	14904	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 23 ЭЛ 19	3I0=11464 -82 3U0=34.04 -176
	УСТ	14609	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 23 ЭЛ 19	3I0=11238 -141 3U0=33.37 125
	УСТ	15133	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=11641 -83 3U0=36.64 -176
	УСТ	14562	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=11201 -141 3U0=35.26 125
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС	УСТ	-4198	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=3229 98 3U0=97.07 178
	УСТ	-4894	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=3765 39 3U0=113.18 119
	УСТ	-7703	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 10 ЭЛ 1	3I0=5926 99 3U0=102.69 179
	УСТ	-8772	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 10 ЭЛ 1	3I0=6748 39 3U0=116.94 120

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	-7974	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=6134 99 3U0=106.29 179
	УСТ	-8956	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191	3I0=6889 39 3U0=119.39 120
	УСТ	-8003	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=6156 99 3U0=106.69 179
	УСТ	-8981	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 12 10 ЭЛ 1 ЭЛ 190 191 192	3I0=6908 39 3U0=119.72 120
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС 220 КВ ВОЛЖСКАЯ	УСТ	921	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 283		3I0=709 -85 3U0=4.49 -179
	УСТ	1038	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 283		3I0=798 -146 3U0=5.06 121
	УСТ	1810	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 1021 ЭЛ 2	3I0=1393 -86 3U0=4.53 -178
	УСТ	2041	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 1021 ЭЛ 2	3I0=1570 -147 3U0=5.11 121
	УСТ	2073	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 1021 ЭЛ 2 ЭЛ 19	3I0=1594 -85 3U0=4.91 -179
	УСТ	2335	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 1021 ЭЛ 2 ЭЛ 19	3I0=1796 -146 3U0=5.54 121
	УСТ	2407	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 1021 ЭЛ 2 ЭЛ 20	3I0=1852 -86 3U0=6.00 -178
	УСТ	2704	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 283	ЭЛ 12 1021 ЭЛ 2 ЭЛ 20	3I0=2080 -147 3U0=6.74 121
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=10500 T=0.10 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	6087	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(7.57 0.00)		3I0=5534 -46 3U0=16.90 -140 3I0(Б)=10500 -46 3U0(Б)=37.36 -143
	УСТ	6920	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(6.96 0.00)	ЭЛ 23 20	3I0=6291 -50 3U0=19.29 -143 3I0(Б)=10500 -49 3U0(Б)=47.80 -147
	УСТ	7580	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_R К А0(6.51 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	3I0=6891 -52 3U0=20.42 -146 3I0(Б)=10500 -51 3U0(Б)=55.10 -149
	УСТ	8235	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	3I0=7487 -59 3U0=23.04 -152

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗ-КЗ_Р К А0(4.99 0.00)		ЗІО(Б)=10500 -59 ЗUО(Б)=64.42 -157
	УСТ	7062	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(6.87 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	ЗІО=6420 -50 ЗUО=19.70 -144 ЗІО(Б)=10500 -50 ЗUО(Б)=49.60 -148
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ І=1600 Т=1.60 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	928	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(82.85 0.00)		ЗІО=843 -7 ЗUО=2.58 -100 ЗІО(Б)=1600 -6 ЗUО(Б)=5.69 -103
	УСТ	1054	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(82.73 0.00)	ЭЛ 23 20	ЗІО=958 -7 ЗUО=2.94 -101 ЗІО(Б)=1600 -7 ЗUО(Б)=7.28 -105
	УСТ	1155	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(82.68 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	ЗІО=1050 -7 ЗUО=3.11 -101 ЗІО(Б)=1600 -7 ЗUО(Б)=8.40 -105
	УСТ	1255	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(82.21 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	ЗІО=1141 -7 ЗUО=3.51 -101 ЗІО(Б)=1600 -8 ЗUО(Б)=9.81 -105
	УСТ	1076	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(82.73 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	ЗІО=978 -7 ЗUО=3.00 -101 ЗІО(Б)=1600 -7 ЗUО(Б)=7.56 -105
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ І=830 Т=3.00 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	481	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(161.72 0.00)		ЗІО=438 -4 ЗUО=1.34 -97 ЗІО(Б)=830 -3 ЗUО(Б)=2.95 -100
	УСТ	547	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(161.72 0.00)	ЭЛ 23 20	ЗІО=497 -4 ЗUО=1.52 -98 ЗІО(Б)=830 -3 ЗUО(Б)=3.78 -102
	УСТ	599	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(161.72 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	ЗІО=545 -4 ЗUО=1.61 -98 ЗІО(Б)=830 -4 ЗUО(Б)=4.35 -102
	УСТ	651	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(161.02 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	ЗІО=592 -4 ЗUО=1.82 -97 ЗІО(Б)=830 -4 ЗUО(Б)=5.09 -101
	УСТ	558	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(161.72 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	ЗІО=507 -4 ЗUО=1.56 -98 ЗІО(Б)=830 -3 ЗUО(Б)=3.92 -102
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ І=250 Т=7.20	УСТ	145	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К		ЗІО=132 -1 ЗUО=0.40 -95 ЗІО(Б)=250 -1

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2				А0 (540.94 0.00)		3U0 (Б)=0.89 -98
	УСТ	165	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (540.94 0.00)	ЭЛ 23 20	3I0=150 -2 3U0=0.46 -95 3I0 (Б)=250 -1 3U0 (Б)=1.14 -99
	УСТ	180	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (541.88 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	3I0=164 -1 3U0=0.49 -95 3I0 (Б)=250 -1 3U0 (Б)=1.31 -99
	УСТ	196	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (539.06 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	3I0=178 -1 3U0=0.55 -94 3I0 (Б)=250 -1 3U0 (Б)=1.53 -99
	УСТ	168	1.10	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (540.94 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	3I0=153 -2 3U0=0.47 -95 3I0 (Б)=250 -1 3U0 (Б)=1.18 -99
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=8100 T=0.10 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	2149	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.515 (Лотн_лин=0.529)		3I0=1953 -78 3U0=15.53 -169 3I0 (Б)=8099 -79 3U0 (Б)=40.43 -177
	УСТ	3961	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.545 (Лотн_лин=0.502)	ЭЛ 12 23	3I0=3601 -79 3U0=15.22 -169 3I0 (Б)=8098 -80 3U0 (Б)=46.88 -177
	УСТ	4845	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.583 (Лотн_лин=0.470)	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=4404 -79 3U0=17.41 -170 3I0 (Б)=8099 -80 3U0 (Б)=56.59 -178
	УСТ	4598	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.576 (Лотн_лин=0.476)	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=4180 -79 3U0=16.76 -170 3I0 (Б)=8099 -80 3U0 (Б)=53.84 -178
	УСТ	4104	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.551 (Лотн_лин=0.497)	ЭЛ 12 23 ЭЛ 22	3I0=3731 -79 3U0=15.58 -170 3I0 (Б)=8098 -80 3U0 (Б)=48.46 -177
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2700 T=1.00 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	537	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.26+j1.11 Z0д=0.86+j3.29		3I0=489 -77 3U0=10.67 -165 3I0 (Б)=2700 -75 3U0 (Б)=16.57 -170
	УСТ	1008	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.23+j1.00 Z0д=0.77+j2.96	ЭЛ 12 23	3I0=916 -77 3U0=10.92 -165 3I0 (Б)=2700 -75 3U0 (Б)=18.73 -171

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	1346	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.184+j0.795 Z0д=0.61+j2.35	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=1223 -77 3U0=12.13 -166 3I0 (Б)=2700 -75 3U0 (Б)=22.80 -172
	УСТ	1249	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.194+j0.836 Z0д=0.64+j2.47	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=1136 -77 3U0=11.78 -165 3I0 (Б)=2700 -75 3U0 (Б)=21.64 -171
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1500 T=1.80 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	299	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.22+j5.27 Z0д=4.05+j15.59		3I0=271 -74 3U0=5.93 -162 3I0 (Б)=1500 -72 3U0 (Б)=9.21 -168
	УСТ	560	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.18+j5.09 Z0д=3.91+j15.06	ЭЛ 12 23	3I0=509 -75 3U0=6.07 -162 3I0 (Б)=1500 -72 3U0 (Б)=10.40 -168
	УСТ	748	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.10+j4.76 Z0д=3.66+j14.09	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=680 -74 3U0=6.74 -163 3I0 (Б)=1500 -73 3U0 (Б)=12.67 -169
	УСТ	694	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.12+j4.84 Z0д=3.71+j14.31	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=631 -74 3U0=6.54 -162 3I0 (Б)=1500 -73 3U0 (Б)=12.02 -169
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=540 T=3.00 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	108	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=5.06+j21.86 Z0д=16.78+j64.64		3I0=98 -72 3U0=2.13 -160 3I0 (Б)=540 -70 3U0 (Б)=3.31 -166
	УСТ	202	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=4.95+j21.39 Z0д=16.43+j63.27	ЭЛ 12 23	3I0=183 -73 3U0=2.19 -160 3I0 (Б)=540 -70 3U0 (Б)=3.75 -166
	УСТ	269	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=4.76+j20.57 Z0д=15.79+j60.84	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=245 -72 3U0=2.43 -161 3I0 (Б)=540 -70 3U0 (Б)=4.56 -167
	УСТ	250	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=4.81+j20.78 Z0д=15.95+j61.45	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=227 -72 3U0=2.36 -160 3I0 (Б)=541 -70 3U0 (Б)=4.33 -167
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=3700 T=0.10 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	877	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414, 0.386 (Лотн_лин=0.607)		3I0=797 -73 3U0=5.02 -167 3I0 (Б)=3700 -75 3U0 (Б)=16.57 -174
	УСТ	1688	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271	ЭЛ 12 23	3I0=1534 -74 3U0=4.84 -167

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
				398-414,0.351 (Лотн_лин=0.594)		3I0(Б)=3700 -75 3U0(Б)=19.30 -174
	УСТ	2004	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.324 (Лотн_лин=0.583)	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=1822 -75 3U0=5.74 -168 3I0(Б)=3700 -75 3U0(Б)=22.91 -175
	УСТ	1915	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.328 (Лотн_лин=0.585)	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=1741 -74 3U0=5.48 -168 3I0(Б)=3700 -75 3U0(Б)=21.89 -174
	УСТ	1944	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.329 (Лотн_лин=0.586)	ЭЛ 12 23 ЭЛ 19	3I0=1767 -74 3U0=5.25 -168 3I0(Б)=3700 -75 3U0(Б)=21.79 -174
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2100 T=0.50 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	497	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.207+j0.781 Z0д=0.65+j2.40		3I0=452 -71 3U0=2.85 -165 3I0(Б)=2100 -73 3U0(Б)=9.39 -172
	УСТ	958	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.131+j0.494 Z0д=0.41+j1.52	ЭЛ 12 23	3I0=871 -72 3U0=2.75 -166 3I0(Б)=2100 -74 3U0(Б)=10.96 -172
	УСТ	1135	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.072+j0.271 Z0д=0.227+j0.832	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=1032 -73 3U0=3.25 -166 3I0(Б)=2100 -74 3U0(Б)=12.98 -173
	УСТ	1085	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.080+j0.303 Z0д=0.253+j0.930	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=986 -73 3U0=3.10 -166 3I0(Б)=2100 -74 3U0(Б)=12.40 -172
	УСТ	1104	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.084+j0.319 Z0д=0.267+j0.979	ЭЛ 12 23 ЭЛ 19	3I0=1003 -72 3U0=2.98 -166 3I0(Б)=2100 -74 3U0(Б)=12.37 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=600 T=1.30 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	142	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.34+j50.40 Z0д=42+j155		3I0=129 -69 3U0=0.81 -163 3I0(Б)=600 -71 3U0(Б)=2.68 -170
	УСТ	274	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.20+j49.89 Z0д=42+j153	ЭЛ 12 23	3I0=249 -70 3U0=0.78 -163 3I0(Б)=600 -71 3U0(Б)=3.13 -170
	УСТ	324	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.07+j49.38 Z0д=41+j152	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	3I0=295 -71 3U0=0.93 -164 3I0(Б)=600 -71 3U0(Б)=3.71 -171
	УСТ	310	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.10+j49.50	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	3I0=282 -70 3U0=0.89 -164 3I0(Б)=600 -71

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезжим	Эл величины
				Z0д=41+j152		ЗU0 (Б)=3.54 -170
	УСТ	316	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.10+j49.50 Z0д=41+j152	ЭЛ 12 23 ЭЛ 19	ЗI0=287 -70 ЗU0=0.85 -164 ЗI0 (Б)=600 -71 ЗU0 (Б)=3.54 -170
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=300 T=3.00 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	71	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=32+j120 Z0д=100+j368		ЗI0=64 -69 ЗU0=0.41 -162 ЗI0 (Б)=300 -71 ЗU0 (Б)=1.34 -169
	УСТ	137	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=31+j119 Z0д=99+j365	ЭЛ 12 23	ЗI0=125 -70 ЗU0=0.39 -163 ЗI0 (Б)=300 -71 ЗU0 (Б)=1.57 -170
	УСТ	162	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=31+j118 Z0д=99+j363	ЭЛ 12 23 ЭЛ 20	ЗI0=147 -70 ЗU0=0.46 -164 ЗI0 (Б)=300 -71 ЗU0 (Б)=1.85 -170
	УСТ	155	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=31+j118 Z0д=99+j363	ЭЛ 12 23 ЭЛ 1021	ЗI0=141 -70 ЗU0=0.44 -163 ЗI0 (Б)=300 -71 ЗU0 (Б)=1.77 -170
	УСТ	158	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=31+j118 Z0д=99+j363	ЭЛ 12 23 ЭЛ 19	ЗI0=143 -69 ЗU0=0.43 -163 ЗI0 (Б)=300 -71 ЗU0 (Б)=1.77 -170
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=18000 T=0.05 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	4814	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 20/267 91-173,0.233 (Лотн_лин=0.500)		ЗI0=4377 -80 ЗU0=27.64 -173 ЗI0 (Б)=18000 -82 ЗU0 (Б)=91.04 180
	УСТ	8662	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 20/267 91-173,0.054 (Лотн_лин=0.384)	ЭЛ 12	ЗI0=7875 -81 ЗU0=24.86 -174 ЗI0 (Б)=18000 -83 ЗU0 (Б)=99.09 180
	УСТ	10230	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 20/267 267-91,0.723 (Лотн_лин=0.252)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ЗI0=9300 -81 ЗU0=27.65 -175 ЗI0 (Б)=18000 -83 ЗU0 (Б)=114.69 179
	УСТ	11118	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 20/267 267-91,0.354 (Лотн_лин=0.123)	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ЗI0=10107 -82 ЗU0=31.82 -175 ЗI0 (Б)=18000 -84 ЗU0 (Б)=127.08 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=11400 T=0.80 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	3245	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=0.096+j0.396 Z0д=0.32+j1.24		ЗI0=2950 -77 ЗU0=18.66 -171 ЗI0 (Б)=11398 -80 ЗU0 (Б)=61.40 -178
	УСТ	5913	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173	ЭЛ 12	ЗI0=5375 -78 ЗU0=17.01 -171

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				Z1д=0.035+j0.144 Z0д=0.115+j0.450		3I0 (Б)=11397 -80 3U0 (Б)=67.68 -178
	УСТ	6879	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 20/267 91-173,0.946 (Лотн_лин=0.965)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=6253 -78 3U0=18.64 -172 3I0 (Б)=11399 -81 3U0 (Б)=77.17 -178
	УСТ	7048	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 20/267 91-173,0.882 (Лотн_лин=0.923)	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	3I0=6407 -79 3U0=20.23 -172 3I0 (Б)=11400 -81 3U0 (Б)=80.63 -179
	УСТ	6456	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=0.002+j0.009 Z0д=0.007+j0.028	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=5869 -79 3U0=18.57 -172 3I0 (Б)=11399 -80 3U0 (Б)=73.89 -179
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=4300 T=1.60 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	1224	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.60+j6.63 Z0д=5.29+j20.67		3I0=1113 -74 3U0=7.04 -167 3I0 (Б)=4300 -76 3U0 (Б)=23.16 -174
	УСТ	2231	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.51+j6.27 Z0д=5.00+j19.54	ЭЛ 12	3I0=2028 -74 3U0=6.42 -167 3I0 (Б)=4300 -77 3U0 (Б)=25.54 -174
	УСТ	2609	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.42+j5.88 Z0д=4.70+j18.33	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=2372 -74 3U0=7.07 -168 3I0 (Б)=4300 -77 3U0 (Б)=29.27 -174
	УСТ	2659	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.34+j5.55 Z0д=4.43+j17.29	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	3I0=2417 -75 3U0=7.64 -168 3I0 (Б)=4300 -77 3U0 (Б)=30.42 -175
	УСТ	2436	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.46+j6.03 Z0д=4.81+j18.80	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=2214 -75 3U0=7.00 -168 3I0 (Б)=4300 -76 3U0 (Б)=27.87 -175
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=2640 T=2.30 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	752	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=3.12+j12.91 Z0д=10.31+j40.27		3I0=683 -73 3U0=4.32 -166 3I0 (Б)=2640 -75 3U0 (Б)=14.22 -173
	УСТ	1370	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=3.00+j12.44 Z0д=9.93+j38.78	ЭЛ 12	3I0=1245 -73 3U0=3.94 -166 3I0 (Б)=2640 -76 3U0 (Б)=15.68 -173
	УСТ	1602	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=2.87+j11.89 Z0д=9.49+j37.06	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=1456 -73 3U0=4.34 -167 3I0 (Б)=2640 -76 3U0 (Б)=17.97 -173
	УСТ	1632	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=2.72+j11.28 Z0д=9.01+j35.19	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	3I0=1484 -74 3U0=4.69 -167 3I0 (Б)=2640 -76 3U0 (Б)=18.68 -174

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	1495	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=2.92+j12.10 Z0д=9.66+j37.73	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=1359 -74 3U0=4.30 -167 3I0 (Б)=2640 -75 3U0 (Б)=17.11 -174
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=1460 T=4.20 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	416	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=6.29+j26.06 Z0д=20.81+j81.26		3I0=378 -72 3U0=2.39 -165 3I0 (Б)=1460 -75 3U0 (Б)=7.87 -173
	УСТ	758	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=6.12+j25.35 Z0д=20.24+j79.05	ЭЛ 12	3I0=689 -72 3U0=2.18 -166 3I0 (Б)=1460 -75 3U0 (Б)=8.67 -172
	УСТ	886	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=5.91+j24.46 Z0д=19.53+j76.27	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=805 -72 3U0=2.40 -166 3I0 (Б)=1460 -75 3U0 (Б)=9.94 -172
	УСТ	903	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=5.62+j23.29 Z0д=18.60+j72.61	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	3I0=821 -73 3U0=2.59 -166 3I0 (Б)=1460 -75 3U0 (Б)=10.33 -173
	УСТ	827	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=5.99+j24.79 Z0д=19.79+j77.28	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=752 -73 3U0=2.38 -166 3I0 (Б)=1460 -75 3U0 (Б)=9.47 -173
СОГЛАСОВАНИЕ с 6 СТУПЕНЬЮ I=140 T=6.40 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	40	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=73+j303 Z0д=242+j945		3I0=36 -71 3U0=0.23 -165 3I0 (Б)=140 -74 3U0 (Б)=0.76 -172
	УСТ	73	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=72+j298 Z0д=238+j928	ЭЛ 12	3I0=66 -72 3U0=0.21 -165 3I0 (Б)=140 -74 3U0 (Б)=0.83 -172
	УСТ	85	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=70+j289 Z0д=231+j902	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=77 -71 3U0=0.23 -165 3I0 (Б)=140 -74 3U0 (Б)=0.95 -171
	УСТ	87	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=67+j276 Z0д=221+j862	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	3I0=79 -72 3U0=0.25 -165 3I0 (Б)=140 -74 3U0 (Б)=0.99 -172
	УСТ	79	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Защ Б работает Ikз>Iсз - расчет уст-ки по Kт=0.515	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=5884 -79 3U0=18.61 -172 3I0 (Б)=11426 -80 3U0 (Б)=74.07 -179
	УСТ	79	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=71+j292 Z0д=233+j911	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=72 -72 3U0=0.23 -165 3I0 (Б)=140 -74 3U0 (Б)=0.91 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ	УСТ	3306	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271		3I0=3006 -78 3U0=19.05 -171

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
I=11900 T=0.10 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1				93-353,0.371 (Лотн_лин=0.445)		3I0(Б)=11898 -81 3U0(Б)=62.59 -178
	УСТ	5899	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.327 (Лотн_лин=0.406)	ЭЛ 12	3I0=5362 -78 3U0=16.99 -172 3I0(Б)=11898 -82 3U0(Б)=67.54 -178
	УСТ	6758	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.289 (Лотн_лин=0.372)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=6144 -78 3U0=18.33 -172 3I0(Б)=11899 -82 3U0(Б)=75.83 -178
	УСТ	7358	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.258 (Лотн_лин=0.344)	ЭЛ 12 ЭЛ 20	3I0=6689 -80 3U0=21.14 -173 3I0(Б)=11899 -82 3U0(Б)=84.18 -180
	УСТ	6360	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.305 (Лотн_лин=0.386)	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=5782 -79 3U0=18.31 -172 3I0(Б)=11899 -82 3U0(Б)=72.81 -179
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=4300 T=0.80 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	2132	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.968 (Лотн_лин=0.971)		3I0=1938 -74 3U0=12.47 -168 3I0(Б)=4299 -78 3U0(Б)=40.54 -175
	УСТ	3713	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.946 (Лотн_лин=0.952)	ЭЛ 12	3I0=3376 -75 3U0=10.87 -168 3I0(Б)=4299 -79 3U0(Б)=42.70 -175
	УСТ	4186	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.925 (Лотн_лин=0.933)	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=3805 -75 3U0=11.52 -169 3I0(Б)=4299 -80 3U0(Б)=47.14 -175
	УСТ	2684	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.980 (Лотн_лин=0.983)	ЭЛ 12 ЭЛ 20	3I0=2440 -75 3U0=7.93 -168 3I0(Б)=4299 -77 3U0(Б)=30.93 -175
	УСТ	3965	1.10	ВИД-КЗ А0 ВБЕР 1021/271 93-353,0.934 (Лотн_лин=0.942)	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=3604 -75 3U0=11.59 -169 3I0(Б)=4299 -79 3U0(Б)=45.56 -175
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=2600 T=1.80 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	1405	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.35+j1.49 Z0д=1.15+j4.46		3I0=1278 -71 3U0=8.23 -165 3I0(Б)=2600 -75 3U0(Б)=26.74 -172
	УСТ	2584	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.29+j1.25 Z0д=0.97+j3.75	ЭЛ 12	3I0=2349 -72 3U0=7.59 -165 3I0(Б)=2600 -76 3U0(Б)=29.73 -172

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	3068	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.24+j1.01 Z0д=0.78+j3.01	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=2789 -72 3U0=8.47 -166 3I0 (Б)=2600 -76 3U0 (Б)=34.58 -172
	УСТ	1624	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.47+j2.02 Z0д=1.56+j6.04	ЭЛ 12 ЭЛ 20	3I0=1477 -71 3U0=4.81 -164 3I0 (Б)=2600 -73 3U0 (Б)=18.73 -171
	УСТ	2841	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Защ Б работает Iкз>Iсз - расчет уст-ки по Kт=0.993	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=3488 -75 3U0=11.25 -168 3I0 (Б)=3511 -78 3U0 (Б)=44.12 -175
	УСТ	2841	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.26+j1.11 Z0д=0.86+j3.32	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=2582 -73 3U0=8.33 -166 3I0 (Б)=2600 -76 3U0 (Б)=32.67 -173
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=140 T=6.40 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУВНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	76	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=18.79+j80.07 Z0д=62+j240		3I0=69 -66 3U0=0.44 -159 3I0 (Б)=140 -69 3U0 (Б)=1.44 -166
	УСТ	139	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=18.23+j77.72 Z0д=60+j233	ЭЛ 12	3I0=127 -66 3U0=0.41 -160 3I0 (Б)=140 -70 3U0 (Б)=1.60 -166
	УСТ	165	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=17.44+j74.33 Z0д=58+j223	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=150 -66 3U0=0.46 -160 3I0 (Б)=140 -70 3U0 (Б)=1.86 -166
	УСТ	88	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=22.90+j97.61 Z0д=76+j292	ЭЛ 12 ЭЛ 20	3I0=80 -66 3U0=0.26 -159 3I0 (Б)=140 -68 3U0 (Б)=1.01 -166
	УСТ	153	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=17.74+j75.60 Z0д=59+j226	ЭЛ 12 ЭЛ 23	3I0=139 -67 3U0=0.45 -160 3I0 (Б)=140 -70 3U0 (Б)=1.76 -167
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=3500 T=2.90 защита 233 ТЗНП (283-285) - АТ-1 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	469	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.58 Z0д=0.00+j1.58		3I0=427 -87 3U0=2.70 180 3I0 (Б)=3499 -89 3U0 (Б)=32.98 -180
	УСТ	845	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.54 Z0д=0.00+j1.54	ЭЛ 12	3I0=768 -87 3U0=2.44 180 3I0 (Б)=3500 -89 3U0 (Б)=33.28 -180
	УСТ	965	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.50 Z0д=0.00+j1.50	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=877 -87 3U0=2.63 180 3I0 (Б)=3500 -89 3U0 (Б)=33.69 -180

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезжим	Эл величины
	УСТ	994	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.48 Z0д=0.00+j1.48	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ЗІ0=903 -88 ЗU0=2.86 179 ЗІ0 (Б)=3500 -89 ЗU0 (Б)=33.88 -180
	УСТ	949	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.50 Z0д=0.00+j1.50	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ЗІ0=863 -87 ЗU0=2.73 180 ЗІ0 (Б)=3500 -89 ЗU0 (Б)=33.70 -180
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=140 T=5.80 защита 233 ТЗНП (283-285)- АТ-1 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	19	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j97.00 Z0д=0.00+j97.00		ЗІ0=17 -89 ЗU0=0.11 178 ЗІ0 (Б)=140 -91 ЗU0 (Б)=1.32 178
	УСТ	34	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j96.33 Z0д=0.00+j96.33	ЭЛ 12	ЗІ0=31 -89 ЗU0=0.10 178 ЗІ0 (Б)=140 -91 ЗU0 (Б)=1.33 178
	УСТ	39	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j95.45 Z0д=0.00+j95.45	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ЗІ0=35 -89 ЗU0=0.10 177 ЗІ0 (Б)=140 -91 ЗU0 (Б)=1.35 178
	УСТ	40	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j95.00 Z0д=0.00+j95.00	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ЗІ0=36 -90 ЗU0=0.11 177 ЗІ0 (Б)=140 -91 ЗU0 (Б)=1.36 178
	УСТ	38	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j95.45 Z0д=0.00+j95.45	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ЗІ0=34 -90 ЗU0=0.11 177 ЗІ0 (Б)=140 -91 ЗU0 (Б)=1.35 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=3500 T=2.90 защита 243 ТЗНП (284-286)- АТ-2 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	495	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.25 Z0д=0.00+j1.25		ЗІ0=450 -87 ЗU0=2.86 -180 ЗІ0 (Б)=3500 -88 ЗU0 (Б)=32.85 -179
	УСТ	892	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.21 Z0д=0.00+j1.21	ЭЛ 12	ЗІ0=811 -87 ЗU0=2.58 -180 ЗІ0 (Б)=3499 -88 ЗU0 (Б)=33.15 -179
	УСТ	1016	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.17 Z0д=0.00+j1.17	ЭЛ 12 ЭЛ 19	ЗІ0=924 -86 ЗU0=2.77 180 ЗІ0 (Б)=3499 -88 ЗU0 (Б)=33.59 -179
	УСТ	1052	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.15 Z0д=0.00+j1.15	ЭЛ 12 ЭЛ 20	ЗІ0=957 -87 ЗU0=3.03 180 ЗІ0 (Б)=3500 -88 ЗU0 (Б)=33.81 -179
	УСТ	1005	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.17 Z0д=0.00+j1.17	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	ЗІ0=914 -87 ЗU0=2.90 -180 ЗІ0 (Б)=3499 -88 ЗU0 (Б)=33.62 -179
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=140 T=5.80	УСТ	20	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j85.28		ЗІ0=18 -89 ЗU0=0.11 178 ЗІ0 (Б)=140 -91

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
защита 243 ТЗНП (284-286)- АТ-2 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ				Z0д=0.00+j85.28		3U0(Б)=1.31 179
	УСТ	36	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j84.61 Z0д=0.00+j84.61	ЭЛ 12	3I0=32 -89 3U0=0.10 178 3I0(Б)=140 -91 3U0(Б)=1.33 179
	УСТ	41	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j83.73 Z0д=0.00+j83.73	ЭЛ 12 ЭЛ 19	3I0=37 -88 3U0=0.11 178 3I0(Б)=140 -90 3U0(Б)=1.35 179
	УСТ	42	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j83.40 Z0д=0.00+j83.40	ЭЛ 12 ЭЛ 20	3I0=38 -89 3U0=0.12 178 3I0(Б)=140 -90 3U0(Б)=1.35 178
	УСТ	40	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j83.73 Z0д=0.00+j83.73	ЭЛ 12 ЭЛ 1021	3I0=37 -89 3U0=0.12 178 3I0(Б)=140 -90 3U0(Б)=1.35 179
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	15200	2.34	ВИД-КЗ А0 166-203,0.010		3I0=35583 -86 3U0=96.57 178
	УСТ	15200	2.72	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010		3I0=41362 -145 3U0=112.25 119
	УСТ	15200	1.57	ВИД-КЗ А0 166-203,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10	3I0=23834 -86 3U0=106.09 179
	УСТ	15200	1.75	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10	3I0=26670 -145 3U0=118.71 119
	УСТ	15200	1.31	ВИД-КЗ А0 166-203,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191	3I0=19867 -85 3U0=110.53 179
	УСТ	15200	1.44	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191	3I0=21871 -144 3U0=121.68 119
	УСТ	15200	1.19	ВИД-КЗ А0 166-203,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=18111 -84 3U0=111.31 179
	УСТ	15200	1.31	ВИД-КЗ АВ0 166-203,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=19896 -144 3U0=122.27 119
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	8200	1.92	ВИД-КЗ А0 271-198 УЗК=К		3I0=15777 -82 3U0=32.55 -176
	УСТ	8200	1.64	ВИД-КЗ АВ0 271-198 УЗК=К		3I0=13458 -140 3U0=27.77 126
	УСТ	8200	1.56	ВИД-КЗ А0 271-198 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10	3I0=12771 -82 3U0=56.27 -177
	УСТ	8200	1.36	ВИД-КЗ АВ0 271-198 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10	3I0=11135 -141 3U0=49.06 124
	УСТ	8200	1.43	ВИД-КЗ А0 271-198 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191	3I0=11712 -81 3U0=64.36 -178

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	8200	1.25	ВИД-КЗ АВ0 271-198 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191	3I0=10291 -141 3U0=56.55 123
	УСТ	8200	1.36	ВИД-КЗ А0 271-198 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=11168 -81 3U0=67.70 -178
	УСТ	8200	1.20	ВИД-КЗ АВ0 271-198 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 12 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=9880 -140 3U0=59.89 122
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	3100	2.06	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271		3I0=6374 -82 3U0=40.19 -177
	УСТ	3100	2.08	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271		3I0=6448 -141 3U0=40.66 125
	УСТ	3100	1.63	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 2 ЭЛ 1 10	3I0=5054 -83 3U0=52.19 -176
	УСТ	3100	1.69	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 2 ЭЛ 1 10	3I0=5253 -142 3U0=54.25 125
	УСТ	3100	1.41	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 2 ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191	3I0=4361 -83 3U0=58.03 -177
	УСТ	3100	1.49	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 2 ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191	3I0=4611 -142 3U0=61.35 124
	УСТ	3100	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 2 ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=4029 -83 3U0=60.19 -177
	УСТ	3100	1.39	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 271	ЭЛ 2 ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=4306 -142 3U0=64.33 124
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	2.41 7.53 3.30	ВИД-КЗ А0 281-282 УЗК=К		3I0=1569 -76 3U0=8.73 -170
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	1.83 5.72 2.50	ВИД-КЗ АВ0 281-282 УЗК=К		3I0=1192 -135 3U0=6.63 131
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	0.91 2.84 1.41	ВИД-КЗ А0 405-401 УЗК=К1		3I0=593 -74 3U0=3.74 -168
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	0.67 2.09 1.04	ВИД-КЗ АВ0 405-401 УЗК=К1		3I0=436 -134 3U0=2.75 133
	УСТ ICP УСР	650 0.10 2.0	5.84 18.20 9.02	ВИД-КЗ А0 173-91 УЗК=К2		3I0=3797 -79 3U0=23.93 -172

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ ZK	250 0.0				
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	4.99 15.53 7.70	ВИД-КЗ АВ0 173-91 УЗК=К2		3I0=3240 -137 3U0=20.42 129
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	3.03 9.45 4.68	ВИД-КЗ А0 353-93 УЗК=К3		3I0=1971 -76 3U0=12.42 -170
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	2.39 7.45 3.69	ВИД-КЗ АВ0 353-93 УЗК=К3		3I0=1554 -135 3U0=9.79 131
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.68 2.12 1.05	ВИД-КЗ А0 283-285 УЗК=К4		3I0=441 -88 3U0=2.78 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.79 2.47 1.22	ВИД-КЗ АВ0 283-285 УЗК=К4		3I0=515 -148 3U0=3.25 119
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.69 2.14 1.06	ВИД-КЗ А0 284-286 УЗК=К5		3I0=446 -88 3U0=2.81 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.80 2.50 1.24	ВИД-КЗ АВ0 284-286 УЗК=К5		3I0=521 -148 3U0=3.28 119
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	11.70 36.48 8.76	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К8		3I0=7606 -82 3U0=23.23 -175
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	10.17 31.72 7.62	ВИД-КЗ АВ0 182-206 УЗК=К8		3I0=6613 -141 3U0=20.19 126
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	5.81 7.53 3.30	ВИД-КЗ А0 281-282 УЗК=К		3I0=1569 -76 3U0=8.73 -170
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	4.41 5.72 2.50	ВИД-КЗ АВ0 281-282 УЗК=К		3I0=1192 -135 3U0=6.63 131

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	2.20 2.84 1.41	ВИД-КЗ А0 405-401 УЗК=К1		3I0=593 -74 3U0=3.74 -168
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	1.61 2.09 1.04	ВИД-КЗ АВ0 405-401 УЗК=К1		3I0=436 -134 3U0=2.75 133
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	14.06 18.20 9.02	ВИД-КЗ А0 173-91 УЗК=К2		3I0=3797 -79 3U0=23.93 -172
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	12.00 15.53 7.70	ВИД-КЗ АВ0 173-91 УЗК=К2		3I0=3240 -137 3U0=20.42 129
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	7.30 9.45 4.68	ВИД-КЗ А0 353-93 УЗК=К3		3I0=1971 -76 3U0=12.42 -170
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	5.75 7.45 3.69	ВИД-КЗ АВ0 353-93 УЗК=К3		3I0=1554 -135 3U0=9.79 131
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	1.63 2.12 1.05	ВИД-КЗ А0 283-285 УЗК=К4		3I0=441 -88 3U0=2.78 179
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	1.91 2.47 1.22	ВИД-КЗ АВ0 283-285 УЗК=К4		3I0=515 -148 3U0=3.25 119
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	1.65 2.14 1.06	ВИД-КЗ А0 284-286 УЗК=К5		3I0=446 -88 3U0=2.81 179
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	1.93 2.50 1.24	ВИД-КЗ АВ0 284-286 УЗК=К5		3I0=521 -148 3U0=3.28 119
	УСТ ІСР УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	28.17 36.48 8.76	ВИД-КЗ А0 182-206 УЗК=К8		3I0=7606 -82 3U0=23.23 -175
	УСТ ІСР УСР	270 0.10 2.0	24.49 31.72 7.62	ВИД-КЗ АВ0 182-206 УЗК=К8		3I0=6613 -141 3U0=20.19 126

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	ФМЧ ЗК	250 0.0				

Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего в максимальном нагрузочном режиме:

$$I_{0сз} = \frac{K_{отс}}{K_B} \cdot (K_{онб} + K_{онс}) \cdot I_{нагр}$$

где  $K_{отс} = 1.2 \div 1.5$ ;

$$K_B = 0.95;$$

$$K_{онб} = 0.05 \div 0.1;$$

$$K_{онс} = 0 \div 0.03;$$

$$I_{нагр} = 2000 \text{ А};$$

$$I_{0сз} \geq \frac{1.2 \div 1.5}{0.95} \cdot (0.05 + 0) \cdot 2000 = 126 \div 158 \text{ А}$$

Разрешающее РНМ по нулевой последовательности:  $I_{РАЗР.} = 200 \text{ А}$  перв./0.1 А втор.

$$U_{РАЗР.} = 2.0 \text{ в втор.}$$

1 ступень ТЗНП: 15200 А перв./7.60 А втор.,  $T = 0.1 \text{ с}$ , ненаправленная;

2 ступень ТЗНП: 8200 А перв./4.10 А втор.,  $T = 1.2 \text{ с}$ , направленная;

3 ступень ТЗНП: 3100 А перв./1.55 А втор.,  $T = 2.2 \text{ с}$ , направленная;

4 ступень ТЗНП: 640 А перв./0.32 А втор.,  $T = 6.8 \text{ с}$ , направленная;

5 ступень ТЗНП: 260 А перв./0.13 А втор.,  $T = 7.6 \text{ с}$ , ненаправленная;

#### П2.4.5. Расчет параметров срабатывания аварийной максимальной токовой защиты:

Ток срабатывания МТЗ:

- Отстройка от максимального тока нагрузки:

$$I_{сз} \geq \frac{K_{отс} \cdot K_{зап}}{K_B} \cdot I_{нагр} = \frac{1.2 \cdot 1.0}{0.95} \cdot 2000 = 2526 \text{ А},$$

где  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки;  $K_B$  – коэффициент возврата;  $K_{зап}$  – коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска двигателей нагрузки;  $I_{нагр}$  – максимальный рабочий ток по рассматриваемой ЛЭП 220 кВ, принятый равным 2000 А.

Принимаем предварительно:  $I_{сз} = 2600 \text{ А}$

- Эффективность функционирования МТЗ:

В качестве расчетного принимается КЗ соответствующего вида в конце ЛЭП при каскадном отключении ЛЭП с противоположной стороны, в минимальном расчетном режиме,  $K_{ч}$  не менее 1,5.

ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5  
ФОРМУЛА  $IУСА=MOD(IA)/KЧ$   
ФОРМУЛА  $IУСВ=MOD(IV)/KЧ$   
ВЕТВЬ 166-203  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 3 190  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 12 190 193

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357  
Замеры  
166-203 IA 15778 -82 IB 0 0  
IУСА 10518.962/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357  
Замеры  
166-203 IA 18170 -75 IB 17445 149  
IУСА 12113.358/0.000  
IУСВ 11629.938/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357  
Замеры  
166-203 IA 16491 -54 IB 16491 126  
IУСА 10993.750/0.000  
IУСВ 10993.754/0.000

-----  
Подрежим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.3/-0 Z1=1.093+j9.217 Z2=1.093+j9.217 Z0=2.668+j15.400  
Замеры  
166-203 IA 11923 -82 IB 0 0  
IУСА 7948.631/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.3/-0 Z1=1.093+j9.217 Z2=1.093+j9.217 Z0=2.668+j15.400  
Замеры  
166-203 IA 13827 -75 IB 13442 149  
IУСА 9218.067/0.000  
IУСВ 8961.160/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.3/-0 Z1=1.093+j9.217 Z2=1.093+j9.217 Z0=2.668+j15.400  
Замеры  
166-203 IA 12675 -53 IB 12675 127  
IУСА 8450.092/0.000  
IУСВ 8450.092/0.000

-----  
Подрежим 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0

КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.9/-0 Z1=1.123+j9.120 Z2=1.123+j9.120 Z0=2.976+j15.378

Замеры

166-203 IA 12008 -81 IB 0 0

IУСА 8005.244/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.9/-0 Z1=1.123+j9.120 Z2=1.123+j9.120 Z0=2.976+j15.378

Замеры

166-203 IA 14036 -74 IB 13538 149

IУСА 9357.300/0.000

IУСВ 9025.309/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 271-198 УЗК=PROM2  
Упа=235.9/-0 Z1=1.123+j9.120 Z2=1.123+j9.120 Z0=2.976+j15.378

Замеры

166-203 IA 12834 -53 IB 12834 127

IУСА 8555.780/0.000

IУСВ 8555.780/0.000

- **Время срабатывания АМТЗ:**

Выдержка времени АМТЗ выбирается равной времени оперативного ускорения защит от междуфазных КЗ.

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с}$$

Принимаем: I<sub>сз</sub>=2600 А перв./1.30 А втор.,

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с.}$$

Защита нормально выведена, вводится автоматически при срабатывании блокировки при неисправностях цепей напряжения.

### **П2.1.6. АПВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1:**

- *Расчет выдержки времени АПВ выключателей ЛЭП:*

$$t_{ТАПВ(1В)} = t_{заш.(2В)} - t_{заш.(1В)} + t_{откл(2В)} - t_{откл(1В)} + t_{dc} - t_{в(1В)} + t_{зап1},$$

$$t_{ВВ \text{ ВоГЭС}} = 0.1 \text{ с,}$$

$$t_{ОВ \text{ ВоГЭС}} = 0.04 \text{ с,}$$

$$t_{ОВ \text{ ВОЛЖСКАЯ}} = 0.06 \text{ с,}$$

$$t_{ВВ \text{ ВОЛЖСКАЯ}} = 0.25 \text{ с}$$

$$t_{ТАПВ \text{ ВОЛЖСКАЯ}} = 2.4 - 0 + 0.04 - 0 + 0.2 - 0.25 + 0.5 = 2.89 \text{ с}$$

$$t_{ТАПВ \text{ ВОЛЖСКАЯ}} = 3.0 \text{ с}$$

Для обеспечения очередности включения выключателей от устройств ТАПВ принимаем ступень селективности  $\Delta t$  равной 0,3-1,0 с, но не менее значения  $\Delta t$ , рассчитанной по формуле:

$$\Delta t = t_{в(1ВШ)} + t_{усз(1ВШ)} + t_{откл(1ВШ)} + t_{зап2} = 0,1 + 0,1 + 0,04 + 0,2 = 0,44 \text{ с.}$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ с}$$

$$t_{ТАПВ \text{ ВоГЭС}} = 3.0 + 0.5 = 3.5 \text{ с}$$

- *Уставки измерительных реле контроля напряжения и контроля синхронизма:*

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы:

$$\Delta U = 0.2 \cdot U_{НОМ} = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ В,}$$

$$\Delta \varphi = 30^\circ,$$

$$\Delta f = 0.1 \text{ Гц,}$$

Для реле максимального напряжения:  $U_{\text{MAX}} = (0.7-0.8) \cdot U_{\text{НОМ}}$ ,

$$U_{\text{MAX}} = 0.7 \cdot 100 = 70 \text{ В,}$$

Для реле минимального напряжения:  $U_{\text{MIN}} = (0.3-0.4) \cdot U_{\text{НОМ}}$ ,

$$U_{\text{MIN}} = 0.4 \cdot 100 = 40 \text{ В.}$$

#### П2.4.7. АПВ выключателя 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №1:

Ток срабатывания реле тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным  $(0.05 \div 0.1) \cdot I_{\text{НОМ}}$ :

=====

ВЕЛИЧИНА IA  
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5  
ФОРМУЛА IУС=MOD(IA)/КЧ  
ВЕТЬ 166-203  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 1 194  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 1 190 193 3

-----

##### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
Замеры  
166-203 IA 8116 -84  
IУС 5410.554/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
Замеры  
166-203 IA 7685 -56  
IУС 5123.026/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
Замеры  
166-203 IA 8737 -80  
IУС 5824.707/0.000

-----

Подрезим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
ЭЛЕМЕНТ 194 (ВОГЭС 220 БЛ№1 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 271  
Uпа=235.1/-0 Z1=0.365+j4.648 Z2=0.365+j4.648 Z0=0.639+j4.315

Замеры  
 166-203 IA 6667 -84  
 IYC 4444.598/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 У<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.365+j4.648 Z<sub>2</sub>=0.365+j4.648 Z<sub>0</sub>=0.639+j4.315  
 Замеры  
 166-203 IA 6173 -55  
 IYC 4115.217/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 У<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.365+j4.648 Z<sub>2</sub>=0.365+j4.648 Z<sub>0</sub>=0.639+j4.315  
 Замеры  
 166-203 IA 7056 -81  
 IYC 4703.775/0.000

-----  
 Подрезим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 1 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№ )  
 ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
 ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 3 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№3 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 У<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.415+j5.091 Z<sub>2</sub>=0.415+j5.091 Z<sub>0</sub>=0.669+j4.712  
 Замеры  
 166-203 IA 1464 -89  
 IYC 975.801/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 У<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.415+j5.091 Z<sub>2</sub>=0.415+j5.091 Z<sub>0</sub>=0.669+j4.712  
 Замеры  
 166-203 IA 1268 -59  
 IYC 845.571/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 271  
 У<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.415+j5.091 Z<sub>2</sub>=0.415+j5.091 Z<sub>0</sub>=0.669+j4.712  
 Замеры  
 166-203 IA 1488 -89  
 IYC 991.733/0.000

Уставку по току срабатывания реле тока УРОВ принимаем:  $I_{сз}=(0.05\div 0.1)\cdot 1=0.05\div 0.1$  А втор.

$I_{уров}=200$  А перв./0.10 А втор.;

Выдержка времени УРОВ должна выбираться по условию отстройки от времени отключения исправного выключателя с учетом времени возврата устройства, погрешности внутренних элементов выдержки времени и необходимого запаса, в соответствии с выражением:

$$t_{сз} = t_{откл.в} + t_{возв.уров} + t_{зап} ,$$

где  $t_{откл.в}$  – время отключения выключателя с той стороны, для которой рассматривается УРОВ. Данная величина должна учитывать время срабатывания промежуточного реле или контактора, если действие на электромагнит отключения выключателя производится только через него;

$t_{\text{возв.УРОВ}}$  – максимальное время возврата ИО тока УРОВ, принимаемое равным 0.02 с;

$t_{\text{зап}}$  – время запаса, принимаемое равным 0.05-0.1 с.

$$t_{\text{сз}}=0.04+0.02+0.1= 0.16 \text{ с}$$

Выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

$$T_{\text{УРОВ}}=0.2 \text{ с}$$

## **П2.5. Расчет уставок устройств РЗА ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2**

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Для выбора принципов и ориентировочного расчета уставок устройств релейной защиты в настоящем проекте произведен расчет токов при коротких замыканиях. Расчеты выполнялись по схеме замещения прямой и нулевой последовательностей, приведенной в Приложении 1.

Ориентировочные расчеты уставок устройств релейной защиты ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2 производились в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», руководящими указаниями, руководствами по эксплуатации микропроцессорных шкафов.

Уставки защит смежной сети выбирались в данном проекте в объеме, необходимом для согласования. В качестве тока нагрузки на ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2 принимался ток, полученный в результате расчета статической устойчивости энергосистемы.

Времена срабатывания вторых ступеней дистанционных защит (ДЗ) и токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) выбирались с учетом времени действия устройства УРОВ 220 кВ.

Нумерация линий, автотрансформаторов и защит принята условной и приведена на схеме замещения прямой (нулевой) последовательности для расчета уставок РЗА:

- Эл.1 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1;
- Эл.2 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2;
- Эл.3 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3;
- Эл.4 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Полунино;
- Эл.5 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Гумрак;
- Эл.6 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Волга с отпайкой на ПС Северная;
- Эл.7 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Юбилейная;
- Эл.10 – АТ 10Т 500/220 кВ Волжская ГЭС;
- Эл.12 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2;
- Эл.13 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1;
- Эл.75 – АТ-5 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.79 – АТ-6 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.19 – ВЛ 220 кВ Волжская-Юбилейная;
- Эл.22 – ВЛ 220 кВ Волжская-Приморская;
- Эл.20 – ВЛ 220 кВ Волжская-Норби;
- Эл.1021 – ВЛ 220 кВ Трубная-Волжская №1;
- Эл.21 – АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Волжская;
- Эл.194 – Блок №1 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.193 – Блок №2 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.190 – Блок №3 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.191 – Блок №6 220 кВ Волжской ГЭС;

Эл.192 – Блок №7 220 кВ Волжской ГЭС;

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

### П2.5.1. Расчет параметров направленной высокочастотной защиты (НВЧЗ)

Уставки принимаются одинаковыми для обоих полукомплектов, устанавливаемых по концам

ВЛ.

НВЧЗ содержит ПО и ИО:

- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности, с выходами: ПО  $I_{2БЛ}$  – в цепи пуска блокирующего ВЧ сигнала и ПО  $I_{2ОТ}$  – в цепи отключения, с отдельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующие на напряжение обратной последовательности, с выходами: ПО  $U_{2БЛ}$  – в цепи пуска блокирующего ВЧ сигнала и ПО  $U_{2ОТ}$  – в цепи отключения, с отдельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности с торможением от модуля первой гармоники тока прямой последовательности ПО  $I_{Т2}$ , отключающий – на отключение. Введен для повышения чувствительности защиты по напряжению при питании ВЛ от мощных подстанций. С помощью программной накладки имеется возможность вывода из действия ПО  $I_{Т2ОТ}$ ;
- ПО, реагирующие на ток обратной последовательности с торможением от модуля первой гармоники тока прямой последовательности ПО  $I_{Т2}$ , пускающий – на пуск БК;
- ПО, реагирующие на абсолютное значение приращения векторов тока обратной и прямой последовательностей с выходами ПО  $DI1$ , блокирующий ( $DI_{1БЛ}$ ) и ПО  $DI2$ , блокирующий ( $DI_{2БЛ}$ ) – выдача блокирующего ВЧ сигнала и ПО  $DI1$ , отключающий ( $DI_{1ОТ}$ ) и ПО  $DI2$ , отключающий ( $DI_{2ОТ}$ ) – пуск на отключение с отдельной регулировкой уставок;
- ПО, реагирующие на ток нулевой последовательности с выходом ПО  $3I_0$ , отключающий – обеспечение срабатывания ВЧ защиты при включении выключателя;
- ИО направления мощности обратной последовательности ИО  $M2$ , отключающий с пуском от ПО  $I_{2БЛ}$  и  $U_{2БЛ}$  – действия в цепи отключения и на блокировку пуска ВЧ сигнала;
- ИО сопротивления;
  - ИО  $Z_{AB}$ , ИО  $Z_{BC}$ , ИО  $Z_{CA}$ , блокирующие ( $Z_{БЛ}$ ) – пуск блокирующего ВЧ сигнала при трехфазных КЗ;
  - ИО  $Z_{AB}$ , ИО  $Z_{BC}$ , ИО  $Z_{CA}$ , отключающие ( $Z_{ОТ}$ ) – для действия на отключение при трехфазных КЗ с БК;
- ИО  $Z_{AB}$ , ИО  $Z_{BC}$ , ИО  $Z_{CA}$ , ответвления ( $Z_{ОТВ}$ ) – при наличии на ВЛ ответвления;

Расчет параметров направленной высокочастотной защиты ВЛ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2 приведен в Таблице П2.5.

Таблица П2.5. Расчет НВЧЗ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
<b>ВОЛЖСКАЯ ГЭС</b>								
1	Уставка токового органа с пуском по току обратной последовательности, действующего на блокировку, $I_{2БЛ}$ , А	Отстройка от тока небаланса в максимальном нагрузочном режиме	$I_{2БЛ} = K_{ОТС} \cdot I_{2НБ РАСЧ} / K_B =$ $= K_{ОТС} / K_B \cdot (K_{НБ} I_{2РАБ,МАКС}) =$ $= 1.3/0.9 \cdot (0.024 \cdot 2000) = 69.3$ А	69		-	$I_{2БЛ} = 150$ А перв./0.075 А втор. со стороны ПС 220 кВ Волжская стоит $I_{2БЛ} = 150$ А перв.	150
2	Уставка токовых органов с пуском по току обратной последовательности, действующих на отключение, $I_{2ОТ}$ , А	Согласование с блокирующим органом полукompлекта, установленного на противоположном конце	$I_{2ОТ} = K_{ОТС} \cdot I_{2БЛ} = 2 \cdot 70 = 140$	140	Несимметричные КЗ на противоположном месте установки полукompлекта относительно полукompлекта	$K_{ч} = I_{2КЗ \text{ мин}} / I_{2ОТ}$ $K_{ч} = 1506/300 = 5.0$		300
3	Уставка органа с пуском по напряжению обратной последовательности, действующих на блокировку, $U_{2БЛ}$ , В	Отстройка от напряжения небаланса обратной последовательности, вызванного погрешностью ТН и частотными небалансами ФНОП и несимметрией нагрузочного режима	$U_{2БЛ} = K_{ОТС} \cdot U_{2НБ РАСЧ} / K_B =$ $= K_{ОТС} / K_B \cdot U_{РАБ,МАКС} \cdot 0.024 =$ $= K_{ОТС} / K_B \cdot 1.05 \cdot U_{НОМ} \cdot 0.024 =$ $= 1.5/0.95 \cdot 0.024 \cdot 1.05 \cdot 220 \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot 2200 =$ $= 2.3$ В	2.3			Так как мы загрузили $U_{2ОТ} = 6.0$ В то $U_{2БЛ} = U_{2ОТ} / 2.0 = 3.0$	3.0
4	Уставка органа с пуском по напряжению обратной последовательности, действующих на отключение, $U_{2ОТ}$ , В	Согласование с блокирующим органом полукompлекта, установленного на противоположном конце	$U_{2ОТ} = K_{ОТС} \cdot U_{2БЛ} = 2.0 \cdot 2.3 = 4.6$	4.6	Несимметричные КЗ на противоположном месте установки полукompлекта	$K_{ч} = U_{2КЗ \text{ мин}} / U_{2ОТ}$ $K_{ч} = 29.2 \cdot 10^3 / 4.6 \cdot 2200 = 2.88$	Можно загрузить до $U_{2ОТ} = 6.0$ В, $K_{ч} = 2.2$ . Принимаем $U_{2ОТ} = 6.0$	6.0
5	Уставка токового органа, реагирующего на составляющую обратной последовательности, с торможением от первой гармоники тока прямой последовательности, действующего на блокировку, $I_{2ПУСК}$ , А	При отсутствии торможения уставка $I_{2ПУСК}$ принимается равной $I_{2БЛ}$ (см.п/п 1)	$I_{2ПУСК} = I_{2БЛ}$ , при $K_{ТОРМ} = 0$	70	-	-	-	70
6	Коэффициент торможения, $K_{ТОРМ}$	Определяется по формуле	$K_{ТОРМ} = (I_{2Т} - I_{2ПУСК}) / (I_{КАЧ,МАКС} - I_{НОМ})$ , $I_{2Т} = K_{ОТС} \cdot I_{2НБ КАЧ}$ $I_{2Т} = K_{ОТС} \cdot K_{НЕСИМ} \cdot I_{КАЧ,МАКС}$ , $I_{2НБ КАЧ} = 1.5 \cdot 0.02 \cdot 6269 = 188.1$ А $K_{ТОРМ} = (188.1 - 70) / (6269 - 2000) = 0.028$	0.03	-	-	со стороны ПС 220 кВ Волжская стоит $K_{ТОРМ} = 7.5\%$	0.075
7	Уставка токового органа, реагирующего на составляющую обратной последовательности, с торможением от первой гармоники тока прямой последовательности, действующего на отключение, $I_{2ОТКЛ}$ , А	согласования по чувствительности с блокирующим реле тока обратной последовательности $I_{2БЛ}$ полукompлектов, установленных на рассматриваемом и противоположных концах линии (см.п/п 1-2)  согласования с первичным напряжением срабатывания блокирующего реле напряжения, установленного на рассматриваемом	$I_{2ОТКЛ} \geq I_{2ОТ} = 140$ – для двухконцевой линии	4.3	Так как чувствительность по $U_{2ОТ}$ обеспечивается, этот пусковой орган с торможением можем не использовать	-	-	-

№ п/п	Определяемая величина	Предварительный выбор уставок			Оценка чувствительности		Уточненные уставки	
		Расчетное условие	Расчетная величина	Предварительная уставка	Условие проверки чувствительности	Коэффициент чувствительности	Расчет	Принятая уставка (первичная)
		и противоположном концах защищаемой линии	$I_{\text{от}} \geq 2 \cdot 2 \cdot \frac{6600}{3,08 \cdot 2000} = 4,28 \text{ А}$					
8	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока обратной последовательности, действующих на блокировку, $D_{\text{ЗБЛ}}$ , А	Отстройка от уставки отключающего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 1)	$D_{\text{ЗБЛ}} \geq (0.7-1.0) \cdot I_{\text{ЗБЛ}}$ $D_{\text{ЗБЛ}} \geq (0.7-1.0) \cdot 150 = 105-150$	105	Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
9	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока обратной последовательности, действующих на отключение, $D_{\text{ЗОТ}}$ , А	Отстройка от уставки отключающего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 8)	$D_{\text{ЗОТ}} \geq k_{\text{отс}} \cdot D_{\text{ЗБЛ}} = 2 \cdot 105 = 210$	210	Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
10	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока прямой последовательности, действующих на блокировку, $D_{\text{ЗБЛ}}$ , А	Отстройка от уставки блокирующего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 8)	$D_{\text{ЗБЛ}} \geq k_{\text{отс}} \cdot \pi \cdot f_s \cdot I_{\text{н кач макс}} \cdot t_{\text{инц}}$		Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
11	Уставка токовых органов с пуском по приращению тока прямой последовательности, действующих на отключение, $D_{\text{ЗОТ}}$ , А	Отстройка от уставки отключающего токового органа с пуском по приращению тока обратной последовательности (см.п/п 9)	$D_{\text{ЗОТ}} \geq k_{\text{отс}} \cdot D_{\text{ЗБЛ}}$		Не используем, так как на ПС 220 кВ Волжская в НВЧЗ нет таких органов по приращению тока.	-	-	-
12	Уставка реле сопротивления $Z_{\text{от}}$ по реактивной составляющей, Ом	Надежный охват всей длины линии	$X_{\text{от}} = 2 \cdot X_{\text{удвл}} \cdot L_{\text{вл}}$ ; $X_{\text{от}} = 2 \cdot 0.069 \cdot 8.03 = 1.11 \text{ Ом}$ ;	≥1.1	- Надежный охват всей длины линии	$K_{\text{ч}}=2$	Уставка выбирается максимальной из двух условий	10.0
	Обеспечение чувствительности при КЗ в конце линии	$X_{\text{от}} \geq k_{\text{ч}} \cdot X_{\text{чув}}$ $k_{\text{ч}}=1.2$						
13	Уставка реле сопротивления $Z_{\text{от}}$ по активной составляющей, Ом	Отстройка от минимального сопротивления в месте установки защиты в максимальном нагрузочном режиме	$R_{\text{удвл}} \leq \frac{R_{\text{рз.мин}}}{k_{\text{отс}} \cdot k_{\text{н}}} \cdot \left( \cos(\varphi_{\text{нагр}}) - \frac{\sin(\varphi_{\text{нагр}})}{\tan(\beta)} \right)$ $R_{\text{удвл}} \leq \frac{199000}{\sqrt{3} \cdot 1800} = 76.2 \text{ Ом}$ $R_{\text{удвл}} \leq \frac{76.2}{1.2 \cdot 1.02} \cdot \left( \cos(87^\circ) - \frac{\sin(87^\circ)}{\tan(80^\circ)} \right) = 44$	≤ 44.7			-	10.0
14	Уставка реле сопротивления $Z_{\text{БЛ}}$ по реактивной составляющей, Ом	По условию согласования с $X_{\text{от}}$ противоположного конца линии	$X_{\text{БЛ}} \geq k_{\text{ч}} \cdot (X_{\text{от}} - X_{\text{л}})$ ; $X_{\text{БЛ}} \geq 2 \cdot (10.0 - 0.55) = 18.9 \text{ Ом}$	19.0	-	-	-	19.0
15	Уставка реле сопротивления $Z_{\text{БЛ}}$ по активной составляющей, Ом	По условию согласования с $R_{\text{от}}$ противоположного конца линии (определяется исходя из отстройки от нагрузки)	$R_{\text{БЛ}} = k_{\text{ч}} \cdot R_{\text{откл}}$ $R_{\text{БЛ}} = 1.05 \cdot 10.0 = 10.5 \text{ Ом}$	11.0			-	11.0

• **Результаты расчета К<sub>ч</sub> токового органа, реагирующего на I<sub>2</sub>**

Волжская ГЭС 220 кВ

=====

ВЕЛИЧИНА I<sub>2</sub>  
 ЗНАЧЕНИЕ I<sub>ОТ</sub>=300  
 ФОРМУЛА К<sub>ч</sub>=MOD(I<sub>2</sub>)/I<sub>ОТ</sub>  
 ВЕТВЬ 182-206  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ПОДРЕЖИМ 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 191  
 ПОДРЕЖИМ 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 10 191 192

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
 Замеры  
 182-206 I<sub>2</sub> 3002 -84  
 КЧ 10.008/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
 Замеры  
 182-206 I<sub>2</sub> 2933 -27  
 КЧ 9.777/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
 Замеры  
 182-206 I<sub>2</sub> 4449 -26  
 КЧ 14.831/0.000

-----

Подрежим 2  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.361+j4.615 Z<sub>2</sub>=0.361+j4.615 Z<sub>0</sub>=0.652+j4.322  
 Замеры  
 182-206 I<sub>2</sub> 2961 -85  
 КЧ 9.871/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.361+j4.615 Z<sub>2</sub>=0.361+j4.615 Z<sub>0</sub>=0.652+j4.322  
 Замеры  
 182-206 I<sub>2</sub> 2850 -27  
 КЧ 9.500/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 УЗЕЛ-КЗ 267  
 U<sub>па</sub>=235.2/-0 Z<sub>1</sub>=0.361+j4.615 Z<sub>2</sub>=0.361+j4.615 Z<sub>0</sub>=0.652+j4.322  
 Замеры  
 182-206 I<sub>2</sub> 4357 -26  
 КЧ 14.523/0.000

-----

Подрежим 3  
 ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
 ЭЛЕМЕНТ 192 (ВОГЭС 220 БЛ№7 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 УЗЕЛ-КЗ 267

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z<sub>1</sub>=0.517+j5.604 Z<sub>2</sub>=0.517+j5.604 Z<sub>0</sub>=0.698+j4.705

Замеры

182-206 I2 1685 -83

КЧ 5.616/0.000

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z<sub>1</sub>=0.517+j5.604 Z<sub>2</sub>=0.517+j5.604 Z<sub>0</sub>=0.698+j4.705

Замеры

182-206 I2 1506 -25

КЧ 5.020/0.000

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 267

U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z<sub>1</sub>=0.517+j5.604 Z<sub>2</sub>=0.517+j5.604 Z<sub>0</sub>=0.698+j4.705

Замеры

182-206 I2 2396 -24

КЧ 7.987/0.000

ПС 220 кВ Волжская

ВЕЛИЧИНА IA IB

ЗНАЧЕНИЕ I<sub>НАЧ</sub>=2400

ФОРМУЛА КЧ=MOD(IA)/(I<sub>НАЧ</sub>)

ФОРМУЛА КЧ1=MOD(IB)/(I<sub>НАЧ</sub>)

ВЕТВЬ 166-157

НСМ 1

ВИД-КЗ А0 АВ АВ0

КАСКАД 4-264 УЗК=ПРОМ2

ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2

ЭЛЕМЕНТ 10 12 400 184

ПОДРЕЖИМ 3

ЭЛЕМЕНТ 10 12 2 400

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 4-264 УЗК=ПРОМ2

U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.494+j5.997 Z<sub>2</sub>=0.494+j5.997 Z<sub>0</sub>=1.112+j7.882

Замеры

166-157 IA 20360 -84 IB 6 -25

КЧ 8.483/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 4-264 УЗК=ПРОМ2

U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.494+j5.997 Z<sub>2</sub>=0.494+j5.997 Z<sub>0</sub>=1.112+j7.882

Замеры

166-157 IA 19523 -55 IB 19523 125

КЧ 8.135/0.000

КЧ1 8.134/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 4-264 УЗК=ПРОМ2

U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z<sub>1</sub>=0.494+j5.997 Z<sub>2</sub>=0.494+j5.997 Z<sub>0</sub>=1.112+j7.882

Замеры

166-157 IA 21965 -80 IB 21260 151

КЧ 9.152/0.000

КЧ1 8.858/0.000

Подрезим 2

ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )

ЭЛЕМЕНТ 400 (ВОГЭС 220 БЛ№1 )

ЭЛЕМЕНТ 184 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 4-264 УЗК=ПРОМ2

U<sub>па</sub>=235.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.778+j7.629 Z<sub>2</sub>=0.778+j7.629 Z<sub>0</sub>=1.092+j8.759

Замеры

166-157 IA 16906 -84 IB 6 -23

КЧ 7.044/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2  
U<sub>па</sub>=235.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.778+j7.629 Z<sub>2</sub>=0.778+j7.629 Z<sub>0</sub>=1.092+j8.759

Замеры

166-157 IA 15379 -54 IB 15378 126

КЧ 6.408/0.000

КЧ1 6.408/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2

U<sub>па</sub>=235.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.778+j7.629 Z<sub>2</sub>=0.778+j7.629 Z<sub>0</sub>=1.092+j8.759

Замеры

166-157 IA 17477 -82 IB 17253 154

КЧ 7.282/0.000

КЧ1 7.189/0.000

-----  
Подрезим 3

ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )

ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )

ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )

ЭЛЕМЕНТ 400 (ВОГЭС 220 БЛ№1 )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2

U<sub>па</sub>=235.4/-0 Z<sub>1</sub>=0.722+j7.475 Z<sub>2</sub>=0.722+j7.475 Z<sub>0</sub>=1.008+j8.927

Замеры

166-157 IA 16982 -84 IB 6 -23

КЧ 7.076/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2

U<sub>па</sub>=235.4/-0 Z<sub>1</sub>=0.722+j7.475 Z<sub>2</sub>=0.722+j7.475 Z<sub>0</sub>=1.008+j8.927

Замеры

166-157 IA 15670 -54 IB 15669 125

КЧ 6.529/0.000

КЧ1 6.529/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 4-264 УЗК=PROM2

U<sub>па</sub>=235.4/-0 Z<sub>1</sub>=0.722+j7.475 Z<sub>2</sub>=0.722+j7.475 Z<sub>0</sub>=1.008+j8.927

Замеры

166-157 IA 17674 -81 IB 17512 153

КЧ 7.364/0.000

КЧ1 7.297/0.000

• **Результаты расчета К<sub>ч</sub> токового органа, реагирующего на U<sub>2</sub>:**

Волжская ГЭС

=====

ВЕЛИЧИНА U<sub>2</sub>

ЗНАЧЕНИЕ U<sub>2УС</sub>=4.6

ЗНАЧЕНИЕ КТН=2200

ФОРМУЛА К<sub>ч</sub>=(U<sub>2</sub>\*1000)/(U<sub>2УС</sub>\*КТН)

ВЕТЬ 182-206

НСМ 1

ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ

УЗЕЛ-КЗ 267

ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2

ЭЛЕМЕНТ 23 19 20

ПОДРЕЖИМ 3

ЭЛЕМЕНТ 13 1021 20

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 267

U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269

Замеры

182-206 U<sub>2</sub> 36.60 -177

КЧ 3.617/-177.158

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267

U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 35.76 -120  
КЧ 3.533/-119.969  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=234.9/-0 Z<sub>1</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>2</sub>=0.344+j4.459 Z<sub>0</sub>=0.647+j4.269  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 54.24 -119  
КЧ 5.360/-118.530

-----  
Подрежим 2  
ЭЛЕМЕНТ 23 (АТ-1 ПС ВОЛЖСКАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 19 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )  
ЭЛЕМЕНТ 20 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.414+j4.845 Z<sub>2</sub>=0.414+j4.845 Z<sub>0</sub>=1.036+j5.992  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 32.58 -177  
КЧ 3.219/-176.558  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.414+j4.845 Z<sub>2</sub>=0.414+j4.845 Z<sub>0</sub>=1.036+j5.992  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 37.82 -120  
КЧ 3.737/-119.858  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=235.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.414+j4.845 Z<sub>2</sub>=0.414+j4.845 Z<sub>0</sub>=1.036+j5.992  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 52.90 -118  
КЧ 5.228/-118.452

-----  
Подрежим 3  
ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
ЭЛЕМЕНТ 1021 ( )  
ЭЛЕМЕНТ 20 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=234.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.556+j6.268 Z<sub>2</sub>=0.556+j6.268 Z<sub>0</sub>=0.967+j6.912  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 29.20 -177  
КЧ 2.885/-176.586  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=234.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.556+j6.268 Z<sub>2</sub>=0.556+j6.268 Z<sub>0</sub>=0.967+j6.912  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 31.28 -119  
КЧ 3.091/-118.520  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
U<sub>па</sub>=234.1/-0 Z<sub>1</sub>=0.556+j6.268 Z<sub>2</sub>=0.556+j6.268 Z<sub>0</sub>=0.967+j6.912  
Замеры  
182-206 U<sub>2</sub> 45.37 -118  
КЧ 4.484/-117.619

ПС 220 кВ Волжская

=====

ВЕЛИЧИНА U<sub>2</sub>  
ЗНАЧЕНИЕ U<sub>2УС</sub>=4.6  
ЗНАЧЕНИЕ КТН=2200  
ФОРМУЛА КЧ=(U<sub>2</sub>\*1000)/(U<sub>2УС</sub>\*КТН)  
ВЕТВЬ 182-206  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ  
УЗЕЛ-КЗ 182  
ПОДРЕЖИМ 1

ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 23 19 20  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 13 1021 20

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезжим 1

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

182-206 U2 51.66 -180

КЧ 5.105/-179.663

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

182-206 U2 37.72 -121

КЧ 3.728/-120.689

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=235.0/-0 Z1=0.244+j3.960 Z2=0.244+j3.960 Z0=0.218+j2.475

Замеры

182-206 U2 67.83 -120

КЧ 6.703/-120.022

-----  
Подрезжим 2

ЭЛЕМЕНТ 23 (АТ-1 ПС ВОЛЖСКАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 19 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-ЮБИЛЕЙНАЯ )

ЭЛЕМЕНТ 20 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=235.0/-0 Z1=0.270+j4.117 Z2=0.270+j4.117 Z0=0.222+j2.606

Замеры

182-206 U2 51.52 -180

КЧ 5.090/-179.754

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=235.0/-0 Z1=0.270+j4.117 Z2=0.270+j4.117 Z0=0.222+j2.606

Замеры

182-206 U2 37.93 -121

КЧ 3.748/-120.520

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=235.0/-0 Z1=0.270+j4.117 Z2=0.270+j4.117 Z0=0.222+j2.606

Замеры

182-206 U2 67.84 -120

КЧ 6.704/-120.025

-----  
Подрезжим 3

ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )

ЭЛЕМЕНТ 1021 ( )

ЭЛЕМЕНТ 20 (ВЛ-220 ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ )

НСМ 1

ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=234.5/-0 Z1=0.261+j4.567 Z2=0.261+j4.567 Z0=0.201+j2.676

Замеры

182-206 U2 52.34 -180

КЧ 5.172/-179.787

ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 182

Упа=234.5/-0 Z1=0.261+j4.567 Z2=0.261+j4.567 Z0=0.201+j2.676

Замеры

182-206 U2 36.54 -120

КЧ 3.611/-120.497

ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 182

U<sub>па</sub>=234.5/-0 Z<sub>1</sub>=0.261+j4.567 Z<sub>2</sub>=0.261+j4.567 Z<sub>0</sub>=0.201+j2.676

Замеры

182-206 U<sub>2</sub> 67.69 -120

КЧ 6.689/-120.021

• **Результаты расчета тока качаний:**

=====

ВЕЛИЧИНА \*I1 \*U1  
 ВЕТВЬ 182-206  
 УЗЕЛ 267 206 205 204  
 ФОРМУЛА \*U1л=U1\*SQRT(3)  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-267 F=0  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-182 F=180.00

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-267 F=0  
 ИЗМЕНИТЬ 99 0-182 F=180.00  
 Замеры  
 182-206 I1 6269.227 / 94.243

-----

**П2.5.2. Расчет уставок дистанционной защиты (ДЗ) со стороны Волжской ГЭС:**

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	2.56 1.32 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267		ZCA=3.07 80
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	47.1 24.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 284		ZCA=55.59 85
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.0 14.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 13	ZCA=33.07 85
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.8 14.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ZCA=32.80 85
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	27.7 14.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=32.77 85
	XU RY	25.8 13.3	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=30.50 85

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	80 -15 115 0				
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=2.60 T=0.10 ФМЧ 80 защита 132 ЭПЗ-1636 (271-198) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.41 3.30 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 13/271 166-203,0.771 (Лотн_лин=0.758)	ЭЛ 13/166	ZCA=7.70 79 ZBC (B)=2.34 79
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.30 3.25 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 13/271 166-203,0.771 (Лотн_лин=0.758)	ЭЛ 13/166 ЭЛ 23	ZCA=7.56 79 ZBC (B)=2.34 79
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.74 2.96 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 13/271 166-203,0.771 (Лотн_лин=0.758)	ЭЛ 23 ЭЛ 13/166 ЭЛ 19	ZCA=6.90 79 ZBC (B)=2.34 79
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.09 3.14 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 13/271 166-203,0.771 (Лотн_лин=0.758)	ЭЛ 23 ЭЛ 13/166 ЭЛ 1021	ZCA=7.31 80 ZBC (B)=2.34 79
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=8.50 T=0.80 ФМЧ 80 защита 132 ЭПЗ-1636 (271-198) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.2 7.83 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.975 Zр=18.18 80		ZAB=9.16 80 ZAB (B)=3.08 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.8 7.63 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.916 Zр=17.73 80	ЭЛ 23	ZAB=8.98 80 ZAB (B)=3.08 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.0 6.71 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.635 Zр=15.58 80	ЭЛ 23 ЭЛ 19	ZAB=8.11 79 ZAB (B)=3.08 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.1 7.28 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.808 Zр=16.91 80	ЭЛ 23 ЭЛ 1021	ZAB=8.65 80 ZAB (B)=3.08 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=114.0 T=6.40 ФМЧ 80 защита 132 ЭПЗ-1636 (271-198) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	171.7 88.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.975 Zр=205.72 80		ZCA=9.16 80 ZCA (B)=3.08 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	166.7 85.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.916 Zр=199.70 80	ЭЛ 23	ZCA=8.98 80 ZCA (B)=3.08 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	142.6 73.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.635 Zр=170.81 80	ЭЛ 23 ЭЛ 19	ZCA=8.11 79 ZCA (B)=3.08 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	157.5 81.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.808 Zр=188.62 80	ЭЛ 23 ЭЛ 1021	ZCA=8.65 80 ZCA (B)=3.08 80
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=9.00 T=0.08 ФМЧ 80 защита 191 ЭПЗ-1636 (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	34.7 17.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)		ZCA=42.42 75 ZAB (B)=8.09 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.7 10.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 13	ZCA=25.30 75 ZAB (B)=8.09 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	19.5 10.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=23.79 76 ZAB (B)=8.09 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.5 9.54 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 19/267 282-196,0.239 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=22.54 76 ZAB (B)=8.09 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=14.8 T=0.80	XU RV ФМЧ	97.3 50.2 80	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ Х 281 Z1д=0.202+j0.871		ZCA=123.74 69 ZAB (B)=13.30 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ФМЧ 80 защита 191 ЭПЗ-1636 (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		Z0д=0.67+j2.58		
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	56.6 29.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.199+j0.858 Z0д=0.66+j2.54	ЭЛ 13	ZСА=72.10 69 ZAB (B)=13.30 76
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	50.0 25.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.197+j0.852 Z0д=0.65+j2.52	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZСА=62.65 71 ZAB (B)=13.30 76
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	44.3 22.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.196+j0.845 Z0д=0.65+j2.50	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZСА=55.03 73 ZAB (B)=13.30 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=62.0 Т=6.30 ФМЧ 80 защита 191 ЭПЗ-1636 (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	392.6 202.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.35+j14.48 Z0д=11.12+j42.81		ZСА=503.29 68 ZBC (B)=55.62 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	225.3 116.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.31+j14.27 Z0д=10.96+j42.21	ЭЛ 13	ZСА=289.38 68 ZBC (B)=55.63 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	200.6 103.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.28+j14.15 Z0д=10.87+j41.86	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZСА=254.30 70 ZBC (B)=55.62 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	173.4 89.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=3.25+j14.05 Z0д=10.79+j41.56	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZСА=217.08 72 ZBC (B)=55.61 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=22.4 Т=0.08 ФМЧ 80 защита 221 ЭПЗ-1636 (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	54.7 28.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414, 0.789 (Лотн_лин=0.761)		ZСА=66.93 75 ZCA (B)=20.10 75

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.7 16.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 13	ZCA=40.08 75 ZCA(B)=20.10 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	32.1 16.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=39.32 75 ZCA(B)=20.10 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	31.2 16.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=38.19 75 ZCA(B)=20.10 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.6 14.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 22/271 398-414,0.789 (Лотн_лин=0.761)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=35.05 75 ZCA(B)=20.10 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=80.0 T=0.80 ФМЧ 80 защита 221 ЭПЗ-1636 (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	184.5 95.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.89+j37.38 Z0д=31+j115		ZCA=225.35 76 ZCA(B)=71.82 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	107.8 55.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.88+j37.32 Z0д=31+j115	ЭЛ 13	ZCA=131.88 75 ZCA(B)=71.81 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	106.8 55.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.88+j37.32 Z0д=31+j115	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=130.61 75 ZCA(B)=71.84 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	102.2 52.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.86+j37.25 Z0д=31+j114	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=124.77 76 ZCA(B)=71.81 75
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.3 49.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=9.88+j37.32 Z0д=31+j115	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=116.79 75 ZCA(B)=71.84 75
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=180.0 T=6.90	XУ РУ ФМЧ	407.8 210.2 80	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=30+j112		ZCA=497.14 76 ZCA(B)=161.58 75

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ФМЧ 80 защита 221 ЭПЗ-1636 (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0		Z0д=93+j343		
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	237.2 122.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j343	ЭЛ 13	ZCA=289.52 76 ZCA(B)=161.62 76
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	237.4 122.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j343	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=290.21 75 ZCA(B)=161.59 76
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	222.7 114.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 405 Z1д=29+j111 Z0д=93+j342	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=271.07 76 ZCA(B)=161.59 76
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	216.4 111.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 405 Z1д=30+j112 Z0д=93+j342	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=264.87 75 ZCA(B)=161.54 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=1.84 Ом RU=1.84 Ом T=0.00 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.22 3.21 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)		ZCA=7.52 78 ZBC(B)=1.71 76
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.64 2.39 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 13	ZCA=5.60 78 ZBC(B)=1.71 76
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.56 2.35 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=5.51 78 ZBC(B)=1.71 76
	XU RU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.54 2.34 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=5.48 78 ZBC(B)=1.71 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.32 2.23 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 20/267 91-173,0.722 (Лотн_лин=0.819)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=5.22 78 ZBC (B)=1.71 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=4.86 Ом RV=2.57 Ом T=0.70 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.9 6.12 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.39+j1.63 Z0д=1.30+j5.07		ZCA=14.42 77 ZCA (B)=4.51 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.85 4.04 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.59 Z0д=1.27+j4.96	ЭЛ 13	ZCA=9.52 77 ZCA (B)=4.50 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.65 3.95 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.57 Z0д=1.26+j4.91	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=9.28 77 ZCA (B)=4.50 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.77 4.00 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.57 Z0д=1.26+j4.91	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=9.42 77 ZCA (B)=4.51 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.03 3.63 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=0.38+j1.57 Z0д=1.26+j4.91	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=8.54 77 ZCA (B)=4.51 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=14.5 Ом RV=7.70 Ом T=1.50 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	30.2 15.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.83+j7.58 Z0д=6.06+j23.65		ZCA=36.73 76 ZBC (B)=13.43 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	18.2 9.41 80 -15 115	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.79+j7.43 Z0д=5.93+j23.17	ЭЛ 13	ZCA=22.22 76 ZBC (B)=13.43 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф4	0				
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	17.7 9.13 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.78+j7.37 Z0д=5.89+j22.98	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=21.54 76 ZBC (Б)=13.45 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	18.0 9.26 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.77+j7.33 Z0д=5.85+j22.86	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=21.85 76 ZBC (Б)=13.44 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.9 8.18 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=1.78+j7.35 Z0д=5.87+j22.92	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=19.35 76 ZBC (Б)=13.43 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XU=75.7 Ом RV=40.2 Ом T=6.40 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 201 ШЭ2607_087 (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	143.3 73.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.80+j44.71 Z0д=36+j139		ZCA=174.46 76 ZCA (Б)=70.23 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	82.5 42.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.58+j43.80 Z0д=35+j137	ЭЛ 13	ZCA=100.54 76 ZCA (Б)=70.25 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	80.2 41.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.50+j43.48 Z0д=35+j136	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=97.76 76 ZCA (Б)=70.24 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	79.6 41.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.29+j42.63 Z0д=34+j133	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=96.95 76 ZCA (Б)=70.32 76
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	71.6 36.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_X 173 Z1д=10.48+j43.40 Z0д=35+j135	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=87.48 76 ZCA (Б)=70.26 76
СОГЛАСОВАНИЕ В КАСКАДЕ	XU RV ФМЧ Ф2	191.0 98.5 80 -15	0.85	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Защ Б работает		ZBC=9.87 78 ZBC (Б)=2.08 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0		Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.262 Zр=228.81 80		
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	111.4 57.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.883 Zр=133.39 80	ЭЛ 13	ZBC=6.99 78 ZBC (Б)=2.08 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	107.7 55.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.820 Zр=129.01 80	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZBC=6.86 78 ZBC (Б)=2.08 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	87.4 45.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.468 Zр=104.68 80	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZBC=6.13 78 ZBC (Б)=2.08 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.4 49.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 173-91 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.607 Zр=114.26 80	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZBC=6.42 78 ZBC (Б)=2.08 76
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ Z=5.30 T=0.08 ФМЧ 80 защита 10211 ЭПЗ-1636 (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.41 4.85 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)		ZCA=11.40 77 ZBC (Б)=4.76 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.09 4.69 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)		ZCA=11.00 77 ZBC (Б)=6.21 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.41 3.30 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 13	ZCA=7.75 78 ZBC (Б)=4.76 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.19 3.19 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13	ZCA=7.48 78 ZBC (Б)=6.21 77
	XУ RУ	6.26 3.23	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 1021/271	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=7.57 78 ZBC (Б)=4.76 77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	80 -15 115 0		93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)		
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.04 3.11 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=7.30 78 ZBC (Б)=6.21 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.92 4.08 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ZCA=9.58 78 ZBC (Б)=4.76 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.80 2.99 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,0.736 (Лотн_лин=0.767)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=7.02 77 ZBC (Б)=4.76 77
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.59 2.88 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 1021/271 93-353,1.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=6.76 78 ZBC (Б)=6.21 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ Z=11.0 T=0.80 ФМЧ 80 защита 10211 ЭПЗ-1636 (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.9 6.65 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.25+j1.05 Z0д=0.81+j3.14		ZCA=15.67 77 ZAB (Б)=9.88 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.30 4.28 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.24+j1.00 Z0д=0.78+j3.01	ЭЛ 13	ZCA=10.07 77 ZAB (Б)=9.88 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.07 4.16 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.231+j0.987 Z0д=0.76+j2.95	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZCA=9.78 77 ZAB (Б)=9.88 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.4 6.89 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.39+j1.66 Z0д=1.29+j4.98	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ZCA=16.24 77 ZAB (Б)=9.88 76
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3	7.36 3.80 80 -15 115	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.230+j0.981 Z0д=0.76+j2.94	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=8.94 77 ZAB (Б)=9.88 76

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф4	0				
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ Z=79.0 T=6.40 ФМЧ 80 защита 10211 ЭПЗ-1636 (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	195.0 100.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=3.241 Zр=233.54 80		ZAB=23.21 77 ZAB (Б)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	113.6 58.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.870 Zр=136.03 80	ЭЛ 13	ZAB=14.69 77 ZAB (Б)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	109.8 56.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.808 Zр=131.58 80	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ZAB=14.30 78 ZAB (Б)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	89.4 46.1 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.464 Zр=107.13 80	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ZAB=12.16 77 ZAB (Б)=6.21 77
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	97.4 50.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.598 Zр=116.66 80	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZAB=12.99 77 ZAB (Б)=6.21 77
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.30 защита 233 МФТЗ_Н (283-285) Узел 283 АТ-1 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	181.5 93.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.87 Z0д=0.00+j5.87		ZCA=213.50 89 IB (Б)=1300 -34
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	103.9 53.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.71 Z0д=0.00+j5.71	ЭЛ 13	ZCA=122.28 89 IB (Б)=1300 -34
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	96.6 49.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j5.67 Z0д=0.00+j5.67	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=113.67 89 IB (Б)=1300 -34
	XU	102.3	0.85	ВИД-КЗ ABC	ЭЛ 13	ZCA=120.42 89

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	52.8 80 -15 115 0		УЗ-КЗ_х 283 Z1д=0.00+j5.68 Z0д=0.00+j5.68	ЭЛ 1021	IV(В)=1300 -34
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	102.5 52.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 283 Z1д=0.00+j5.69 Z0д=0.00+j5.69	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ZCA=120.62 89 IV(В)=1300 -34
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=1300 T=2.30 защита 243 МФЗ_Н (284-286) Узел 283 АТ-2 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	178.0 91.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 284 Z1д=0.00+j5.67 Z0д=0.00+j5.67		ZCA=209.42 89 IC(В)=1300 -153
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	101.8 52.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 284 Z1д=0.00+j5.50 Z0д=0.00+j5.50	ЭЛ 13	ZCA=119.77 89 IC(В)=1300 -153
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	95.0 49.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 284 Z1д=0.00+j5.47 Z0д=0.00+j5.47	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ZCA=111.83 89 IC(В)=1300 -153
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	100.0 51.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 284 Z1д=0.00+j5.47 Z0д=0.00+j5.47	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ZCA=117.65 89 IC(В)=1300 -153
	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	100.2 51.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 284 Z1д=0.00+j5.48 Z0д=0.00+j5.48	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ZCA=117.94 89 IC(В)=1300 -153
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 ЗОНЫ ДЗ	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	2.57 1.30 80 -15 115 0 2.34 1.18 1.00 1.00 0.10	0.85 76.39 KЧзр= 0.85    77.14	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267		ZCA=3.07 80 ICA=15427 64 Hca=82 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 ЗОНЫ ДЗ	XУ RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91	1.42 129 KЧзр= 1.42	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267		ZAB=3.07 80 IAB=15427 -56 Hab=82 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	РВТ ХУМИН РУМИН JTP	2.00 1.00 1.00 0.10	77.14			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00 0.10	1.42 129 КЧзр= 1.42   59.64	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 1 10	ZAB=3.07 80 IAB=11928 -55 Hab=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00 0.10	1.42 129 КЧзр= 1.42   50.82	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191	ZAB=3.07 80 IAB=10164 -54 Hab=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	4.30 2.20 80 -15 115 0 3.91 2.00 1.00 1.00 0.10	1.42 129 КЧзр= 1.42   46.19	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191 192	ZAB=3.07 80 IAB=9239 -54 Hab=82 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 ЗОНЫ ДЗ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.45 223 КЧзр= 2.21   77.14	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267		ZAB=3.07 80 IAB=15427 -56 Hab=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.45 223 КЧзр= 2.21   59.64	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 1 10	ZAB=3.07 80 IAB=11928 -55 Hab=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2	7.40 3.80 80 -15	2.45 223 КЧзр= 2.21	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191	ZAB=3.07 80 IAB=10164 -54 Hab=82 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	50.82			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	7.40 3.80 80 -15 115 0 6.73 3.45 1.00 1.00 0.10	2.45 223 КЧзр= 2.21 46.19	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 1 10 ЭЛ 190 191 192	ZAB=3.07 80 IAB=9239 -54 Hаб=82 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 ЗОНЫ ДЗ	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	2.57 23.98 КЧзр= 2.22 25.21	ВИД-КЗ АВС 281-282 УЗК=К		ZBC=35.68 77 IBC=5042 -169 Hbc=77 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	1.01 6.12 КЧзр= 1.00 11.31	ВИД-КЗ АВС 405-401 УЗК=К1		ZCA=92.03 75 ICA=2262 73 Hca=76 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	9.29 110 КЧзр= 5.56 53.80	ВИД-КЗ АВС 173-91 УЗК=К2		ZBC=9.87 78 IBC=10759 -173 Hbc=79 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	3.95 43.65 КЧзр= 2.91 33.46	ВИД-КЗ АВС 353-93 УЗК=К3		ZCA=23.21 77 ICA=6692 69 Hca=78 град
	XУ	89.5	0.55	ВИД-КЗ АВС		ZBC=161.58 90

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	1.62 KЧzр= 0.55       6.77	283-285 УЗК=K4		ZBC=1354 -180 Hbc=90 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	0.56 1.63 KЧzр= 0.56       6.83	ВИД-КЗ ABC 284-286 УЗК=K5		ZBC=160.03 90 IBC=1366 -180 Hbc=90 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	89.5 46.1 80 -15 115 0 81.4 41.9 1.00 1.00 0.10	9.93 578 KЧzр= 5.95       74.34	ВИД-КЗ ABC 166-203 УЗК=K6		ZCA=9.16 80 ICA=14867 67 Hca=80 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 ЗОНЫ ДЗ	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	6.23 58.05 KЧzр= 4.03       25.21	ВИД-КЗ ABC 281-282 УЗК=K		ZBC=35.68 77 IBC=5042 -169 Hbc=77 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	2.43 14.82 KЧzр= 2.11       11.31	ВИД-КЗ ABC 405-401 УЗК=K1		ZCA=92.03 75 ICA=2262 73 Hca=76 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00	22.47 265 KЧzр= 12.10       	ВИД-КЗ ABC 173-91 УЗК=K2		ZBC=9.87 78 IBC=10759 -173 Hbc=79 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	JTP	0.10	53.80			
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	9.56 106 КЧзр= 5.69        33.46	ВИД-КЗ ABC 353-93 УЗК=К3		ZCA=23.21 77 ICA=6692 69 Hca=78 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	1.34 3.91 КЧзр= 1.34        6.77	ВИД-КЗ ABC 283-285 УЗК=К4		ZBC=161.58 90 IBC=1354 -180 Hbc=90 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	1.35 3.95 КЧзр= 1.35        6.83	ВИД-КЗ ABC 284-286 УЗК=К5		ZBC=160.03 90 IBC=1366 -180 Hbc=90 град
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	216.5 111.6 80 -15 115 0 196.8 101.5 1.00 1.00 0.10	24.02 1400 КЧзр= 12.98        74.34	ВИД-КЗ ABC 166-203 УЗК=К6		ZCA=9.16 80 ICA=14867 67 Hca=80 град

Уставка 1 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{1уст}=2.57$  Ом перв./2.34 Ом втор.,  
 $R_{1уст}=1.3$  Ом перв./1.18 Ом втор.  
 $T_1=0$  с;

Уставка 2 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{2уст}=4.33$  Ом перв./3.94 Ом втор.,  
 $R_{2уст}=2.23$  Ом перв./2.03 Ом втор.  
 $T_2=0.8/2.0$  с; ОУ, АУ

Уставка 3 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{3уст}=7.4$  Ом перв./6.73 Ом втор.,  
 $R_{3уст}=3.8$  Ом перв./3.45 Ом втор.  
 $T_3=1.7$  с;

Уставка 4 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{4уст}=89.5$  Ом перв./81.36 Ом втор.,  
 $R_{4уст}=46.1$  Ом перв./41.91 Ом втор.

$$T_4=6.8 \text{ с;}$$

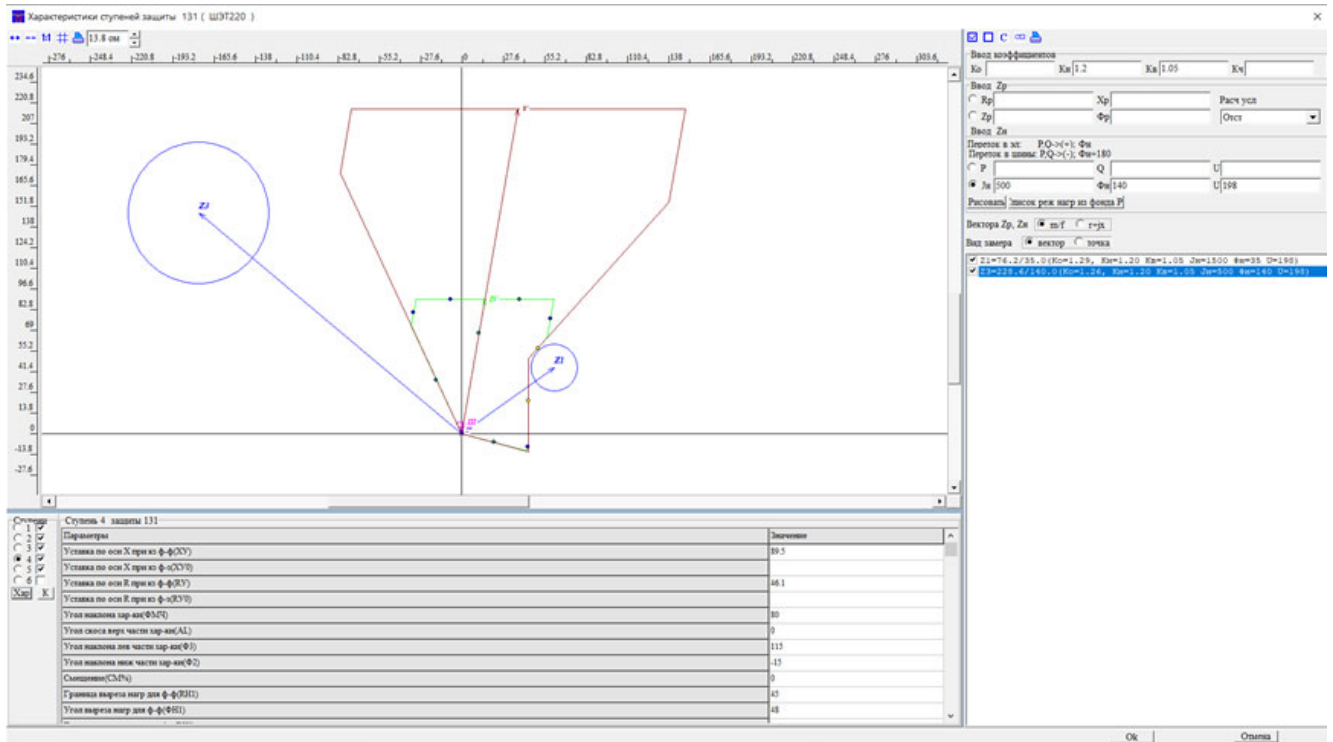
Уставка 5 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{5УСТ}=216.5 \text{ Ом перв./196.82 Ом втор.},$

$$R_{5УСТ}=111.6 \text{ Ом перв./101.45 Ом втор.}$$

$$T_5=7.3 \text{ с;}$$

Вырез от нагрузки:  $R_{УСТНАГР.} = 45.0 \text{ Ом перв./40.91 Ом втор.}$

$$\varphi_{НАГР.} = 48^\circ$$



Блокировка при качаниях:

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{k_{ОТС}}{k_{В}} \cdot k_{2НБ} \cdot I_{КАЧ}$$

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{1.2}{0.95} \cdot 0.03 \cdot 2500 = 94.7 \text{ А}$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{2МИН.}}{dI_{2ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$K_{Ч} = \frac{I_{1МИН.}}{dI_{1ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$dI_{2ЧУВСТ.БК} = 100 \text{ А перв./0.05 А втор.}$$

$$dI_{2ГРУБ.БК} = 2 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}; \quad dI_{2ГРУБ.БК} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ А перв./0.1 А втор.}$$

$$dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}, \quad dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ А перв./0.2 А втор.}$$

$$dI_{1ГРУБ.БК} = 4 \cdot dI_{2ГРУБ.БК}, \quad dI_{1ГРУБ.БК} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ А перв./0.4 А втор.}$$

ВЕЛИЧИНА I<sub>A</sub>  
 ЗНАЧЕНИЕ I<sub>1УС</sub>=800  
 ЗНАЧЕНИЕ I<sub>2УС</sub>=200

ФОРМУЛА K<sub>Ч1</sub>=MOD(I<sub>1</sub>)/(I<sub>1УС</sub>)

ФОРМУЛА K<sub>Ч2</sub>=MOD(I<sub>2</sub>)/(I<sub>2УС</sub>)

ВЕТЬ 182-206

НСМ 1

ВИД-КЗ АВ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267

ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 191  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 2

-----  
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрежим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Упа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269

Замеры  
182-206 IA 7713 -56  
КЧ1 5.572/0.000  
КЧ2 22.246/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267  
Упа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269

Замеры  
182-206 IA 8789 -81  
КЧ1 7.469/0.000  
КЧ2 14.665/0.000

-----  
Подрежим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )

НСМ 1  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Упа=235.4/-0 Z1=0.474+j5.335 Z2=0.474+j5.335 Z0=0.683+j4.618

Замеры  
182-206 IA 4863 -55  
КЧ1 3.524/0.000  
КЧ2 13.986/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267  
Упа=235.4/-0 Z1=0.474+j5.335 Z2=0.474+j5.335 Z0=0.683+j4.618

Замеры  
182-206 IA 5605 -82  
КЧ1 4.799/0.000  
КЧ2 8.891/0.000

-----  
Подрежим 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )

НСМ 1  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Упа=235.0/-0 Z1=0.445+j5.243 Z2=0.445+j5.243 Z0=0.657+j4.642

Замеры  
182-206 IA 2491 -59  
КЧ1 1.759/0.000  
КЧ2 7.346/0.000  
ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267  
Упа=235.0/-0 Z1=0.445+j5.243 Z2=0.445+j5.243 Z0=0.657+j4.642

Замеры  
182-206 IA 3010 -91  
КЧ1 2.419/0.000  
КЧ2 4.707/0.000

### П2.5.3. Расчет междуфазной токовой отсечки со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	УСТ	10688	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267		IA=8907 -86
	УСТ	16722	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13	IA=13935 -85
	УСТ	18694	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 ЭЛ 19	IA=15578 -84
	УСТ	16880	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	IA=14067 -85
	УСТ	16864	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 ЭЛ 20	IA=14053 -85
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ	5230	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182		IA=4358 95
	УСТ	5476	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10	IA=4563 95
	УСТ	5476	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 191	IA=4563 95
	УСТ	5476	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	IA=4563 95
	УСТ	5593	1.20	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 10 ЭЛ 2	IA=4661 95
ЧУВСТВИ-НОСТЬ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.77	ВИД-КЗ АВО 182-206,0.010		IA=33151 -95 Ip=33151 -95
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.38	ВИД-КЗ АВ 182-206,0.010		IB=25743 123 Ip=25743 123
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.39	ВИД-КЗ АВО 182-206,0.010	ЭЛ 10	IA=25926 -92 Ip=25926 -92
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.10	ВИД-КЗ АВ 182-206,0.010	ЭЛ 10	IB=20499 125 Ip=20499 125
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.29	ВИД-КЗ АВО 182-206,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191	IA=24073 -91 Ip=24073 -91
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.03	ВИД-КЗ АВ 182-206,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191	IB=19178 125 Ip=19178 125
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.20	ВИД-КЗ АВО 182-206,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	IA=22426 -91 Ip=22426 -91
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	0.95	ВИД-КЗ АВ 182-206,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	IB=17856 125 Ip=17856 125
	УСТ	18700	1.35	ВИД-КЗ АВО	ЭЛ 10	IA=25261 -92

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	КСХ РТ	1.00 АВС		182-206,0.010	ЭЛ 2	Гр=25261 -92
	УСТ КСХ РТ	18700 1.00 АВС	1.08	ВИД-КЗ АВ 182-206,0.010	ЭЛ 10 ЭЛ 2	ГВ=20144 125 Гр=20144 125

Имфто=18700 А перв./9.35 А втор.

#### П2.5.4. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) со стороны Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ПС ВОЛЖСКАЯ	УСТ	8477	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267		3I0=6520 -82 3U0=40.19 -176
	УСТ	8577	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267		3I0=6597 -141 3U0=40.67 126
	УСТ	14029	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23	3I0=10792 -83 3U0=34.04 -176
	УСТ	14104	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23	3I0=10849 -141 3U0=34.22 125
	УСТ	14940	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23 ЭЛ 19	3I0=11492 -82 3U0=34.12 -176
	УСТ	14647	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23 ЭЛ 19	3I0=11267 -141 3U0=33.45 125
	УСТ	15211	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	3I0=11700 -83 3U0=36.87 -176
	УСТ	14675	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	3I0=11289 -141 3U0=35.57 125
	УСТ	14741	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	3I0=11340 -82 3U0=35.72 -176
	УСТ	14453	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	3I0=11118 -141 3U0=35.02 126
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС	УСТ	-4186	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=3220 98 3U0=97.07 178
	УСТ	-4880	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=3754 39 3U0=113.18 119
	УСТ	-8004	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	3I0=6157 98 3U0=106.58 179
	УСТ	-8969	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	3I0=6899 39 3U0=119.42 119
	УСТ	-8336	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	3I0=6412 98 3U0=110.99 179
	УСТ	-9185	1.30	ВИД-КЗ АВ0	ЭЛ 2	3I0=7065 39

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	3U0=122.30 119
	УСТ	-8393	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=6456 98 3U0=111.75 179
	УСТ	-9226	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=7097 39 3U0=122.85 119
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 115 КВ ПС 220 КВ ВОЛЖСКАЯ	УСТ	929	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 284		3I0=714 -85 3U0=4.44 -179
	УСТ	1078	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 284		3I0=829 -146 3U0=5.15 121
	УСТ	1795	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 2 ЭЛ 13 1021	3I0=1381 -86 3U0=4.50 -178
	УСТ	2086	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 2 ЭЛ 13 1021	3I0=1605 -147 3U0=5.23 121
	УСТ	2048	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 2 ЭЛ 13 1021 ЭЛ 19	3I0=1576 -85 3U0=4.87 -179
	УСТ	2379	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 2 ЭЛ 13 1021 ЭЛ 19	3I0=1830 -146 3U0=5.65 121
	УСТ	2389	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 2 ЭЛ 13 1021 ЭЛ 20	3I0=1838 -86 3U0=5.97 -178
	УСТ	2767	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 284	ЭЛ 2 ЭЛ 13 1021 ЭЛ 20	3I0=2128 -146 3U0=6.91 121
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=10500 T=0.10 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	6069	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(7.58 0.00)		3I0=5517 -46 3U0=16.90 -140 3I0(В)=10500 -46 3U0(В)=36.77 -143
	УСТ	6890	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(6.98 0.00)	ЭЛ 23 20	3I0=6264 -50 3U0=19.26 -143 3I0(В)=10500 -49 3U0(В)=46.98 -147
	УСТ	7590	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(6.50 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	3I0=6900 -52 3U0=20.44 -146 3I0(В)=10500 -52 3U0(В)=54.96 -150
	УСТ	8182	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(5.04 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	3I0=7439 -59 3U0=22.94 -152 3I0(В)=10500 -59 3U0(В)=63.17 -156
	УСТ	7030	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	3I0=6391 -50 3U0=19.66 -144 3I0(В)=10500 -50

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				A0(6.89 0.00)		3U0(B)=48.73 -148
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=1600 T=1.60 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	925	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(82.85 0.00)		3I0=841 -7 3U0=2.58 -100 3I0(B)=1600 -6 3U0(B)=5.60 -103
	УСТ	1050	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(82.73 0.00)	ЭЛ 23 20	3I0=954 -7 3U0=2.93 -101 3I0(B)=1600 -7 3U0(B)=7.16 -105
	УСТ	1157	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(82.68 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	3I0=1052 -7 3U0=3.12 -101 3I0(B)=1600 -7 3U0(B)=8.38 -105
	УСТ	1247	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(82.21 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	3I0=1133 -7 3U0=3.50 -101 3I0(B)=1600 -8 3U0(B)=9.62 -105
	УСТ	1071	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(82.73 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	3I0=974 -7 3U0=3.00 -101 3I0(B)=1600 -7 3U0(B)=7.43 -105
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=830 T=3.00 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	480	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(161.72 0.00)		3I0=436 -4 3U0=1.34 -97 3I0(B)=830 -3 3U0(B)=2.91 -100
	УСТ	544	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(161.72 0.00)	ЭЛ 23 20	3I0=495 -4 3U0=1.52 -98 3I0(B)=830 -3 3U0(B)=3.71 -101
	УСТ	600	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(161.72 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	3I0=545 -4 3U0=1.62 -98 3I0(B)=830 -4 3U0(B)=4.34 -102
	УСТ	647	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(161.02 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	3I0=588 -4 3U0=1.81 -97 3I0(B)=830 -4 3U0(B)=4.99 -101
	УСТ	556	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(161.72 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	3I0=505 -4 3U0=1.55 -98 3I0(B)=830 -3 3U0(B)=3.85 -101
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=250 T=7.20 защита 122 ТЗНП (267-204) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	145	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К A0(540.94 0.00)		3I0=131 -1 3U0=0.40 -95 3I0(B)=250 -1 3U0(B)=0.88 -98

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	УСТ	164	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(540.94 0.00)	ЭЛ 23 20	ЗІ0=149 -2 ЗU0=0.46 -95 ЗІ0(В)=250 -1 ЗU0(В)=1.12 -99
	УСТ	181	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(541.88 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 19	ЗІ0=164 -1 ЗU0=0.49 -95 ЗІ0(В)=250 -1 ЗU0(В)=1.31 -99
	УСТ	195	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(539.06 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 1021	ЗІ0=177 -1 ЗU0=0.55 -94 ЗІ0(В)=250 -1 ЗU0(В)=1.50 -99
	УСТ	167	1.10	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(540.94 0.00)	ЭЛ 23 20 ЭЛ 22	ЗІ0=152 -2 ЗU0=0.47 -95 ЗІ0(В)=250 -1 ЗU0(В)=1.16 -99
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=8100 T=0.10 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	1856	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.515 (Лотн_лин=0.529)		ЗІ0=1688 -78 ЗU0=15.53 -169 ЗІ0(В)=8099 -79 ЗU0(В)=40.43 -177
	УСТ	3843	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.552 (Лотн_лин=0.496)	ЭЛ 13 23	ЗІ0=3494 -79 ЗU0=14.90 -169 ЗІ0(В)=8098 -80 ЗU0(В)=48.00 -177
	УСТ	4748	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.591 (Лотн_лин=0.463)	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗІ0=4316 -79 ЗU0=17.14 -170 ЗІ0(В)=8098 -80 ЗU0(В)=57.92 -178
	УСТ	4495	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.584 (Лотн_лин=0.469)	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	ЗІ0=4087 -79 ЗU0=16.47 -170 ЗІ0(В)=8099 -80 ЗU0(В)=55.11 -178
	УСТ	3990	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 19/267 282-196,0.558 (Лотн_лин=0.491)	ЭЛ 13 23 ЭЛ 22	ЗІ0=3627 -79 ЗU0=15.27 -169 ЗІ0(В)=8098 -80 ЗU0(В)=49.61 -178
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2700 T=1.00 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	439	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.26+j1.11 Z0д=0.86+j3.29		ЗІ0=399 -77 ЗU0=10.67 -165 ЗІ0(В)=2700 -75 ЗU0(В)=16.57 -170
	УСТ	965	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.225+j0.971 Z0д=0.75+j2.87	ЭЛ 13 23	ЗІ0=877 -77 ЗU0=10.86 -165 ЗІ0(В)=2700 -75 ЗU0(В)=19.13 -171
	УСТ	1310	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.176+j0.760 Z0д=0.58+j2.25	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗІ0=1191 -77 ЗU0=12.10 -165 ЗІ0(В)=2700 -75 ЗU0(В)=23.29 -172
	УСТ	1211	1.10	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 13 23	ЗІ0=1101 -77

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=0.186+j0.802 Z0д=0.62+j2.37	ЭЛ 1021	ЗU0=11.75 -165 ЗI0 (В)=2700 -75 ЗU0 (В)=22.11 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=1500 T=1.80 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	244	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.22+j5.27 Z0д=4.05+j15.59		ЗI0=222 -74 ЗU0=5.93 -162 ЗI0 (В)=1500 -72 ЗU0 (В)=9.21 -168
	УСТ	536	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.17+j5.04 Z0д=3.87+j14.91	ЭЛ 13 23	ЗI0=487 -75 ЗU0=6.03 -162 ЗI0 (В)=1500 -72 ЗU0 (В)=10.63 -169
	УСТ	728	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.09+j4.70 Z0д=3.61+j13.90	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗI0=662 -74 ЗU0=6.73 -163 ЗI0 (В)=1500 -73 ЗU0 (В)=12.94 -169
	УСТ	673	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=1.11+j4.78 Z0д=3.67+j14.13	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	ЗI0=612 -74 ЗU0=6.53 -162 ЗI0 (В)=1500 -73 ЗU0 (В)=12.28 -169
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=540 T=3.00 защита 191 ТЗНП (267-197) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ЮБИЛЕЙНАЯ	УСТ	88	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=5.06+j21.86 Z0д=16.78+j64.64		ЗI0=80 -72 ЗU0=2.13 -160 ЗI0 (В)=540 -70 ЗU0 (В)=3.31 -166
	УСТ	193	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=4.93+j21.29 Z0д=16.35+j62.97	ЭЛ 13 23	ЗI0=175 -72 ЗU0=2.17 -160 ЗI0 (В)=539 -70 ЗU0 (В)=3.82 -166
	УСТ	262	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=4.73+j20.42 Z0д=15.68+j60.38	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗI0=238 -72 ЗU0=2.42 -160 ЗI0 (В)=540 -70 ЗU0 (В)=4.66 -167
	УСТ	242	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 281 Z1д=4.78+j20.62 Z0д=15.83+j60.99	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	ЗI0=220 -72 ЗU0=2.35 -160 ЗI0 (В)=540 -70 ЗU0 (В)=4.42 -167
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=3700 T=0.10 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	897	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.386 (Лотн_лин=0.607)		ЗI0=815 -73 ЗU0=5.02 -167 ЗI0 (В)=3700 -75 ЗU0 (В)=16.57 -174
	УСТ	1692	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.352 (Лотн_лин=0.594)	ЭЛ 13 23	ЗI0=1538 -74 ЗU0=4.85 -167 ЗI0 (В)=3700 -75 ЗU0 (В)=19.15 -174
	УСТ	2007	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.325	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗI0=1824 -75 ЗU0=5.75 -168 ЗI0 (В)=3700 -75

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				(Лотн_лин=0.584)		ЗU0 (В)=22.70 -175
	УСТ	1919	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.329 (Лотн_лин=0.585)	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	ЗI0=1744 -74 ЗU0=5.49 -168 ЗI0 (В)=3700 -75 ЗU0 (В)=21.71 -174
	УСТ	1947	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 22/271 398-414,0.330 (Лотн_лин=0.586)	ЭЛ 13 23 ЭЛ 19	ЗI0=1770 -74 ЗU0=5.26 -168 ЗI0 (В)=3700 -75 ЗU0 (В)=21.76 -174
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=2100 T=0.50 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	508	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.207+j0.781 Z0д=0.65+j2.40		ЗI0=462 -71 ЗU0=2.85 -165 ЗI0 (В)=2100 -73 ЗU0 (В)=9.39 -172
	УСТ	961	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.133+j0.502 Z0д=0.42+j1.54	ЭЛ 13 23	ЗI0=873 -72 ЗU0=2.76 -166 ЗI0 (В)=2100 -74 ЗU0 (В)=10.87 -172
	УСТ	1137	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.074+j0.279 Z0д=0.233+j0.857	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗI0=1034 -73 ЗU0=3.26 -166 ЗI0 (В)=2100 -74 ЗU0 (В)=12.87 -173
	УСТ	1087	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.084+j0.319 Z0д=0.267+j0.979	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	ЗI0=988 -73 ЗU0=3.11 -166 ЗI0 (В)=2100 -74 ЗU0 (В)=12.29 -172
	УСТ	1105	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=0.084+j0.319 Z0д=0.267+j0.979	ЭЛ 13 23 ЭЛ 19	ЗI0=1005 -72 ЗU0=2.98 -166 ЗI0 (В)=2100 -74 ЗU0 (В)=12.35 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=600 T=1.30 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	145	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.34+j50.40 Z0д=42+j155		ЗI0=132 -69 ЗU0=0.81 -163 ЗI0 (В)=600 -71 ЗU0 (В)=2.68 -170
	УСТ	275	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.20+j49.89 Z0д=42+j153	ЭЛ 13 23	ЗI0=250 -70 ЗU0=0.79 -163 ЗI0 (В)=600 -71 ЗU0 (В)=3.11 -170
	УСТ	325	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.07+j49.38 Z0д=41+j152	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	ЗI0=295 -71 ЗU0=0.93 -164 ЗI0 (В)=600 -71 ЗU0 (В)=3.68 -171
	УСТ	311	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.10+j49.50 Z0д=41+j152	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	ЗI0=282 -70 ЗU0=0.89 -164 ЗI0 (В)=600 -71 ЗU0 (В)=3.51 -170
	УСТ	316	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 405 Z1д=13.10+j49.50 Z0д=41+j152	ЭЛ 13 23 ЭЛ 19	ЗI0=287 -70 ЗU0=0.85 -164 ЗI0 (В)=600 -71 ЗU0 (В)=3.53 -170

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=300 T=3.00 защита 221 ТЗНП (271-398) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ- ПРИМОРСКАЯ	УСТ	73	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 405 Z1д=32+j120 Z0д=100+j368		3I0=66 -69 3U0=0.41 -162 3I0 (B)=300 -71 3U0 (B)=1.34 -169
	УСТ	137	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 405 Z1д=32+j119 Z0д=100+j366	ЭЛ 13 23	3I0=125 -70 3U0=0.39 -163 3I0 (B)=300 -71 3U0 (B)=1.55 -170
	УСТ	162	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 405 Z1д=31+j118 Z0д=99+j363	ЭЛ 13 23 ЭЛ 20	3I0=148 -70 3U0=0.47 -164 3I0 (B)=300 -71 3U0 (B)=1.84 -170
	УСТ	155	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 405 Z1д=31+j118 Z0д=99+j363	ЭЛ 13 23 ЭЛ 1021	3I0=141 -70 3U0=0.44 -163 3I0 (B)=300 -71 3U0 (B)=1.76 -170
	УСТ	158	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 405 Z1д=31+j118 Z0д=99+j363	ЭЛ 13 23 ЭЛ 19	3I0=144 -69 3U0=0.43 -163 3I0 (B)=300 -71 3U0 (B)=1.77 -170
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=18000 T=0.05 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРВИ	УСТ	4923	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 20/267 91-173,0.233 (Лотн_лин=0.500)		3I0=4475 -80 3U0=27.64 -173 3I0 (B)=18000 -82 3U0 (B)=91.04 180
	УСТ	8683	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 20/267 91-173,0.061 (Лотн_лин=0.388)	ЭЛ 13	3I0=7893 -81 3U0=24.94 -174 3I0 (B)=18000 -83 3U0 (B)=98.31 180
	УСТ	10240	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 20/267 267-91,0.729 (Лотн_лин=0.254)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	3I0=9309 -81 3U0=27.67 -175 3I0 (B)=18000 -83 3U0 (B)=114.49 179
	УСТ	11117	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 20/267 267-91,0.379 (Лотн_лин=0.132)	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	3I0=10107 -82 3U0=31.85 -175 3I0 (B)=18000 -84 3U0 (B)=125.79 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=11400 T=0.80 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРВИ	УСТ	3319	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 173 Z1д=0.096+j0.396 Z0д=0.32+j1.24		3I0=3017 -77 3U0=18.66 -171 3I0 (B)=11398 -80 3U0 (B)=61.40 -178
	УСТ	5925	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ Х 173 Z1д=0.037+j0.153 Z0д=0.122+j0.477	ЭЛ 13	3I0=5387 -78 3U0=17.06 -171 3I0 (B)=11400 -80 3U0 (B)=67.13 -178
	УСТ	6889	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 20/267 91-173,0.948	ЭЛ 13 ЭЛ 19	3I0=6263 -78 3U0=18.67 -172 3I0 (B)=11399 -81

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				(Лотн_лин=0.966)		ЗU0 (В)=77.07 -178
	УСТ	7048	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕРР 20/267 91-173,0.893 (Лотн_лин=0.930)	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=6407 -79 ЗU0=20.25 -172 ЗI0 (В)=11400 -81 ЗU0 (В)=79.80 -179
	УСТ	6463	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=0.005+j0.020 Z0д=0.016+j0.063	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗI0=5876 -79 ЗU0=18.60 -172 ЗI0 (В)=11398 -80 ЗU0 (В)=73.22 -179
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=4300 T=1.60 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	1252	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.60+j6.63 Z0д=5.29+j20.67		ЗI0=1138 -74 ЗU0=7.04 -167 ЗI0 (В)=4300 -76 ЗU0 (В)=23.16 -174
	УСТ	2235	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.52+j6.29 Z0д=5.02+j19.61	ЭЛ 13	ЗI0=2032 -74 ЗU0=6.44 -167 ЗI0 (В)=4300 -77 ЗU0 (В)=25.32 -174
	УСТ	2612	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.42+j5.89 Z0д=4.70+j18.35	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗI0=2375 -74 ЗU0=7.08 -168 ЗI0 (В)=4300 -77 ЗU0 (В)=29.23 -174
	УСТ	2659	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.35+j5.57 Z0д=4.45+j17.38	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=2417 -75 ЗU0=7.64 -168 ЗI0 (В)=4300 -77 ЗU0 (В)=30.11 -175
	УСТ	2438	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=1.46+j6.05 Z0д=4.83+j18.87	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗI0=2216 -75 ЗU0=7.02 -168 ЗI0 (В)=4300 -76 ЗU0 (В)=27.62 -175
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=2640 T=2.30 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРБИ	УСТ	769	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=3.12+j12.91 Z0д=10.31+j40.27		ЗI0=699 -73 ЗU0=4.32 -166 ЗI0 (В)=2640 -75 ЗU0 (В)=14.22 -173
	УСТ	1372	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=3.01+j12.47 Z0д=9.96+j38.88	ЭЛ 13	ЗI0=1247 -73 ЗU0=3.95 -166 ЗI0 (В)=2640 -76 ЗU0 (В)=15.55 -173
	УСТ	1604	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=2.87+j11.89 Z0д=9.50+j37.08	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗI0=1458 -73 ЗU0=4.35 -167 ЗI0 (В)=2640 -76 ЗU0 (В)=17.95 -173
	УСТ	1632	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=2.74+j11.33 Z0д=9.05+j35.33	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=1484 -74 ЗU0=4.69 -167 ЗI0 (В)=2640 -76 ЗU0 (В)=18.48 -174
	УСТ	1497	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 173 Z1д=2.93+j12.13 Z0д=9.69+j37.82	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗI0=1361 -74 ЗU0=4.31 -167 ЗI0 (В)=2640 -75 ЗU0 (В)=16.96 -174
СОГЛАСОВАНИЕ	УСТ	425	1.10	ВИД-КЗ А0		ЗI0=387 -72

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
с 5 СТУПЕНЬЮ I=1460 T=4.20 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРВИ				УЗ-КЗ_X 173 Z1д=6.29+j26.06 Z0д=20.81+j81.26		ЗU0=2.39 -165 ЗI0 (В)=1460 -75 ЗU0 (В)=7.87 -173
	УСТ	759	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=6.14+j25.41 Z0д=20.29+j79.24	ЭЛ 13	ЗI0=690 -72 ЗU0=2.18 -166 ЗI0 (В)=1460 -75 ЗU0 (В)=8.60 -172
	УСТ	887	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=5.91+j24.46 Z0д=19.53+j76.27	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗI0=807 -72 ЗU0=2.40 -166 ЗI0 (В)=1460 -75 ЗU0 (В)=9.93 -172
	УСТ	903	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=5.64+j23.37 Z0д=18.66+j72.86	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=821 -73 ЗU0=2.60 -166 ЗI0 (В)=1460 -75 ЗU0 (В)=10.22 -173
	УСТ	828	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=6.00+j24.85 Z0д=19.84+j77.47	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗI0=753 -73 ЗU0=2.38 -166 ЗI0 (В)=1460 -75 ЗU0 (В)=9.38 -173
СОГЛАСОВАНИЕ с 6 СТУПЕНЬЮ I=140 T=6.40 защита 201 ТЗНП (267-91) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ-НОРВИ	УСТ	41	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=73+j303 Z0д=242+j945		ЗI0=37 -71 ЗU0=0.23 -165 ЗI0 (В)=140 -74 ЗU0 (В)=0.76 -172
	УСТ	73	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=72+j298 Z0д=238+j929	ЭЛ 13	ЗI0=66 -72 ЗU0=0.21 -165 ЗI0 (В)=140 -74 ЗU0 (В)=0.83 -172
	УСТ	85	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=70+j289 Z0д=231+j902	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗI0=77 -71 ЗU0=0.23 -165 ЗI0 (В)=140 -74 ЗU0 (В)=0.95 -171
	УСТ	87	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=67+j277 Z0д=221+j864	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=79 -72 ЗU0=0.25 -165 ЗI0 (В)=140 -74 ЗU0 (В)=0.98 -172
	УСТ	79	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_X 173 Z1д=71+j293 Z0д=234+j913	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗI0=72 -72 ЗU0=0.23 -165 ЗI0 (В)=140 -74 ЗU0 (В)=0.90 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=11900 T=0.10 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	3381	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.371 (Лотн_лин=0.445)		ЗI0=3074 -78 ЗU0=19.05 -171 ЗI0 (В)=11898 -81 ЗU0 (В)=62.59 -178
	УСТ	5915	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.329 (Лотн_лин=0.407)	ЭЛ 13	ЗI0=5378 -78 ЗU0=17.06 -172 ЗI0 (В)=11898 -82 ЗU0 (В)=67.04 -178

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	6768	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.289 (Лотн_лин=0.372)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗІ0=6153 -78 ЗU0=18.36 -172 ЗІ0 (В)=11899 -82 ЗU0 (В)=75.74 -178
	УСТ	7358	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.261 (Лотн_лин=0.347)	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ЗІ0=6689 -80 ЗU0=21.16 -173 ЗІ0 (В)=11899 -82 ЗU0 (В)=83.33 -180
	УСТ	6374	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.306 (Лотн_лин=0.387)	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗІ0=5795 -79 ЗU0=18.37 -172 ЗІ0 (В)=11899 -82 ЗU0 (В)=72.23 -179
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=4300 T=0.80 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	2180	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.968 (Лотн_лин=0.971)		ЗІ0=1982 -74 ЗU0=12.47 -168 ЗІ0 (В)=4299 -78 ЗU0 (В)=40.54 -175
	УСТ	3726	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.947 (Лотн_лин=0.953)	ЭЛ 13	ЗІ0=3387 -75 ЗU0=10.92 -168 ЗІ0 (В)=4299 -79 ЗU0 (В)=42.41 -175
	УСТ	4193	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.925 (Лотн_лин=0.934)	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗІ0=3812 -75 ЗU0=11.54 -169 ЗІ0 (В)=4299 -80 ЗU0 (В)=47.09 -175
	УСТ	2684	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.982 (Лотн_лин=0.984)	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ЗІ0=2440 -75 ЗU0=7.94 -168 ЗІ0 (В)=4299 -77 ЗU0 (В)=30.62 -174
	УСТ	3976	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 1021/271 93-353,0.935 (Лотн_лин=0.943)	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗІ0=3615 -76 ЗU0=11.63 -169 ЗІ0 (В)=4299 -79 ЗU0 (В)=45.23 -175
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=2600 T=1.80 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	1437	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.35+j1.49 Z0д=1.15+j4.46		ЗІ0=1307 -71 ЗU0=8.23 -165 ЗІ0 (В)=2600 -75 ЗU0 (В)=26.74 -172
	УСТ	2586	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.30+j1.26 Z0д=0.98+j3.79	ЭЛ 13	ЗІ0=2351 -72 ЗU0=7.60 -165 ЗІ0 (В)=2599 -76 ЗU0 (В)=29.45 -172
	УСТ	3072	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.24+j1.01 Z0д=0.78+j3.02	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗІ0=2793 -72 ЗU0=8.49 -166 ЗІ0 (В)=2600 -76 ЗU0 (В)=34.54 -172
	УСТ	1624	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.48+j2.03 Z0д=1.57+j6.09	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ЗІ0=1476 -71 ЗU0=4.82 -164 ЗІ0 (В)=2600 -73 ЗU0 (В)=18.54 -171
	УСТ	2841	1.10	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 13	ЗІ0=2583 -73

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=0.26+j1.12 Z0д=0.87+j3.36	ЭЛ 23	ЗU0=8.34 -166 ЗI0 (В)=2600 -76 ЗU0 (В)=32.35 -173
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=140 T=6.40 защита 10211 ТЗНП (271-93) ВЛ 220 КВ ТРУБНАЯ- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	77	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=18.79+j80.07 Z0д=62+j240		ЗI0=70 -66 ЗU0=0.44 -159 ЗI0 (В)=140 -69 ЗU0 (В)=1.44 -166
	УСТ	139	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=18.28+j77.90 Z0д=60+j233	ЭЛ 13	ЗI0=127 -66 ЗU0=0.41 -160 ЗI0 (В)=140 -70 ЗU0 (В)=1.59 -166
	УСТ	166	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=17.44+j74.33 Z0д=58+j223	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗI0=150 -66 ЗU0=0.46 -160 ЗI0 (В)=140 -70 ЗU0 (В)=1.86 -166
	УСТ	88	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=22.96+j97.85 Z0д=76+j293	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ЗI0=80 -66 ЗU0=0.26 -159 ЗI0 (В)=140 -68 ЗU0 (В)=1.00 -166
	УСТ	153	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 353 Z1д=17.78+j75.78 Z0д=59+j227	ЭЛ 13 ЭЛ 23	ЗI0=139 -67 ЗU0=0.45 -160 ЗI0 (В)=140 -70 ЗU0 (В)=1.74 -167
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=3500 T=2.90 защита 233 ТЗНП (283-285)- АТ-1 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	480	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.58 Z0д=0.00+j1.58		ЗI0=436 -87 ЗU0=2.70 180 ЗI0 (В)=3499 -89 ЗU0 (В)=32.98 -180
	УСТ	847	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.54 Z0д=0.00+j1.54	ЭЛ 13	ЗI0=770 -87 ЗU0=2.44 180 ЗI0 (В)=3499 -89 ЗU0 (В)=33.24 -180
	УСТ	966	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.50 Z0д=0.00+j1.50	ЭЛ 13 ЭЛ 19	ЗI0=878 -87 ЗU0=2.63 180 ЗI0 (В)=3499 -89 ЗU0 (В)=33.68 -180
	УСТ	995	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.49 Z0д=0.00+j1.49	ЭЛ 13 ЭЛ 20	ЗI0=904 -88 ЗU0=2.87 179 ЗI0 (В)=3500 -89 ЗU0 (В)=33.84 -180
	УСТ	951	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j1.50 Z0д=0.00+j1.50	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=864 -87 ЗU0=2.74 180 ЗI0 (В)=3499 -89 ЗU0 (В)=33.66 -180
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=140 T=5.80 защита 233 ТЗНП (283-285)- АТ-1 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	19	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j97.00 Z0д=0.00+j97.00		ЗI0=17 -89 ЗU0=0.11 178 ЗI0 (В)=140 -91 ЗU0 (В)=1.32 178

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	34	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j96.33 Z0д=0.00+j96.33	ЭЛ 13	3I0=31 -89 3U0=0.10 178 3I0 (Б)=140 -91 3U0 (Б)=1.33 178
	УСТ	39	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j95.45 Z0д=0.00+j95.45	ЭЛ 13 ЭЛ 19	3I0=35 -89 3U0=0.11 177 3I0 (Б)=140 -91 3U0 (Б)=1.35 178
	УСТ	40	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j95.00 Z0д=0.00+j95.00	ЭЛ 13 ЭЛ 20	3I0=36 -90 3U0=0.11 177 3I0 (Б)=140 -91 3U0 (Б)=1.35 178
	УСТ	38	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 283 Z1д=0.00+j95.45 Z0д=0.00+j95.45	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	3I0=35 -90 3U0=0.11 177 3I0 (Б)=140 -91 3U0 (Б)=1.35 178
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=3500 T=2.90 защита 243 ТЗНП (284-286)- АТ-2 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	506	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.25 Z0д=0.00+j1.25		3I0=460 -87 3U0=2.86 -180 3I0 (Б)=3500 -88 3U0 (Б)=32.85 -179
	УСТ	894	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.21 Z0д=0.00+j1.21	ЭЛ 13	3I0=813 -87 3U0=2.59 -180 3I0 (Б)=3500 -88 3U0 (Б)=33.13 -179
	УСТ	1018	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.17 Z0д=0.00+j1.17	ЭЛ 13 ЭЛ 19	3I0=925 -86 3U0=2.78 180 3I0 (Б)=3500 -88 3U0 (Б)=33.59 -179
	УСТ	1053	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.16 Z0д=0.00+j1.16	ЭЛ 13 ЭЛ 20	3I0=958 -87 3U0=3.04 180 3I0 (Б)=3500 -88 3U0 (Б)=33.77 -179
	УСТ	1007	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j1.17 Z0д=0.00+j1.17	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	3I0=916 -87 3U0=2.91 -180 3I0 (Б)=3500 -88 3U0 (Б)=33.59 -179
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=140 T=5.80 защита 243 ТЗНП (284-286)- АТ-2 220/115 КВ ПС 220 ВОЛЖСКАЯ	УСТ	20	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j85.28 Z0д=0.00+j85.28		3I0=18 -89 3U0=0.11 178 3I0 (Б)=140 -91 3U0 (Б)=1.31 179
	УСТ	36	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j84.72 Z0д=0.00+j84.72	ЭЛ 13	3I0=32 -89 3U0=0.10 178 3I0 (Б)=140 -91 3U0 (Б)=1.33 179
	УСТ	41	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j83.84 Z0д=0.00+j83.84	ЭЛ 13 ЭЛ 19	3I0=37 -88 3U0=0.11 178 3I0 (Б)=140 -90 3U0 (Б)=1.34 179
	УСТ	42	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j83.51	ЭЛ 13 ЭЛ 20	3I0=38 -90 3U0=0.12 178 3I0 (Б)=140 -90

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				Z0д=0.00+j83.51		ЗU0(В)=1.35 178
	УСТ	40	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 284 Z1д=0.00+j83.73 Z0д=0.00+j83.73	ЭЛ 13 ЭЛ 1021	ЗI0=37 -89 ЗU0=0.12 178 ЗI0(В)=140 -90 ЗU0(В)=1.34 179
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	15200	2.34	ВИД-КЗ А0 182-206,0.010		ЗI0=35593 -86 ЗU0=96.57 178
	УСТ	15200	2.72	ВИД-КЗ АВ0 182-206,0.010		ЗI0=41373 -145 ЗU0=112.25 119
	УСТ	15200	1.57	ВИД-КЗ А0 182-206,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	ЗI0=23855 -86 ЗU0=106.14 179
	УСТ	15200	1.76	ВИД-КЗ АВ0 182-206,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	ЗI0=26687 -145 ЗU0=118.74 119
	УСТ	15200	1.31	ВИД-КЗ А0 182-206,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	ЗI0=19888 -85 ЗU0=110.60 179
	УСТ	15200	1.44	ВИД-КЗ АВ0 182-206,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	ЗI0=21888 -144 ЗU0=121.72 119
	УСТ	15200	1.19	ВИД-КЗ А0 182-206,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	ЗI0=18132 -84 ЗU0=111.38 179
	УСТ	15200	1.31	ВИД-КЗ АВ0 182-206,0.010	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	ЗI0=19913 -144 ЗU0=122.32 119
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	8200	1.93	ВИД-КЗ А0 267-204 УЗК=К		ЗI0=15831 -82 ЗU0=32.59 -176
	УСТ	8200	1.65	ВИД-КЗ АВ0 267-204 УЗК=К		ЗI0=13522 -140 ЗU0=27.84 126
	УСТ	8200	1.56	ВИД-КЗ А0 267-204 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	ЗI0=12789 -82 ЗU0=56.42 -177
	УСТ	8200	1.36	ВИД-КЗ АВ0 267-204 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	ЗI0=11152 -141 ЗU0=49.20 124
	УСТ	8200	1.43	ВИД-КЗ А0 267-204 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	ЗI0=11727 -81 ЗU0=64.52 -178
	УСТ	8200	1.26	ВИД-КЗ АВ0 267-204 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	ЗI0=10304 -141 ЗU0=56.69 123
	УСТ	8200	1.36	ВИД-КЗ А0 267-204 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	ЗI0=11180 -81 ЗU0=67.86 -178
	УСТ	8200	1.21	ВИД-КЗ АВ0 267-204 УЗК=К	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	ЗI0=9891 -141 ЗU0=60.04 122
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 СТУПЕНИ ТЗНП	УСТ	3100	2.10	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267		ЗI0=6518 -82 ЗU0=40.19 -177
	УСТ	3100	2.13	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267		ЗI0=6594 -141 ЗU0=40.66 125

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	3100	2.87	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	3I0=8906 -82 3U0=41.95 -177
	УСТ	3100	2.99	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10	3I0=9284 -141 3U0=43.73 124
	УСТ	3100	2.57	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	3I0=7955 -82 3U0=46.97 -178
	УСТ	3100	2.72	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191	3I0=8424 -141 3U0=49.74 123
	УСТ	3100	2.42	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=7488 -82 3U0=48.91 -178
	УСТ	3100	2.58	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 267	ЭЛ 2 ЭЛ 13 10 ЭЛ 190 191 192	3I0=8009 -141 3U0=52.32 123
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 4 СТУПЕНИ ТЭНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	2.11 6.60 3.31	ВИД-КЗ А0 281-282 УЗК=К		3I0=1368 -75 3U0=8.73 -170
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	1.60 5.01 2.51	ВИД-КЗ АВ0 281-282 УЗК=К		3I0=1039 -134 3U0=6.63 131
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	0.93 2.90 1.41	ВИД-КЗ А0 405-401 УЗК=К1		3I0=606 -74 3U0=3.74 -168
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	0.69 2.14 1.04	ВИД-КЗ АВ0 405-401 УЗК=К1		3I0=446 -134 3U0=2.75 133
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	5.97 18.61 9.02	ВИД-КЗ А0 173-91 УЗК=К2		3I0=3883 -79 3U0=23.93 -172
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	5.10 15.88 7.69	ВИД-КЗ АВ0 173-91 УЗК=К2		3I0=3314 -138 3U0=20.42 129
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	650 0.10 2.0 250 0.0	3.10 9.66 4.68	ВИД-КЗ А0 353-93 УЗК=К3		3I0=2016 -76 3U0=12.42 -170
	УСТ ICP УСР	650 0.10 2.0	2.44 7.61 3.69	ВИД-КЗ АВ0 353-93 УЗК=К3		3I0=1589 -135 3U0=9.79 131

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ ZK	250 0.0				
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.69 2.16 1.05	ВИД-КЗ А0 283-285 УЗК=К4		3I0=451 -88 3U0=2.78 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.81 2.52 1.22	ВИД-КЗ АВ0 283-285 УЗК=К4		3I0=527 -148 3U0=3.25 119
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.70 2.19 1.06	ВИД-КЗ А0 284-286 УЗК=К5		3I0=457 -88 3U0=2.81 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	0.82 2.55 1.24	ВИД-КЗ АВ0 284-286 УЗК=К5		3I0=533 -148 3U0=3.28 119
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	11.67 36.38 8.76	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К6		3I0=7587 -82 3U0=23.24 -175
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	650 0.10 2.0 250 0.0	10.16 31.67 7.63	ВИД-КЗ АВ0 166-203 УЗК=К6		3I0=6604 -141 3U0=20.23 126
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 5 СТУПЕНИ ТЭНП	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	5.07 6.60 3.31	ВИД-КЗ А0 281-282 УЗК=К		3I0=1368 -75 3U0=8.73 -170
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	3.85 5.01 2.51	ВИД-КЗ АВ0 281-282 УЗК=К		3I0=1039 -134 3U0=6.63 131
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	2.24 2.90 1.41	ВИД-КЗ А0 405-401 УЗК=К1		3I0=606 -74 3U0=3.74 -168
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	1.65 2.14 1.04	ВИД-КЗ АВ0 405-401 УЗК=К1		3I0=446 -134 3U0=2.75 133
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	270 0.10 2.0 250 0.0	14.38 18.61 9.02	ВИД-КЗ А0 173-91 УЗК=К2		3I0=3883 -79 3U0=23.93 -172

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	12.27 15.88 7.69	ВИД-КЗ АВ0 173-91 УЗК=К2		3I0=3314 -138 3U0=20.42 129
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	7.47 9.66 4.68	ВИД-КЗ А0 353-93 УЗК=К3		3I0=2016 -76 3U0=12.42 -170
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	5.88 7.61 3.69	ВИД-КЗ АВ0 353-93 УЗК=К3		3I0=1589 -135 3U0=9.79 131
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	1.67 2.16 1.05	ВИД-КЗ А0 283-285 УЗК=К4		3I0=451 -88 3U0=2.78 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	1.95 2.52 1.22	ВИД-КЗ АВ0 283-285 УЗК=К4		3I0=527 -148 3U0=3.25 119
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	1.69 2.19 1.06	ВИД-КЗ А0 284-286 УЗК=К5		3I0=457 -88 3U0=2.81 179
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	1.97 2.55 1.24	ВИД-КЗ АВ0 284-286 УЗК=К5		3I0=533 -148 3U0=3.28 119
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	28.10 36.38 8.76	ВИД-КЗ А0 166-203 УЗК=К6		3I0=7587 -82 3U0=23.24 -175
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	270 0.10 2.0 250 0.0	24.46 31.67 7.63	ВИД-КЗ АВ0 166-203 УЗК=К6		3I0=6604 -141 3U0=20.23 126

Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего в максимальном нагрузочном режиме:

$$I_{\text{ОСЗ}} = \frac{K_{\text{ОТС}}}{K_{\text{В}}} \cdot (K_{\text{ОНБ}} + K_{\text{ОНС}}) \cdot I_{\text{НАГР}}$$

где  $K_{\text{ОТС}}=1.2 \div 1.5$ ;

$K_{\text{В}}=0.95$ ;

$K_{\text{ОНБ}}=0.05 \div 0.1$ ;

$$K_{\text{ОНС}} = 0 \div 0.03;$$

$$I_{\text{НАГР}} = 2000 \text{ А};$$

$$I_{\text{ОСЗ}} \geq \frac{1.2 \div 1.5}{0.95} \cdot (0.05 + 0) \cdot 2000 = 126 \div 158 \text{ А}$$

Разрешающее РНМ по нулевой последовательности:  $I_{\text{РАЗР.}} = 200 \text{ А}$  перв./0.1 А втор.

$$U_{\text{РАЗР.}} = 2.0 \text{ в втор.}$$

1 ступень ТЗНП: 15200 А перв./7.60 А втор.,  $T=0.1 \text{ с}$ , ненаправленная;

2 ступень ТЗНП: 8200 А перв./4.10 А втор.,  $T=1.2 \text{ с}$ , направленная;

3 ступень ТЗНП: 3100 А перв./1.55 А втор.,  $T=2.2 \text{ с}$ , направленная;

4 ступень ТЗНП: 640 А перв./0.32 А втор.,  $T=6.8 \text{ с}$ , направленная;

5 ступень ТЗНП: 260 А перв./0.13 А втор.,  $T=7.6 \text{ с}$ , ненаправленная;

### П2.5.5. Расчет параметров срабатывания аварийной максимальной токовой защиты:

Ток срабатывания МТЗ:

- Отстройка от максимального тока нагрузки:

$$I_{\text{СЗ}} \geq \frac{K_{\text{ОТС}} \cdot K_{\text{ЗАП}}}{K_{\text{В}}} \cdot I_{\text{НАГР}} = \frac{1.2 \cdot 1.0}{0.95} \cdot 2000 = 2526 \text{ А},$$

где  $K_{\text{ОТС}}$  – коэффициент отстройки;  $K_{\text{В}}$  – коэффициент возврата;  $K_{\text{ЗАП}}$  – коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска двигателей нагрузки;  $I_{\text{НАГР}}$  – максимальный рабочий ток по рассматриваемой ЛЭП 220 кВ, принятый равным 2000 А.

Принимаем предварительно:  $I_{\text{СЗ}} = 2600 \text{ А}$

- Эффективность функционирования МТЗ:

В качестве расчетного принимается КЗ соответствующего вида в конце ЛЭП при каскадном отключении ЛЭП с противоположной стороны, в минимальном расчетном режиме,  $K_{\text{ч}}$  не менее 1,5.

```

=====
ВЕЛИЧИНА IA IB
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5
ФОРМУЛА IУСА=MOD(IA)/КЧ
ФОРМУЛА IУСВ=MOD(IB)/КЧ
ВЕТВЬ 182-206
НСМ 1
ВИД-КЗ А0 АВ0 АВ
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2
ПОДРЕЖИМ 1
ПОДРЕЖИМ 2
ЭЛЕМЕНТ 11 10 191
ПОДРЕЖИМ 3
ЭЛЕМЕНТ 11 13 190 193
-----
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА
Подрезим 1
НСМ 1
ВИД-КЗ А0
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2
Uпа=235.0/-0 Z1=0.805+j7.069 Z2=0.805+j7.069 Z0=2.167+j11.292
Замеры

```

182-206 IA 15832 -82 IB 0 0  
IYCA 10554.788/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.805+j7.069 Z2=0.805+j7.069 Z0=2.167+j11.292  
Замеры  
182-206 IA 18207 -75 IB 17478 149  
IYCA 12137.747/0.000  
IYCB 11652.302/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.805+j7.069 Z2=0.805+j7.069 Z0=2.167+j11.292  
Замеры  
182-206 IA 16515 -54 IB 16515 126  
IYCA 11010.309/0.000  
IYCB 11010.312/0.000

-----  
Подрезим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.7/-0 Z1=1.238+j9.997 Z2=1.238+j9.997 Z0=3.097+j16.857  
Замеры  
182-206 IA 10952 -81 IB 0 0  
IYCA 7301.351/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.7/-0 Z1=1.238+j9.997 Z2=1.238+j9.997 Z0=3.097+j16.857  
Замеры  
182-206 IA 12762 -74 IB 12375 149  
IYCA 8508.233/0.000  
IYCB 8250.212/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.7/-0 Z1=1.238+j9.997 Z2=1.238+j9.997 Z0=3.097+j16.857  
Замеры  
182-206 IA 11697 -53 IB 11697 127  
IYCA 7798.139/0.000  
IYCB 7798.137/0.000

-----  
Подрезим 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 13 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 1 )  
ЭЛЕМЕНТ 190 (ВОГЭС 220 БЛ№3 )  
ЭЛЕМЕНТ 193 (ВОГЭС 220 БЛ№2 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.5/-0 Z1=0.939+j8.593 Z2=0.939+j8.593 Z0=2.251+j13.287  
Замеры  
182-206 IA 13263 -82 IB 0 0  
IYCA 8842.192/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.5/-0 Z1=0.939+j8.593 Z2=0.939+j8.593 Z0=2.251+j13.287  
Замеры  
182-206 IA 15011 -76 IB 14539 149  
IYCA 10007.258/0.000  
IYCB 9692.876/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM2  
Uпа=235.5/-0 Z1=0.939+j8.593 Z2=0.939+j8.593 Z0=2.251+j13.287  
Замеры  
182-206 IA 13620 -54 IB 13620 126  
IYCA 9080.272/0.000  
IYCB 9080.273/0.000

- Время срабатывания АМТЗ:

Выдержка времени АМТЗ выбирается равной времени оперативного ускорения защит от междуфазных КЗ.

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с}$$

Принимаем:  $I_{сз} = 2600 \text{ А перв.} / 1.30 \text{ А втор.},$

$$t_{сз} = 0.3 \text{ с.}$$

Защита нормально выведена, вводится автоматически при срабатывании блокировки при неисправностях цепей напряжения.

### П2.5.6. АПВ выключателей 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2:

- *Расчет выдержки времени АПВ выключателей ЛЭП:*

$$t_{\text{АПВ(1В)}} = t_{\text{защ.(2В)}} - t_{\text{защ.(1В)}} + t_{\text{откл(2В)}} - t_{\text{откл(1В)}} + t_{\text{ос}} - t_{\text{в(1В)}} + t_{\text{зап1}},$$

$$t_{\text{ВВ ВоГЭС}} = 0.1 \text{ с,}$$

$$t_{\text{ОВ ВоГЭС}} = 0.04 \text{ с,}$$

$$t_{\text{ОВ ВОЛЖСКАЯ}} = 0.06 \text{ с,}$$

$$t_{\text{ВВ ВОЛЖСКАЯ}} = 0.25 \text{ с}$$

$$t_{\text{АПВ ВОЛЖСКАЯ}} = 2.4 - 0 + 0.04 - 0 + 0.2 - 0.25 + 0.5 = 2.89 \text{ с}$$

$$t_{\text{АПВ ВОЛЖСКАЯ}} = 3.0 \text{ с}$$

Для обеспечения очередности включения выключателей от устройств ТАПВ принимаем ступень селективности  $\Delta t$  равной 0,3-1,0 с, но не менее значения  $\Delta t$ , рассчитанной по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{в(1ВШ)}} + t_{\text{усз(1ВШ)}} + t_{\text{откл(1ВШ)}} + t_{\text{зап2}} = 0,1 + 0,1 + 0,04 + 0,2 = 0,44 \text{ с.}$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ с}$$

$$t_{\text{АПВ ВоГЭС}} = 3.0 + 0.5 = 3.5 \text{ с}$$

- *Уставки измерительных реле контроля напряжения и контроля синхронизма:*

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы:

$$\Delta U = 0.2 \cdot U_{\text{НОМ}} = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ В,}$$

$$\Delta \varphi = 30^\circ,$$

$$\Delta f = 0.1 \text{ Гц,}$$

Для реле максимального напряжения:  $U_{\text{МАХ}} = (0.7-0.8) \cdot U_{\text{НОМ}},$

$$U_{\text{МАХ}} = 0.7 \cdot 100 = 70 \text{ В,}$$

Для реле минимального напряжения:  $U_{\text{МИН}} = (0.3-0.4) \cdot U_{\text{НОМ}},$

$$U_{\text{МИН}} = 0.4 \cdot 100 = 40 \text{ В.}$$

### П2.5.7. АПВ выключателя 220 кВ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Волжская №2:

Ток срабатывания реле тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным  $(0.05 \div 0.1) \cdot I_{\text{НОМ}}$ :

=====

ВЕЛИЧИНА IA  
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5  
ФОРМУЛА IУС=MOD(IA)/КЧ  
ВЕТВЬ 182-206  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0 АВ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
ПОДРЕЖИМ 1  
ПОДРЕЖИМ 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 191  
ПОДРЕЖИМ 3  
ЭЛЕМЕНТ 11 10 2 191

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Подрезим 1  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
Замеры  
182-206 IA 8186 -84  
IУС 5457.334/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
Замеры  
182-206 IA 7713 -56  
IУС 5141.964/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Uпа=234.9/-0 Z1=0.344+j4.459 Z2=0.344+j4.459 Z0=0.647+j4.269  
Замеры  
182-206 IA 8789 -81  
IУС 5859.100/0.000

-----

Подрезим 2  
ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Uпа=235.4/-0 Z1=0.474+j5.335 Z2=0.474+j5.335 Z0=0.683+j4.618  
Замеры  
182-206 IA 5365 -83  
IУС 3576.477/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Uпа=235.4/-0 Z1=0.474+j5.335 Z2=0.474+j5.335 Z0=0.683+j4.618  
Замеры  
182-206 IA 4863 -55  
IУС 3242.312/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
УЗЕЛ-КЗ 267  
Uпа=235.4/-0 Z1=0.474+j5.335 Z2=0.474+j5.335 Z0=0.683+j4.618  
Замеры  
182-206 IA 5605 -82  
IУС 3736.518/0.000

-----

Подрезим 3

ЭЛЕМЕНТ 11 (СВ 220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )

НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0

УЗЕЛ-КЗ 267  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.493+j5.546$   $Z2=0.493+j5.546$   $Z0=0.687+j4.875$

Замеры

182-206 IA 1498 -89  
 IYC 998.631/0.000  
 ВИД-КЗ АВ

УЗЕЛ-КЗ 267  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.493+j5.546$   $Z2=0.493+j5.546$   $Z0=0.687+j4.875$

Замеры

182-206 IA 1288 -59  
 IYC 858.705/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0

УЗЕЛ-КЗ 267  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.493+j5.546$   $Z2=0.493+j5.546$   $Z0=0.687+j4.875$

Замеры

182-206 IA 1514 -90  
 IYC 1009.448/0.000

Уставку по току срабатывания реле тока УРОВ принимаем:  $I_{сз}=(0.05\div 0.1)\cdot 1=0.05\div 0.1$  А втор.

$I_{уров}=200$  А перв./0.10 А втор.;

Выдержка времени УРОВ должна выбираться по условию отстройки от времени отключения исправного выключателя с учетом времени возврата устройства, погрешности внутренних элементов выдержки времени и необходимого запаса, в соответствии с выражением:

$$t_{сз} = t_{откл.в} + t_{возв.уров} + t_{зап} ,$$

где  $t_{откл.в}$  – время отключения выключателя с той стороны, для которой рассматривается УРОВ. Данная величина должна учитывать время срабатывания промежуточного реле или контактора, если действие на электромагнит отключения выключателя производится только через него;

$t_{возв.уров}$  – максимальное время возврата ИО тока УРОВ, принимаемое равным 0.02 с;

$t_{зап}$  – время запаса, принимаемое равным 0.05-0.1 с.

$$t_{сз}=0.04+0.02+0.1= 0.16 \text{ с}$$

Выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

$T_{уров}=0.2$  с

## П2.6. Расчет уставок устройств РЗА СВ 220 кВ Волжская ГЭС

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Для выбора принципов и ориентировочного расчета уставок устройств релейной защиты в настоящем проекте произведен расчет токов при коротких замыканиях. Расчеты выполнялись по схеме замещения прямой и нулевой последовательностей, приведенной в Приложении 1.

Ориентировочные расчеты уставок устройств релейной защиты СВ 220 кВ Волжская ГЭС производились в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», руководящими указаниями, руководствами по эксплуатации микропроцессорных шкафов.

Уставки защит смежной сети выбирались в данном проекте в объеме, необходимом для согласования.

Времена срабатывания вторых ступеней дистанционных защит (ДЗ) и токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) выбирались с учетом времени действия устройства УРОВ 220 кВ.

Нумерация линий, автотрансформаторов и защит принята условной и приведена на схеме замещения прямой (нулевой) последовательности для расчета уставок РЗА:

- Эл.1 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1;
- Эл.2 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №2;
- Эл.3 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3;
- Эл.4 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Полунино;
- Эл.5 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Гумрак;
- Эл.6 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Волга с отпайкой на ПС Северная;
- Эл.7 – ВЛ 220 кВ Алюминиевая-Юбилейная;
- Эл.10 – АТ 10Т 500/220 кВ Волжская ГЭС;
- Эл.12 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2;
- Эл.13 – ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1;
- Эл.75 – АТ-5 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.79 – АТ-6 220/115 кВ ПС 220 кВ Алюминиевая;
- Эл.19 – ВЛ 220 кВ Волжская-Юбилейная;
- Эл.22 – ВЛ 220 кВ Волжская-Приморская;
- Эл.20 – ВЛ 220 кВ Волжская-Норби;
- Эл.1021 – ВЛ 220 кВ Трубная-Волжская №1;
- Эл.21 – АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Волжская;
- Эл.194 – Блок №1 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.193 – Блок №2 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.190 – Блок №3 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.191 – Блок №6 220 кВ Волжской ГЭС;
- Эл.192 – Блок №7 220 кВ Волжской ГЭС;

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

### П2.6.1. Расчет уставок дистанционной защиты (ДЗ) СВ 220 кВ Волжской ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XУ=1.70 Ом RУ=1.10 Ом T=0.10 защита 12 ЭПЗ-1636 (166-157) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	XУ RУ RУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.79 0.923 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 1/166 264-154,0.374 (Лотн_лин=0.763)		ZCA=2.12 84 ZAB (Б)=1.54 83
	XУ RУ RУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.31 0.674 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 1/166 264-154,0.374 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13	ZCA=1.55 83 ZBC (Б)=1.54 83
	XУ RУ RУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.25 0.644 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 1/166 4-264,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13	ZCA=1.49 82 ZBC (Б)=2.02 83
	XУ RУ RУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.19 0.615 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 1/166 264-154,0.374 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=1.42 83 ZBC (Б)=1.54 83
	XУ RУ RУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.10 0.569 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 1/166 4-264,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=1.31 83 ZBC (Б)=2.02 83
	XУ XУМИН RУ RУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.09 1.10 0.560 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 1/166 264-154,0.374 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=1.29 83 ZBC (Б)=1.54 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XУ=3.44 Ом RУ=1.76 Ом T=0.70 с ФМЧ 83 AL 0	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	2.94 1.51 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_х 4 Z1д=0.028+j0.226 Z0д=0.207+j0.804		ZCA=3.47 85 ZAB (Б)=3.12 84

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
Ф2 -15 Ф3 115 защита 12 ШЭТ220 (166-157) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1						
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.93 0.994 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.027+j0.218 Z0д=0.200+j0.777	ЭЛ 13	ZCA=2.29 83 ZAB(Б)=3.11 84
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.70 0.878 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.027+j0.213 Z0д=0.195+j0.760	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=2.02 83 ZAB(Б)=3.12 84
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.50 0.774 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.026+j0.208 Z0д=0.191+j0.742	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=1.78 84 ZAB(Б)=3.12 84
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=11.9 Ом RY=6.10 Ом T=1.60 с ФМЧ 83 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 12 ШЭТ220 (166-157) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.1 5.23 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.23+j1.80 Z0д=1.64+j6.40		ZCA=11.97 86 ZCA(Б)=10.77 85
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.67 3.44 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.22+j1.74 Z0д=1.59+j6.20	ЭЛ 13	ZCA=7.89 84 ZCA(Б)=10.77 85
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.89 3.04 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.21+j1.70 Z0д=1.55+j6.05	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=6.96 85 ZCA(Б)=10.76 85
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.19 2.68 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 4 Z1д=0.21+j1.65 Z0д=1.51+j5.89	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=6.13 85 ZCA(Б)=10.76 85
СОГЛАСОВАНИЕ	XU	99.1	0.85	ВИД-КЗ ABC		ZCA=116.83 86

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=118.6 Ом РУ=60.8 Ом Т=7.60 с ФМЧ 83 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 12 ШЭТ220 (166-157) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	51.1 80 -15 115 0		УЗ-КЗ_Х 4 Z1д=2.57+j20.54 Z0д=18.79+j73.14		ZBC (Б)=107.17 85
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	64.7 33.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 4 Z1д=2.50+j19.91 Z0д=18.22+j70.92	ЭЛ 13	ZCA=76.48 85 ZBC (Б)=107.22 85
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	57.7 29.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 4 Z1д=2.44+j19.47 Z0д=17.82+j69.35	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=68.14 85 ZBC (Б)=107.10 85
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	51.3 26.4 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 4 Z1д=2.38+j19.01 Z0д=17.40+j67.71	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=60.57 85 ZBC (Б)=107.11 85
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=1.70 Ом РУ=1.10 Ом Т=0.00 с ФМЧ 83 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 22 ШЭТ220 (182-153) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.7 6.56 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/182 24-148,0.372 (Лотн_лин=0.763)		ZCA=15.48 103 ZAB (Б)=1.54 83
	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.90 0.981 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/182 7-24,0.000 (Лотн_лин=1.000)		ZCA=2.25 84 ZAB (Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.74 1.93 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/182 24-148,0.372 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13	ZCA=4.41 87 ZAB (Б)=1.54 83
	ХУ РУ РУМИН	1.25 0.644 1.10	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 2/182 7-24,0.000	ЭЛ 13	ZCA=1.49 82 ZAB (Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	80 -15 115 0		(Лотн_лин=1.000)		
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.23 2.18 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/182 24-148,0.372 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13 ЭЛ 191	ZCA=4.98 88 ZAB(Б)=1.54 83
	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.29 0.667 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/182 7-24,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13 ЭЛ 191	ZCA=1.54 82 ZAB(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.95 2.55 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/182 24-148,0.372 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13 ЭЛ 191 192	ZCA=5.83 88 ZAB(Б)=1.54 83
	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.35 0.696 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВЕЕР 2/182 7-24,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13 ЭЛ 191 192	ZCA=1.61 82 ZAB(Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=3.44 Ом РУ=1.76 Ом Т=0.70 с ФМЧ 83 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 22 ШЭТ220 (182-153) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.72 2.44 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.814 Zр=5.66 80		ZCA=3.67 81 ZAB(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.87 1.99 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.485 Zр=4.63 80	ЭЛ 12	ZCA=3.00 81 ZAB(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.69 1.90 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.417 Zр=4.42 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZCA=2.87 81 ZAB(Б)=2.02 83
	ХУ РУ	3.51 1.81	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZCA=2.73 81 ZAB(Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	80 -15 115 0		УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.349 Zp=4.21 80		
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 3 СТУПЕНЬЮ ХУ=11.9 Ом РУ=6.10 Ом Т=1.60 ФМЧ 83 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 22 ШЭТ220 (182-153) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	16.3 8.43 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.814 Zp=19.58 80		ZCA=3.67 81 ZCA(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	13.4 6.90 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.485 Zp=16.03 80	ЭЛ 12	ZCA=3.00 81 ZCA(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.8 6.58 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.417 Zp=15.29 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZCA=2.87 81 ZCA(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.2 6.27 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.349 Zp=14.56 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZCA=2.73 81 ZCA(Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=145.2 Ом РУ=74.4 Ом Т=7.60 с ФМЧ 83 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 22 ШЭТ220 (182-153) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	199.4 102.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.814 Zp=238.87 80		ZCA=3.67 81 ZBC(Б)=2.02 83
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	163.3 84.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Зкз<Зсз - расчет уст-ки по Кт=1.485 Zp=195.56 80	ЭЛ 12	ZCA=3.00 81 ZBC(Б)=2.02 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	155.8 80.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.417 Zр=186.62 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZCA=2.87 81 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	148.3 76.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Kт=1.349 Zр=177.67 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZCA=2.73 81 ZBC (Б)=2.02 83
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XU=1.70 Ом RY=1.10 Ом T=0.00 с ФМЧ 83 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 32 ШЭТ220 (166-161) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.79 0.923 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 3/166 265-158,0.372 (Лотн_лин=0.763)		ZCA=2.12 84 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.31 0.673 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 3/166 265-158,0.372 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13	ZCA=1.55 83 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.25 0.644 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 3/166 5-265,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13	ZCA=1.49 82 ZBC (Б)=2.02 83
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.19 0.615 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 3/166 265-158,0.372 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=1.42 83 ZBC (Б)=1.54 83
	XU RY РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.10 0.569 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 3/166 5-265,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=1.31 83 ZBC (Б)=2.02 83
	XU ХУМИН RY РУМИН ФМЧ	1.09 1.10 0.560 1.10 80	0.85	ВИД-КЗ ABC ВЕЕР 3/166 265-158,0.372 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=1.29 83 ZBC (Б)=1.54 83

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф2 Ф3 Ф4	-15 115 0				
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=3.44 Ом РУ=1.76 Ом Т=0.70 с ФМЧ 83 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 32 ШЭТ220 (166-161) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	2.94 1.52 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.029+j0.227 Z0д=0.193+j0.826		ZCA=3.48 85 ZBC (Б)=3.12 84
	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.93 0.995 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.028+j0.219 Z0д=0.186+j0.799	ЭЛ 13	ZCA=2.29 83 ZBC (Б)=3.12 84
	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.71 0.879 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.027+j0.214 Z0д=0.182+j0.781	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=2.02 83 ZBC (Б)=3.12 84
	ХУ РУ РУМИН ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.50 0.774 1.10 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.026+j0.208 Z0д=0.177+j0.758	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=1.78 84 ZBC (Б)=3.12 84
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ ХУ=11.9 Ом РУ=6.10 Ом Т=1.60 с ФМЧ 83 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 32 ШЭТ220 (166-161) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.1 5.23 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.23+j1.80 Z0д=1.53+j6.54		ZCA=11.96 86 ZAB (Б)=10.75 85
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	6.66 3.44 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.22+j1.74 Z0д=1.48+j6.34	ЭЛ 13	ZCA=7.88 84 ZAB (Б)=10.76 85
	ХУ РУ ФМЧ Ф2	5.89 3.04 80 -15	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.21+j1.70 Z0д=1.44+j6.19	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=6.97 85 ZAB (Б)=10.76 85

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0				
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.19 2.68 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=0.21+j1.65 Z0д=1.41+j6.03	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=6.14 85 ZAB(Б)=10.76 85
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ XУ=145.2 Ом RУ=74.4 Ом Т=7.60 с ФМЧ 83 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 32 ШЭТ220 (166-161) ВЛ 220 КВ ВОЛЖСКАЯ ГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	120.8 62.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=3.13+j24.93 Z0д=21.18+j90.78		ZCA=142.40 86 ZCA(Б)=131.17 85
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	78.7 40.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=3.04+j24.17 Z0д=20.53+j88.01	ЭЛ 13	ZCA=93.04 85 ZCA(Б)=131.17 85
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	70.4 36.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=2.97+j23.67 Z0д=20.11+j86.18	ЭЛ 13 ЭЛ 194	ZCA=83.15 85 ZCA(Б)=131.14 85
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	62.7 32.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 5 Z1д=2.91+j23.13 Z0д=19.65+j84.21	ЭЛ 13 ЭЛ 190 194	ZCA=74.09 85 ZCA(Б)=131.19 85
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ XУ=2.57 Ом RУ=1.30 Ом Т=0.00 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 131 ШЭТ220 (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.16 2.66 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВВЕР 13/166 271-198,0.883 (Лотн_лин=0.763)		ZCA=6.12 83 ZAB(Б)=2.35 80
	XУ RУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.18 2.16 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВВЕР 13/166 271-198,0.883 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1	ZCA=4.98 82 ZAB(Б)=2.35 80
	XУ	3.67	0.85	ВИД-КЗ АВС	ЭЛ 1	ZCA=4.37 82

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	1.89 80 -15 115 0		ВБЕР 13/166 271-198,0.883 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 194	ZAB(Б)=2.35 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.22 1.66 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC ВБЕР 13/166 271-198,0.883 (Лотн_лин=0.763)	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	ZCA=3.83 82 ZAB(Б)=2.35 80
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ XU=4.33 Ом RV=2.23 Ом T=0.80 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 131 ШЭТ220 (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.4 10.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.046+j0.254 Z0д=0.199+j0.870		ZCA=23.97 90 ZBC(Б)=3.97 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.1 6.25 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.046+j0.252 Z0д=0.198+j0.864	ЭЛ 1	ZCA=14.39 83 ZBC(Б)=3.97 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.08 4.68 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.045+j0.247 Z0д=0.193+j0.845	ЭЛ 1 ЭЛ 194	ZCA=10.77 83 ZBC(Б)=3.96 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	7.07 3.65 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.044+j0.243 Z0д=0.190+j0.832	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	ZCA=8.39 83 ZBC(Б)=3.97 80
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ XU=7.40 Ом RV=3.80 Ом T=1.70 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 131 ШЭТ220 (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	35.0 18.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.19+j1.06 Z0д=0.83+j3.64		ZCA=41.14 90 ZBC(Б)=6.77 80
	XU RV ФМЧ Ф2 Ф3	20.7 10.7 80 -15 115	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.19+j1.05 Z0д=0.83+j3.61	ЭЛ 1	ZCA=24.57 83 ZBC(Б)=6.77 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезжим	Эл величины
	Ф4	0				
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	15.6 8.02 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.19+j1.04 Z0д=0.81+j3.55	ЭЛ 1 ЭЛ 194	ZСА=18.45 83 ZBC(Б)=6.78 80
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.1 6.24 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=0.18+j1.01 Z0д=0.79+j3.47	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	ZСА=14.34 83 ZBC(Б)=6.77 80
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=89.5 Ом РУ=46.1 Ом Т=6.80 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 131 ШЭТ220 (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	491.8 253.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=4.16+j22.82 Z0д=17.89+j78.16		ZСА=578.91 92 ZСА(Б)=81.96 80
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	253.3 130.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=4.12+j22.60 Z0д=17.72+j77.44	ЭЛ 1	ZСА=299.88 84 ZСА(Б)=81.94 80
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	195.7 100.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=4.05+j22.21 Z0д=17.41+j76.08	ЭЛ 1 ЭЛ 194	ZСА=231.95 84 ZСА(Б)=81.85 80
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	155.6 80.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=3.98+j21.81 Z0д=17.11+j74.73	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	ZСА=184.49 83 ZСА(Б)=81.89 80
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 1 СТУПЕНЬЮ ХУ=2.57 Ом РУ=1.30 Ом Т=0.00 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 121 ШЭТ220 (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.5 5.91 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 12/182 267-204,0.869 (Лотн_лин=0.766)		ZСА=14.16 74 ZСА(Б)=2.35 80
	XУ	4.03	0.85	ВИД-КЗ АВС	ЭЛ 10	ZСА=4.83 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	2.08 80 -15 115 0		ВБЕР 12/182 267-204,0.869 (Лотн_лин=0.766)		ZCA(Б)=2.35 80
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.41 1.76 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 12/182 267-204,0.869 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	ZCA=4.07 81 ZCA(Б)=2.35 80
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	2.88 1.49 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС ВБЕР 12/182 267-204,0.869 (Лотн_лин=0.766)	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	ZCA=3.44 81 ZCA(Б)=2.35 80
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 2 СТУПЕНЬЮ ХУ=4.33 Ом РУ=2.23 Ом Т=0.80 с ФМЧ 80 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 121 ШЭТ220 (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	5.80 2.99 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 267-204 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.756 Zр=6.95 80		ZCA=5.39 78 ZBC(Б)=3.07 80
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.46 2.30 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 267-204 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.350 Zр=5.34 80	ЭЛ 10	ZCA=4.15 80 ZBC(Б)=3.07 80
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	4.22 2.17 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 267-204 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.276 Zр=5.05 80	ЭЛ 10 ЭЛ 191	ZCA=3.92 80 ZBC(Б)=3.07 80
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	3.97 2.05 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС 267-204 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К Защ Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.202 Zр=4.76 80	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	ZCA=3.69 80 ZBC(Б)=3.07 80
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 3 СТУПЕНЬЮ ХУ=7.40 Ом РУ=3.80 Ом Т=1.70 с ФМЧ 80 АЛ 0 Ф2 -15	ХУ ХУМАК РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 283.6 80 -15 115 0	0.85 Котс= 0.03	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.19+j1.07 Z0д=0.84+j3.66		ZCA=41.30 -90 ZAB(Б)=6.77 80

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
Ф3 115 защита 121 ШЭТ220 (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2						
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	20.7 10.7 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.175+j0.964 Z0д=0.76+j3.30	ЭЛ 10	ZCA=24.98 78 ZAB (Б)=6.78 79
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	14.2 7.33 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.170+j0.933 Z0д=0.73+j3.20	ЭЛ 10 ЭЛ 191	ZCA=17.02 80 ZAB (Б)=6.78 79
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	10.3 5.33 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.164+j0.903 Z0д=0.71+j3.09	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	ZCA=12.33 81 ZAB (Б)=6.79 79
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 4 СТУПЕНЬЮ ХУ=89.5 РУ=46.1 Т=6.80 ФМЧ 80 АЛ 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 121 ШЭТ220 (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	ХУ ХУМАК РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	550.0 550.0 283.6 80 -15 115 0	0.85 Котс= 0.04	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=4.16+j22.88 Z0д=17.95+j78.39		ZCA=580.69 -88 ZAB (Б)=81.89 80
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	244.8 126.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.77+j20.71 Z0д=16.24+j70.93	ЭЛ 10	ZCA=294.80 79 ZAB (Б)=82.07 79
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	175.1 90.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.66+j20.13 Z0д=15.79+j68.96	ЭЛ 10 ЭЛ 191	ZCA=209.92 80 ZAB (Б)=82.08 79
	ХУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	130.4 67.2 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.54+j19.47 Z0д=15.27+j66.69	ЭЛ 10 ЭЛ 191 192	ZCA=155.84 81 ZAB (Б)=82.04 79
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 500 КВ ВОЛЖСКОЙ ГЭС (182-166) -	ХУ РУ ФМЧ Ф2	15.5 8.00 80 -15	0.85	ВИД-КЗ АВС УЗЕЛ-КЗ 314		ZCA=18.26 90

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	Ф3 Ф4	115 0				
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.2 5.79 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 12	ZCA=13.22 90
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.88 5.09 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZCA=11.63 90
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	8.65 4.46 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZCA=10.18 90
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 1 СТУПЕНЬЮ XU=61.0 Ом RY=32.0 Ом T=0.7/1.0 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 101 ШЭ2710 572 (167-168) - Узел 171 ФПК ВОГЭС	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	17.6 9.05 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.000+j0.984 Z0д=0.00+j1.00		ZCA=20.65 90 ZAB(Б)=54.90 90
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	12.7 6.56 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.000+j0.984 Z0д=0.00+j1.00	ЭЛ 12	ZCA=14.98 90 ZAB(Б)=54.97 90
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	11.2 5.77 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.000+j0.950 Z0д=0.000+j0.969	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZCA=13.17 90 ZAB(Б)=54.95 90
	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	9.80 5.05 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.000+j0.916 Z0д=0.000+j0.934	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZCA=11.53 90 ZAB(Б)=54.95 90
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 2 СТУПЕНЬЮ XU=135.0 Ом RY=70.0 Ом T=3.7/4.0 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15	XU RY ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	38.8 20.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.00+j11.33 Z0д=0.00+j11.55		ZCA=45.63 91 ZAB(Б)=121.72 91

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
Ф3 115 защита 101 ШЭ2710 572 (167-168)- Узел 171 ФПК ВОГЭС						
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	28.2 14.5 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.00+j11.20 Z0д=0.00+j11.42	ЭЛ 12	ZCA=33.14 90 ZAB(Б)=121.66 91
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	24.9 12.8 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.00+j10.86 Z0д=0.00+j11.07	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZCA=29.26 90 ZAB(Б)=121.68 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	21.9 11.3 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC УЗ-КЗ_X 314 Z1д=0.00+j10.48 Z0д=0.00+j10.69	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZCA=25.71 91 ZAB(Б)=121.71 90
СОГЛАСОВАНИЕ (182-166) - с 3 СТУПЕНЬЮ XУ=308.0 Ом РУ=145.0 Ом Т=5.7/6.0 с ФМЧ 80 AL 0 Ф2 -15 Ф3 115 защита 101 ШЭ2710_572 (167-168) - Узел 171 ФПК ВОГЭС	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	81.2 41.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 314-167 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.633 Zр=97.28 80		ZAB=16.77 90 ZAB(Б)=48.52 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	65.3 33.6 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 314-167 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.312 Zр=78.17 80	ЭЛ 12	ZAB=13.48 90 ZAB(Б)=48.52 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	61.8 31.9 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 314-167 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.243 Zр=74.01 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZAB=12.76 90 ZAB(Б)=48.52 90
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4	58.3 30.0 80 -15 115 0	0.85	ВИД-КЗ ABC 314-167 УЗК=К УЗ-КЗ_R К Заш Б работает Zкз<Zсз - расчет уст-ки по Кт=1.172 Zр=69.82 80	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZAB=12.04 90 ZAB(Б)=48.52 90
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 ЗОНЫ ДЗ (направлена в	XУ РУ ФМЧ	1.10 1.10 80	67.27 2326 КЧзр=	ВИД-КЗ ABC 166-203,0.010		ZAB=0.016 82 IAB=31992 -58 Hab=88 град

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
1 СШ)	Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	-15 115 0 1.00 1.00 1.00 1.00 0.10	70.79      160			
	XU YU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	1.10 1.10 80 -15 115 0 1.00 1.00 1.00 1.00 0.10	60.21 1598 КЧзр= 63.11      125	ВИД-КЗ АВС 166-203,0.010	ЭЛ 12	ZCA=0.017 82 ICA=24962 62 Hca=88 град
	XU YU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	1.10 1.10 80 -15 115 0 1.00 1.00 1.00 1.00 0.10	57.32 1518 КЧзр= 59.92      112	ВИД-КЗ АВС 166-203,0.010	ЭЛ 12 ЭЛ 191	ZAB=0.018 82 IAB=22305 -58 Hab=88 град
	XU YU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	1.10 1.10 80 -15 115 0 1.00 1.00 1.00 1.00 0.10	54.02 1445 КЧзр= 56.29      98.24	ВИД-КЗ АВС 166-203,0.010	ЭЛ 12 ЭЛ 191 192	ZAB=0.020 82 IAB=19648 -58 Hab=88 град
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 ЗОНЫ ДЗ (направлена в 1 СШ)	XU YU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	58.0 30.0 80 -15 115 0 52.7 27.3 1.00 1.00 0.10	17.11 141 КЧзр= 9.60      116	ВИД-КЗ АВС 4-264 УЗК=К		ZAB=3.41 84 IAB=23170 -56 Hab=84 град
	XU YU ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН JTP	58.0 30.0 80 -15 115 0 52.7 27.3 1.00 1.00 0.10	17.12 142 КЧзр= 9.61      116	ВИД-КЗ АВС 5-265 УЗК=К1		ZCA=3.41 84 ICA=23177 64 Hca=84 град



Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	РУМИН УТР	1.00 0.10	47.41			
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН УТР	58.0 30.0 80 -15 115 0 52.7 27.3 1.00 1.00 0.10	16.01 502 КЧзр= 9.04       108	ВИД-КЗ АВС 7-24 УЗК=К4		ZBC=3.67 81 IBC=21533 -173 Hbc=82 град
	XУ РУ ФМЧ Ф2 Ф3 Ф4 ХВТ РВТ ХУМИН РУМИН УТР	58.0 30.0 80 -15 115 0 52.7 27.3 1.00 1.00 0.10	10.98 177 КЧзр= 6.45       94.08	ВИД-КЗ АВС 267-204 УЗК=К5		ZBC=5.39 78 IBC=18815 -172 Hbc=79 град

Уставка 1 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{1уст}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.,

$R_{1уст}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.

$T_1=0.4$  с, направлена в 1 СШ;

Уставка 2 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{2уст}=58.0$  Ом перв./52.73 Ом втор.,

$R_{2уст}=30.0$  Ом перв./27.27 Ом втор.

$T_2=7.9$  с, направлена в 1 СШ;

Уставка 3 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{3уст}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.,

$R_{3уст}=1.1$  Ом перв./1.0 Ом втор.

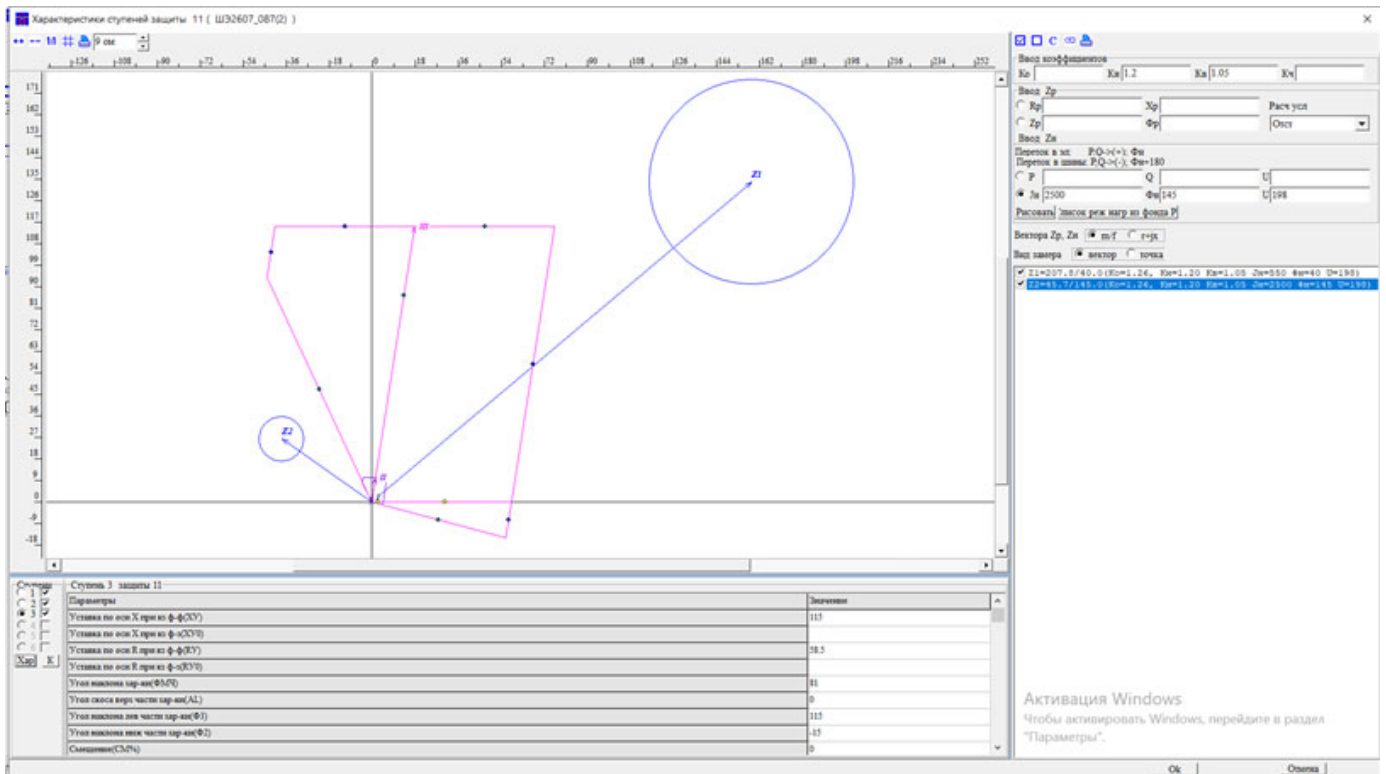
$T_3=0.4$  с, направлена во 2 СШ;

Уставка 4 зоны ДЗ от междуфазных КЗ:  $X_{4уст}=58.0$  Ом перв./52.73 Ом втор.,

$R_{4уст}=30.0$  Ом перв./27.27 Ом втор.

$T_4=6.3$  с, направлена во 2 СШ;

Вырез от нагрузки не используем.



Блокировка при качаниях:

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{k_{отс}}{k_{в}} \cdot k_{2НЕ} \cdot I_{КАЧ}$$

$$dI_{2ЧУВ.} = \frac{1.2}{0.95} \cdot 0.03 \cdot 2600 = 98.5 \text{ А}$$

$$K_{ч} = \frac{I_{2МИН.}}{dI_{2ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$K_{ч} = \frac{I_{1МИН.}}{dI_{1ЧУВ.}} \geq 1.5$$

$$dI_{2ЧУВСТ.БК} = 100 \text{ А перв./}0.05 \text{ А втор.}$$

$$dI_{2ГРУВ.БК} = 2 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}; dI_{2ГРУВ.БК} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ А перв./}0.1 \text{ А втор.}$$

$$dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot dI_{2ЧУВСТ.БК}, dI_{1ЧУВСТ.БК} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ А перв./}0.2 \text{ А втор.}$$

$$dI_{1ГРУВ.БК} = 4 \cdot dI_{2ГРУВ.БК}, dI_{1ГРУВ.БК} = 4 \cdot 200 = 800 \text{ А перв./}0.4 \text{ А втор.}$$

=====

ВЕЛИЧИНА IА  
 ЗНАЧЕНИЕ I1УС=800  
 ЗНАЧЕНИЕ I2УС=200  
 ФОРМУЛА KЧ1=MOD(I1)/(I1УС)  
 ФОРМУЛА KЧ2=MOD(I2)/(I2УС)  
 ВЕТЬ 182-166  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ АВ АВ0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 ПОДРЕЖИМ 1

=====

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА  
 НСМ 1

ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791

Замеры

182-166 IA 11582 -56  
КЧ1 8.357/0.000  
КЧ2 33.458/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791

Замеры

182-166 IA 13064 -79  
КЧ1 10.669/0.000  
КЧ2 24.212/0.000

ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197

Замеры

182-166 IA 11585 -56  
КЧ1 8.359/0.000  
КЧ2 33.469/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197

Замеры

182-166 IA 12753 -77  
КЧ1 10.593/0.000  
КЧ2 24.539/0.000

ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357

Замеры

182-166 IA 10712 -54  
КЧ1 7.701/0.000  
КЧ2 31.046/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
Uпа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357

Замеры

182-166 IA 11893 -77  
КЧ1 9.528/0.000  
КЧ2 23.747/0.000

=====

ВЕЛИЧИНА IA  
ЗНАЧЕНИЕ I1УС=800  
ЗНАЧЕНИЕ I2УС=200  
ФОРМУЛА КЧ1=MOD(I1)/(I1УС)  
ФОРМУЛА КЧ2=MOD(I2)/(I2УС)  
ВЕТЬВЬ- 182-166  
НСМ 1  
ВИД-КЗ АВ АВ0  
КАСКАД 314-167 УЗК=PROM2  
КАСКАД 7-24 УЗК=PROM5  
КАСКАД 267-204 УЗК=PROM7  
ПОДРЕЖИМ 1

-----

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

НСМ 1  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 314-167 УЗК=PROM2  
Uпа=526.0/-0 Z1=1.936+j73.818 Z2=1.936+j73.818 Z0=0.934+j61.130

Замеры

182-166- IA 4741 -58  
КЧ1 3.432/0.000  
КЧ2 13.643/0.000

ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 314-167 УЗК=PROM2  
Uпа=526.0/-0 Z1=1.936+j73.818 Z2=1.936+j73.818 Z0=0.934+j61.130

Замеры

182-166- IA 5342 -85  
 КЧ1 4.716/0.000  
 КЧ2 8.506/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM5  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-166- IA 10766 -54  
 КЧ1 7.834/0.000  
 КЧ2 30.822/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 7-24 УЗК=PROM5  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.372+j8.451  
 Замеры  
 182-166- IA 12154 -80  
 КЧ1 9.836/0.000  
 КЧ2 22.824/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 267-204 УЗК=PROM7  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.805+j7.069 Z2=0.805+j7.069 Z0=2.167+j11.292  
 Замеры  
 182-166- IA 9410 -52  
 КЧ1 6.810/0.000  
 КЧ2 27.074/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 267-204 УЗК=PROM7  
 U<sub>па</sub>=235.0/-0 Z1=0.805+j7.069 Z2=0.805+j7.069 Z0=2.167+j11.292  
 Замеры  
 182-166- IA 10419 -75  
 КЧ1 8.408/0.000  
 КЧ2 20.688/0.000

## П2.6.2. Расчет токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП) СВ 220 кВ Волжская ГЭС:

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=10000 T=0.10 заш 12 (2) ТЗНП (166-157) ВЛ 220 кВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	5851	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0 (11.16 0.00)		3I0=5319 -26 3U0=18.04 -117 3I0 (B)=10000 -29 3U0 (B)=18.04 -117
	УСТ	8578	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0 (11.10 0.00)	ЭЛ 3	3I0=7798 -30 3U0=23.24 -122 3I0 (B)=9999 -30 3U0 (B)=23.24 -122
	УСТ	8916	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0 (11.00 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 194	3I0=8106 -31 3U0=24.38 -123 3I0 (B)=9999 -31 3U0 (B)=24.38 -123
	УСТ	9375	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0 (11.04 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 13	3I0=8522 -30 3U0=23.79 -123 3I0 (B)=10000 -30 3U0 (B)=23.79 -123
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=6300 T=0.80 заш 12 (2) ТЗНП (166-157)	УСТ	3686	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0 (19.81 0.00)		3I0=3351 -15 3U0=11.37 -106 3I0 (B)=6300 -18 3U0 (B)=11.37 -106

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1						
	УСТ	5404	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.77 0.00)	ЭЛ 3	3I0=4913 -19 3U0=14.64 -111 3I0 (Б)=6300 -18 3U0 (Б)=14.64 -111
	УСТ	5618	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.72 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 194	3I0=5107 -19 3U0=15.36 -111 3I0 (Б)=6300 -19 3U0 (Б)=15.36 -111
	УСТ	5906	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.74 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 13	3I0=5369 -18 3U0=14.99 -111 3I0 (Б)=6300 -18 3U0 (Б)=14.99 -111
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=2900 T=1.60 эаш 12(2) ТЗНП (166-157) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	1697	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.62 0.00)		3I0=1543 -5 3U0=5.23 -96 3I0 (Б)=2900 -8 3U0 (Б)=5.23 -96
	УСТ	2488	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.59 0.00)	ЭЛ 3	3I0=2262 -9 3U0=6.74 -101 3I0 (Б)=2900 -8 3U0 (Б)=6.74 -101
	УСТ	2586	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.60 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 194	3I0=2351 -9 3U0=7.07 -101 3I0 (Б)=2900 -8 3U0 (Б)=7.07 -101
	УСТ	2719	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.57 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 13	3I0=2472 -8 3U0=6.90 -101 3I0 (Б)=2900 -8 3U0 (Б)=6.90 -101
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=900 T=4.70 эаш 12(2) ТЗНП (166-157) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1	УСТ	526	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (150.00 0.00)		3I0=478 0 3U0=1.62 -91 3I0 (Б)=899 -3 3U0 (Б)=1.62 -91
	УСТ	772	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (149.77 0.00)	ЭЛ 3	3I0=702 -3 3U0=2.09 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.09 -95
	УСТ	802	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (150.00 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 194	3I0=729 -3 3U0=2.19 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.19 -95
	УСТ	844	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (149.77 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 13	3I0=767 -2 3U0=2.14 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.14 -95
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=290 T=7.60	УСТ	170	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К		3I0=154 2 3U0=0.52 -89 3I0 (Б)=290 -1

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
заш 12(2) ТЗНП (166-157) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №1				А0(466.88 0.00)		3U0(Б)=0.52 -89
	УСТ	249	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(466.88 0.00)	ЭЛ 3	3I0=226 -1 3U0=0.67 -93 3I0(Б)=290 -1 3U0(Б)=0.67 -93
	УСТ	259	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(466.88 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 194	3I0=235 -1 3U0=0.71 -94 3I0(Б)=290 -1 3U0(Б)=0.71 -94
	УСТ	272	1.10	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(466.88 0.00)	ЭЛ 3 ЭЛ 13	3I0=247 -1 3U0=0.69 -93 3I0(Б)=290 -1 3U0(Б)=0.69 -93
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=10000 T=0.10 заш 32(2) ТЗНП (166-161) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	5155	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(11.12 0.00)		3I0=4687 -27 3U0=19.32 -118 3I0(Б)=9999 -30 3U0(Б)=19.32 -118
	УСТ	8373	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(10.98 0.00)	ЭЛ 1	3I0=7612 -31 3U0=25.12 -124 3I0(Б)=10000 -31 3U0(Б)=25.12 -124
	УСТ	8740	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(10.87 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=7945 -32 3U0=26.33 -125 3I0(Б)=10000 -32 3U0(Б)=26.33 -125
	УСТ	9243	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(10.92 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=8403 -31 3U0=25.71 -124 3I0(Б)=10000 -31 3U0(Б)=25.71 -124
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=6300 T=0.80 заш 32(2) ТЗНП (166-161) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	3248	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(19.79 0.00)		3I0=2953 -15 3U0=12.17 -107 3I0(Б)=6300 -18 3U0(Б)=12.17 -107
	УСТ	5275	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(19.71 0.00)	ЭЛ 1	3I0=4795 -19 3U0=15.82 -112 3I0(Б)=6300 -19 3U0(Б)=15.82 -112
	УСТ	5506	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(19.65 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=5006 -20 3U0=16.59 -112 3I0(Б)=6300 -19 3U0(Б)=16.59 -112
	УСТ	5824	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0(19.67 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=5294 -19 3U0=16.20 -112 3I0(Б)=6300 -19 3U0(Б)=16.20 -112

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=2900 T=1.60 заш 32(2) ТЗНП (166-161) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	1495	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(45.63 0.00)		3I0=1359 -5 3U0=5.60 -97 3I0 (Б)=2900 -8 3U0 (Б)=5.60 -97
	УСТ	2428	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(45.57 0.00)	ЭЛ 1	3I0=2208 -9 3U0=7.28 -101 3I0 (Б)=2900 -9 3U0 (Б)=7.28 -101
	УСТ	2535	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(45.57 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=2304 -9 3U0=7.64 -102 3I0 (Б)=2900 -9 3U0 (Б)=7.64 -102
	УСТ	2681	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(45.56 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=2437 -8 3U0=7.46 -101 3I0 (Б)=2900 -9 3U0 (Б)=7.46 -101
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=900 T=4.70 заш 32(2) ТЗНП (166-161) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	464	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(150.00 0.00)		3I0=422 0 3U0=1.74 -91 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=1.74 -91
	УСТ	754	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(149.77 0.00)	ЭЛ 1	3I0=685 -3 3U0=2.26 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.26 -95
	УСТ	786	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(150.00 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=715 -3 3U0=2.37 -96 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.37 -96
	УСТ	832	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(149.77 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=757 -2 3U0=2.32 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.32 -95
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=290 T=7.60 заш 32(2) ТЗНП (166-161) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №3	УСТ	150	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(466.88 0.00)		3I0=136 2 3U0=0.56 -90 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.56 -90
	УСТ	243	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(466.88 0.00)	ЭЛ 1	3I0=221 -1 3U0=0.73 -94 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.73 -94
	УСТ	254	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К УЗ-КЗ <sub>Р</sub> К А0(466.88 0.00)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=231 -1 3U0=0.76 -94 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.76 -94
	УСТ	268	1.10	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=244 -0 3U0=0.75 -93

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗ-КЗ_Р К А0 (466.88 0.00)		3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.75 -93
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=10000 T=0.10 защ 22(2) ТЗНП (182-153) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	-2087	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 2/182 24-148,0.192 (Лотн_лин=0.800)		3I0=1897 70 3U0=47.40 -174 3I0 (Б)=10000 -86 3U0 (Б)=47.40 -174
	УСТ	3913	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 2/182 7-24,0.000 (Лотн_лин=1.000)		3I0=3557 -78 3U0=46.50 -173 3I0 (Б)=4527 -81 3U0 (Б)=46.50 -173
	УСТ	-6319	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 2/182 24-148,0.564 (Лотн_лин=0.725)	ЭЛ 10	3I0=5744 89 3U0=56.67 -175 3I0 (Б)=10000 -87 3U0 (Б)=56.67 -175
	УСТ	819	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 2/182 7-24,0.000 (Лотн_лин=1.000)	ЭЛ 10	3I0=745 -69 3U0=54.08 -174 3I0 (Б)=3318 -82 3U0 (Б)=54.08 -174
	УСТ	-7829	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 2/182 24-148,0.706 (Лотн_лин=0.696)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=7117 90 3U0=60.44 -176 3I0 (Б)=10000 -87 3U0 (Б)=60.44 -176
	УСТ	-8161	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 2/182 24-148,0.613 (Лотн_лин=0.715)	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=7419 92 3U0=57.41 -175 3I0 (Б)=10000 -87 3U0 (Б)=57.41 -175
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=6300 T=0.80 защ 22(2) ТЗНП (182-153) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	-4401	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.64 0.00)		3I0=4001 160 3U0=12.90 -110 3I0 (Б)=6300 -18 3U0 (Б)=12.90 -110
	УСТ	-5445	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.29 0.00)	ЭЛ 10	3I0=4950 159 3U0=17.47 -113 3I0 (Б)=6300 -21 3U0 (Б)=17.47 -113
	УСТ	-5876	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.18 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=5342 158 3U0=19.36 -114 3I0 (Б)=6300 -21 3U0 (Б)=19.36 -114
	УСТ	-6039	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (19.23 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=5490 159 3U0=17.99 -113 3I0 (Б)=6300 -21 3U0 (Б)=17.99 -113
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=2900 T=1.60 защ 22(2) ТЗНП (182-153) ВЛ 220 КВ ВОГЭС-	УСТ	-2026	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.50 0.00)		3I0=1841 170 3U0=5.94 -100 3I0 (Б)=2900 -8 3U0 (Б)=5.94 -100

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
АЛЮМИНИЕВАЯ №2						
	УСТ	-2506	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.32 0.00)	ЭЛ 10	3I0=2278 170 3U0=8.04 -102 3I0 (Б)=2900 -9 3U0 (Б)=8.04 -102
	УСТ	-2705	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.31 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=2459 170 3U0=8.91 -103 3I0 (Б)=2900 -10 3U0 (Б)=8.91 -103
	УСТ	-2780	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (45.29 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=2527 171 3U0=8.28 -102 3I0 (Б)=2900 -9 3U0 (Б)=8.28 -102
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=900 T=4.70 заш 22 (2) ТЭНП (182-153) ВЛ 220 КВ БОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	-629	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (149.77 0.00)		3I0=572 176 3U0=1.84 -94 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=1.84 -94
	УСТ	-778	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (149.77 0.00)	ЭЛ 10	3I0=707 176 3U0=2.50 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.50 -95
	УСТ	-839	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (150.00 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=763 176 3U0=2.76 -96 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.76 -96
	УСТ	-863	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (149.77 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=784 177 3U0=2.57 -95 3I0 (Б)=900 -3 3U0 (Б)=2.57 -95
СОГЛАСОВАНИЕ с 5 СТУПЕНЬЮ I=290 T=7.60 заш 22 (2) ТЭНП (182-153) ВЛ 220 КВ БОГЭС- АЛЮМИНИЕВАЯ №2	УСТ	-203	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (466.88 0.00)		3I0=184 178 3U0=0.59 -92 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.59 -92
	УСТ	-250	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (467.81 0.00)	ЭЛ 10	3I0=228 178 3U0=0.80 -93 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.80 -93
	УСТ	-271	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (467.81 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=246 178 3U0=0.89 -94 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.89 -94
	УСТ	-278	1.10	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К УЗ-КЗ_Р К А0 (467.81 0.00)	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=252 179 3U0=0.83 -93 3I0 (Б)=290 -1 3U0 (Б)=0.83 -93
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=15200 T=0.10 заш 131 (2) ТЭНП	УСТ	8091	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕРР 13/166 203-202, T=0.656 (Лотн_лин=0.496)		3I0=7355 -86 3U0=56.26 -178 3I0 (Б)=15200 -84 3U0 (Б)=56.26 -178

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
(166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1						
	УСТ	8951	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 203-202,0.655 (Лотн_лин=0.496)	ЭЛ 1	3I0=8137 -84 3U0=55.67 -177 3I0 (Б)=15200 -84 3U0 (Б)=55.67 -177
	УСТ	9694	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 203-202,0.549 (Лотн_лин=0.467)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=8813 -84 3U0=58.01 -177 3I0 (Б)=15200 -84 3U0 (Б)=58.01 -177
	УСТ	10500	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 203-202,0.433 (Лотн_лин=0.434)	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	3I0=9546 -84 3U0=60.58 -178 3I0 (Б)=15200 -84 3U0 (Б)=60.58 -178
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=8200 T=1.20 заш 131(2) ТЗНП (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	2417	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 271-198,0.499 (Лотн_лин=0.866)		3I0=2197 -89 3U0=44.29 -177 3I0 (Б)=8200 -83 3U0 (Б)=44.29 -177
	УСТ	3052	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 271-198,0.497 (Лотн_лин=0.867)	ЭЛ 1	3I0=2775 -83 3U0=43.85 -176 3I0 (Б)=8200 -83 3U0 (Б)=43.85 -176
	УСТ	3678	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 271-198,0.570 (Лотн_лин=0.847)	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=3344 -83 3U0=45.32 -176 3I0 (Б)=8200 -83 3U0 (Б)=45.32 -176
	УСТ	4346	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 13/166 271-198,0.650 (Лотн_лин=0.826)	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	3I0=3951 -83 3U0=46.92 -176 3I0 (Б)=8200 -83 3U0 (Б)=46.92 -176
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=2.20 заш 131(2) ТЗНП (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1	УСТ	562	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_х 271 Z1д=0.46+j2.53 Z0д=1.99+j8.68		3I0=511 -92 3U0=19.54 -173 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=19.54 -173
	УСТ	827	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_х 271 Z1д=0.46+j2.54 Z0д=1.99+j8.70	ЭЛ 1	3I0=752 -80 3U0=19.34 -172 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=19.34 -172
	УСТ	1065	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_х 271 Z1д=0.44+j2.44 Z0д=1.91+j8.36	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=968 -80 3U0=20.37 -172 3I0 (Б)=3100 -80 3U0 (Б)=20.37 -172
	УСТ	1329	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_х 271 Z1д=0.42+j2.33 Z0д=1.83+j7.98	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	3I0=1208 -81 3U0=21.52 -172 3I0 (Б)=3100 -80 3U0 (Б)=21.52 -172
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ	УСТ	118	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_х 271		3I0=107 -89 3U0=4.10 -170

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
I=650 T=6.80 заш 131(2) ТЗНП (166-203) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №1				Z1д=3.84+j21.06 Z0д=16.51+j72.13		3I0(Б)=650 -77 3U0(Б)=4.10 -170
	УСТ	173	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=3.85+j21.12 Z0д=16.56+j72.34	ЭЛ 1	3I0=158 -78 3U0=4.05 -169 3I0(Б)=650 -77 3U0(Б)=4.05 -169
	УСТ	223	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=3.80+j20.84 Z0д=16.34+j71.41	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=203 -78 3U0=4.27 -169 3I0(Б)=651 -77 3U0(Б)=4.27 -169
	УСТ	279	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 271 Z1д=3.75+j20.57 Z0д=16.13+j70.47	ЭЛ 1 ЭЛ 190 194	3I0=253 -78 3U0=4.51 -170 3I0(Б)=650 -77 3U0(Б)=4.51 -170
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=15200 T=0.10 заш 121(2) ТЗНП (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	-4866	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 206-205,0.663 (Лотн_лин=0.500)		3I0=4424 100 3U0=56.19 -178 3I0(Б)=15200 -84 3U0(Б)=56.19 -178
	УСТ	-9115	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 206-205,0.080 (Лотн_лин=0.337)	ЭЛ 10	3I0=8286 98 3U0=75.46 180 3I0(Б)=15200 -83 3U0(Б)=75.46 180
	УСТ	-10951	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 182-206,0.929 (Лотн_лин=0.292)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=9956 97 3U0=82.02 179 3I0(Б)=15199 -83 3U0(Б)=82.02 179
	УСТ	-12851	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 206-205,0.022 (Лотн_лин=0.321)	ЭЛ 10 ЭЛ 2	3I0=11682 98 3U0=78.42 -180 3I0(Б)=15200 -84 3U0(Б)=78.42 -180
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=8200 T=1.20 заш 121(2) ТЗНП (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	227	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 267-204,0.464 (Лотн_лин=0.875)		3I0=206 -135 3U0=44.01 -177 3I0(Б)=8200 -83 3U0(Б)=44.01 -177
	УСТ	1131	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 267-204,0.000 (Лотн_лин=1.000)		3I0=1028 -89 3U0=40.20 -176 3I0(Б)=6518 -82 3U0(Б)=40.20 -176
	УСТ	-3379	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 267-204,0.872 (Лотн_лин=0.765)	ЭЛ 10	3I0=3072 99 3U0=56.95 -179 3I0(Б)=8200 -83 3U0(Б)=56.95 -179
	УСТ	-4748	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕЕР 12/182 205-204,0.965 (Лотн_лин=0.726)	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=4317 98 3U0=62.04 -179 3I0(Б)=8200 -82 3U0(Б)=62.04 -179

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	-6108	1.10	ВИД-КЗ А0 ВЕРР 12/182 267-204,0.912 (Лотн_лин=0.754)	ЭЛ 10 ЭЛ 2	3I0=5552 99 3U0=58.98 -178 3I0 (Б)=8200 -83 3U0 (Б)=58.98 -178
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=3100 T=2.20 заш 121(2) ТЗНП (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	538	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.48+j2.64 Z0д=2.07+j9.05		3I0=489 -86 3U0=19.12 -173 3I0 (Б)=3100 -79 3U0 (Б)=19.12 -173
	УСТ	-757	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.37+j2.03 Z0д=1.59+j6.96	ЭЛ 10	3I0=689 102 3U0=27.34 -175 3I0 (Б)=3099 -79 3U0 (Б)=27.34 -175
	УСТ	-1337	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.33+j1.80 Z0д=1.41+j6.15	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=1215 100 3U0=31.05 -176 3I0 (Б)=3100 -80 3U0 (Б)=31.05 -176
	УСТ	-2000	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=0.36+j1.97 Z0д=1.54+j6.74	ЭЛ 10 ЭЛ 2	3I0=1818 102 3U0=28.55 -174 3I0 (Б)=3100 -80 3U0 (Б)=28.55 -174
СОГЛАСОВАНИЕ с 4 СТУПЕНЬЮ I=650 T=6.80 заш 121(2) ТЗНП (182-206) ВЛ 220 КВ ВОГЭС- ВОЛЖСКАЯ №2	УСТ	113	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.93+j21.58 Z0д=16.93+j73.94		3I0=103 -83 3U0=4.01 -171 3I0 (Б)=650 -77 3U0 (Б)=4.01 -171
	УСТ	-159	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.58+j19.68 Z0д=15.44+j67.41	ЭЛ 10	3I0=145 105 3U0=5.74 -172 3I0 (Б)=651 -77 3U0 (Б)=5.74 -172
	УСТ	-280	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.45+j18.95 Z0д=14.87+j64.93	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=255 103 3U0=6.51 -173 3I0 (Б)=650 -77 3U0 (Б)=6.51 -173
	УСТ	-419	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 267 Z1д=3.54+j19.44 Z0д=15.25+j66.58	ЭЛ 10 ЭЛ 2	3I0=381 105 3U0=5.99 -172 3I0 (Б)=650 -77 3U0 (Б)=5.99 -172
ОТСТРОЙКА ОТ КЗ У ШИН 500 КВ ВОГЭС	УСТ	-4642	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 314		3I0=3571 92 3U0=21.51 177
	УСТ	-5115	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 314		3I0=3935 32 3U0=23.70 116
	УСТ	-5702	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 2	3I0=4386 92 3U0=22.02 177
	УСТ	-6282	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 2	3I0=4832 32 3U0=24.26 117
	УСТ	-6118	1.30	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 2	3I0=4706 92

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 191	3U0=23.52 177
	УСТ	-6758	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 2 ЭЛ 191	3I0=5199 32 3U0=25.97 117
	УСТ	-6501	1.30	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=5001 92 3U0=22.44 177
	УСТ	-7165	1.30	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 314	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=5511 32 3U0=24.73 117
СОГЛАСОВАНИЕ с 1 СТУПЕНЬЮ I=2440 T=1.10 защита 101 ТЗНП (167-168) - ФПК ВОГЭС	УСТ	-2395	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j9.25 Z0д=0.00+j9.43		3I0=2177 91 3U0=13.11 176 3I0 (Б)=2440 -90 3U0 (Б)=150.32 180
	УСТ	-2954	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j9.15 Z0д=0.00+j9.33	ЭЛ 2	3I0=2685 91 3U0=13.48 176 3I0 (Б)=2440 -90 3U0 (Б)=151.01 180
	УСТ	-3232	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j8.77 Z0д=0.00+j8.94	ЭЛ 2 ЭЛ 191	3I0=2938 91 3U0=14.68 176 3I0 (Б)=2440 -90 3U0 (Б)=153.17 180
	УСТ	-3383	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j9.06 Z0д=0.00+j9.24	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=3076 92 3U0=13.80 176 3I0 (Б)=2440 -90 3U0 (Б)=151.57 180
СОГЛАСОВАНИЕ с 2 СТУПЕНЬЮ I=760 T=3.50 защита 101 ТЗНП (167-168) - ФПК ВОГЭС	УСТ	-746	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j61.62 Z0д=0.00+j62.82		3I0=678 91 3U0=4.08 175 3I0 (Б)=760 -90 3U0 (Б)=46.82 179
	УСТ	-920	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j61.35 Z0д=0.00+j62.55	ЭЛ 2	3I0=836 90 3U0=4.20 176 3I0 (Б)=760 -90 3U0 (Б)=47.02 179
	УСТ	-1006	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j60.40 Z0д=0.00+j61.58	ЭЛ 2 ЭЛ 191	3I0=915 90 3U0=4.57 175 3I0 (Б)=760 -90 3U0 (Б)=47.69 179
	УСТ	-1054	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0.00+j61.08 Z0д=0.00+j62.27	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=958 91 3U0=4.30 176 3I0 (Б)=760 -90 3U0 (Б)=47.21 179
СОГЛАСОВАНИЕ с 3 СТУПЕНЬЮ I=280 T=4.90 защита 101 ТЗНП (167-168) - ФПК ВОГЭС	УСТ	-275	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0+j192 Z0д=0+j196		3I0=250 90 3U0=1.51 175 3I0 (Б)=280 -91 3U0 (Б)=17.26 179
	УСТ	-339	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0+j191 Z0д=0+j195	ЭЛ 2	3I0=308 90 3U0=1.55 175 3I0 (Б)=280 -91 3U0 (Б)=17.34 179
	УСТ	-371	1.10	ВИД-КЗ А0	ЭЛ 2	3I0=337 90

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
				УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0+j189 Z0д=0+j193	ЭЛ 191	3U0=1.68 175 3I0 (Б)=280 -91 3U0 (Б)=17.57 179
	УСТ	-388	1.10	ВИД-КЗ А0 УЗ-КЗ_Х 390 Z1д=0+j191 Z0д=0+j194	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=353 91 3U0=1.58 175 3I0 (Б)=280 -91 3U0 (Б)=17.39 179
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 1 СТУПЕНИ ТЗНП (ненаправленная)	УСТ	10500	2.10	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=22030 -88 3U0=97.06 179
	УСТ	10500	2.45	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=25687 -147 3U0=113.17 119
	УСТ	10500	1.69	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 2	3I0=17734 -89 3U0=98.46 179
	УСТ	10500	1.96	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 2	3I0=20549 -148 3U0=114.10 119
	УСТ	10500	1.46	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 2 ЭЛ 191	3I0=15301 -89 3U0=100.56 179
	УСТ	10500	1.67	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 2 ЭЛ 191	3I0=17580 -148 3U0=115.54 119
	УСТ	10500	1.38	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=14487 -90 3U0=98.40 179
	УСТ	10500	1.60	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 2 ЭЛ 12	3I0=16791 -150 3U0=114.05 120
	УСТ	10500	-1.62	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=17059 96 3U0=97.06 179
	УСТ	10500	-1.89	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=19890 37 3U0=113.17 119
	УСТ	10500	-1.48	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1	3I0=15559 94 3U0=95.84 180
	УСТ	10500	-1.74	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1	3I0=18233 34 3U0=112.31 120
	УСТ	10500	-1.32	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=13899 94 3U0=95.67 180
	УСТ	10500	-1.55	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=16307 34 3U0=112.24 120
	УСТ	10500	-1.18	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=12402 93 3U0=95.74 180
	УСТ	10500	-1.38	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=14540 33 3U0=112.24 120
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 2 СТУПЕНИ ТЗНП (ненаправленная)	УСТ	6100	3.61	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=22017 -87 3U0=97.08 178
	УСТ	6100	4.21	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166		3I0=25669 -146 3U0=113.19 119
	УСТ	6100	2.15	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10	3I0=13134 -85 3U0=104.69 178

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ	6100	2.43	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10	3I0=14836 -144 3U0=118.25 119
	УСТ	6100	1.73	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=10539 -84 3U0=107.97 178
	УСТ	6100	1.93	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 191	3I0=11751 -143 3U0=120.38 119
	УСТ	6100	1.59	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=9672 -86 3U0=104.68 178
	УСТ	6100	1.79	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 166	ЭЛ 10 ЭЛ 12	3I0=10925 -145 3U0=118.24 119
	УСТ	6100	-2.80	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=17059 96 3U0=97.06 179
	УСТ	6100	-3.26	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182		3I0=19890 37 3U0=113.17 119
	УСТ	6100	-2.55	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1	3I0=15559 94 3U0=95.84 180
	УСТ	6100	-2.99	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1	3I0=18233 34 3U0=112.31 120
	УСТ	6100	-2.28	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=13899 94 3U0=95.67 180
	УСТ	6100	-2.67	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 194	3I0=16307 34 3U0=112.24 120
	УСТ	6100	-2.03	ВИД-КЗ А0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=12402 93 3U0=95.74 180
	УСТ	6100	-2.38	ВИД-КЗ АВ0 УЗЕЛ-КЗ 182	ЭЛ 1 ЭЛ 13	3I0=14540 33 3U0=112.24 120
ЧУВСТВИ-НОСТЬ 3 СТУПЕНИ ТЗНП (ненаправленная)	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	280 0.10 2.0 250 0.0	38.87 51.48 13.74	ВИД-КЗ А0 4-264 УЗК=К		3I0=10884 -81 3U0=36.93 -172
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	280 0.10 2.0 250 0.0	35.56 47.10 12.57	ВИД-КЗ АВ0 4-264 УЗК=К		3I0=9957 -140 3U0=33.78 129
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	280 0.10 2.0 250 0.0	33.59 44.61 14.47	ВИД-КЗ А0 5-265 УЗК=К1		3I0=9405 -81 3U0=38.78 -173
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	280 0.10 2.0 250 0.0	30.24 40.17 13.02	ВИД-КЗ АВ0 5-265 УЗК=К1		3I0=8468 -141 3U0=34.92 128
	УСТ ICP УСР ФМЧ ЗК	280 0.10 2.0 250 0.0	40.02 53.41 12.20	ВИД-КЗ А0 271-198 УЗК=К2		3I0=11207 -83 3U0=32.56 -175

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрезим	Эл величины
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	34.15 45.56 10.41	ВИД-КЗ АВ0 271-198 УЗК=К2		3I0=9561 -141 3U0=27.77 126
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-14.06 -19.19 -8.57	ВИД-КЗ А0 314-167 УЗК=К3		3I0=3936 93 3U0=22.35 176
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-14.97 -20.43 -9.13	ВИД-КЗ АВ0 314-167 УЗК=К3		3I0=4191 33 3U0=23.80 115
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-44.81 -58.86 -14.94	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К4		3I0=12548 96 3U0=40.51 -174
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-39.87 -52.37 -13.30	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К4		3I0=11164 37 3U0=36.05 128
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-34.14 -46.04 -12.34	ВИД-КЗ А0 267-204 УЗК=К5		3I0=9560 99 3U0=32.59 -175
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-29.16 -39.33 -10.55	ВИД-КЗ АВ0 267-204 УЗК=К5		3I0=8166 41 3U0=27.84 126
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-14.06 -19.19 -8.57	ВИД-КЗ А0 314-167 УЗК=К3		3I0=3936 93 3U0=22.35 176
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-14.97 -20.43 -9.13	ВИД-КЗ АВ0 314-167 УЗК=К3		3I0=4191 33 3U0=23.80 115
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-44.81 -58.86 -14.94	ВИД-КЗ А0 7-24 УЗК=К4		3I0=12548 96 3U0=40.51 -174
	УСТ ICP УСР ФМЧ ZK	280 0.10 2.0 250 0.0	-39.87 -52.37 -13.30	ВИД-КЗ АВ0 7-24 УЗК=К4		3I0=11164 37 3U0=36.05 128
	УСТ ICP	280 0.10	-34.14 -46.04	ВИД-КЗ А0 267-204 УЗК=К5		3I0=9560 99 3U0=32.59 -175

Расч условие	Имя	Знач	К	Повреждение	Подрежим	Эл величины
	УСР ФМЧ ЗК	2.0 250 0.0	-12.34			
	УСТ ТСР УСР ФМЧ ЗК	280 0.10 2.0 250 0.0	-29.16 -39.33 -10.55	ВИД-КЗ АВ0 267-204 УЗК=К5		3I0=8166 41 3U0=27.84 126

Отстройка от суммарного тока небаланса в нулевом проводе ТТ, протекающего в максимальном нагрузочном режиме:

$$I_{0сз} = \frac{K_{отс}}{K_B} \cdot (K_{онб} + K_{онс}) \cdot I_{нагр}$$

где  $K_{отс} = 1.2 \div 1.5$ ;

$$K_B = 0.95;$$

$$K_{онб} = 0.05 \div 0.1;$$

$$K_{онс} = 0 \div 0.03;$$

$$I_{нагр} = 2500 \text{ А};$$

$$I_{0сз} \geq \frac{1.2 + 1.5}{0.95} \cdot (0.05 + 0) \cdot 2500 = 157.9 \div 197.4 \text{ А}$$

1 ступень ТЗНП: 10500 А перв./5.25 А втор.,  $T=0.5$  с, ненаправленная;

2 ступень ТЗНП: 6100 А перв./3.05 А втор.,  $T=1.7$  с, ненаправленная;

3 ступень ТЗНП: 280 А перв./0.14 А втор.,  $T=8.0$  с, ненаправленная;

### П2.6.3. АПВ выключателя СВ 220 кВ Волжская ГЭС:

- Расчет выдержки времени АПВ выключателя:

$$t_{АПВ(1В)} = t_{заш.(2В)} - t_{заш.(1В)} + t_{откл(2В)} - t_{откл(1В)} + t_{dc} - t_{в(1В)} + t_{зап1},$$

$$t_{вВ ВоГЭС} = 0.1 \text{ с},$$

$$t_{ов ВоГЭС} = 0.04 \text{ с},$$

$$t_{АПВ ВоГЭС} = 2.0 \text{ с, ВЛ 220 кВ ВоГЭС-Алюминиевая №1(№2,№3);}$$

$$t_{АПВ ВоГЭС} = 3.5 \text{ с, ВЛ 220 кВ ВоГЭС-Волжская №1(№2);}$$

Для обеспечения очередности включения выключателей от устройств ТАПВ принимаем ступень селективности  $\Delta t$  равной 0,3-1,0 с, но не менее значения  $\Delta t$ , рассчитанной по формуле:

$$\Delta t = t_{в(1ВШ)} + t_{усз(1ВШ)} + t_{откл(1ВШ)} + t_{зап2} = 0,1 + 0,1 + 0,04 + 0,2 = 0,44 \text{ с.}$$

$$\Delta t = 0.5 \text{ с}$$

$$t_{АПВ ВС 220} = 6.5 \text{ с}$$

- Уставки измерительных реле контроля напряжения и контроля синхронизма:

Условия по синхронизму считаются выполненными, если все три контролируемых параметра находятся в пределах нормы:

$$\Delta U = 0.2 \cdot U_{\text{НОМ}} = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ В,}$$

$$\Delta \varphi = 30^\circ,$$

$$\Delta f = 0.1 \text{ Гц,}$$

Для реле максимального напряжения:  $U_{\text{МАХ}} = (0.7-0.8) \cdot U_{\text{НОМ}},$

$$U_{\text{МАХ}} = 0.7 \cdot 100 = 70 \text{ В,}$$

Для реле минимального напряжения:  $U_{\text{МИН}} = (0.3-0.4) \cdot U_{\text{НОМ}},$

$$U_{\text{МАХ}} = 0.4 \cdot 100 = 40 \text{ В.}$$

### П2.6.3. УРОВ выключателя СВ 220 кВ Волжская ГЭС:

Ток срабатывания реле тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным  $(0.05 \div 0.1) \cdot I_{\text{НОМ}}$ :

```
=====
ВЕЛИЧИНА IA
ЗНАЧЕНИЕ КЧ=1.5
ФОРМУЛА IУС=MOD(IA)/КЧ
ВЕТЬ 182-166
НСМ 1
ВИД-КЗ A0 AB AB0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6
ПОДРЕЖИМ 1
ПОДРЕЖИМ 2
ЭЛЕМЕНТ 2 10 191
ПОДРЕЖИМ 3
ЭЛЕМЕНТ 10 12 191
```

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

```
-----
Подрезим 1
НСМ 1
ВИД-КЗ A0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791
Замеры
182-166 IA 11711 -84
IУС 7807.612/0.000
ВИД-КЗ AB
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791
Замеры
182-166 IA 11582 -56
IУС 7721.072/0.000
ВИД-КЗ AB0
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3
Uпа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.995 Z2=0.495+j5.995 Z0=1.090+j7.791
Замеры
182-166 IA 13064 -79
```

ИУС 8709.533/0.000  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197  
 Замеры  
 182-166 IA 11064 -84  
 ИУС 7375.703/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197  
 Замеры  
 182-166 IA 11585 -56  
 ИУС 7723.614/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.495+j5.994 Z2=0.495+j5.994 Z0=1.001+j8.197  
 Замеры  
 182-166 IA 12753 -77  
 ИУС 8501.711/0.000  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357  
 Замеры  
 182-166 IA 10548 -82  
 ИУС 7031.718/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357  
 Замеры  
 182-166 IA 10712 -54  
 ИУС 7141.061/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 Упа=235.0/-0 Z1=0.808+j7.079 Z2=0.808+j7.079 Z0=2.182+j11.357  
 Замеры  
 182-166 IA 11893 -77  
 ИУС 7928.546/0.000

-----  
 Подрежим 2

ЭЛЕМЕНТ 2 (ВЛ220 ВОЛЖСКАЯ ГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ№2 )  
 ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
 ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
 НСМ 1  
 ВИД-КЗ А0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 Упа=235.3/-0 Z1=0.692+j7.282 Z2=0.692+j7.282 Z0=1.009+j8.850  
 Замеры  
 182-166 IA 3839 -84  
 ИУС 2559.314/0.000  
 ВИД-КЗ АВ  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 Упа=235.3/-0 Z1=0.692+j7.282 Z2=0.692+j7.282 Z0=1.009+j8.850  
 Замеры  
 182-166 IA 4029 -55  
 ИУС 2685.726/0.000  
 ВИД-КЗ АВ0  
 КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 Упа=235.3/-0 Z1=0.692+j7.282 Z2=0.692+j7.282 Z0=1.009+j8.850  
 Замеры  
 182-166 IA 4422 -76  
 ИУС 2948.146/0.000

ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.692+j7.281$   $Z2=0.692+j7.281$   $Z0=0.986+j9.185$   
Замеры  
182-166 IA 3758 -84  
IYC 2505.478/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.692+j7.281$   $Z2=0.692+j7.281$   $Z0=0.986+j9.185$   
Замеры  
182-166 IA 4030 -55  
IYC 2686.425/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
 $U_{па}=235.3/-0$   $Z1=0.692+j7.281$   $Z2=0.692+j7.281$   $Z0=0.986+j9.185$   
Замеры  
182-166 IA 4386 -75  
IYC 2924.295/0.000  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=1.017+j8.315$   $Z2=1.017+j8.315$   $Z0=2.294+j12.270$   
Замеры  
182-166 IA 5368 -82  
IYC 3578.518/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=1.017+j8.315$   $Z2=1.017+j8.315$   $Z0=2.294+j12.270$   
Замеры  
182-166 IA 5137 -53  
IYC 3424.396/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=1.017+j8.315$   $Z2=1.017+j8.315$   $Z0=2.294+j12.270$   
Замеры  
182-166 IA 5793 -79  
IYC 3861.952/0.000

-----  
Подрезим 3  
ЭЛЕМЕНТ 10 (ФПК ВОГЭС )  
ЭЛЕМЕНТ 12 (ВЛ ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ 2 )  
ЭЛЕМЕНТ 191 (В-250 )  
НСМ 1  
ВИД-КЗ А0  
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=0.717+j7.292$   $Z2=0.717+j7.292$   $Z0=1.064+j8.470$   
Замеры  
182-166 IA 5265 -82  
IYC 3509.990/0.000  
ВИД-КЗ АВ  
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=0.717+j7.292$   $Z2=0.717+j7.292$   $Z0=1.064+j8.470$   
Замеры  
182-166 IA 4640 -54  
IYC 3093.265/0.000  
ВИД-КЗ АВ0  
КАСКАД 4-264 УЗК=PROM3  
 $U_{па}=235.5/-0$   $Z1=0.717+j7.292$   $Z2=0.717+j7.292$   $Z0=1.064+j8.470$   
Замеры  
182-166 IA 5399 -82  
IYC 3599.247/0.000  
ВИД-КЗ А0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
U<sub>па</sub>=235.5/-0 Z1=0.717+j7.290 Z2=0.717+j7.290 Z0=0.985+j8.983

Замеры

182-166 IA 4692 -83  
IYC 3127.755/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
U<sub>па</sub>=235.5/-0 Z1=0.717+j7.290 Z2=0.717+j7.290 Z0=0.985+j8.983

Замеры

182-166 IA 4642 -54  
IYC 3094.651/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 5-265 УЗК=PROM4  
U<sub>па</sub>=235.5/-0 Z1=0.717+j7.290 Z2=0.717+j7.290 Z0=0.985+j8.983

Замеры

182-166 IA 5123 -77  
IYC 3415.057/0.000

ВИД-КЗ А0

КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z1=1.181+j9.282 Z2=1.181+j9.282 Z0=2.563+j13.894

Замеры

182-166 IA 3877 -81  
IYC 2584.678/0.000

ВИД-КЗ АВ

КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z1=1.181+j9.282 Z2=1.181+j9.282 Z0=2.563+j13.894

Замеры

182-166 IA 3918 -52  
IYC 2612.093/0.000

ВИД-КЗ АВ0

КАСКАД 271-198 УЗК=PROM6  
U<sub>па</sub>=235.8/-0 Z1=1.181+j9.282 Z2=1.181+j9.282 Z0=2.563+j13.894

Замеры

182-166 IA 4332 -75  
IYC 2887.864/0.000

Уставку по току срабатывания реле тока УРОВ принимаем:  $I_{сз}=(0.05\div 0.1)\cdot 1=0.05\div 0.1$  А втор.

$I_{УРОВ}=200$  А перв./0.10 А втор.;

Выдержка времени УРОВ должна выбираться по условию отстройки от времени отключения исправного выключателя с учетом времени возврата устройства, погрешности внутренних элементов выдержки времени и необходимого запаса, в соответствии с выражением:

$$t_{сз} = t_{откл.в} + t_{возв.уров} + t_{зап} ,$$

где  $t_{откл.в}$  – время отключения выключателя с той стороны, для которой рассматривается УРОВ. Данная величина должна учитывать время срабатывания промежуточного реле или контактора, если действие на электромагнит отключения выключателя производится только через него;

$t_{возв.уров}$  – максимальное время возврата ИО тока УРОВ, принимаемое равным 0.02 с;

$t_{зап}$  – время запаса, принимаемое равным 0.05-0.1 с.

$$t_{сз}=0.04+0.02+0.1= 0.16 \text{ с}$$

Выдержка времени УРОВ может быть принята равной значению от 0,2 до 0,3 с, что

улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

$$T_{\text{УРОВ}}=0.2 \text{ с}$$

## П2.7. Расчет уставок ДЗШ 220 кВ Волжская ГЭС

Схема электрических присоединений сети 110-220 кВ для расчета уставок релейной защиты приведена в Приложении 1.

Выбранные уставки являются ориентировочными и необходимы для оценки возможности и эффективности использования устанавливаемых микропроцессорных шкафов.

Дифференциальная защита шин (ДЗШ) является защитой с абсолютной селективностью и предназначена для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны. ДЗШ выполнена пофазной, и действует на отключение всех выключателей поврежденной системы шин. ДЗШ содержит пусковые органы, действующие при КЗ на любой из систем шин, а также избирательные органы, определяющие поврежденную систему шин.

Схемой ДЗШ предусмотрено включение на 24 присоединения систем/секций шин, для 18 присоединений может задаваться фиксация на любую из систем/секций шин с помощью оперативных ключей шкафа.

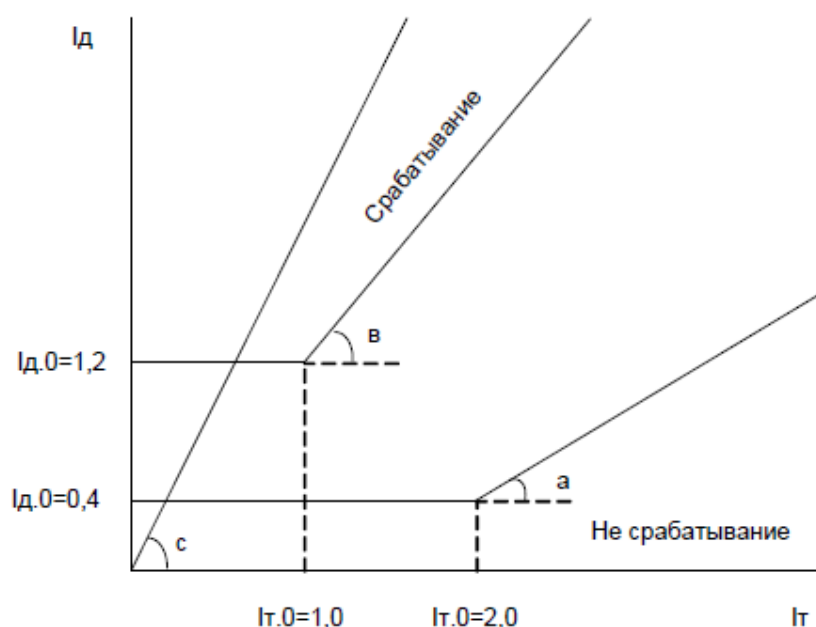
Дифференциальный ток формируется как модуль геометрической суммы всех токов, поступающих на вход реле ДЗШ.

$$i_{\text{диф}} = i_{Q1} + i_{Q2} + \dots + i_{Qn},$$

Тормозной ток определяется как полусумма модулей всех токов, поступающих на вход реле ДЗШ.

$$I_{\text{ТОРМ}} = 0,5(|I_{Q1}| + |I_{Q2}| + \dots + |I_{Qn}|),$$

Характеристика срабатывания ДЗШ:



Характеристика состоит из двух участков: горизонтального и наклонного. Первый (горизонтальный) участок определяется уставкой по начальному дифференциальному току « $I_{д0}$ ». Наклон второго участка задается коэффициентом торможения  $K_t$ . Начало наклонного участка характеристики срабатывания задается параметром тока начала торможения  $I_{т0}$ .

В ДЗШ реализовано цифровое выравнивание токов плеч защиты. Выравнивание осуществляется приведением измеренных вторичных токов присоединений в отношении к единой базисной величине. В качестве расчетного значения базисного тока выбирается максимальный первичный сквозной ток присоединения (максимальный первичный номинальный ток ТТ присоединения). Базисные токи остальных присоединений рассчитываются относительно принятого базисного тока защиты.

Базисный расчетный ток принимается равным максимальному значению номинального тока первичной обмотки ТТ:  $I_{баз} = 3000 \text{ А}$ .

### **П2.7.1. Выбор тока начала торможения $I_{то}$**

Ток начала торможения  $I_{то}$  задается в относительных единицах и регулируется в диапазоне от 1,00 до 2,00 (в долях от базисного тока) с точностью до 0,01.

Принимается рекомендуемое производителем значение:  $I_{то} = 1,00$ .

По результатам проверки чувствительности (см. далее) принятое значение  $I_{то}$  не требует корректировки.

### **П2.7.2. Расчет начального тока срабатывания $I_{до}$**

Начальный ток срабатывания ПО дифференциальной защиты при отсутствии торможения выбирается из двух условий.

- **Отстройка от максимального тока нагрузки при обрыве токовых цепей защиты**

$$I_{до} \geq K_{отс} \cdot I_{раб.макс} / (K_{та} \cdot I_{баз}) ,$$

где:  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки, принимается равным 1,2;

$I_{раб.макс}$  – первичный ток нагрузки наиболее нагруженного присоединения, при этом возможные пиковые (кратковременные) значения тока нагрузки не учитываются;

$K_{та}$  – коэффициент трансформации ТТ наиболее нагруженного присоед.;

$I_{баз}$  – базисный ток наиболее нагруженного присоединения;

Максимальный ток нагрузки принимается равным длительно допустимому току нагрузки автотрансформатора 10Т:  $I_{раб.макс} = 2000 \text{ А}$ .

$$I_{до} = (1,2 \cdot 2000) / (3,33 \cdot 10^{-4} \cdot 3000) = 2400 \text{ А}$$

- **Отстройка от расчетного тока небаланса при сквозном токе, равному уставке тока начала торможения**

$$I_{до} \geq K_{отс} \cdot I_{нб.торм.нач} ,$$

где:  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешности ДЗШ, ошибки расчета и необходимый запас; принимается равным 1,5;

И<sub>нб.торм.нач</sub> – составляющая тока небаланса, обусловленная погрешностью ТТ в режиме, соответствующем началу торможения. Определяется:

$$\text{И}_{\text{нб.торм.нач}} = (\text{Кодн} \cdot \text{Кпер} \cdot f_{\text{тт}} + \Delta f_{\text{выр}} + \Delta f_{\text{птт}}) \cdot \text{I}_{\text{то}} ,$$

где: Кодн – коэффициент однотипности принимается 1,0;

Кпер – коэффициент, учитывающий переходный режим; в зависимости от тока начала торможения принимается: Кпер = 1,3 при I<sub>т.0</sub> = 1,0

Δf<sub>тт</sub> – полная относительная погрешность основных ТТ, принимается равной 0,1;

Δf<sub>выр</sub> – полная относительная погрешность выравнивания, принимается равной 0,02;

Δf<sub>птт</sub> – полная относительная погрешность промежуточных ТТ;

I<sub>то</sub> – ток начала торможения.

$$\text{I}_{\text{до}} = 1,5 (1 \cdot 1,3 \cdot 0,1 + 0,02 + 0) 3000 = 1,5 \cdot 0,15 \cdot 3000 = 680 \text{ А.}$$

Принятое значение уставки начального тока срабатывания:

$$\text{I}_{\text{до}} = 0,8 \text{ I}_{\text{баз}} (\text{I}_{\text{до}} = 2400 \text{ А}).$$

### П2.7.3. Расчет коэффициента торможения К<sub>т</sub>

Коэффициент торможения дифференциальной защиты выбирается из двух условий:

- **Отстройка от тока небаланса в переходном режиме внешнего КЗ**

$$\text{К}_{\text{т}} \geq (\text{Котс} \cdot \text{И}_{\text{нб.расч}} - \text{I}_{\text{до}}) / (\text{I}_{\text{торм.расч}} - \text{I}_{\text{то}}) ,$$

где: Котс – коэффициент отстройки, принимаемый равным 1,5;

И<sub>нб.расч</sub> – относительное значение максимального расчетного тока небаланса при расчетном внешнем КЗ, протекающий через защиту;

I<sub>торм.расч</sub> – относительное значение расчетного тормозного тока в защите при расчетном внешнем КЗ;

I<sub>до</sub> – принятое значение начального тока срабатывания дифференциальной защиты;

I<sub>то</sub> – принятое значение тока начала торможения;

Относительное значение максимального расчетного тока небаланса в режиме внешнего КЗ определяется по выражению:

$$\text{И}_{\text{нб.расч}} = (\text{Кодн} \cdot \text{Кпер} \cdot f_{\text{тт}} + \Delta f_{\text{выр}} + \Delta f_{\text{птт}}) \cdot (\text{I}_{\text{к.макс}}/\text{I}_{\text{баз}}) ,$$

где Кодн – коэффициент однотипности принимается 1,0;

Кпер – коэффициент, принимается равным 2,0;

Δf<sub>тт</sub> – полная относительная погрешность основных ТТ, принимается равной 0,1;

Δf<sub>выр</sub> – полная относительная погрешность выравнивания, принимается равной 0,02;

Δf<sub>птт</sub> – полная относительная погрешность промежуточных ТТ;

Относительное значение расчетного тормозного тока определяется по выражению:

$$\text{I}_{\text{торм.расч}} = (1 - 0,5(\text{Кодн} \cdot \text{Кпер} \cdot f_{\text{тт}} + \Delta f_{\text{выр}} + \Delta f_{\text{птт}})) \cdot (\text{I}_{\text{к.макс}}/\text{I}_{\text{баз}}) ,$$

Максимальное значение тока КЗ на шинах 220 кВ:

- трехфазное КЗ в максимальном режиме:  $I_{к.макс} = 34106 \text{ А}$
- однофазное КЗ в максимальном режиме  $I_{к.макс} = 38562 \text{ А}$

$$I_{нб.расч} = (1 \cdot 2 \cdot 0,1 + 0,02 + 0) (38562/3000) = 2,83$$

$$I_{торм.расч} = (1 - 0,5(1 \cdot 2 \cdot 0,1 + 0,02 + 0)) (38562/3000) = 11,44$$

$$K_t = (1,5 \cdot 2,83 - 0,8) / (11,44 - 1) = 0,33$$

- **Отстройка от тока небаланса в режиме качаний**

$$K_t \geq (K_{отс} \cdot I_{нб.расч.кач} - I_{до}) / (I_{торм.расч.кач} - I_{то}),$$

где:  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки, принимаемый равным 1,5;

$I_{нб.расч.кач}$  – относительное значение максимального расчетного тока небаланса при качаниях, протекающего через защиту;

$I_{торм.расч.кач}$  – относительное значение расчетного тормозного тока в защите при качаниях;

Относительное значение максимального расчетного тока небаланса в режиме качаний определяется по выражению:

$$I_{нб.расч} = (K_{одн} \cdot K_{пер} \cdot f_{гт} + \Delta f_{выр} + \Delta f_{птт}) \cdot (I_{кач}/I_{баз}),$$

где  $K_{одн}$  – коэффициент однотипности принимается 1,0;

$K_{пер}$  – коэффициент, принимается равным 1,0;

Рассматривается ток качаний между сетью 500 и 220 кВ по автотрансформатору 10Т.

$I_{кач} = 15610 \text{ А}$ .

$$I_{нб.расч} = (1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,02 + 0) (15610/3000) = 0,62$$

Относительное значение расчетного тормозного тока определяется по выражению:

$$I_{торм.расч} = (1 - 0,5(K_{одн} \cdot K_{пер} \cdot f_{гт} + \Delta f_{выр} + \Delta f_{птт})) \cdot (I_{кач}/I_{баз}),$$

$$I_{торм.расч} = (1 - 0,5(1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,02 + 0)) (15610/3000) = 4,89$$

$$K_t = (1,5 \cdot 0,62 - 0,8) / (4,89 - 1) = 0,03$$

Принятое значение уставки  $K_t = 0,6$ .

#### П2.7.4. Проверка чувствительности ДЗШ

Коэффициент чувствительности ( $KЧ$ ) в нормальном режиме

$$KЧ = I_{к.мин} / (I_{до} + K_t \cdot (I_{торм.расч} - I_{то})),$$

где  $I_{к.мин}$  – минимальное значение периодической составляющей фазного тока КЗ.

Тормозной ток с учетом влияния тока нагрузки определяется (методом наложения):

$$I_{торм.расч} = 0,5 I_{к.мин} + I_{нагр},$$

Минимальный ток однофазного КЗ (2сш):  $I_{к.мин} = 9450 \text{ А}$ .

Минимальный ток двухфазного КЗ (2сш):  $I_{к.мин} = 8630 \text{ А}$ .

Режим минимального КЗ: отключен СВ 220 кВ; отключена ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2; отключен блок №6.

Ток нагрузки принимается равным 2000 А.

$$I_{\text{горм.расч}} = 0,5 \cdot 8630 + 2000 = 6320 \text{ А.}$$

$$K_{\text{ч}} = 8630 / (2400 + 0,6 (6320 - 3000)) = 2$$

#### П2.7.4. Расчет уставок контроля исправности цепей ТТ

Ток срабатывания органа контроля исправности цепей переменного тока выбирается по отстройке от небаланса от максимального тока нагрузки.

$$I_{\text{нб}} = (K_{\text{нб}} \cdot I_{\text{нагр.макс}}) / (K_{\text{та}} \cdot I_{\text{баз}}),$$

где  $K_{\text{нб}} = 0,03$  - коэффициент небаланса;

$I_{\text{нагр.макс}}$  - первичный ток нагрузки наиболее мощного присоединения для защиты шин;

$$I_{\text{нб}} = (0,03 \cdot 2000) / (3,33 \cdot 10^{-4} \cdot 3000) = 60 \text{ А}$$

Принимается уставка  $I_{\text{ср}} = 0,08$ ;  $t_{\text{ср}} = 5$  с.

#### П2.7.5. Расчет начального тока срабатывания $I_{\text{до.оч}}$ при очувствлении

Ток срабатывания при «очувствлении» ПО дифференциальной защиты выбирается из двух условий.

- **Отстройка от расчетного тока небаланса при качаниях**

$$I_{\text{до.чо}} \geq K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{нб.кач}},$$

где:  $K_{\text{отс}}$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешности ДЗШ, ошибки расчета и необходимый запас; принимается равным 1,2;

$I_{\text{нб.кач}}$  – составляющая тока небаланса, обусловленная погрешностью ТТ в режиме, соответствующем началу торможения. Определяется:

$$I_{\text{нб.кач}} = (K_{\text{нб}} + \Delta f_{\text{выр}} + \Delta f_{\text{птт}}) I_{\text{кач.макс}},$$

где:  $K_{\text{нб.кач}} = 0,02$  – коэф. небаланса при качаниях.

$I_{\text{кач.макс}}$  – максимальный ток качания.

Рассматривается ток качаний между сетью 500 и 220 кВ по автотрансформатору 10Т.

$$I_{\text{кач}} = 15610 \text{ А.}$$

$$I_{\text{нб.кач}} = (0,02 + 0,02 + 0) 15610 = 624 \text{ А.}$$

$$I_{\text{до.чо}} = 1,2 \cdot 624 = 750 \text{ А.}$$

Принимается уставка  $I_{\text{до.чо}} = 0,3$  ( $I_{\text{до.чо}} = 900 \text{ А}$ ).

- **По обеспечению чувствительности при опробывании шин**

$$I_{до.чо} \leq I_{к.мин} / Kч ,$$

где  $I_{к.мин}$  – минимальное значение периодической составляющей фазного тока КЗ.  
 $Kч = 1,5$  – минимальное требуемое значение коэф. чувствительности.

Рассматривается режим опробывания шин от ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминевая №1 (№2, №3). Двухфазное КЗ на шинах  $I_{к.мин} = 2900$  А.

$$I_{до.чо} = 2900 / 1,5 = 1900 \text{ А.}$$

Принимается уставка  $I_{до.чо} = 0,3$  ( $I_{до.чо} = 900$  А).

## Приложение 3. Расчеты параметров вторичных обмоток ТН

### ПЗ.1 Исходные данные для расчета параметров вторичных обмоток трансформаторов напряжения

На Волжской ГЭС в ОРУ 220 кВ предусмотрены к установке на каждой системе шин трехфазной группы однофазных трансформаторов напряжения ТН-1С и ТН-2С.

Номинальные параметры, необходимые для проверки трансформаторов, приведены в таблицах ПЗ.1.

Используются ТН типа НАМИ-220 УХЛ1.

Таблица ПЗ.1

Номинальные параметры вторичных обмоток трансформаторов напряжения 220 кВ

№ п/п	Номинальные параметры	Обмотка №1 (РЗА и ПА, звезда)	Обмотка №2 (РЗА и ПА, разомкнутый треугольник)	Обмотка №3 (Учет, звезда)
1	Номинальное напряжение $U_{2НОМ}$ , кВ	$0,1/\sqrt{3}$	0,1	$0,1/\sqrt{3}$
2	Класс точности, %	0,5	3Р	0,2
3	Номинальная нагрузка $S_{2НОМ}$ , ВА	400	600	200
4	Напряжение короткого замыкания $U_K$ , %	3,1	3,9	6,8
		uk% приведены к мощности 2000 ВА		

Сопротивление обмоток (расчитаны на основании значения uk%):

Обмотка №1:  $Z = j0,155$  Ом

Обмотка №2:  $Z = j0,195$  Ом

Расчет нагрузки вторичных обмоток ТН приведен в таблице ПЗ.2.

Таблица ПЗ.2

№ п/п	Потребитель нагрузки, №№ шкафа	Значение нагрузки, ВА (на фазу)					
		ТН-1С			ТН-2С		
		У1	Δ2	У3	У1	Δ2	У3
1	Потребители без перевода на ТН смежной секции шин						
1.1	Вольтметр PV1, PV2, №70	1			1		
1.2	Вольтметр PV1, PV2, №71			1			1
1.3	СЗ В-О1 220 кВ, №64	0,5	0,5				
1.4	СЗ В-О2 220 кВ, №66				0,5	0,5	
1.5	СЗ ВС 220 кВ, №68	0,5	0,5		0,5		
1.6	ДЗШ 220 кВ 1К, №72				0,2		
1.7	ДЗШ 220 кВ 2К, №73				0,2		
1.8	АУВ В-О1 220 кВ, №65	0,5					
1.9	АУВ В-О2 220 кВ, №66				0,5		
1.10	АУВ ВС 220 кВ, №69	0,5					
1.11	АУВ В 220 кВ 1Т, №79	0,5					
1.12	АУВ В 220 кВ 2Т, №80	0,5					
1.13	АУВ В 220 кВ 3Т, №81	0,5					
1.14	АУВ В 220 кВ 6Т, №82				0,5		
1.15	АУВ В 220 кВ 7Т, №83				0,5		
1.16	АУВ В 220 кВ 1ЛА, №29	0,5					
1.17	АУВ В 220 кВ 2ЛА, №58				0,5		
1.18	АУВ В 220 кВ 3ЛА, №23	0,5					
1.19	АУВ В 220 кВ 1ЛВ, №29	0,5					
1.20	АУВ В 220 кВ 2ЛВ, №61				0,5		

№ п/п	Потребитель нагрузки, №№ шкафа	Значение нагрузки, ВА (на фазу)					
		ТН-1С			ТН-2С		
		У1	Δ2	У3	У1	Δ2	У3
1.21	АУВ В 220 кВ 10Т, №61				0,5		
1.22	РАС №1, №87	1	1		1	1	
1.23	АРКЗ 220 кВ, №47	0,5	0,5		0,5	0,5	
1.24	ПА №1, №49	0,5			0,5		
1.25	ПА №2, №49	0,5			0,5		
1.26	СМПР 220 кВ, №55			1			1
1.27	РЕЗЕРВ	1	1	1	1	1	1
	Итого (без перевода)	9,5	3,5	3	9	3	3
2	Потребители с возможностью перевода на ТН смежной секции						
2.1	ДЗЛ+СЗ 220 кВ 1ЛА, №27	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.2	КСЗ РС 220 кВ 1ЛА, №28	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.3	ДЗЛ+СЗ 220 кВ 2ЛА, №56	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.4	КСЗ РС 220 кВ 2ЛА, №57	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.5	ДЗЛ+СЗ 220 кВ 3ЛА, №21	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.6	КСЗ РС 220 кВ 3ЛА, №22	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.7	НВЧЗ+СЗ 220 кВ 1ЛВ, №24	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.8	КСЗ РС 220 кВ 1ЛВ, №25	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.9	НВЧЗ+СЗ 220 кВ 2ЛВ, №59	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.10	КСЗ РС 220 кВ 2ЛВ, №60	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.11	АОПО+ФОЛ 220кВ 1ЛА, №39	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.12	АОПО+ФОЛ 220кВ 2ЛА, №40	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.13	АОПО+ФОЛ 220кВ 3ЛА, №41	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	

№ п/п	Потребитель нагрузки, №№ шкафа	Значение нагрузки, ВА (на фазу)					
		ТН-1С			ТН-2С		
		У1	Δ2	У3	У1	Δ2	У3
2.14	АОПО+ФОЛ 220кВ 1ЛВ, №42	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.15	АОПО+ФОЛ 220кВ 2ЛВ, №43	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.16	АЛАР 1Т, №44	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.17	АЛАР 2Т, №44	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.18	АЛАР 3Т, №46	0,5	0,5		(0,5)	(0,5)	
2.19	АЛАР 6Т, №45	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.20	АЛАР 7Т, №45	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.21	АОПО 10Т, №16	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.22	СМТ ФПТ, №15	(1)	(1)		1	1	
2.23	КСЗ СН 10Т, №5	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.24	АРКТ 10Т, №7	(0,5)	(0,5)		0,5	0,5	
2.25	КИВ 220 кВ 10Т, №8	(0,2)	(0,2)		0,2	0,2	
2.26	СМПР 220 кВ, №55			1			1
2.27	ПРИБОРЫ УЧЕТА)*			10			10
2.28	Измерительные приборы)*	15	15	15	15	15	15
2.29	РЕЗЕРВ	6	2	1	6	2	1
	Итого (без перевода)	8	8	22	9	9	22
3	Максимальная нагрузка	45	36	29	44	35	29

)\* - Нагрузка устройств АИИСКУЭ и измерительных преобразователей АСУ ТП показана приближительной – в данной работе не рассматривается. Для учета возможного включения измерительных приборов по цепям ТН совместно с устройствами РЗА (на обмотку №1 «звезда») суммарная нагрузка приборов принимается 15 ВА (или ≈1,5 ВА на присоединение).

Далее рассматриваются только обмотки №1 (РЗА и ПА, звезда) и №2 (РЗА, ПА разомкнутый треугольник).

Общая мощность нагрузки, подключенной к трансформаторам напряжения на обмотки, соединенных в звезду и в разомкнутый треугольник для нужд РЗА и АСУТП, приведена в таблице ПЗ.3. Данный список приведен для режима максимальной загруженности трансформаторов напряжения.

Таблица ПЗ.3

Общая нагрузка по обмоткам трансформаторов напряжения 220 кВ

№ п/п	Наименование ТН	Общая нагрузка, ВА	
		Обмотка №1 (РЗА и ПА, звезда)	Обмотка №2 (РЗА, ПА разомкнутый треугольник)
1	ТН-1С (ТН 220 1СШ)	45	35
2	ТН-2С (ТН 220 2СШ)	45	35

Длины кабелей, проложенных от трансформаторов напряжения до Помещения панелей РЗА и АСУ, приведены в таблице ПЗ.4.

Таблица ПЗ.4

Длина кабелей, подключенных к ТН

№ п/п	Наименование трансформатора напряжения	Длина кабеля l, м	
		от ТН до ШМУ (ШЗТН)	от ШМУ (ШЗТН) до шк. орг. цепей ТН
1	ТН-1С	10	250
2	ТН 2С	10	150

### П3.2 Условия проверки и расчетные выражения

Проверка трансформаторов напряжения производится по двум условиям:

- по условию работы в необходимом классе точности;
- по допустимой потере напряжения во вторичной цепи ТН.

Также проводится проверка чувствительности автоматического выключателя при минимальном значении тока короткого замыкания в конце кабеля ТН. Для проверки используются наиболее тяжелые режимы работы трансформаторов напряжения, при которых к вторичным обмоткам подключается максимальное количество устройств.

Расчетные выражения, необходимые для проверки трансформаторов напряжения, приведены в таблице П3.5.

Таблица П3.5

#### Расчетные выражения

№	Наименование	Расчетное выражение	Примечания
1	Условие работы трансформатора напряжения в необходимом классе точности по требованиям АИИСКУЭ	$0.25 \cdot S_{2НОМ} \leq S_{\Sigma НАГР} + S_{ДОГР} \leq S_{\Sigma НАГР}$	$S_{\Sigma НАГР}$ - суммарная вторичная нагрузка ТН
	Условие работы трансформатора напряжения в необходимом классе точности по требованиям РЗА	$S_{\Sigma НАГР} \leq S_{2НОМ}$	$S_{\Sigma НАГР}$ - суммарная вторичная нагрузка ТН
2	Допустимые потери напряжения во вторичной цепи ТН по требованиям РЗА	$\Delta U_{\Sigma} \leq 0.25\% U_{НОМ}$	требования АИИСКУЭ
		$\Delta U_{\Sigma} \leq 3\% U_{НОМ}$	требования РЗА
3	Величина потерь напряжения во вторичной цепи ТН, %	$\Delta U = \frac{100 \cdot l \cdot S_{\Sigma НАГР} \cdot \rho}{U_{\Phi}^2 \cdot F_{ПРОВ}}$	$\rho$ - удельное сопротивление меди
4	Сечение жил кабеля	$F_{ПРОВ} = \rho \frac{l}{\Gamma_{ПР.МАКС}}$	(0,0175 Ом мм <sup>2</sup> /м) l - длина кабеля (прив. в табл. П3.4)

№	Наименование	Расчетное выражение	Примечания
5	Минимальный ток однофазного КЗ для цепей «звезды»	$I_{Расч.} = \frac{U_{ном}}{\sqrt{Z_{\kappa}^2 + (\sum R_{ПП} + \sum R_0)^2}}$	
6	Минимальный ток однофазного КЗ для цепей «треугольника»	$I_{Расч.} = \frac{U_{ном}}{2\sqrt{Z_{\kappa}^2 + (\sum R_{ПП})^2}}$	
7	Ток чувствительности аппаратов	$I_K = K_{чувст.} \cdot I_{Расч.} \cdot K_{Расч. макс.}$	
8	Условие надежного отключения КЗ автомат. выключателем	$I_{Расч.} > I_K$	

### ПЗ.3 Проверка трансформаторов напряжения

#### 3.1. Проверка по условиям работы в необходимых классах точности

Условия работы трансформатора в заданных классах точности приведены в п.1 таблицы ПЗ.6. Для проверки ТН по данным условиям необходим расчет суммарной нагрузки на трансформатор, складываемой из общей нагрузки устройств (см. табл. ПЗ.2 и ПЗ.3), подключенных к ТН и потерь мощности в кабеле. Для рассматриваемых длин кабелей и мощностей подключаемых устройств целесообразно пренебречь в расчетах потерями мощности в кабеле.

Расчет суммарной нагрузки трансформаторов напряжения приводится в таблицах ПЗ.6.

Таблица ПЗ.6

#### Проверка условия работы ТН 220 кВ в необходимом классе точности

№ п/п	Наименование ТН	Сумм. нагрузка ТН $S_{\Sigma\_НАГР.}$ В А (см. табл. ПЗ.3)	$S_{ДОГР.}$ ВА	Проверка условия (п.1, табл. ПЗ.5)
Обмотка №1 (РЗА, ПА, звезда)				
1	ТН 1С	45	60)*	$45 < S_{2НОМ}=400$
2	ТН 2С	45	60)*	$45 < S_{2НОМ}=400$
Обмотка №2(РЗА, АСУТП разомкнутый треугольник)				
1	ТН 1С	35	-	$35 < S_{2НОМ}=400$

№ п/п	Наименование ТН	Сумм. нагрузка ТН $S_{\Sigma\_НАГР}$ , В А (см. табл. ПЗ.3)	$S_{ДОГР}$ , ВА	Проверка условия (п.1, табл. ПЗ.5)
2	ТН 2С	35	-	$35 < S_{2НОМ} = 400$

)\* - При включении на указанные обмотки ТН измерительных преобразователей АСУ ТП потребуется установка догрузочных резисторов не менее 60...80 ВА на фазу (обеспечить нагрузку обмотки ТН не менее 25%  $S_{НОМ}$ (кл.0,5)).

### Вывод:

Условия п.1 табл. ПЗ.5 выполняются, следовательно, для выбранных трансформаторов напряжения соблюдаются условия их работы в необходимых классах точности.

### 3.2. Проверка по допустимой потере напряжения в кабеле

Проверка по потере напряжения проводится по условию п.2 табл. ПЗ.5:

$$\Delta U_{\Sigma} \leq 3.0\% U_{НОМ}$$

$$\Delta U_{\Sigma} = \Delta U_1 + \Delta U_2$$

где:

$$\Delta U_1 = \frac{100 \cdot l_1 \cdot (S_{нагр} + S_{догр}) \cdot \rho}{U_{\phi}^2 \cdot F_1}$$

$$\Delta U_2 = \frac{100 \cdot l_2 \cdot S_{нагр} \cdot \rho}{U_{\phi}^2 \cdot F_2}$$

где  $\Delta U_{\Sigma}$  - суммарные потери напряжения от ТН до шкафа организации ТН в помещении панелей РЗА, %;

$\Delta U_1$  - потери напряжения от ТН до ШЗТН, %;  $\Delta U_2$  - потери напряжения от ШЗТН до шкафа организации цепей напряжения, %;  $\Delta S_{догр}$  - догрузочное сопротивление, устанавливаемое в ШЗТН в обмотку учета.

Расчет величины потерь напряжения в кабеле проводится по выражению п.3 табл. ПЗ.5. Суммарная нагрузка подключенная к трансформатору берется из таблиц (см. табл. ПЗ.2 и ПЗ.3). Расчет проводим при следующих параметрах кабеля вторичных цепей ТН 220 кВ:

- для кабеля от ТН до ШЗТН принимаем сечение кабеля равным 16 мм<sup>2</sup> (бронированный силовой кабель, или не бронированный проложенный в гофре);

- для кабеля от ШЗТН до шкафов организации цепей напряжения предварительно принимаем сечение кабеля равным 16 мм<sup>2</sup> для “звезды” и “треугольника”;

- падение напряжения в контрольном кабеле проложенном в помещении нППУ-220 кВ принимается для наиболее удаленного шкафа РЗА/АСУТП длиной кабеля 20 м и сечением 1,5 мм<sup>2</sup> (при потреблении отдельного устройства РЗА <1 ВА):

$$\Delta U_{3\text{макс}}=(100\cdot 20\cdot 1\cdot 0,0175)/(57,7^2\cdot 1,5)=0,007$$

Результаты проверки сведены в таблицу ПЗ.7.

Таблица ПЗ.7

Расчет падения напряжения в кабеле ТН 220 кВ

№ п/п	Наименование обмотки ТН	Падение напряжения в кабеле $\Delta U_{\Sigma}$ , % (п.3 табл. ПЗ.5)	Проверка условия (п.2. табл. ПЗ.5)
Обмотка №1 (РЗА, ПА, звезда)			
1	ТН 1С	участок ТН – ШЗТН: $\Delta U_1=(100\cdot 10\cdot (45+60)\cdot 0,0175)/(57,7^2\cdot 16)=0,033$ участок ШЗТН – шкаф ТН: $\Delta U_1=(100\cdot 250\cdot 45\cdot 0,0175)/(57,7^2\cdot 16)=0,37$ суммрное падение напряжения: $\Delta U_{\Sigma}=0,033 + 0,37 + 0,007=0,41$	для РЗА $0,41 < 3\%$ для АСУТП $0,41 < 0,5\%$
2	ТН 2С	участок ТН – ШЗТН: $\Delta U_1=(100\cdot 10\cdot (45+60)\cdot 0,0175)/(57,7^2\cdot 16)=0,033$ участок ШЗТН – шкаф ТН: $\Delta U_1=(100\cdot 150\cdot 45\cdot 0,0175)/(57,7^2\cdot 16)=0,222$ суммрное падение напряжения: $\Delta U_{\Sigma}=0,033 + 0,222 + 0,007=0,262$	для РЗА $0,256 < 3\%$ для АСУТП $0,262 < 0,5\%$
Обмотка №3(РЗА треугольник)			
1	ТН 1С	участок ТН – ШЗТН: $\Delta U_1=(100\cdot 10\cdot 35\cdot 0,0175)/(100^2\cdot 6)=0,011$ участок ШЗТН – шкаф ТН: $\Delta U_1=(100\cdot 250\cdot 35\cdot 0,0175)/(100^2\cdot 6)=0,255$	для РЗА $0,273 < 3\%$

№ п/п	Наименование обмотки ТН	Падение напряжения в кабеле $\Delta U_{\Sigma}$ , % (п.3 табл. ПЗ.5)	Проверка условия (п.2. табл. ПЗ.5)
		суммарное падение напряжения: $\Delta U_{\Sigma}=0,011 + 0,255 + 0,007=0,273$	
2	ТН 2С	участок ТН – ШЗТН: $\Delta U_1=(100 \cdot 10 \cdot 35 \cdot 0,0175)/(100^2 \cdot 6)=0,011$ участок ШЗТН – шкаф ТН: $\Delta U_1=(100 \cdot 150 \cdot 35 \cdot 0,0175)/(100^2 \cdot 6)=0,153$ суммарное падение напряжения: $\Delta U_{\Sigma}=0,011 + 0,153 + 0,007=0,171$	для РЗА $0,171 < 3\%$

**Вывод:** Условия п.2 табл. ПЗ.5 выполняются, следовательно, для выбранных трансформаторов напряжения принимается сечение кабеля, которые отражены в таблице ПЗ.8.

Таблица ПЗ.8

Сводная таблица сечений кабелей ТН

№ п/п	Наименование трансформатора напряжения	Сечение кабеля $S$ , мм <sup>2</sup>	
		от ТН до ШЗТН	от ШЗТН до шк. орг. цепей ТН
Трансформаторы напряжения 500 кВ			
Обмотка №1 (РЗА, ПА, звезда)			
1	ТН 1С	16	16
2	ТН 2С	16	16
Обмотка №2 (РЗА, разомкнутый треугольник)			
1	ТН 1С	16	6
2	ТН 2С	16	6

### 3.3. Проверка автоматических выключателей

Для вторичных цепей, питающихся от обмоток трансформатора напряжения, соединенных в звезду:

$$I_{Нагр.} = \frac{\sqrt{3} \cdot S_{нагр.зв.}}{U_{Ном}}$$

Для вторичных цепей, питающихся от обмоток трансформатора напряжения, соединенных в треугольник:

$$I_{Нагр.} = \frac{S_{нагр.тр.}}{100}$$

Таблица П3.9

Сводная таблица токов нагрузки по кабелю для ТН 220 кВ

ТН	І <sub>нагр</sub> обмотки №1 (РЗА, ПА, звезда)	І <sub>нагр</sub> обмотки №2(РЗА, ПА разомкнутый треугольник)
ТН 1С	$I_{Нагр.} = \sqrt{3} \cdot \frac{45}{100} = 0.78A$	$I_{Нагр.} = \frac{35}{100} = 0.35A$
ТН 2С	$I_{Нагр.} = \sqrt{3} \cdot \frac{45}{100} = 0.78A$	$I_{Нагр.} = \frac{35}{100} = 0.35A$

Номинальный ток автоматического выключателя должен быть не менее двойного тока нагрузки. Применяем для защиты от коротких замыканий во вторичных цепях ТН автоматические выключатели:

Таблица П3.10

Сводная таблица автоматических выключателей для ТН 220 кВ

І <sub>ном.ав.</sub> обмотки №1 (РЗА, АСУТП, звезда)	І <sub>ном.ав.</sub> обмотки №2 (РЗА, АСУТП разомкнутый треугольник)
6,3А и кратностью 3,5 (автомат АП50Б)	6,3А и кратностью 3,5 (автомат АП50Б)

Таблица ПЗ.11

Определение минимального тока и проверка условия надежного устранения КЗ для ТН

№ п/п	Наименование обмотки ТН	Ток чувствительности аппаратов $I_K, A$ (п.7 табл. ПЗ.5)	Минимальный ток однофазного КЗ $I_{PAC}, A$ (п.5,6 табл. ПЗ.5)	Условие надежного отключения КЗ (п.8. табл. ПЗ.5)
1	2	3	4	5
Обмотка №1 (РЗА, ПА, звезда)				
1	ТН 1С	$I_K = 1.5 \cdot 6,3 \cdot 3,5 = 33$	$I_{Pacч.} = \frac{100/\sqrt{3}}{\sqrt{0.155^2 + (2 \cdot 0.557)^2}} = 51.4$	$51.4 > 33$
2	ТН 2С	$I_K = 1.5 \cdot 6,3 \cdot 3,5 = 33$	$I_{Pacч.} = \frac{100/\sqrt{3}}{\sqrt{0.155^2 + (2 \cdot 0.408)^2}} = 62.2$	$62.2 > 33$
Обмотка №2 (РЗА, ПА разомкнутый треугольник)				
1	ТН 1С	$I_K = 1.5 \cdot 6,3 \cdot 3,5 = 33$	$I_{Pacч.} = \frac{100}{2 \cdot \sqrt{0.195^2 + 0.974^2}} = 50.3$	$50.3 > 33$
2	ТН 2С	$I_K = 1.5 \cdot 6,3 \cdot 3,5 = 33$	$I_{Pacч.} = \frac{100}{2 \cdot \sqrt{0.195^2 + 0.683^2}} = 70.4$	$70.4 > 33$

**Вывод:** Условия п.8 табл. ПЗ.5 выполняются, следовательно, для выбранных трансформаторов напряжения принимается сечение кабелей, указанных в таблице ПЗ.8 и автоматические выключатели – смотри таблицы ПЗ.10.

## 1. Выводы

Проверка показала, что трансформаторы напряжения, предусмотренные к установке на Волжской ГЭС, удовлетворят всем требованиям в части оборудования, подключаемого к вторичным обмоткам.

Окончательно принимаем сечение кабелей:

Таблица ПЗ.12

Сводная таблица сечений кабелей ТН

№ п/п	Наименование трансформатора напряжения	Сечение кабеля $S, \text{ мм}^2$	
		от ТН до ШЗТН	ШЗТН до шк. орг. цепи ТН
Трансформаторы напряжения 220 кВ			
Обмотка №2 (РЗА, ПА, звезда)			
1	ТН 1С	16	16
2	ТН 2С	16	16
Обмотка №3(РЗА, разомкнутый треугольник)			
1	ТН 1С	16	6
2	ТН 2С	16	6

Окончательно принимаем номиналы автоматических выключателей:

Таблица ПЗ.13

Сводная таблица автоматических выключателей для ТН 220 кВ

Ином.ав. обмотки №1 (РЗА, ПА, звезда)	Ином.ав. обмотки №2 (РЗА разомкнутый треугольник)
6,3А и кратностью 3,5 (автомат АП50Б)	6,3А и кратностью 3,5 (автомат АП50Б)

### Примечание:

При изменении номинальных параметров первичного оборудования или устройств РЗА, расчет параметров для вторичных цепей ТТ и ТН необходимо выполнить повторно с перевыпуском данного тома.





**Регистратор аварийных сигналов**  
**Инструкция по настройке ПО РАС**

Дата: 18.02.2022

Разработал: Фомичев А.И.

## Содержание

<b>1. Описание ПО РАС.....</b>	<b>3</b>
1.1. Состав ПО РАС .....	3
1.2. Схема взаимодействия ПО .....	3
<b>2. Требование к ПО РАС .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Настройка сервера РАС .....</b>	<b>4</b>
3.1. Подготовка сервера.....	4
3.2. Добавление пользователя.....	4
3.3. Настройка синхронизации времени по NTP .....	4
3.4. Установка и настройка FTP .....	6
3.5. Установка программ Релематика .....	9
3.6. Настройка Брандмауэра .....	11
3.7. Завершение настройки ПО сервера РАС .....	15
<b>4. Настойка синхронизации времени .....</b>	<b>16</b>
4.1. Настройка терминала для синхронизации по PPS, NTP/SNTP .....	16
4.2. Настройка терминала для синхронизации по РТР.....	18
4.3. Настройка SNTP сервера времени на примере Метроном-50 .....	19
4.4. Настройка РТР сервера времени на примере ССВ-1Г .....	21
<b>5. Настройка ПО РАС с помощью АРМ РЗА и МиКРА ПРО .....</b>	<b>22</b>

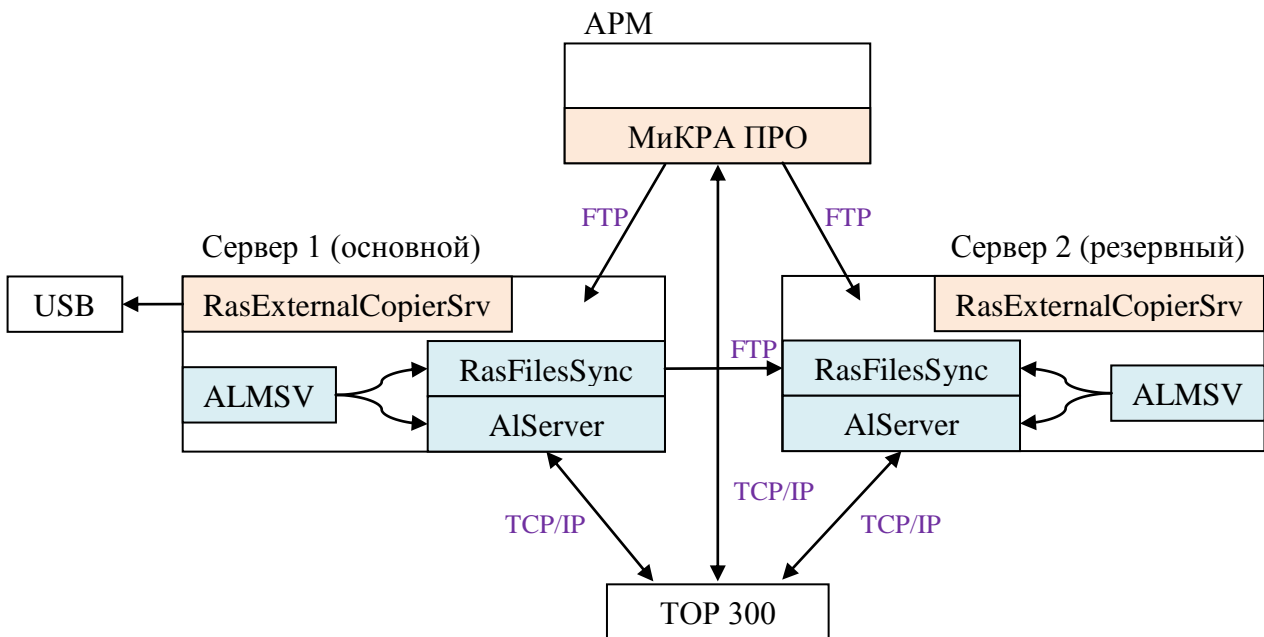
# 1. Описание ПО РАС

## 1.1. Состав ПО РАС

ПО РАС состоит из следующего ПО:

- ALServer – служба сбора осциллограмм с устройств серии TOP 300 по протоколу TCP/IP, склейки осциллограмм;
- RasExternalCopierSrv – приложение для копирования осциллограмм на USB-флеш (необязательно);
- RASFilesSync – служба для синхронизации осциллограмм основного и резервного сервера;
- ALMSV – служба сторожевого таймера. Обеспечивает запуск служб ALServer и RASFilesSync в случае их внезапной остановки;
- МиКРА ПРО – приложение для настройки служб и просмотра склеенных осциллограмм. Настройка сервисов выполняется по протоколу FTP.

## 1.2. Схема взаимодействия ПО



## 2. Требования к ПО РАС

ПО РАС поддерживает ОС: Windows 7 Pro, Windows 8 Pro, Windows 10 Pro, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, Windows Server 2019.

ПО TOP300 версии ARM 2.15 и старше.

## 3. Настройка сервера PAC

### 3.1. Подготовка сервера

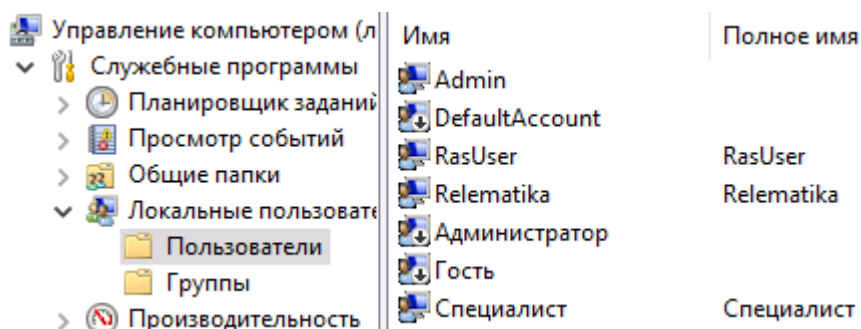
Жесткий диск должен быть размечен на два раздела: диск C (для операционной системы) и диск D (для осциллограмм).

Проверить, что отключен спящий режим.

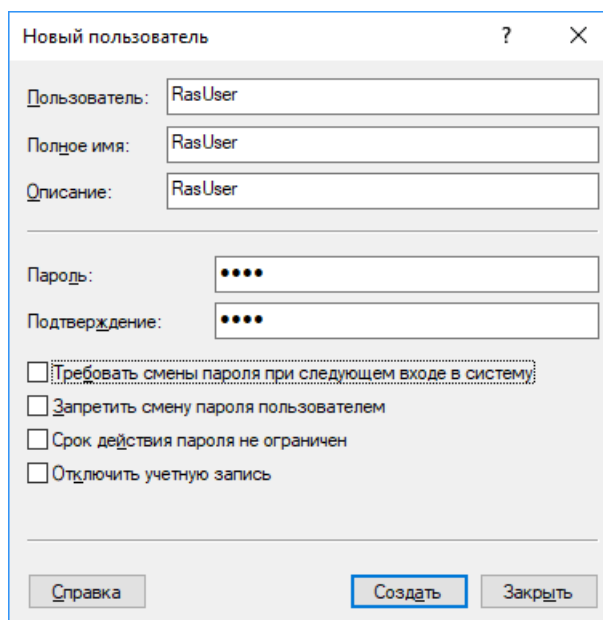
Установить драйвер для ключа Guardant (GrdDrivers.exe).

### 3.2. Добавление пользователя

Правой кнопкой мыши щёлкнуть по кнопке 'Пуск' и выбрать 'Управление компьютером'. Найти узел 'Локальные пользователи' \ 'Пользователи'.



Добавить пользователя RasUser (пароль user). Допускаются только английские буквы. В контекстном меню выбрать 'Новый пользователь' и заполнить поля 'Пользователь', 'Полное имя', 'Описание' во все вписав имя пользователя. Ввести пароль два раза и убрать галочку 'Требовать смены пароля при следующем входе в систему'.



### 3.3. Настройка синхронизации времени по NTP

1) Найти [Службу времени Windows](#), выставить автоматический запуск и запустить её.

2) Если требуется выполнить синхронизацию времени от сервера РАС, то запустить редактор реестра (правой кнопкой мыши на 'Пуск', 'Выполнить', ввести regedit и Выполнить). Внести следующие изменения:

[HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\TimeProviders\NtpServer]

"Enabled"=dword:00000001

Имя	Тип	Значение
(По умолчанию)	REG_SZ	(значение не при...
AllowNonstandardModeCombinations	REG_DWORD	0x00000001 (1)
ChainDisable	REG_DWORD	0x00000000 (0)
ChainEntryTimeout	REG_DWORD	0x00000010 (16)
ChainLoggingRate	REG_DWORD	0x0000001e (30)
ChainMaxEntries	REG_DWORD	0x00000080 (128)
ChainMaxHostEntries	REG_DWORD	0x00000004 (4)
DllName	REG_EXPAND_SZ	%systemroot%\sy...
Enabled	REG_DWORD	0x00000001 (1)
EventLogFlags	REG_DWORD	0x00000000 (0)
InputProvider	REG_DWORD	0x00000000 (0)
RequireSecureTimeSyncRequests	REG_DWORD	0x00000000 (0)

[HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Parameters]

3) Указать NTP-сервер, например:

"NtpServer"="192.168.50.183,0x01"

"Type"="NTP"

Имя	Тип	Значение
(По умолчанию)	REG_SZ	(значение не присвоено)
NtpServer	REG_SZ	192.168.50.183,0x1
ServiceDll	REG_EXPAND_SZ	%systemroot%\system32\w...
ServiceDllUnloadOnStop	REG_DWORD	0x00000001 (1)
ServiceMain	REG_SZ	SvchostEntry_W32Time
Type	REG_SZ	NTP

[HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\Config]

"AnnounceFlags"=dword:0000000a

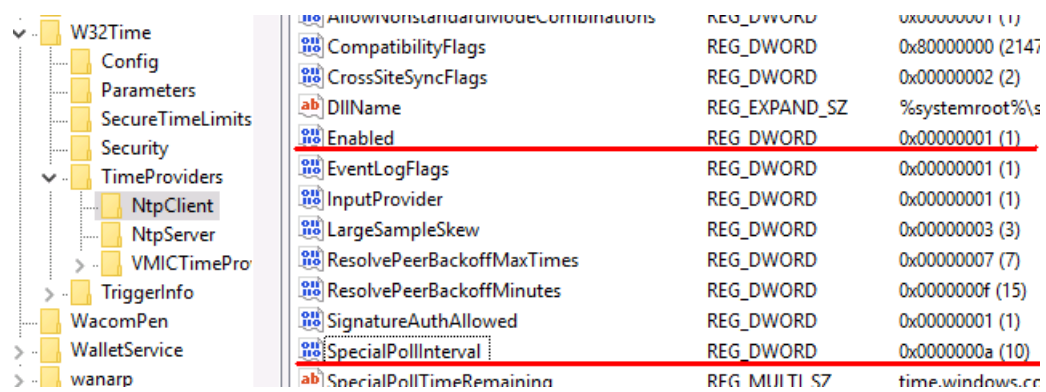
"UpdateInterval"=dword:0000003c

Имя	Тип	Значение
AnnounceFlags	REG_DWORD	0x0000000a (10)
ClockHoldoverPeriod	REG_DWORD	0x0000c350 (50000)
EventLogFlags	REG_DWORD	0x00000002 (2)
FrequencyCorrectRate	REG_DWORD	0x00000004 (4)
HoldPeriod	REG_DWORD	0x00000005 (5)
LargePhaseOffset	REG_DWORD	0x02faf080 (500000)
LastKnownGoodTime	REG_QWORD	0x1d2ffa2a60d2a7e
LocalClockDispersion	REG_DWORD	0x0000000a (10)
MaxAllowedPhaseOffset	REG_DWORD	0x00000001 (1)
MaxNegPhaseCorrection	REG_DWORD	0x0000d2f0 (54000)
MaxPollInterval	REG_DWORD	0x0000000f (15)
MaxPosPhaseCorrection	REG_DWORD	0x0000d2f0 (54000)
MinPollInterval	REG_DWORD	0x0000000a (10)
PhaseCorrectRate	REG_DWORD	0x00000001 (1)
PollAdjustFactor	REG_DWORD	0x00000005 (5)
SpikeWatchPeriod	REG_DWORD	0x00000384 (900)
TimeJumpAuditOffset	REG_DWORD	0x00007080 (28800)
UpdateInterval	REG_DWORD	0x0000003c (60)
UtilizeSetTimeData	REG_DWORD	0x00000001 (1)

[HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\TimeProviders\NtpClient]

"Enabled"=dword:00000001

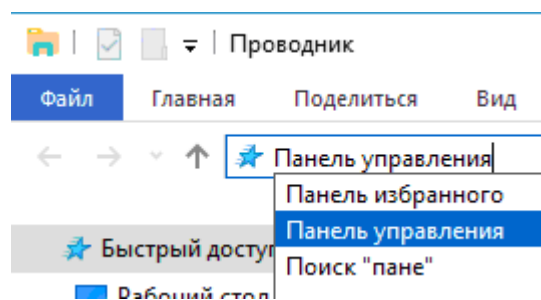
"SpecialPollInterval"=dword:0000000a



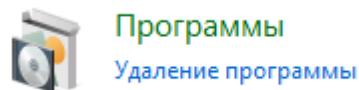
W32Time	AllowNonstandardTimeCombinations	REG_DWORD	0x00000001 (1)
Config	CompatibilityFlags	REG_DWORD	0x80000000 (2147)
Parameters	CrossSiteSyncFlags	REG_DWORD	0x00000002 (2)
SecureTimeLimits	DllName	REG_EXPAND_SZ	%systemroot%\s
Security	Enabled	REG_DWORD	0x00000001 (1)
TimeProviders	EventLogFlags	REG_DWORD	0x00000001 (1)
NtpClient	InputProvider	REG_DWORD	0x00000001 (1)
NtpServer	LargeSampleSkew	REG_DWORD	0x00000003 (3)
VMICTimePro	ResolvePeerBackoffMaxTimes	REG_DWORD	0x00000007 (7)
TriggerInfo	ResolvePeerBackoffMinutes	REG_DWORD	0x0000000f (15)
WacomPen	SignatureAuthAllowed	REG_DWORD	0x00000001 (1)
WalletService	SpecialPollInterval	REG_DWORD	0x0000000a (10)
wanarp	SpecialPollTimeRemaining	REG_MULTI_SZ	time.windows.c

### 3.4. Установка и настройка FTP

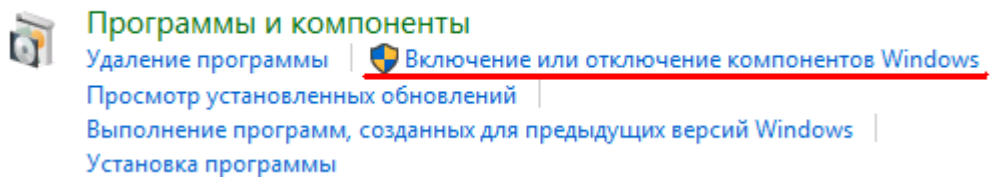
Открыть 'Панель управления',



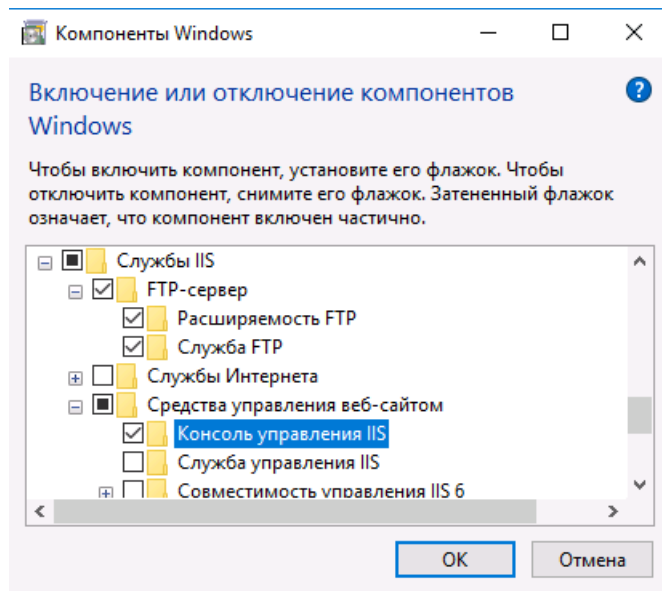
'Программы',



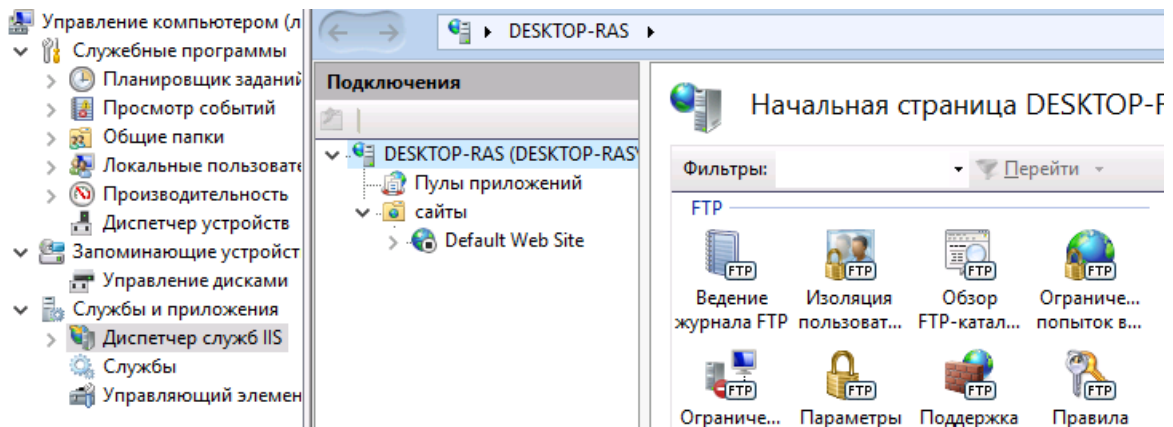
'Включение или отключение компонентов Windows'.



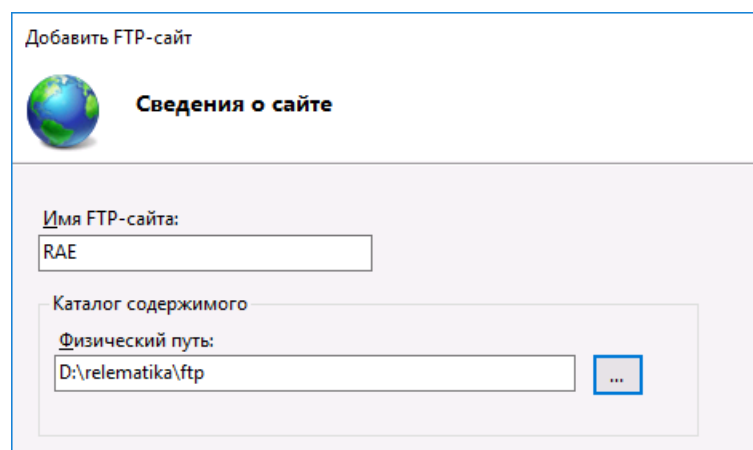
В дереве в узле 'Службы IIS' установить галочки 'FTP-сервер' и в его подузлах: 'Расширяемость FTP' 'Служба FTP'. Затем выбрать 'Средства управления web сайтом' и в его подузле установить галочку 'Консоль управления IIS'. Подтвердить действия, нажав ОК. В случае работы на ОС Windows Server требуется добавить роль. Остальные настройки аналогичны.



После окончания установки правой кнопкой мыши нажать на кнопку 'Пуск' и выбрать 'Управление компьютером' \ 'Службы и приложения' \ 'Диспетчер служб IIS'. Справа найти в дереве узел 'Сайты' и удалить 'Default Web Site'.



Щёлкнуть правой кнопкой мыши по узлу 'Сайты' и выбрать 'Добавить FTP-сайт...'. В диалоге ввести имя 'FTP-сайта'=RAE и 'Физический путь'=d:\relematika\ftp. Нажать далее.



Задать IP-адрес = 'Все свободные', порт=21, SSL='Без SSL', установить галочку запускать FTP сайт автоматически и нажать Далее.



## Параметры привязки и SSL

Привязка

IP-адрес:  Порт:

Разрешить имена виртуальных узлов:  
Виртуальное имя узла (пример: ftp.contoso.com):

Запускать сайт FTP автоматически

SSL

Без SSL

Разрешить SSL

Требуется SSL

SSL-сертификат:

Проверка подлинности установить 'Обычная', Авторизация – 'Указанные пользователи' и указать пользователя RasUser, установить разрешения 'Чтение' и 'Запись' и нажать Готово.



## Сведения о проверке подлинности и авторизации

Проверка подлинности

Анонимный

Обычная

Авторизация

Разрешить доступ к:

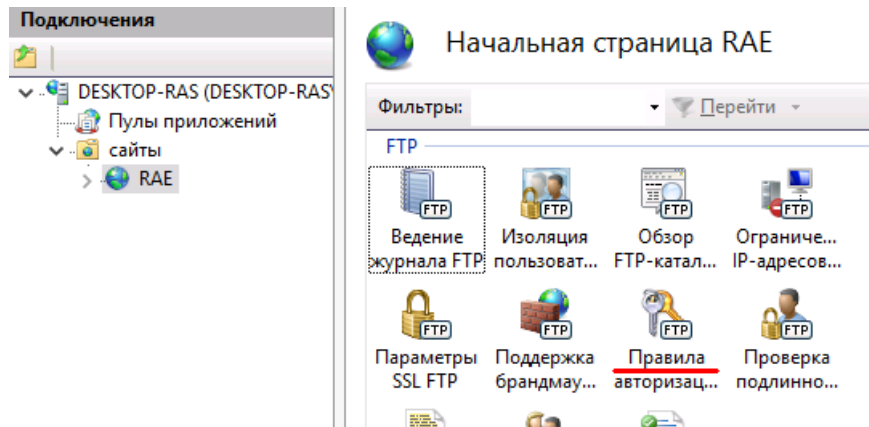
Разрешения

Чтение

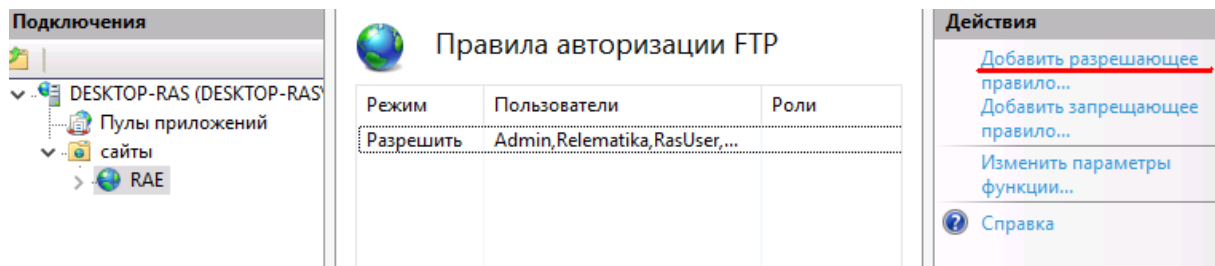
Запись

Для проверки или изменения настроек следует:

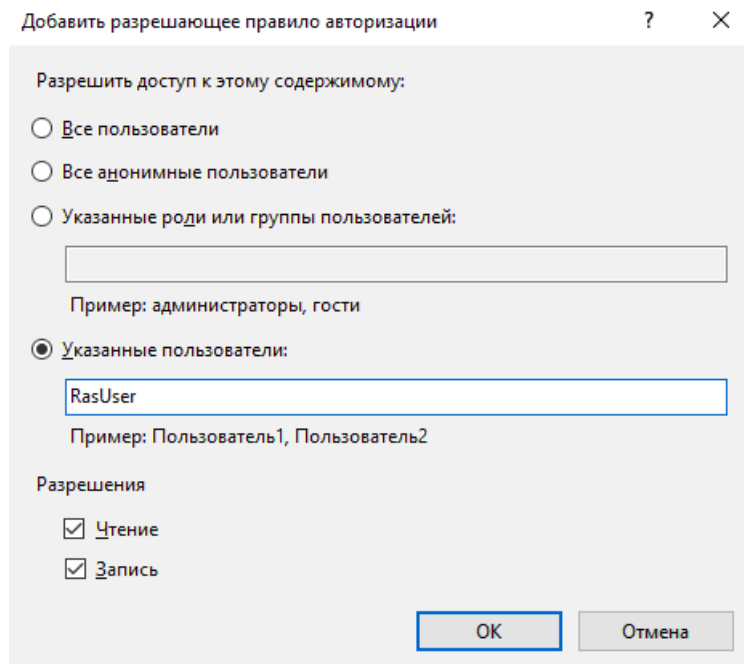
Выбрать в дереве узел RAE, найти справа 'Правила авторизации FTP',



Выбрать 'Добавить разрешающее правило'.

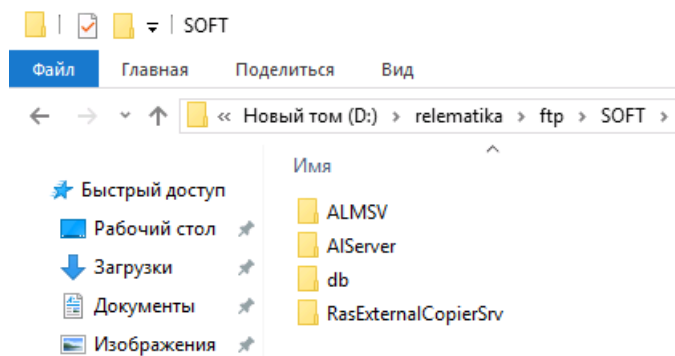


В диалоге проверить/изменить настройки



### 3.5. Установка программ Релематика

На диске D создать директории `D:\Relematika\ftp\SOFT` и `D:\Relematika\ftp\CFG` (SOFT и CFG должны быть в верхнем регистре, это необходимо для FTP сервера). Скопировать в директорию SOFT программное обеспечение, которое состоит из ALServer, ALMSV. В случае резервирования следует скопировать также RASSync.

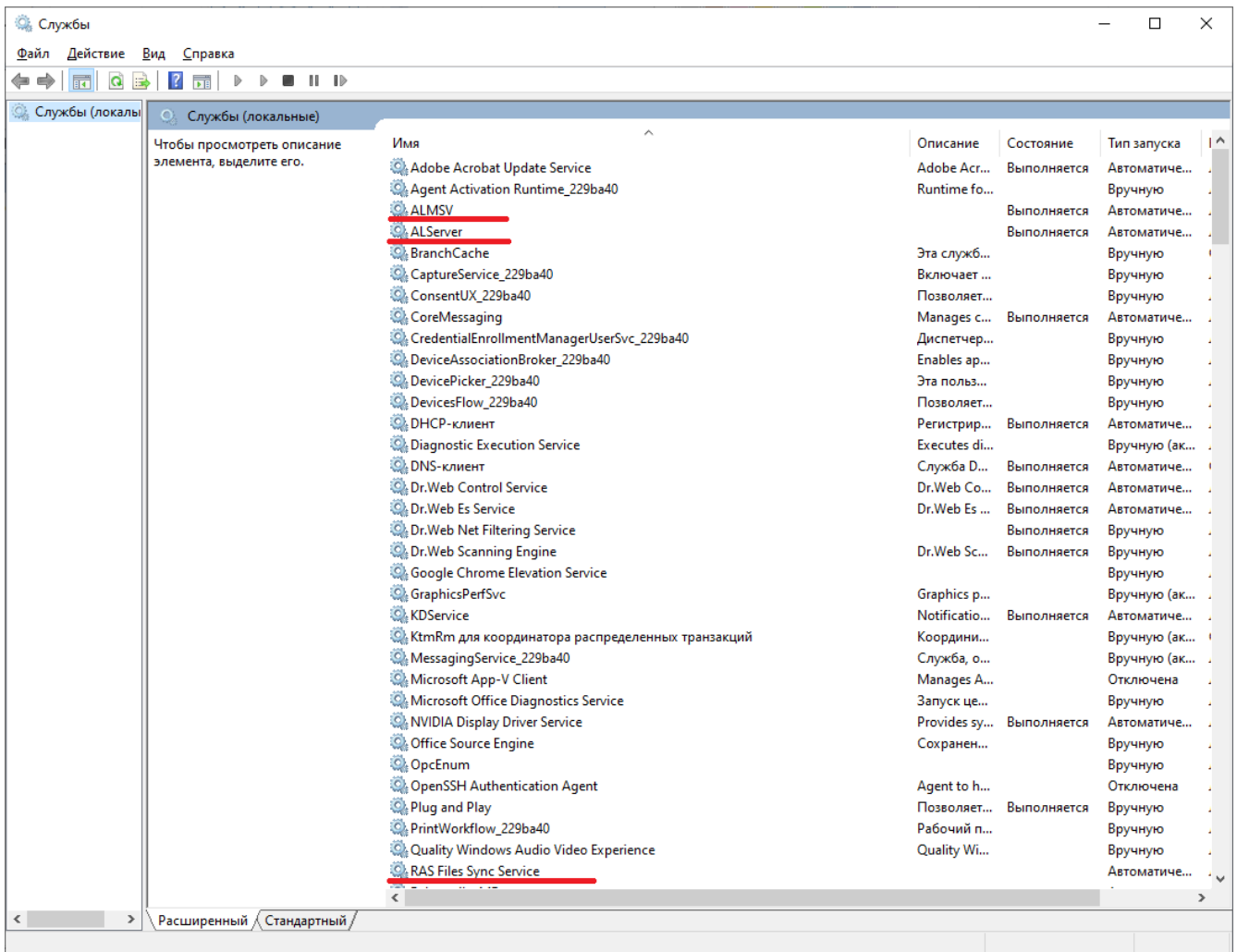


Запустить командную строку под администратором (правой кнопкой мыши по кнопке 'Пуск' затем 'Windows PowerShell(администратор)'). Вводим серию команд, каждую подтверждая клавишей Enter:

```
cd d:\Relematika\ftp\SOFT
ALMSV\ALMSV.exe /s
ALServer\ALServer.exe /s
ALServer\ALServer.exe /cfg d:\relematika\ftp\CFG\
RasSync\RasFilesSync.exe /s
```

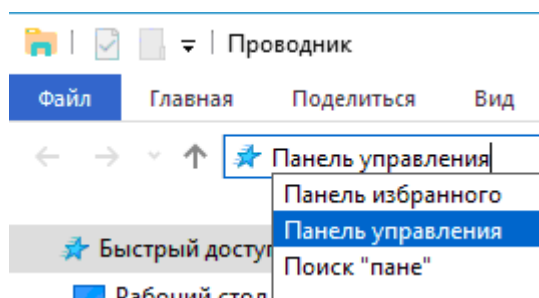
```
Администратор: Windows PowerShell
Windows PowerShell
(C) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 2016. Все права защищены.
PS C:\Windows\system32> cd d:\relematika\ftp\SOFT
PS D:\relematika\ftp\SOFT> ALMSV\ALMSV.exe /s
PS D:\relematika\ftp\SOFT> ALServer\ALServer.exe /s
Параметр командной строки /s
Регистрация службы ALServer
Успешная регистрация службы ALServer
Регистрация орс сервера AL.Server
Успешная регистрация орс сервера AL.Server
PS D:\relematika\ftp\SOFT> ALServer\ALServer.exe /cfg d:\relematika\ftp\CFG\
Параметр командной строки /cfg
Установка пути к активной конфигурации d:\relematika\ftp\CFG\
Установка пути к активной конфигурации d:\relematika\ftp\CFG\ прошла успешно
```

Убедиться, что в службах появились данные сервисы:



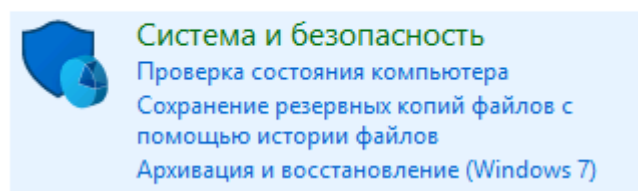
### 3.6. Настройка Брандмауэра

Открыть 'Панель управления',



'Система и безопасность',

#### Настройка параметров компьютера



‘Брандмауэр Windows’,



## Брандмауэр Windows

Проверка состояния брандмауэра

Разрешение взаимодействия с приложением через брандмауэр Windows

‘Дополнительные параметры’.



Брандмауэр Windows

← → ↕ ⬆ ⬇ ⬅ « Система и безопасность > Брандмауэр Windows ▾ 🔍

Панель управления —  
домашняя страница

Разрешение взаимодействия  
с приложением или  
компонентом в брандмауэре  
Windows

Изменение параметров  
уведомлений

Включение и отключение  
брандмауэра Windows

Восстановить значения по  
умолчанию

**Дополнительные параметры**  
Устранение неполадок в сети

### Защитите свой компьютер с помощью брандмауэра

Брандмауэр Windows помогает защитить компьютер от злоумышл программ в Интернете или локальной сети.

Частные сети

Гостевые или общедоступные сети

Сети в общественных местах, например в аэропортах или кафе

Состояние брандмауэра Windows:	Вкл.
Входящие подключения:	Блокировать подк которых нет в сли
Активные общественные сети:	Неопозннна

Выбрать узел ‘Правила входящих сообщений’ и выбрать справа ‘Создать правило’. В диалоге выбрать ‘Для программы’, нажать Далее.



Мастер создания правила для нового входящего подключения

#### Тип правила

Выберите тип правила брандмауэра, которое требуется создать.

##### Шаг:

- Тип правила
- Программа
- Действие
- Профиль
- Имя

Правило какого типа вы хотите создать?

**Для программы**

Правило, управляющее подключениями для программы.

**Для порта**

Правило, управляющее подключениями для порта TCP или UDP.

**Предопределенные**

BranchCache - обнаружение кэширующих узлов (использует WSD)

Правило, управляющее подключениями для операций Windows.

**Настраиваемые**

Настраиваемое правило.

Выбрать ‘Путь программы’ и выбрать путь ‘D:\relematika\ftp\SOFT\ALMSV\ALMSV.exe’, нажать Далее.

Мастер создания правила для нового входящего подключения

## Программа

Укажите полный путь и имя исполняемого файла программы, которой соответствует данное правило.

**Шаги:**

- Тип правила
- Программа
- Действие
- Профиль
- Имя

Применять это правило ко всем программам или к определенной программе?

**Все программы**  
Правило применяется ко всем подключениям компьютера, отвечающим другим свойствам правила.

**Путь программы:**

Пример:  
c:\path\program.exe  
%ProgramFiles%\browser\browser.exe

Выбрать 'Разрешить подключение', затем нажать Далее.

Мастер создания правила для нового входящего подключения

## Действие

Укажите действие, выполняемое при соответствии подключения условиям, заданным в данном правиле.

**Шаги:**

- Тип правила
- Программа
- Действие
- Профиль
- Имя

Укажите действие, которое должно выполняться, когда подключение удовлетворяет указанным условиям.

**Разрешить подключение**  
Включая как подключения, защищенные IPSec, так и подключения без защиты.

**Разрешить безопасное подключение**  
Включая только подключения с проверкой подлинности с помощью IPSec. Подключения будут защищены с помощью параметров IPSec и правил, заданных в разделе правил безопасности подключений.

**Блокировать подключение**

Оставить все галочки 'Доменный', 'Частный', 'Публичный', нажать Далее.

Мастер создания правила для нового входящего подключения

## Профиль

Укажите профили, к которым применяется это правило.

**Шаги:**

- Тип правила
- Программа
- Действие
- Профиль
- Имя

Для каких профилей применяется правило?

**Доменный**  
Применяется при подключении компьютера к домену своей организации.

**Частный**  
Применяется, когда компьютер подключен к частной сети, например дома или на работе.

**Публичный**  
Применяется при подключении компьютера к общественной сети.

Имя задать так же, как и наименование exe файла – в данном случае ALMSV и нажать Готово. Выбрать 'Правила для исходящих подключений' и повторить то же, что и для входящих.

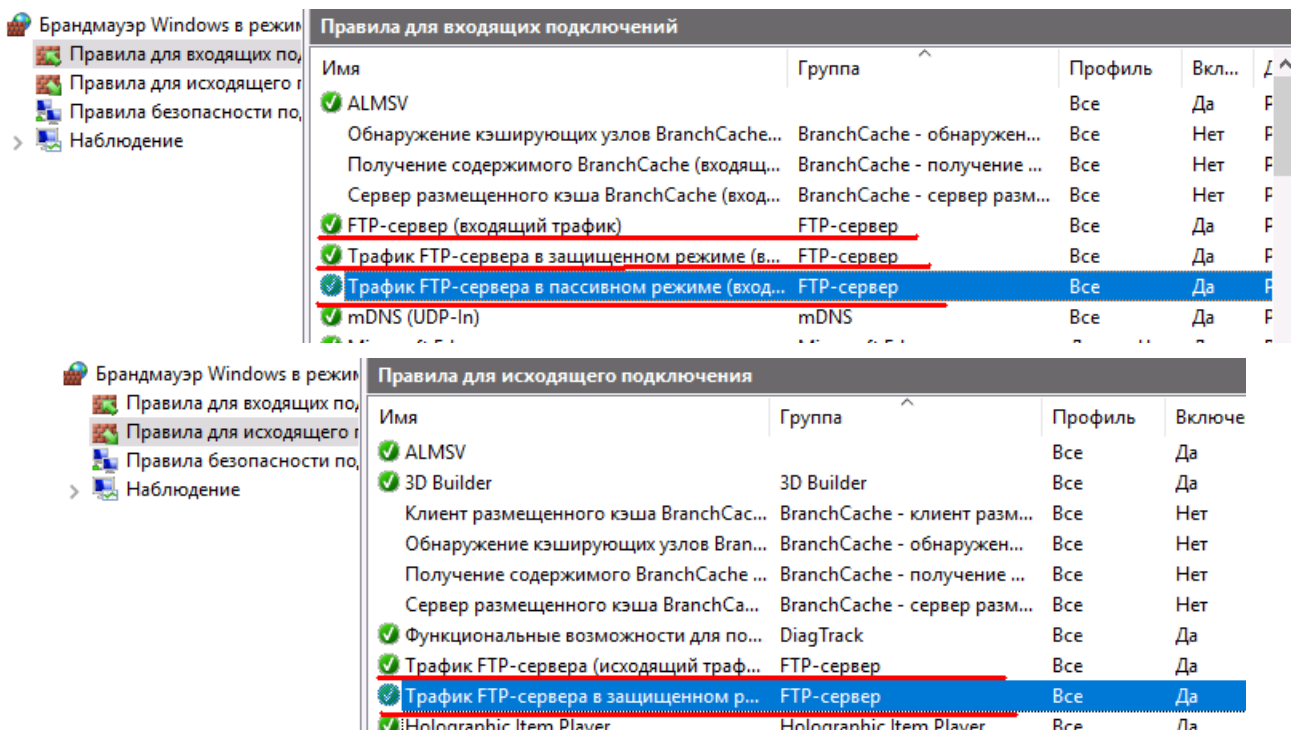
Данные правила создать для следующих программ:

D:\relematika\ftp\SOFT\ALMSV\ALMSV.exe

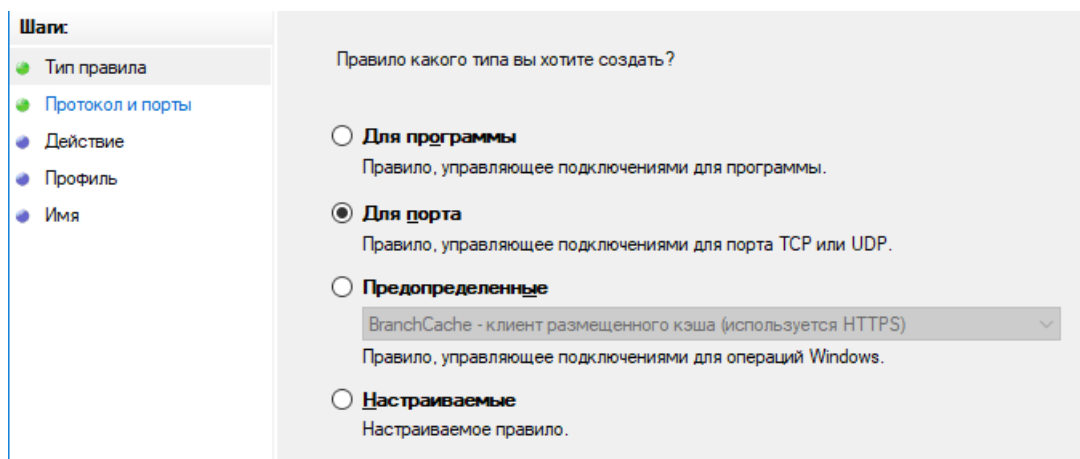
D:\relematika\ftp\SOFT\ALServer\ALServer.exe

D:\relematika\ftp\SOFT\RasSync\RasFilesSync.exe

Необходимо включить разрешающие правила для FTP сервера, они обычно уже созданы, их следует просто включить. 'FTP-сервер(входящий трафик)', 'Трафик FTP-сервера в защищённом режиме', 'Трафик FTP-сервера в пассивном режиме'.



Добавить разрешение для NTP сервера во входящих и исходящих подключений:



**Шаг:**

- Тип правила
- Протокол и порты
- Действие
- Профиль
- Имя

Укажите протокол, к которому будет применяться это правило.

Протокол TCP

Протокол UDP

Применять это правило ко всем удаленным портам или только к определенным удаленным портам?

Все удаленные порты

Определенные удаленные порты:

Пример: 80, 443, 5000-5010

**Шаг:**

- Тип правила
- Протокол и порты
- Действие
- Профиль
- Имя

Укажите действие, которое должно выполняться, когда подключение удовлетворяет указанным условиям.

Разрешить подключение

Включая как подключения, защищенные IPSec, так и подключения без защиты.

Разрешить безопасное подключение

Включая только подключения с проверкой подлинности с помощью IPSec. Подключения будут защищены с помощью параметров IPSec и правил, заданных в разделе правил безопасности подключений.

Блокировать подключение

**Шаг:**

- Тип правила
- Протокол и порты
- Действие
- Профиль
- Имя

Для каких профилей применяется правило?

Доменный

Применяется при подключении компьютера к домену своей организации.

Частный

Применяется, когда компьютер подключен к частной сети, например дома или на работе.

Публичный

Применяется при подключении компьютера к общественной сети.

**Шаг:**

- Тип правила
- Протокол и порты
- Действие
- Профиль
- Имя

Имя:

Описание (необязательно):

### 3.7. Завершение настройки ПО сервера PAC

Перезагрузить сервер с ПО PAC.

## 4. Настройка синхронизации времени

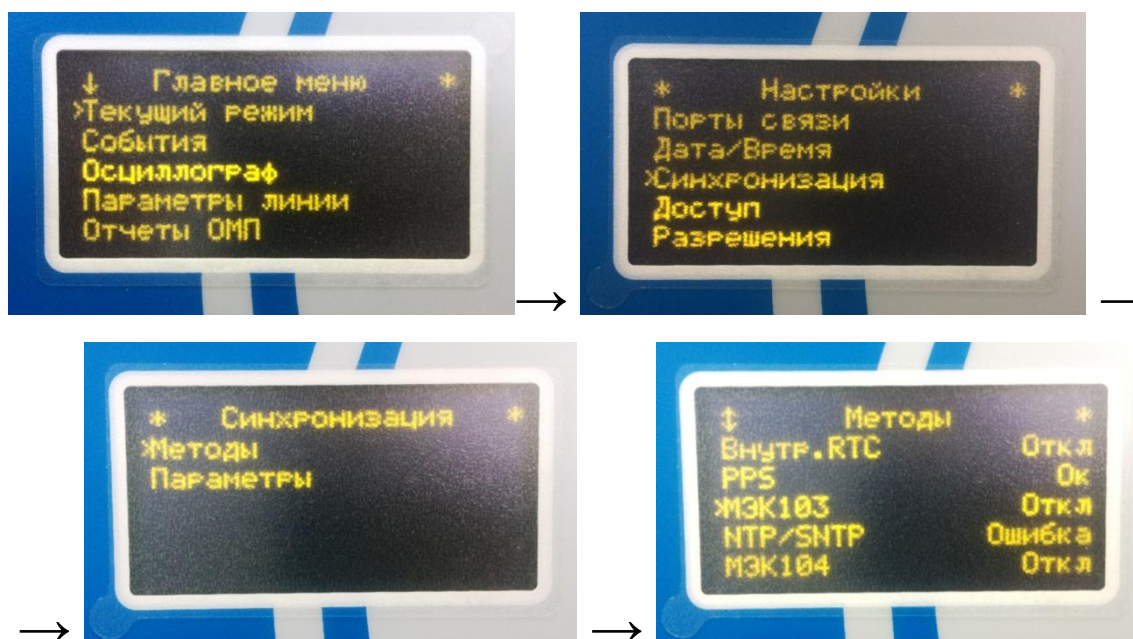
Допускается использование **только** следующих методов синхронизации:

- SNTP + 1PPS
- PTP

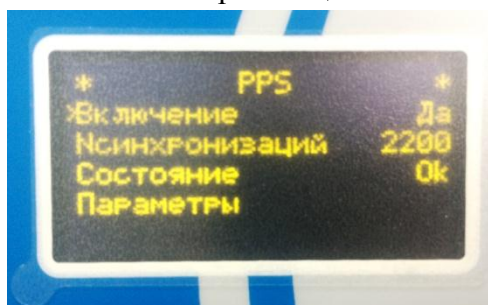
### 4.1. Настройка терминала для синхронизации по PPS, NTP/SNTP

#### 1) Настройка PPS

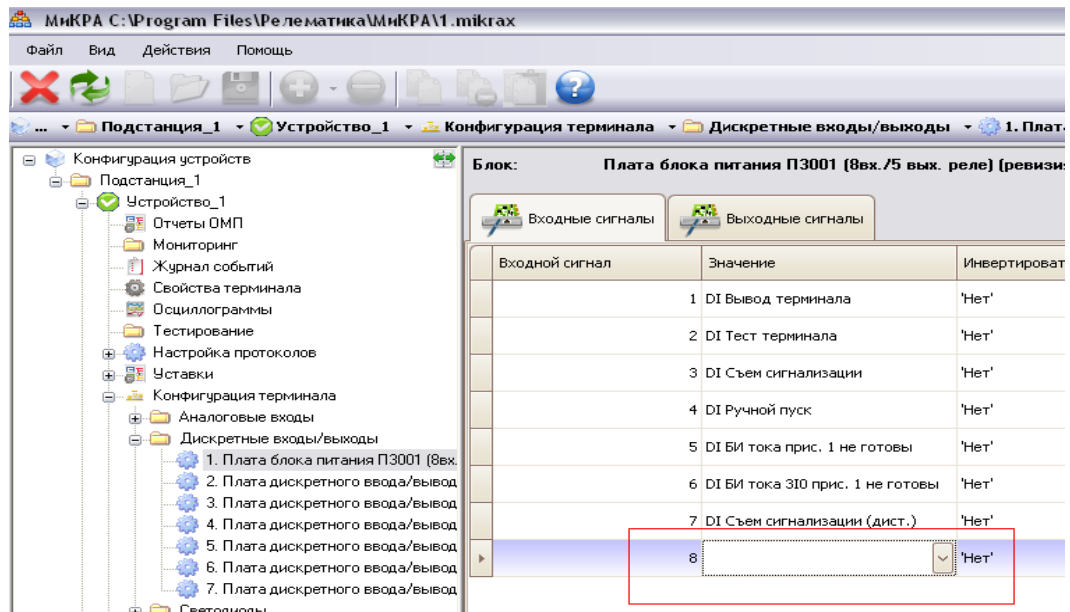
Через ИЧМ с помощью клавиши «Е», «↑», «↓», зайти в «Главное меню». В «Главном меню» зайти в подменю → «Настройки» → «Синхронизация» → «Методы».



В меню «Методы» выбираем способы синхронизации:



Включить данный способ синхронизации (Логин: Специалист, пароль: 1). Терминал синхронизируется через дискретный вход 1.8. На дискретный вход 1.8 сигнал не прописывается, остается в резерве (проверить в ПО МикРА).



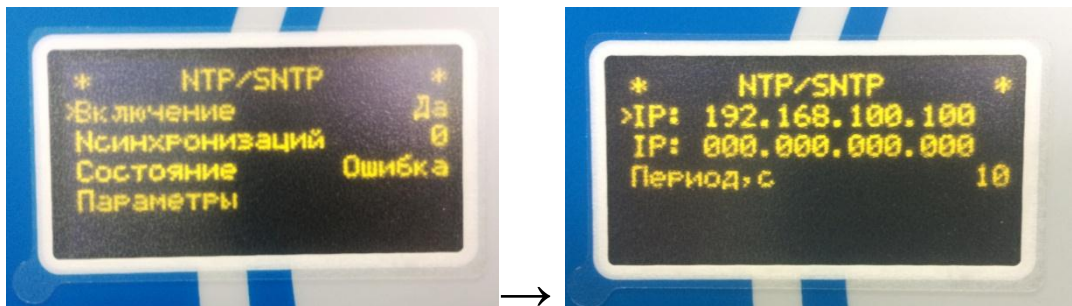
В случае, если после всех действий синхронизация по PPS не осуществляется, необходимо проверить качество монтажа.

## 2) Настройка NTP/SNTP

Включить данный способ синхронизации (Логин: Специалист, пароль: 1).

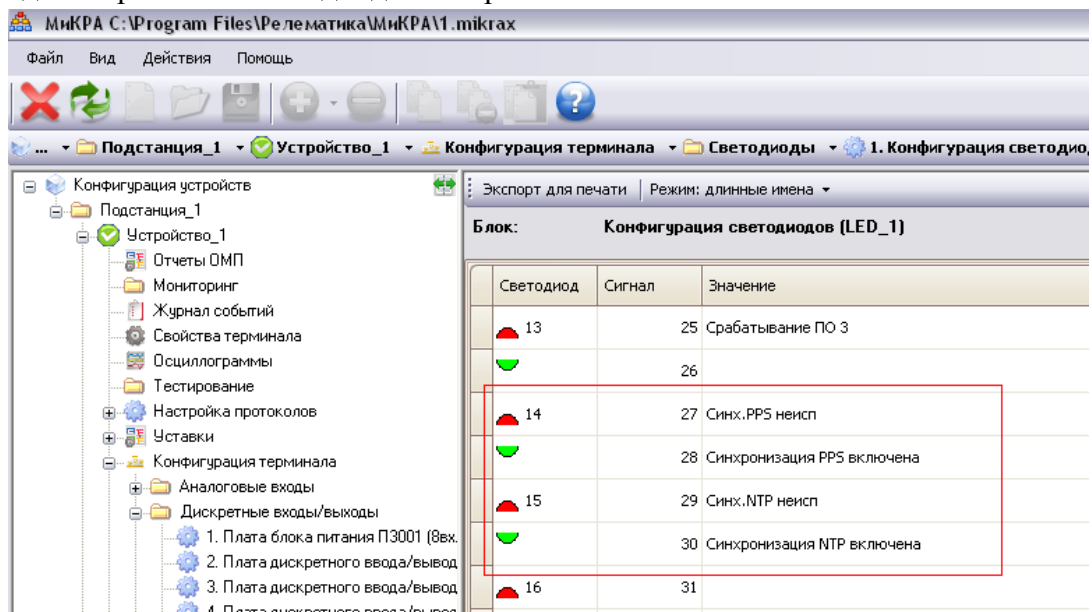
Настроить IP адреса внешних серверов времени «NTP/SNTP» → «Параметры».

Выставить Период, с = 30.



## 3) Настройка диагностических сигналов в ПО МиКРА.

Необходимо прописать светодиоды на терминале:



## 4.2. Настройка терминала для синхронизации по RTR

Через ИЧМ с помощью клавиши «E», «↑», «↓», зайти в «Главное меню». В «Главном меню» зайти в подменю → «Настройки» → «Синхронизация» → «Методы» (см. рисунок ниже). В меню «Методы» выбираем способ синхронизации RTR. Далее необходимо включить данный способ синхронизации и настроить параметры RTR синхронизации терминала (см. таблицу с рекомендуемыми параметрами RTR для терминала)

:

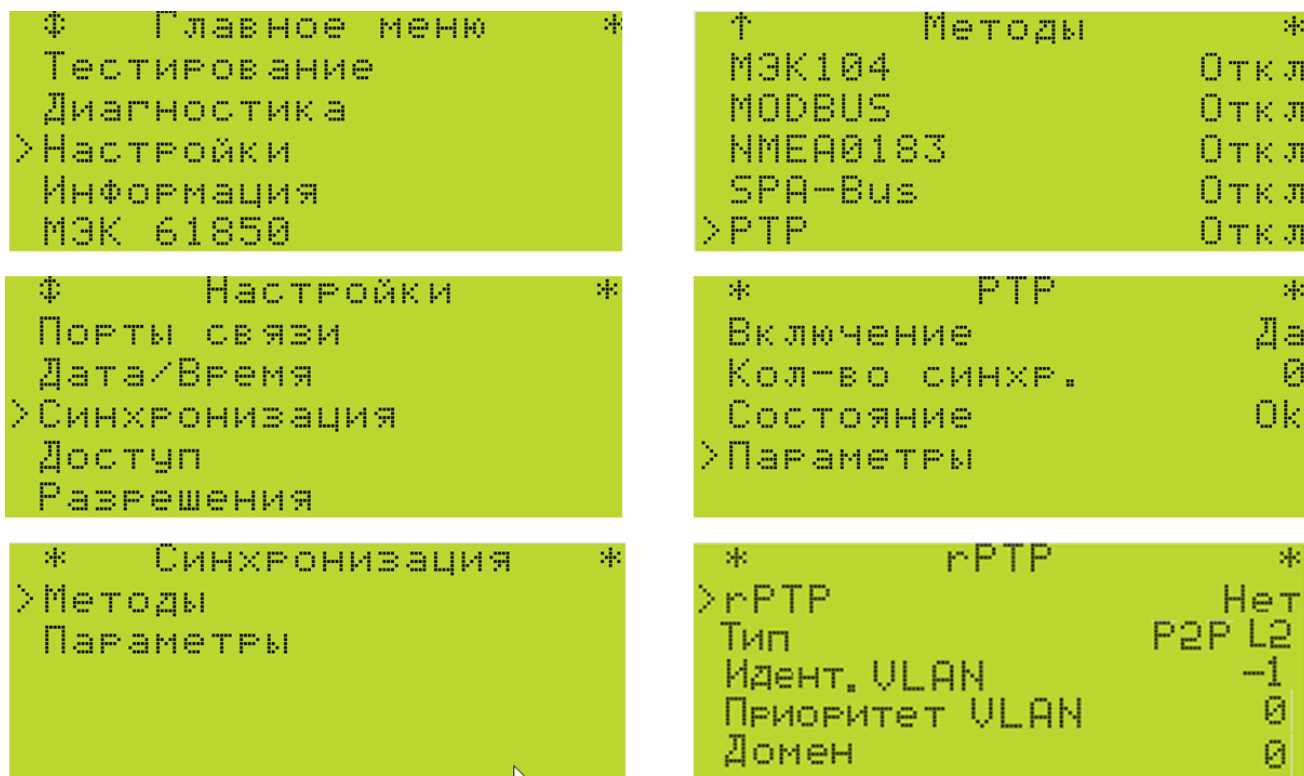
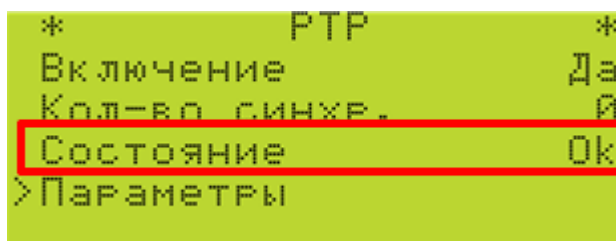


Таблица 1 - рекомендуемыми параметрами RTR для терминала

Параметр	Возможные значения	Рекомендуемые значения
rRTR	Нет/Да	При наличии данного параметра выставить НЕТ
Тип	p2p L2, e2e, Power Profile	P2P L2
Идент. VLAN	-1, 0...4094	-1 (выкл)
Приоритет VLAN	0-7	0
Домен	0-255	0

После настроек всех параметров RTR, терминал синхронизируется. Наличие синхронизации терминала можно контролировать на ИЧМ (рисунок ниже).



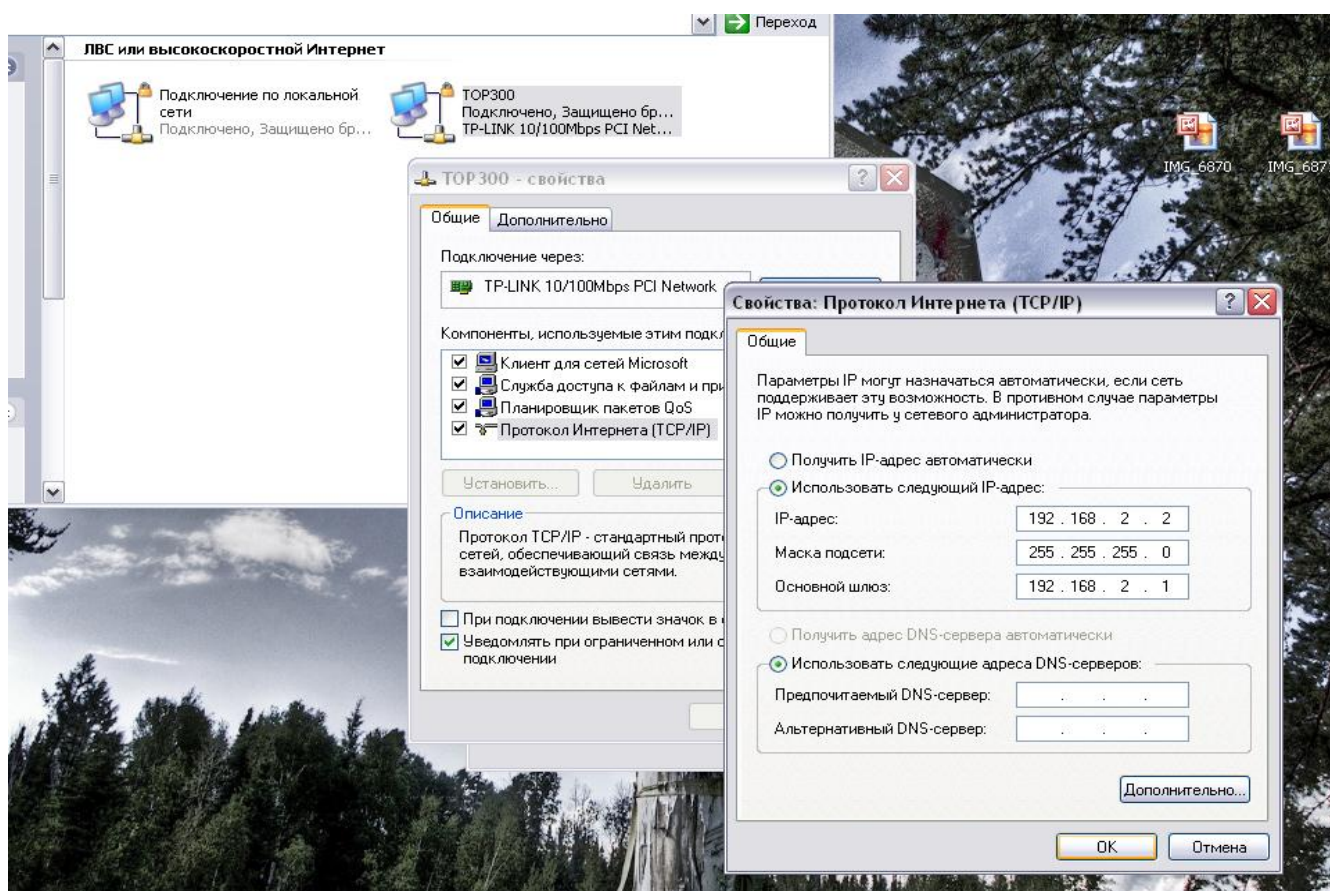
При необходимости можно вывести сигнал синхронизации терминала по RTP на светодиодную индикацию на терминале (через ПО «МикроА»).

### 4.3. Настройка SNTP сервера времени на примере Метроном-50

Необходимо выполнить настройку внешнего сервера времени. Для примера приведена настройка «Метроном-50».

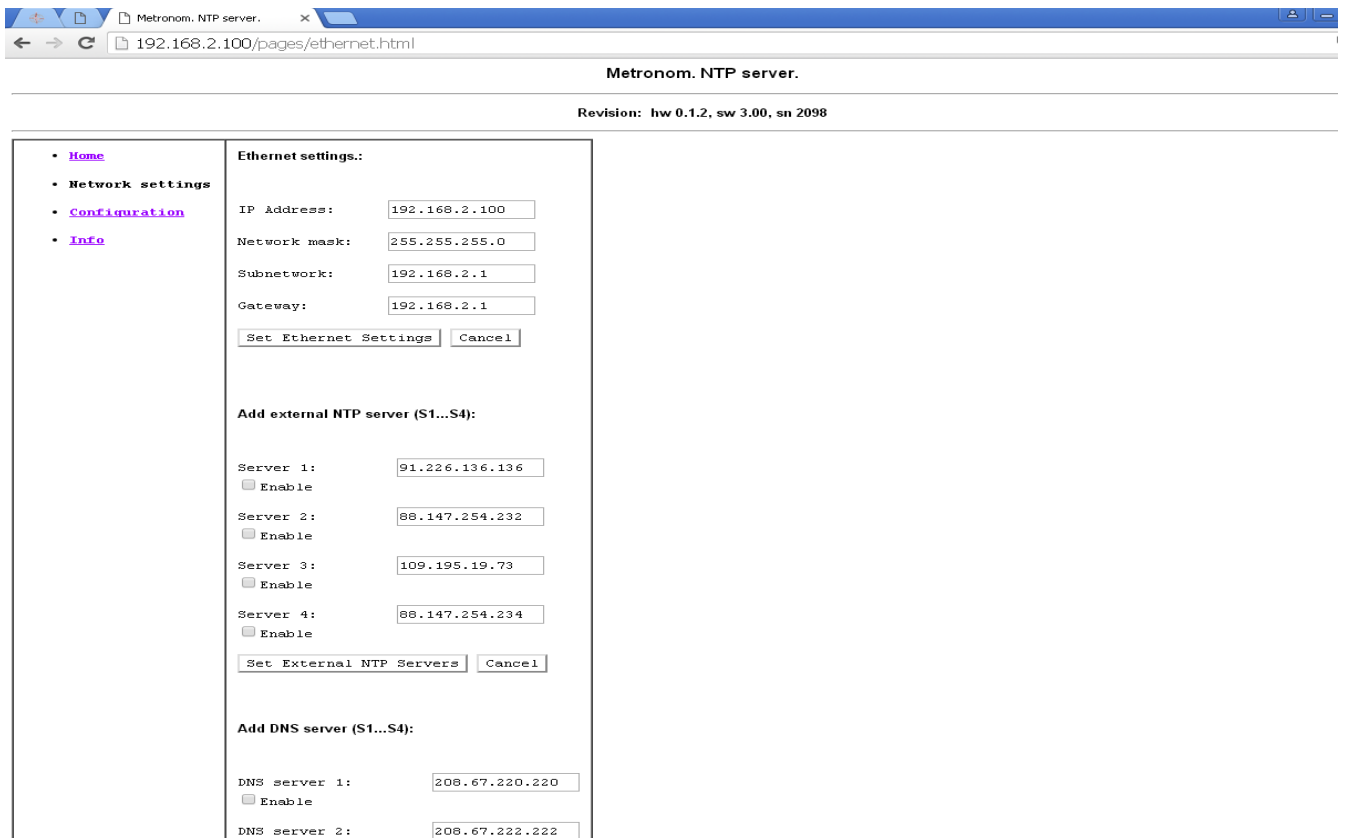
Следует убедиться, что компьютер, с которого выполняем подключение, и метроном находятся в одной сети. Если необходимо, то изменить настройки сетевой карты компьютера, например:

- IP адрес: 192.168.2.2;
- Маска подсети 255.255.255.0;
- Основной шлюз 192.168.2.1;

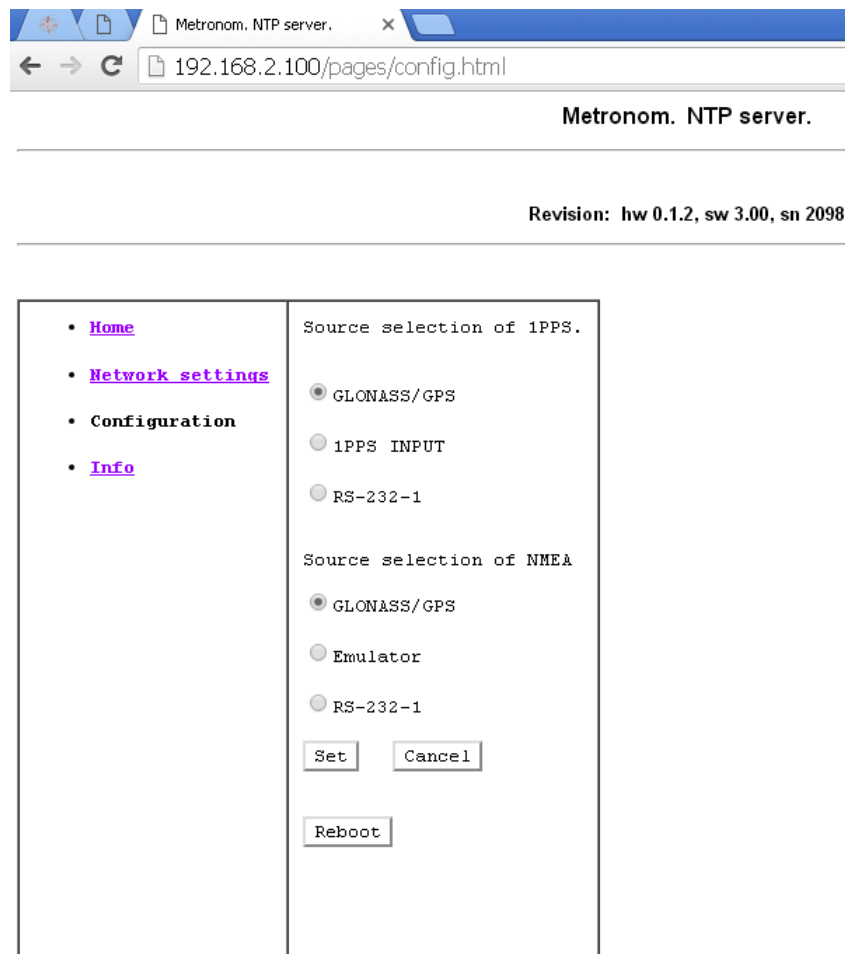


Запустить Web-браузер (рекомендуется Google Chrome) в строке адреса указать IP адрес 192.168.2.100, нажать ссылку Network Setting → Логин: metronom, Пароль: metronome. (данные настройки у «Метроном-50» по умолчанию).

– Network Settings, Контроль состояния и управления сервером, есть возможность поменять IP адрес устройства «Метроном-50» и другие настройки;



– Configuration, просмотр и изменение аппаратной конфигурации сервера;



#### 4.4. Настройка PTP сервера времени на примере ССВ-1Г

Clock Id: **001922FFFE003399**  
 Domain: **0**  
 Delay mechanism: **Peer-To-Peer**  
 Transmit protocol: **Ethernet**  
 Addressing mode: **Multicast**  
 Two step: **используется**  
 Two way: **используется**  
 Announce rate: **1 per second**  
 Sync rate: **1 per second**  
 Delay rate: **1 per second**  
 Priority1: **128**  
 Priority2: **128**  
 Variance: **65535**  
 IEEE C37.238-2017  
 Tlv enable: **не используется**  
 Multicast  
 Destination Hw: **01-18-19-00-00-00**  
 Path delay  
 PathDelay Hw: **01-80-C2-00-00-0E**  
 ClockClass  
 Source: **Accuracy**

Accuracy	Lock	Hold	HoldFrqTraceable	HoldTimeTraceable
within 25ns	<b>6</b>	<b>7</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 100ns	<b>6</b>	<b>7</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 250ns	<b>6</b>	<b>52</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 1mks	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 2.5mks	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 10mks	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 25mks	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 100mks	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 250mks	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 1ms	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 2.5ms	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 10ms	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 25ms	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 100ms	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 250ms	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>
within 1s	<b>6</b>	<b>187</b>	<a href="#">значение</a>	<a href="#">значение</a>

Flags  
 ProfileSpecific1: **не используется**  
 ProfileSpecific2: **не используется**  
 Server cluster  
 Использование: **запрещено**  
 Использование QoS: **запрещено**  
**SyncE**  
 Использование: **запрещено**  
**VLAN**  
 Использование VLAN: **запрещено**

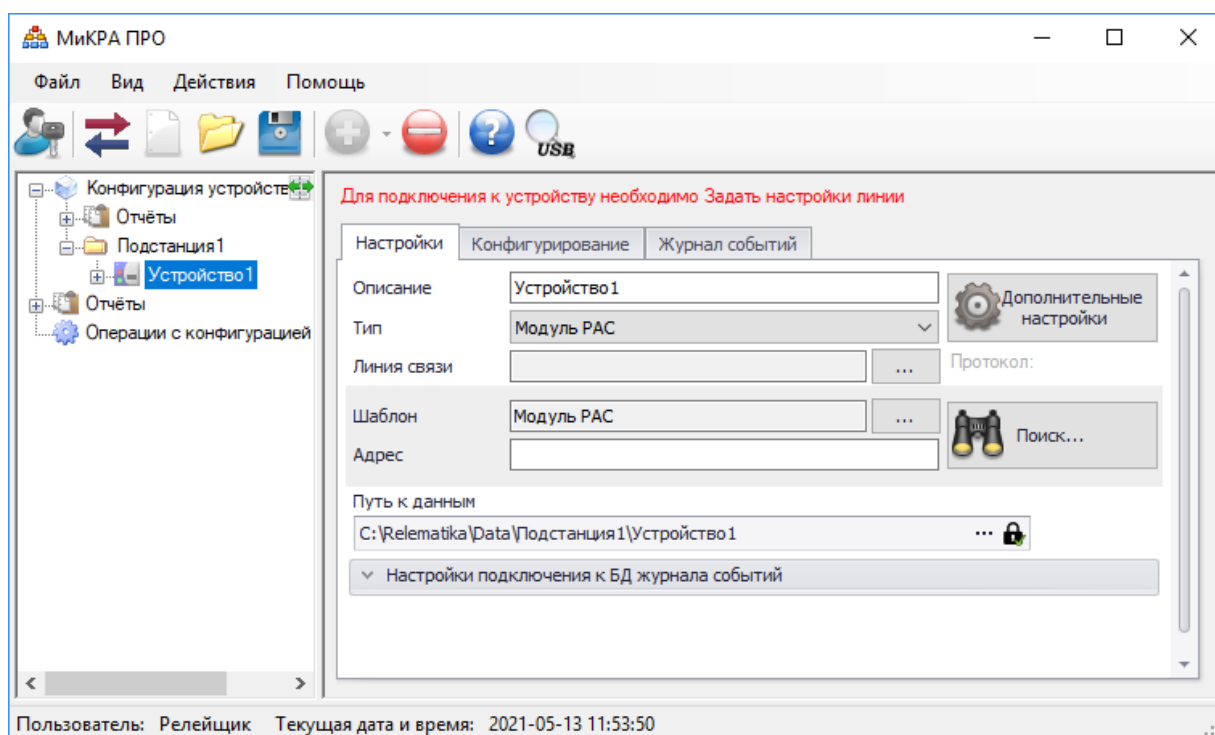
Рекомендуемые параметры PTP на сервере времени:

Параметр	Рекомендуемые значения
Domain	0
Delay mechanism	Peer-To-Peer
Transmit protocol	Ethernet
Addressing mode	Multicast
Two Step	Используется
Two way	Используется
Announce rate	1 раз в секунду
Sync rate	1 раз в секунду
Delay rate	1 раз в секунду
Priority1	128
Priority2	128
Variance	По умолчанию
IEEE C37.238-2017 Tlv enable	нет
Vlan	нет

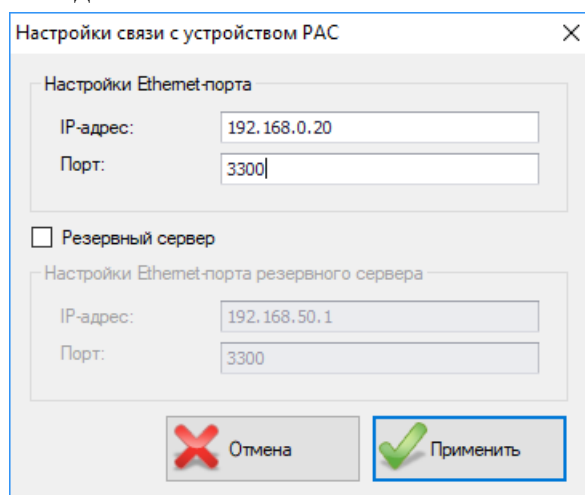
## 5. Настройка ПО РАС с помощью АРМ РЗА и МикРА ПРО

**Внимание!** Настройка выполняется на АРМ РЗА (не на сервере РЗА).

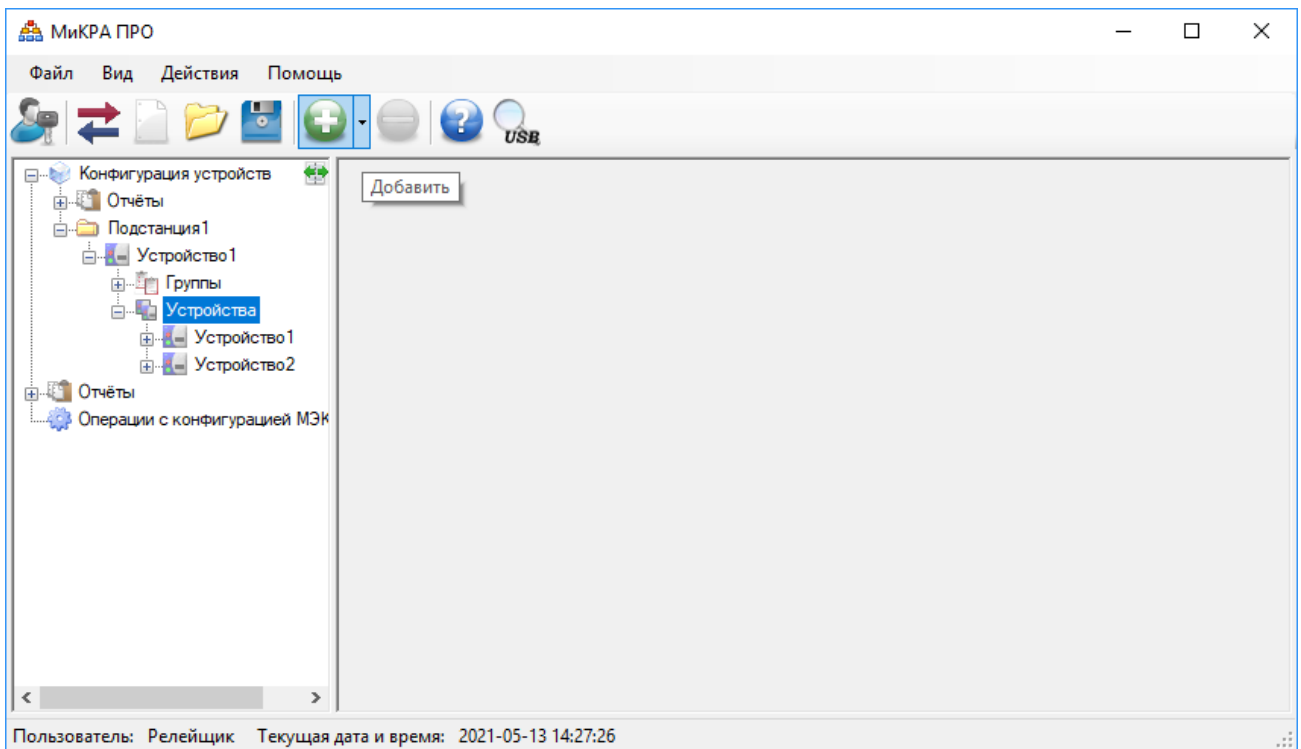
- 1) Проверить наличие установленного Framework 4.0 и выше.
- 2) Установить USB-ключ защиты ПО в АРМ РЗА.
- 3) Запустить МикРА ПРО.
- 4) Добавить устройство, выбрать Тип → Модуль РАС



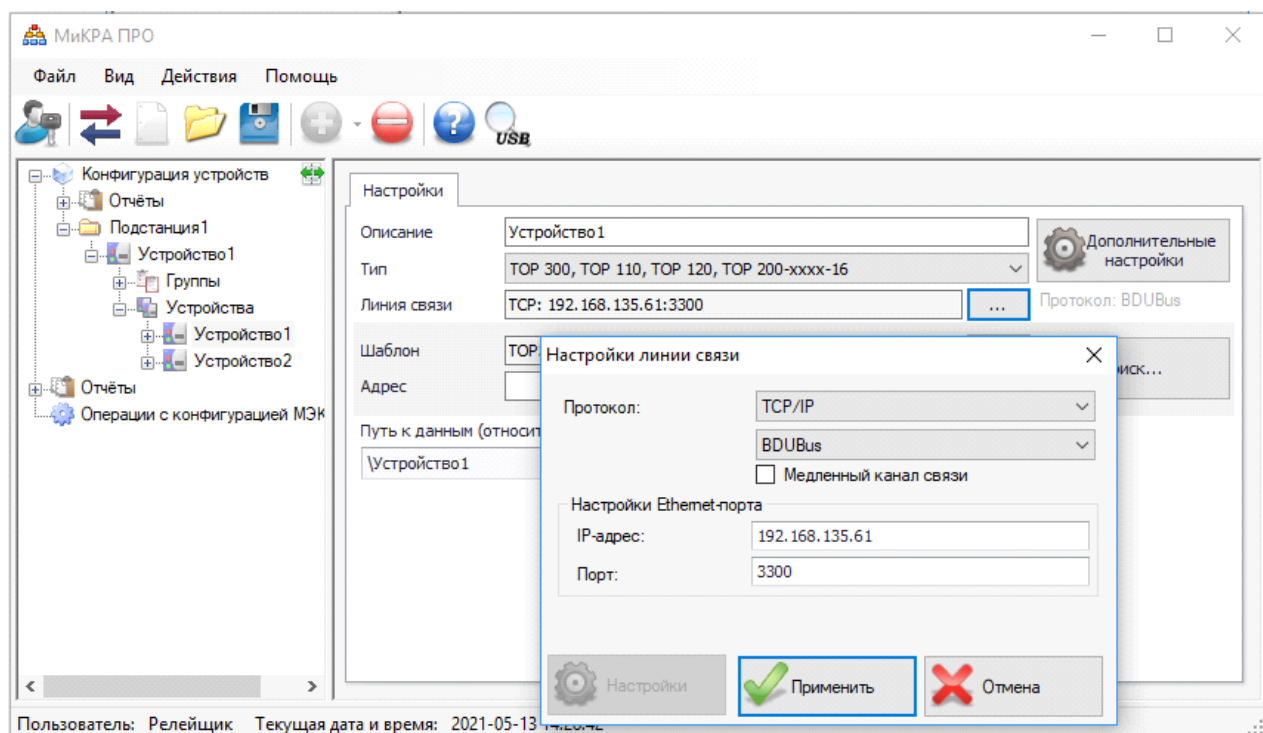
5) Настроить «Линия связи». Указать IP адрес **сервера РАС** и порт 3300. Указать резервный сервер РАС при необходимости.



- 6) Если конфигурация уже загружена на сервер РАС, то пропустить пункты 7-12.
- 7) Добавить новое устройство

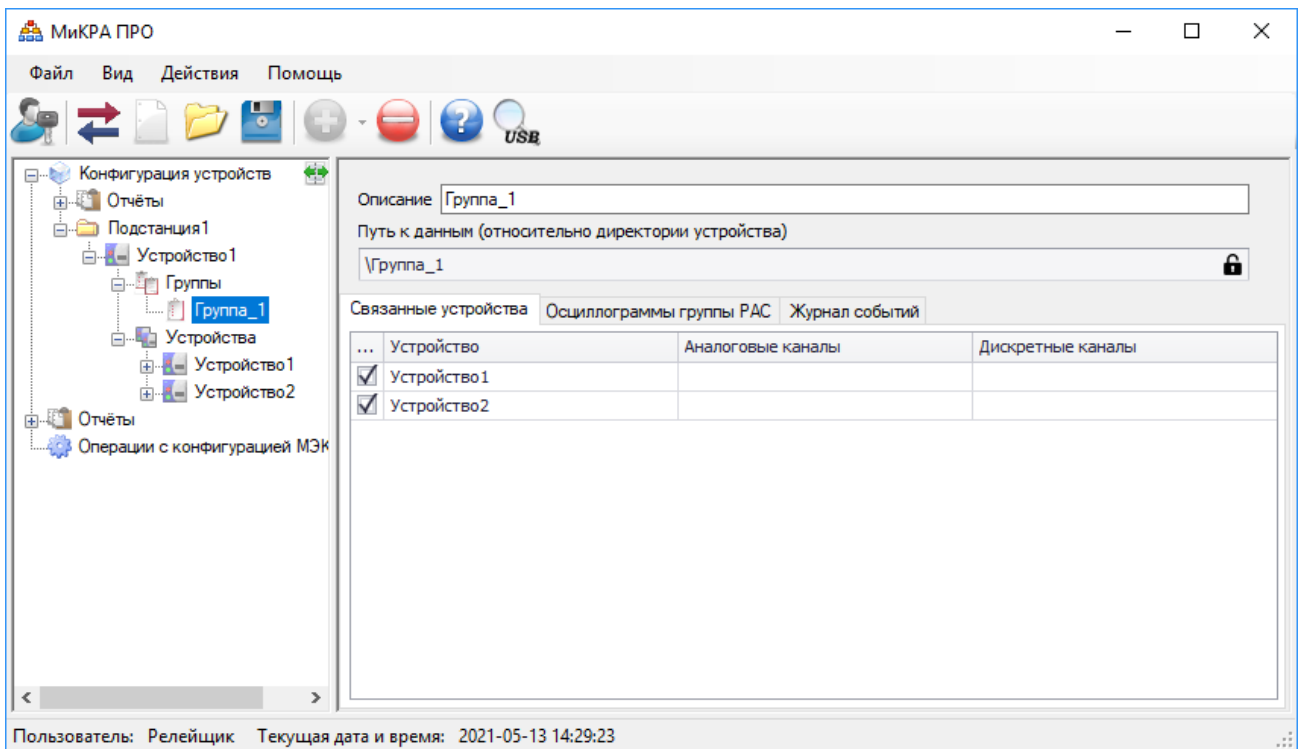


8) Ввести настройки связи с необходимыми терминалами

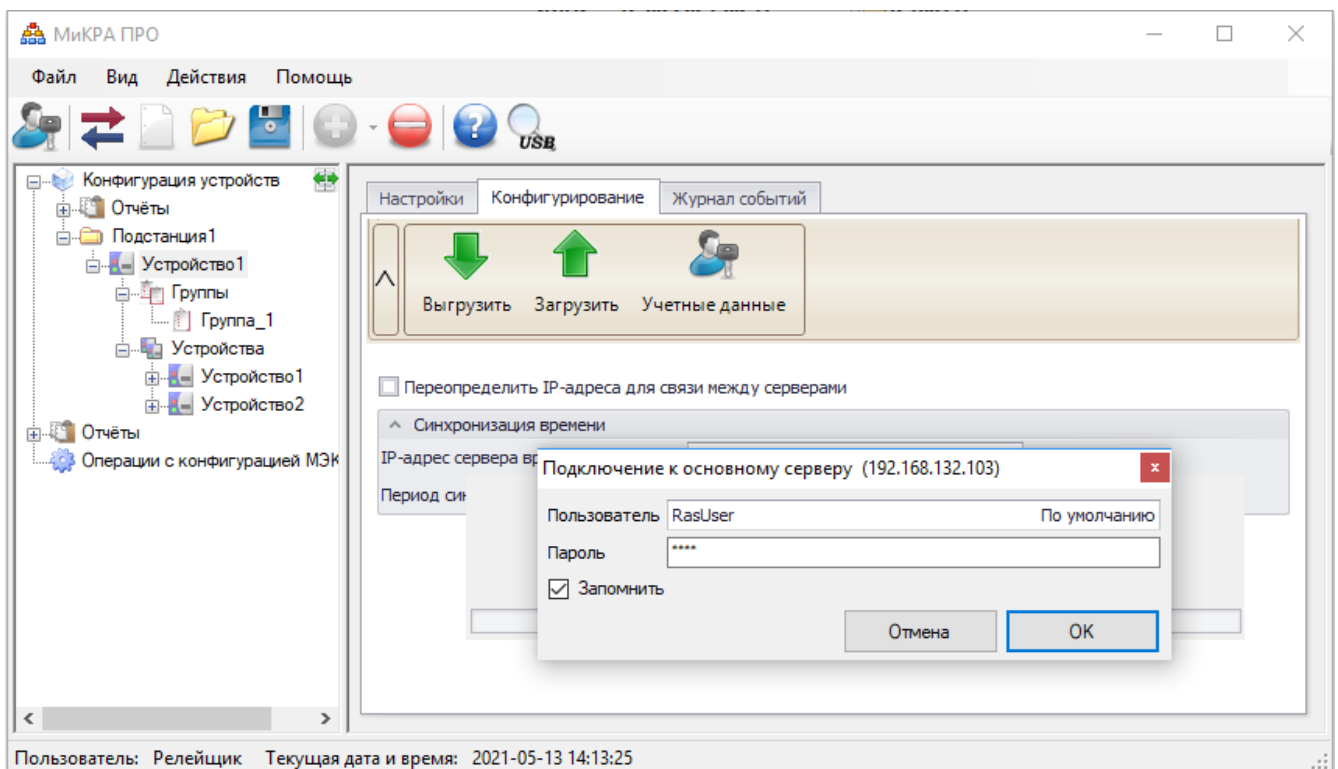


9) Добавить группы, в группах конфигурируется способ записи осциллограмм.

10) В необходимой группе установить галочки – с какими устройствами совместно записывать осциллограммы «Склеивать».



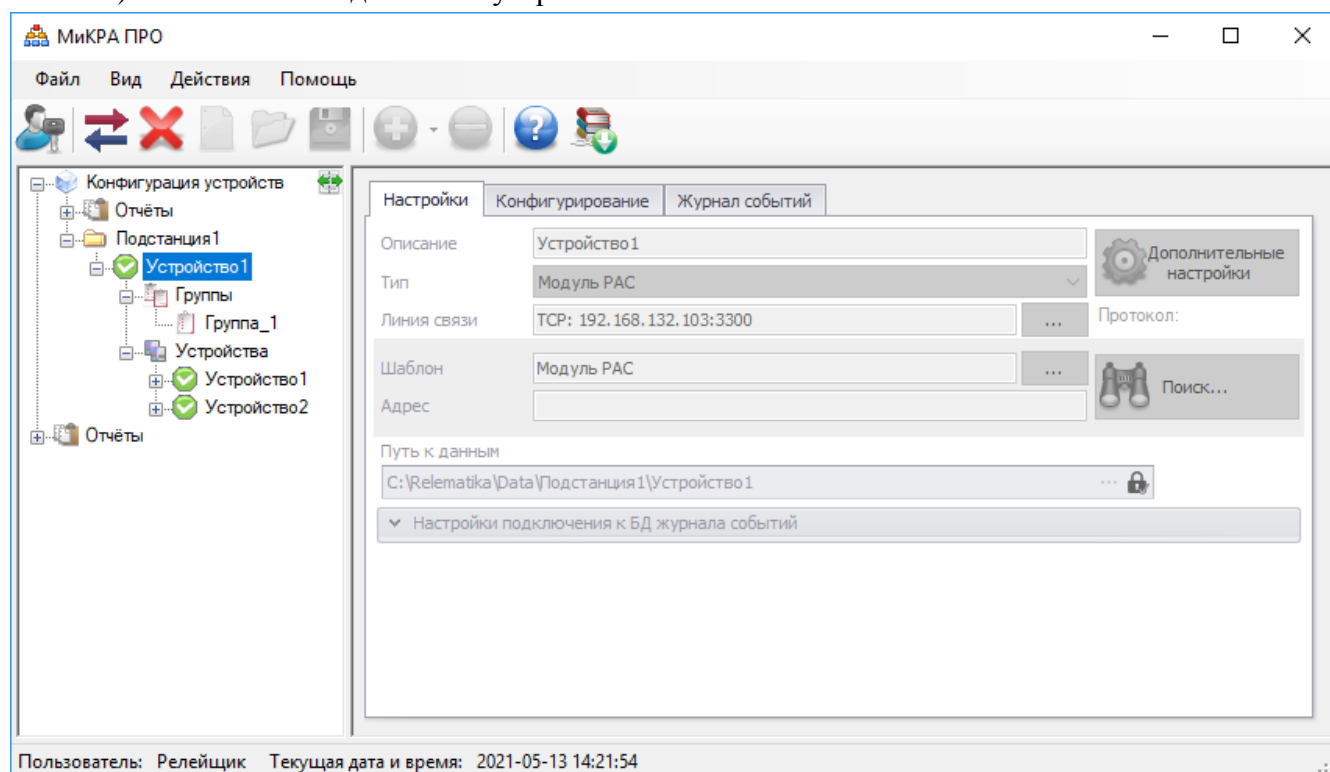
11) Далее необходимо загрузить данную конфигурацию на сервер РАС. Выбрать Модуль РАС, далее перейти во вкладку «Конфигурирование» → «Загрузить» → «Подключить устройство». При подключении к основному серверу ввести Пользователь–RasUser, Пароль–user.



12) Если настройка выполняется на ОС Windows Server, то необходимо выполнить перезапуск служб (см. пункт 2.7).

13) Если конфигурация уже загружена на сервер РАС, то выгрузить конфигурацию. Для этого, перейти на вкладку Конфигурирование → Выгрузить. При необходимости ввести пользователь и пароль.

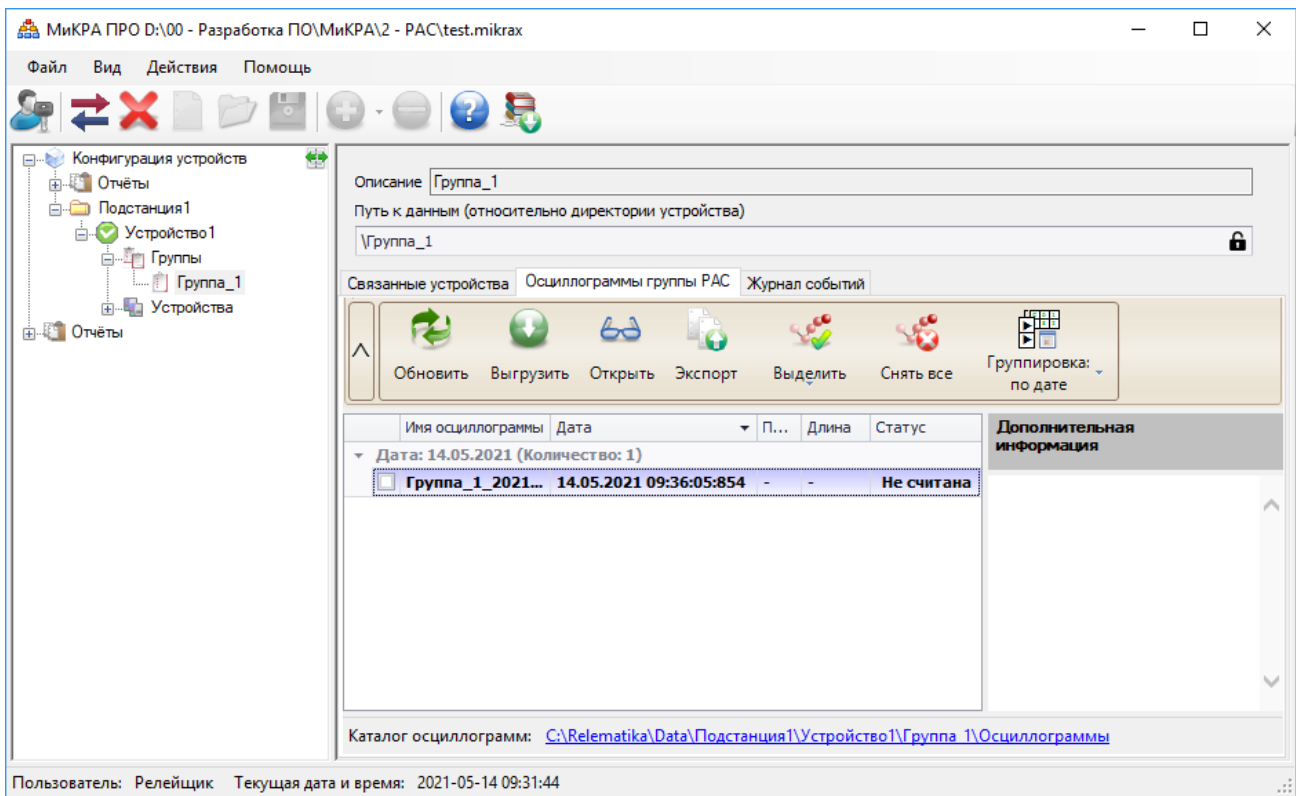
14) Нажать  Подключить устройства.



15) Работа с устройствами выполняется как в обычной МикРА.

16) Убедиться, что у всех устройств выбрана одна частота дискретизации, не менее 1000 Гц. Это необходимо для корректной склейки осциллограмм.

17) Убедиться, что терминалы синхронизированы по времени, одновременно выполнить на терминалах «Ручной пуск» осциллографа и убедиться, что в группе появилась склеенная осциллограмма.



18) В случае резервирования убедиться, что на резервном сервере появилась склеенная осциллограмма.

## Расчет и проверка измерительных трансформаторов тока

### 1. Общие положения

Методические указания и нормативно-техническая документация по выбору и проверке трансформаторов тока:

1. ГОСТ Р 58668-2019 – Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях.

2. ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 – Трансформаторы измерительные. Ч.2 – Дополнительные требования к трансформаторам тока.

3. ГОСТ 7746-2015. Трансформаторы тока. Общие технические условия.

4. Королев Е.П., Либерзон Э.М. Расчеты допустимых нагрузок в токовых цепях релейной защиты. Энергия 1980 г.

Для реле и устройств РЗА производится проверка ТТ:

- по условию выполнения требований к погрешности ТТ ( $f = 10\%$ ) при установившихся периодических расчетных токах КЗ.

- по условию выполнения требований к максимальной погрешности ТТ при максимально возможных токах КЗ в начале присоединения.

- по условию обеспечения работы ТТ без насыщения при переходных токах КЗ с учетом остаточной намагниченности магнитопровода ТТ класса Р или ТРХ.

- по условию ограничения перенапряжений во вторичных цепях при установившихся и переходных максимальных токах КЗ.

При расчетах используются определения введенные ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 и ГОСТ Р 58668-2019:

$I_{pr}$  – номинальный первичный ток ТТ.

$I_{sr}$  – номинальный вторичный ток ТТ.

$I_{psc}$  – номинальный среднеквадратичный периодический ток КЗ, соответствующий номинальной предельной кратности ТТ в заданном классе точности.

$I_{ssc}$  – периодическая составляющая расчетного (максимального) тока КЗ.

$K_{ssc}$  – симметричный коэф. тока КЗ. Отношение периодического тока КЗ к номинальному току  $I_{pr}$ .

$R_b, R_r$  – номинальная резистивная нагрузка, при номинальной кратности в заданном классе точности.

$R_s, P_s$  – расчетная (реальная) резистивная нагрузка.

$R_{ct}$  – резистивное сопротивление вторичной обмотки ТТ.

$ALF$  – коэффициент номинальной предельной кратности.

$ALF'$  – (приведенная предельная кратность) расчетный коэф. предельной кратности при расчетных параметрах  $R_s, P_s$ .

$E_{alf}$  – предельная вторичная ЭДС ТТ, соответствующая номинальной предельной кратности (для ТТ классов Р, PR, ТРХ).

$E_k$  – номинальная ЭДС в точке перегиба ВАХ ТТ (точка начала роста намагниченности на >50% при увеличении ЭДС на 10%).

$K_{td}$  – коэф. тока намагничивания в зависимости от апериодического тока КЗ.

$K_r$  – коэффициент остаточной магнитной индукции.

$T_p$  – значение постоянной времени первичного апериодического тока КЗ.

$T_s$  – значение постоянной времени вторичного апериодического тока ТТ.

$F_s$  – номинальный коэф. безопасности приборов – соответствует минимальному первичному току ТТ при превышении погрешности 10%.

$t_{al}$  – время до насыщения ненамагниченного ТТ при переходных токах КЗ

$t_{al}'$  – время до насыщения ТТ при переходных токах КЗ при отключении повреждения после однократного АПВ (с остаточной намагниченностью ТТ).

$A$  – расчетный параметр (ГОСТ Р 58668-2019), определяемый как отношение  $A = ALF' / K_{ssc}$ . При  $A \geq 1$  – ТТ удовлетворяет требованиям проверки при установившемся расчетном токе КЗ (соответствует проверке ТТ по кривым предельной кратности или по ВАХ).

$K_{п.р.}$  – коэф. переходного режима. Вводится паспортными данными на ТТ с нормированной погрешностью в переходных режимах первичного тока (для ТТ классов ТРУ, ТРЗ). По ГОСТ Р 58668-2019 вводится в графоаналитический расчет при проверке ТТ в классах Р, PR и ТРХ с учетом влияния на намагничивание периодического тока КЗ.

*Расчет нагрузки вторичных цепей трансформаторов тока.*

1. Нагрузка на фазу ТТ в схеме «полная звезда» при трехфазных КЗ:

$$R_s = R_k. + R_{н.ф.} + R_{п.} ,$$

2. Нагрузка на фазу ТТ в схеме «полная звезда» при однофазных КЗ:

$$R_s = 2 R_k. + R_{н.ф.} + R_{н.о} + R_{п.} ,$$

3. Нагрузка на фазу ТТ в схеме «треугольник» при трехфазных КЗ:

$$R_s = 3 R_k. + 3 R_{н.ф.} + 2 R_{н.у.} + R_{п.} ,$$

4. Нагрузка на фазу ТТ в схеме «треугольник» при однофазных КЗ:

$$R_s = 2 R_k. + 2 R_{н.фф.} + 2 R_{н.ф.} + R_{п.} ,$$

*Проверка трансформаторов тока в цепях релейной защиты.*

Приведенная предельная кратность:

$$ALF' = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s) .$$

Расчетный параметр «А» (по ГОСТ Р 58668-2019):

$$A = ALF' / K_{ssc} , \text{ (где: } K_{ssc} = I_{ssc} / I_{pr} \text{).}$$

Условие проверки ТТ при установившемся токе КЗ:

$$A > 1 .$$

Время до насыщения ТТ с учетом апериодического броска тока КЗ:

$$t_{al} = T_p \times \ln(\omega T_p / (\omega T_p - (1 - K_r)A + 1)) .$$

Время до насыщения ТТ с учетом апериодического броска тока и учетом влияния периодического тока составляющих КЗ определяется графо-аналитическим методом из выражения

$$K_{п.р.}(t) = A (1 - K_r) = \omega T_p (1 - e^{-t/T_p}) - \sin(\omega t) , \text{ (для условия } T_s \gg T_p \text{)}$$

Номограммы для проверки ТТ приведены в приложениях к ГОСТ Р 58668-2019.

Термическая стойкость устройств РЗА в цепях измерения переменного тока должна быть не меньше максимальной кратности вторичного тока КЗ ( $K_{ssc} \times I_{sr}$ ) в течении времени ликвидации сверхтоков КЗ резервными защитами с учетом действия УРОВ.

*Определение постоянной времени аperiodического тока КЗ.*

Эквивалентная постоянная времени при подпитке места КЗ от нескольких источников генерации

$$T_{p.экв} = (T_{p1} \times I_{k1} + \dots + T_{pi} \times I_{ki}) / (I_{k1} + \dots + I_{ki}),$$

где:  $T_{p1}, \dots, T_{pi}$  – значение  $T_p$  от источников 1, 2, ..., i.

$I_{k1}, I_{k2}, \dots, I_{ki}$  – величины подпитки токов КЗ  $I_k$  от источников 1, 2, ..., i.

При расчете вводится допущение, что составляющие периодических токов КЗ и аperiodических токов КЗ имеют одинаковое токораспределение (что справедливо при приблизительно равных значениях  $T_p$  разных источников).

Постоянная времени определяется из значения полного сопротивления:

$$T_p = X / (\omega \times R), \text{ (где } \omega = 2\pi f \approx 314, \text{ для } f = 50 \text{ Гц)}$$

Постоянная времени для однофазных и трехфазных КЗ рассчитывается отдельно.

При определении эквивалентной постоянной времени аperiodического тока однофазного КЗ расчет проводится методом наложения токов прямой, обратной и нулевой последовательности и значений постоянной времени для каждой составляющей. Значения постоянной времени для токов прямой и обратной последовательности принимаются равными постоянной времени трехфазного тока КЗ.

*Активные и реактивные сопротивления фаз элементов сети.*

Линия:

$$R + jX = (R_y + jX_y) L,$$

где:  $R_y + jX_y$  – удельное сопротивление линии (прямой или нулевой последовательности).

$L$  – длина линии (участка линии).

Для прямой последовательности учитывается удельное сопротивление фазы линии. Для нулевой последовательности учитывается удельное сопротивление нулевой последовательности ( $Z_0 \approx 3,5Z_1$ , для ВЛ 220 кВ), с учетом влияния взаимоиндукции параллельных линий.

Трансформатор, автотрансформатор:

$Z_T = (uk\%/100) \times (U_{ном}^2 / S_{ном})$  – полное сопротивление (прямой и нулевой последовательностей).

$R_T = P_k / I_{ном}^2$  – активное сопротивление ( $P_k$  – потери КЗ в обмотках).

$X_T = \sqrt{(Z_T^2 - R_T^2)}$ , (или  $X_T \approx Z_T$ ) – индуктивное сопротивление.

Для автотрансформатора сопротивление нулевой последовательности между обмотками ВН-СН принимается равным  $3x$  сопротивлению прямой последовательности (сопротивление фазы АТ) с учетом протекания токов КЗ в нейтрали АТ (для стороны ВН:  $Z_{0T} = Z_{ВН-СН} \parallel (Z_{ВН} + Z_{НН})$ , и с учетом токораспределения подпитки  $3I_0$  от стороны СН).

## 2. Значения токов КЗ для проверки ТТ

Токи короткого замыкания предоставлены АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга (письмо от 09.12.2022 №О2-614-П-19-5575).

Таблица 1. Токи КЗ на шинах 220-500 кВ прилегающей сети к Волжской ГЭС

АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ									
ЗАДАНИЕ-КЗ на шинах Волжская ГЭС СЕТЬ-БММС ОДУ ЮГА_01.12.2021_НОВЫЕ ВВОДЫ ДАТА-22.12.2021. ВРЕМЯ-9:28:35									
ПЕЧАТЬ	3								
УЗЕЛ-КЗ	877								
ПОДРЕЖИМ	1								
ПОДРЕЖИМ	2								
ЭЛЕМЕНТ	2970								
ПОДРЕЖИМ	3								
ЭЛЕМЕНТ	2839								
ЭЛЕМЕНТ	2838								
ЭЛЕМЕНТ	2876								
ПОДРЕЖИМ	6								
ЭЛЕМЕНТ	996 993								
ПОДРЕЖИМ	7 2 6								
ПОДРЕЖИМ	8 3 6								
ПОДРЕЖИМ	9								
ЭЛЕМЕНТ	640 624								
ОТКЛ	5 0-625 0-625								
ПОДРЕЖИМ	10 2 9								
ПОДРЕЖИМ	11 3 9								
ПОДРЕЖИМ	12 2 6 9								
ПОДРЕЖИМ	13 3 6 9								
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА									
Максимальный режим									
Подрежим 1									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ		Однофазное КЗ (А0)					
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)		I1 (мод/фаза)		I2 (мод/фаза)		3I0 (м/ф)	
U=236.1/-0 Z1=0.259+j3.988 Z2=0.259+j3.988 Z0=0.218+j2.604									
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	34106	94	12854	94	12854	94	38562	94
624	БЛОК 2 ВГЭС	1527	90	551	91	591	91	2816	91
625	БЛОК 3 ВГЭС	1515	90	546	91	586	91	1721	90
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	555	91	595	91	2816	91
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	555	91	595	91	1721	90
640	БЛОК 1 ВГЭС	1515	90	546	91	586	91	1721	90
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3386	99	1310	99	1256	99	4183	98
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3386	99	1310	99	1256	99	3809	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3386	99	1310	99	1256	99	3246	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4332	95	1617	95	1642	96	3283	98
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4348	95	1623	95	1648	96	3302	98
2971	ФПК ВГЭС 230	7707	90	2959	90	2872	90	10046	91
Минимальные режимы									

Подрезим 2									
ЭЛЕМЕНТ 2970 (ФПК ВОЛЖСКОЙ ГЭС )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ		Однофазное КЗ (А0)					
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)		I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)					
U=235.5/0		Z1=0.399+j4.788		Z2=0.399+j4.788		Z0=0.399+j3.502			
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	28302	95	10358	95	10358	95	31073	95
624	БЛОК 2 ВГЭС	1527	90	536	91	572	91	3058	90
625	БЛОК 3 ВГЭС	1515	90	532	91	568	91	1870	90
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	540	91	577	91	3058	90
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	540	91	577	91	1870	90
640	БЛОК 1 ВГЭС	1515	90	532	91	568	91	1870	90
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3873	98	1461	98	1392	99	4565	98
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3873	98	1461	98	1392	99	4157	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3873	98	1461	98	1392	99	3542	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4537	95	1652	95	1665	96	3574	98
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4554	95	1659	95	1671	96	3594	98
2971	ФПК ВГЭС 230	0	0	0	0	0	0	0	0
Подрезим 3									
ЭЛЕМЕНТ 2839 (ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )									
ЭЛЕМЕНТ 2838 (ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )									
ЭЛЕМЕНТ 2876 (ВЛ 220 ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ		Однофазное КЗ (А0)					
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)		I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)					
U=235.9/-0		Z1=0.266+j4.183		Z2=0.266+j4.183		Z0=0.139+j2.794			
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	32498	94	12182	94	12182	94	36546	94
624	БЛОК 2 ВГЭС	1527	90	548	90	587	90	2858	92
625	БЛОК 3 ВГЭС	1515	90	544	90	582	90	1748	91
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	552	90	592	90	2858	92
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	552	90	592	90	1748	91
640	БЛОК 1 ВГЭС	1515	90	544	90	582	90	1748	91
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	9195	98	3530	98	3397	98	9582	95
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	7822	96	2913	96	2944	96	5837	99
2971	ФПК ВГЭС 230	7914	90	3026	90	2932	90	10207	92
Подрезим 6									
ЭЛЕМЕНТ 996 (ВОГЭС БЛН#8 )									
ЭЛЕМЕНТ 993 (ВОГЭС БЛН#4 )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ		Однофазное КЗ (А0)					
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)		I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)					
U=237.4/-0		Z1=0.285+j4.196		Z2=0.285+j4.196		Z0=0.226+j2.647			
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	32592	94	12387	94	12387	94	37160	94
624	БЛОК 2 ВГЭС	1527	90	550	91	599	90	2758	91
625	БЛОК 3 ВГЭС	1515	90	546	91	594	90	1686	90
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	555	91	604	90	2758	91
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	555	91	604	90	1686	90
640	БЛОК 1 ВГЭС	1515	90	546	91	594	90	1686	90

839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3219	99	1259	99	1202	99	4090	98
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3219	99	1259	99	1202	99	3725	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3219	99	1259	99	1202	99	3174	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4261	95	1594	95	1635	95	3214	98
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4277	95	1600	95	1641	95	3232	98
2971	ФПК ВГЭС 230	6834	90	2693	90	2538	90	9245	91
Подрезим 7 2 6									
ПОДРЕЖИМ 2									
ЭЛЕМЕНТ 2970 (ФПК ВОЛЖСКОЙ ГЭС )									
ПОДРЕЖИМ 6									
ЭЛЕМЕНТ 996 (ВОГЭС БЛН#8 )									
ЭЛЕМЕНТ 993 (ВОГЭС БЛН#4 )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ			Однофазное КЗ (А0)				
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)			I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)				
U=236.5/0		z1=0.404+j4.888		z2=0.404+j4.888		z0=0.399+j3.503			
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	27839	95	10244	95	10244	95	30732	95
624	БЛОК 2 ВГЭС	1527	90	535	91	578	91	3025	90
625	БЛОК 3 ВГЭС	1515	90	531	91	573	91	1850	90
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	539	91	582	91	3025	90
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	539	91	582	91	1850	90
640	БЛОК 1 ВГЭС	1515	90	531	91	573	91	1850	90
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3753	98	1433	98	1350	99	4515	98
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3753	98	1433	98	1350	99	4111	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3753	98	1433	98	1350	99	3503	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4486	95	1639	95	1658	96	3535	98
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4503	95	1645	95	1664	96	3555	98
2971	ФПК ВГЭС 230	0	0	0	0	0	0	0	0
Подрезим 8 3 6									
ПОДРЕЖИМ 3									
ЭЛЕМЕНТ 2839 (ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )									
ЭЛЕМЕНТ 2838 (ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )									
ЭЛЕМЕНТ 2876 (ВЛ 220 ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ )									
ПОДРЕЖИМ 6									
ЭЛЕМЕНТ 996 (ВОГЭС БЛН#8 )									
ЭЛЕМЕНТ 993 (ВОГЭС БЛН#4 )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ			Однофазное КЗ (А0)				
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)			I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)				
U=237.2/-0		z1=0.293+j4.395		z2=0.293+j4.395		z0=0.146+j2.843			
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	31094	94	11749	94	11749	94	35248	94
624	БЛОК 2 ВГЭС	1527	90	547	90	595	90	2806	92
625	БЛОК 3 ВГЭС	1515	90	543	90	590	90	1715	91
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	552	90	600	90	2806	92
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	552	90	600	90	1715	91
640	БЛОК 1 ВГЭС	1515	90	543	90	590	90	1715	91
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	8773	98	3400	98	3263	99	9387	95
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	7684	96	2868	96	2925	96	5725	99

2971	ФПК ВГЭС 230	7067	90	2771	90	2610	90	9415	93
Подрезим 9									
ЭЛЕМЕНТ	640	(ВОГЭС 220 ВЛ№1 )							
ЭЛЕМЕНТ	624	(ВОГЭС 220 ВЛ№2 )							
ОТКЛ	5 0-625	( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )							
ОТКЛ	0-625	( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )							
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ		Однофазное КЗ (А0)					
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)		I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)					
U=236.7/-0 Z1=0.321+j4.442 Z2=0.321+j4.442 Z0=0.310+j3.102									
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	30694	94	11371	95	11371	95	34114	95
625	БЛОК 3 ВГЭС	1137	90	400	91	433	91	0	0
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	542	91	587	91	2971	90
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	542	91	587	91	1817	89
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3386	99	1283	99	1238	99	4415	98
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3386	99	1283	99	1238	99	4020	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3386	99	1283	99	1238	99	3426	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4332	95	1581	96	1619	96	3465	98
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4348	95	1587	96	1625	96	3485	97
2971	ФПК ВГЭС 230	7707	90	2896	90	2831	90	10602	91
Подрезим 10 2 9									
ПОДРЕЖИМ 2									
ЭЛЕМЕНТ	2970	(ФПК ВОЛЖСКОЙ ГЭС )							
ПОДРЕЖИМ 9									
ЭЛЕМЕНТ	640	(ВОГЭС 220 ВЛ№1 )							
ЭЛЕМЕНТ	624	(ВОГЭС 220 ВЛ№2 )							
ОТКЛ	5 0-625	( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )							
ОТКЛ	0-625	( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )							
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ		Однофазное КЗ (А0)					
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)		I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)					
U=236.3/0 Z1=0.519+j5.455 Z2=0.519+j5.455 Z0=0.652+j4.456									
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	24895	95	8827	96	8827	96	26481	96
625	БЛОК 3 ВГЭС	1137	90	383	91	414	91	0	0
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	519	91	561	91	3331	90
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	519	91	561	91	2037	89
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3873	98	1410	99	1353	99	4972	98
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3873	98	1410	99	1353	99	4527	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3873	98	1410	99	1353	99	3858	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4537	95	1591	96	1618	96	3893	97
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4554	95	1597	96	1624	96	3915	97
2971	ФПК ВГЭС 230	0	0	0	0	0	0	0	0
Подрезим 11 3 9									
ПОДРЕЖИМ 3									
ЭЛЕМЕНТ	2839	(ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )							
ЭЛЕМЕНТ	2838	(ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )							
ЭЛЕМЕНТ	2876	(ВЛ 220 ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ )							
ПОДРЕЖИМ 9									

ЭЛЕМЕНТ 640 (ВОГЭС 220 БЛН#1 )									
ЭЛЕМЕНТ 624 (ВОГЭС 220 БЛН#2 )									
ОТКЛ 5 0-625 ( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )									
ОТКЛ 0-625 ( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ			Однофазное КЗ (А0)				
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)			I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)				
U=236.6/-0 Z1=0.334+j4.685 Z2=0.334+j4.685 Z0=0.204+j3.379									
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	29085	94	10689	94	10689	94	32068	94
625	БЛОК 3 ВГЭС	1137	90	397	90	430	90	0	0
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	538	90	582	90	3035	92
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	538	90	582	90	1856	91
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	9195	98	3446	98	3340	98	10175	95
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	7822	96	2840	96	2895	96	6198	99
2971	ФПК ВГЭС 230	7914	90	2953	90	2883	90	10838	92
Подрежим 12 2 6 9									
ПОДРЕЖИМ 2									
ЭЛЕМЕНТ 2970 (ФПК ВОЛЖСКОЙ ГЭС )									
ПОДРЕЖИМ 6									
ЭЛЕМЕНТ 996 (ВОГЭС БЛН#8 )									
ЭЛЕМЕНТ 993 (ВОГЭС БЛН#4 )									
ПОДРЕЖИМ 9									
ЭЛЕМЕНТ 640 (ВОГЭС 220 БЛН#1 )									
ЭЛЕМЕНТ 624 (ВОГЭС 220 БЛН#2 )									
ОТКЛ 5 0-625 ( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )									
ОТКЛ 0-625 ( 0 - БЛОК 3 ВГЭС )									
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ			Однофазное КЗ (А0)				
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)			I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)				
U=237.4/-0 Z1=0.529+j5.585 Z2=0.529+j5.585 Z0=0.652+j4.457									
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	24432	95	8722	96	8722	96	26165	96
625	БЛОК 3 ВГЭС	1137	90	382	91	419	91	0	0
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	518	91	567	91	3292	90
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	518	91	567	91	2012	89
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3753	98	1384	99	1315	99	4912	97
839,2	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3753	98	1384	99	1315	99	4473	99
839,1	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	3753	98	1384	99	1315	99	3812	100
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	4486	95	1578	96	1614	96	3846	97
2178,1	ВОЛЖСКАЯ 230	4503	95	1584	96	1620	96	3868	97
2971	ФПК ВГЭС 230	0	0	0	0	0	0	0	0
Подрежим 13 3 6 9									
ПОДРЕЖИМ 3									
ЭЛЕМЕНТ 2839 (ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )									
ЭЛЕМЕНТ 2838 (ВЛ 220 ВОГЭС-АЛЮМИНИЕВАЯ )									
ЭЛЕМЕНТ 2876 (ВЛ 220 ВОГЭС-ВОЛЖСКАЯ )									
ПОДРЕЖИМ 6									
ЭЛЕМЕНТ 996 (ВОГЭС БЛН#8 )									
ЭЛЕМЕНТ 993 (ВОГЭС БЛН#4 )									

ПОДРЕЖИМ 9									
ЭЛЕМЕНТ 640		(ВОГЭС 220 БЛН#1)							
ЭЛЕМЕНТ 624		(ВОГЭС 220 БЛН#2)							
ОТКЛ 5 0-625		( 0		- БЛОК 3 ВГЭС		)			
ОТКЛ 0-625		( 0		- БЛОК 3 ВГЭС		)			
1-Пояс	Наименование	3х-фазное КЗ			Однофазное КЗ (А0)				
Узла	Узла	I1 (мод/фаза)			I1 (мод/фаза) I2 (мод/фаза) 3I0 (м/ф)				
U=238.2/-0		z1=0.373+j4.953		z2=0.373+j4.953		z0=0.216+j3.451			
877-	ВОЛЖСКАЯ ГЭС 230	27682	94	10266	94	10266	94	30799	94
625	БЛОК 3 ВГЭС	1137	90	396	90	436	90	0	0
627	БЛОК 6 ВГЭС	1539	90	537	90	591	90	2978	92
635	БЛОК 7 ВГЭС	1539	90	537	90	591	90	1821	91
839,3	АЛЮМИНИЕВАЯ 230	8773	98	3318	99	3215	99	9964	95
2178,2	ВОЛЖСКАЯ 230	7684	96	2795	96	2882	96	6076	99
2971	ФПК ВГЭС 230	7067	90	2705	90	2571	90	9993	92

Таблица 2. Расчетные значения токов короткого замыкания присоединений ОРУ 220 кВ и расчетные значения постоянной времени апериодической составляющей токов. (для максимального режима при кз в начале присоединения)

Присоединение	Значение ТКЗ, А / Постоянная времени, мс			
	в начале линии		на шинах	
	3х ф. кз	1 ф. кз	3х ф. кз	1 ф. кз
1Т (2Т, 3Т, 6Т, 7Т) Блок 1 (2, 3, 6, 7) Волжской ГЭС	<u>32590А</u> 50 мс	<u>37160А</u> 45 мс	<u>1540А</u> 140 мс	<u>2830А</u> 100 мс
1ЛА (2ЛА, 3ЛА) ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1 (№2, №3)	<u>30780А</u> 50 мс	<u>35320А</u> 45 мс	<u>3400А</u> 20 мс	<u>4200А</u> 20 мс
1ЛВ (2ЛВ) ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1 (№2)	<u>29800А</u> 50 мс	<u>35370А</u> 45 мс	<u>4360А</u> 40 мс	<u>3230А</u> 40 мс
10Т Автотрансформатор 500/220 10Т	<u>28300А</u> 50 мс	<u>31070А</u> 45 мс	<u>7720А</u> 90 мс	<u>10130А</u> 90 мс
ВС Секционный выключатель 220 кВ	-	-	<u>18540А</u> 50 мс	<u>21730А</u> 50 мс

При определении расчетных значений ТКЗ и постоянной времени апериодической составляющей ТКЗ параметры элементов принимаются:

- параметры сети 500 и 220 кВ по данным предоставленной схемы замещения;
- параметры линий 220 кВ по данным предоставленной схемы замещения
- параметры автотрансформатора 10Т с учетом активной и реактивной составляющих полного сопротивления обмоток. Параметры рассчитаны из паспортных данных автотрансформатора АОДЦТН-267000/500/220:
  - типовая мощность фазы – 267 МВА.
  - номинальное напряжение сторон – 500/230 кВ.
  - напряжение КЗ Uk% - ВН-СН 12,04%, СН-НН 24,3%.
  - потери КЗ Pk – ВН-СН 425,5 кВт, СН-НН – 93,5 кВт.
- параметры блочных трансформаторов 220 кВ 1Т, 2Т, 3Т, 6Т, 7Т с учетом активной и реактивной составляющих полного сопротивления обмоток. Параметры рассчитаны из паспортных данных трансформатора ОДЦТНП-135000/220:
  - номинальная мощность фазы – 135 МВА.

- номинальное напряжение сторон – 230/13,8(13,97) кВ.
- напряжение КЗ  $U_k\%$  - ВО-СО 24,7%, ВО-НН 16,5, СО\*НН 41,3%.
- потери КЗ  $P_k$  – ВО-СО 186 кВт, ВО-НН 133 кВт, СО\*НН 374 кВт.
- активное сопротивление обмотки статора генераторов СВ 2-1500/200 и СВ 1488/220 принимается по паспортным данным 0,0037 Ом (при штатной температуре рабочего генератора).

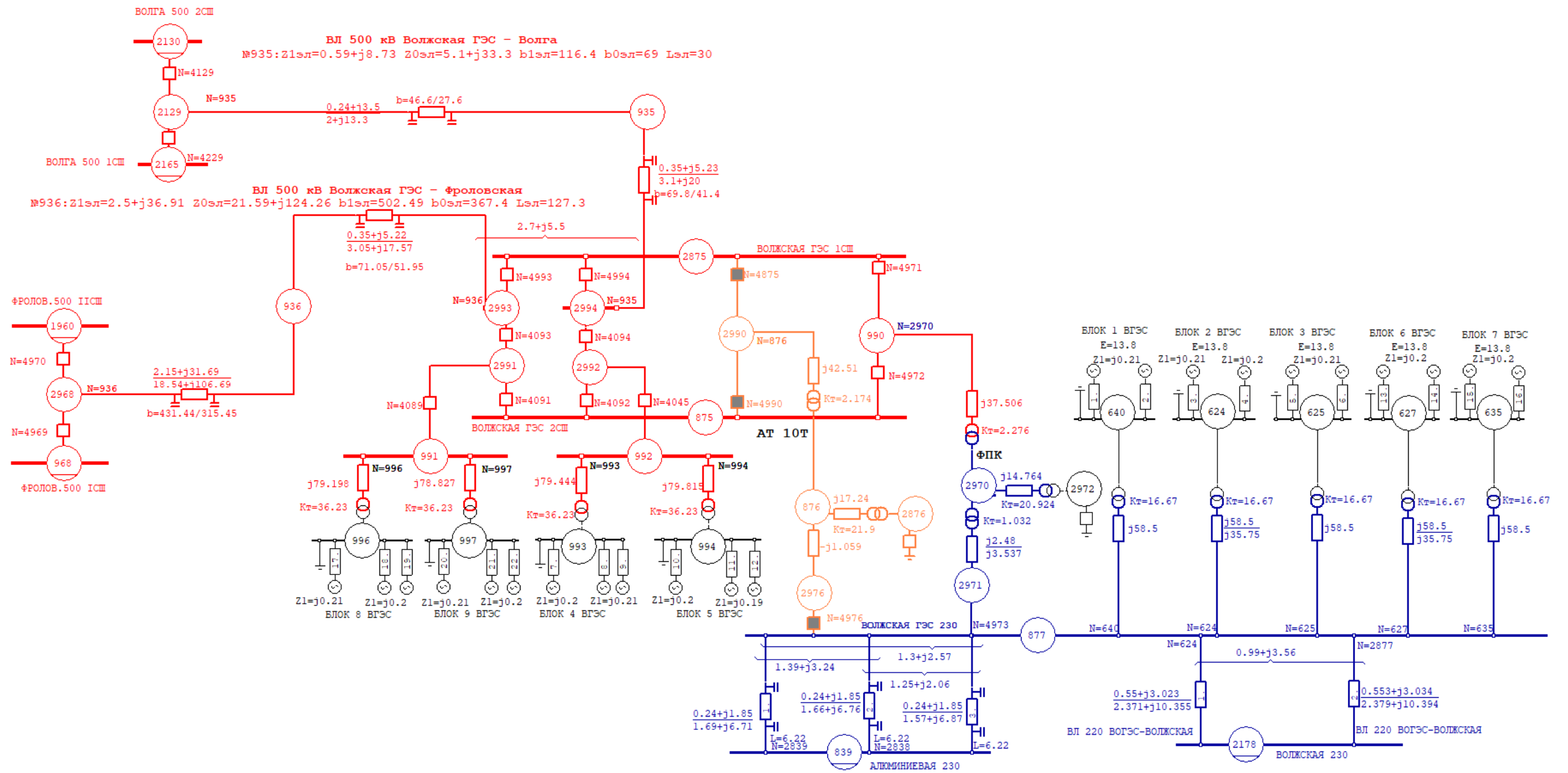


Рисунок 1. Схема замещения прилегающей сети 220-500 кВ Волжской ГЭС

### 3. Проверка ТТ и выбор сечений кабеля

Для существующих ТТ и существующих защит выполняется проверка при переходных токах КЗ, соответствующих расчетным токам КЗ защит, и при остаточной намагниченности ТТ на уровне 65...71%.

Для современных быстродействующих защит линий, шин и авто/трансформаторов на новых и реконструируемых энергообъектах по требованию ГОСТ Р 58668-2019 и требованиям «СО «ЕЭС» проверка ТТ должна проводиться при максимальных переходных токах КЗ в начале присоединения и с учетом остаточной намагниченности ТТ равной 86% (максимальное возможное насыщение ТТ с вероятностью менее 1%).

Таблица 3. Проверка ТТ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №3

№	Расчетный параметр	ТТ-В-3ЛА (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА3		ТА4		ТА5	
	Вид короткого замыкания	3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТГФ-220-II					
1.1	$I_{pr} / I_{ps}$ – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	$S_r$ – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	$R_{ct}$ – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	ДФЗ+СЗ (новый МП терминал)		КСЗ, АОПО (новые МП терминалы)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		2x0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	300		300		300	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	12		12		12	
2.5	$R_s$ – расчетная нагрузка, Ом	0,9	1,3	1,4	1,9	0,9	1,3
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	30,78	35,32	30,78	35,32	30,78	35,32
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{pr}$ – симметричный коэф. КЗ	15,4	17,7	15,4	17,7	15,4	17,7
3.3	$T_r$ – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	150	140	135	125	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	9,75	7,91	8,77	7,06	9,75	7,91
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos \alpha \approx 1$						
6.1	$t_{al} = A(1 - K_r) = A (K_r = 0)$	9,75	7,91	8,77	7,06	9,75	7,91
6.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	50	32	35	29	50	32
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,86</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos \alpha \approx 1$						
7.1	$t_{al} = A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,86$	1,37	1,11	1,23	1	1,37	1,11
7.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	6	5,3	5,5	5	6	5,3
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,65...0,71</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos \alpha \approx 1$						
8.1	$t_{al} = A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,65...0,71$	2,8...3,4	2,3...2,8	2,5...3,1	2...2,5	2,8...3,4	2,3...2,8
8.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	8,5...10	7,5...8,5	8...9	7...8	8,5...10	7,5...8,5

Таблица 4. Проверка ТТ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №2

№	Расчетный параметр	ТТ-В-2ЛА (существующий) ТГФ-220-II		
		ТА3	ТА4	ТА5

	Вид короткого замыкания	3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТТФ-220-II					
1.1	$I_{rg} / I_{ps}$ – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	$S_r$ – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	$R_{ct}$ – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	ДФЗ+СЗ (новый МП терминал)		КСЗ, АОПО (новые МП терминалы)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		2x0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	150		150		150	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	6		6		6	
2.5	$R_s$ – расчетная нагрузка, Ом	0,9	1,3	1,4	1,9	0,9	1,3
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	30,78	35,32	30,78	35,32	30,78	35,32
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{rg}$ – симметричный коэф. КЗ	15,4	17,7	15,4	17,7	15,4	17,7
3.3	$T_r$ – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	150	140	135	125	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	9,75	7,91	8,77	7,06	9,75	7,91
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	$K_{п.р.} = A(1 - K_r) = A(K_r = 0)$	9,75	7,91	8,77	7,06	9,75	7,91
6.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	50	32	35	29	50	32
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,86</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	$K_{п.р.} = A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,86$	1,37	1,11	1,23	1	1,37	1,11
7.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	6	5,3	5,5	5	6	5,3
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,65 \dots 0,71</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	$K_{п.р.} = A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,65 \dots 0,71$	2,8...3,4	2,3...2,8	2,5...3,1	2...2,5	2,8...3,4	2,3...2,8
8.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	8,5...10	7,5...8,5	8...9	7...8	8,5...10	7,5...8,5

Таблица 5. Проверка ТТ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Алюминиевая №1

№	Расчетный параметр	ТТ-В-1ЛА (существующий) ТТФ-220-II					
		ТА3		ТА4		ТА5	
	Вид короткого замыкания	3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТТФ-220-II					
1.1	$I_{rg} / I_{ps}$ – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	$S_r$ – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	$R_{ct}$ – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	НВЧЗ+СЗ (новый МП терминал)		КСЗ, АОПО (новые МП терминалы)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		2x0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	200		200		200	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	8		8		8	
2.5	$R_s$ – расчетная нагрузка, Ом	0,9	1,3	1,4	1,9	0,9	1,3
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	30,78	35,32	30,78	35,32	30,78	35,32
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{rg}$ – симметричный коэф. КЗ	15,4	17,7	15,4	17,7	15,4	17,7
3.3	$T_r$ – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						

№	Расчетный параметр	ТТ-В-1ЛА (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА3		ТА4		ТА5	
	Вид короткого замыкания	3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	150	140	135	125	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	9,75	7,91	8,77	7,06	9,75	7,91
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	Кп.р. = $A(1 - K_r) = A(K_r = 0)$	9,75	7,91	8,77	7,06	9,75	7,91
6.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	50	32	35	29	50	32
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,86</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	Кп.р. = $A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,86$	1,37	1,11	1,23	1	1,37	1,11
7.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	6	5,3	5,5	5	6	5,3
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,65 \dots 0,71</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	Кп.р. = $A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,65 \dots 0,71$	2,8...3,4	2,3...2,8	2,5...3,1	2...2,5	2,8...3,4	2,3...2,8
8.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	8,5...10	7,5...8,5	8...9	7...8	8,5...10	7,5...8,5

Таблица 6. Проверка ТТ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1

№	Расчетный параметр	ТТ-В-1ЛВ (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА3		ТА4		ТА5	
	Вид короткого замыкания	3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТГФ-220-II					
1.1	$I_{rg} / I_{ps}$ – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	$S_r$ – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	$R_{ct}$ – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	НВЧЗ+СЗ (новый МП терминал)		КСЗ (новые МП терминалы)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	250		250		250	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	12		12		12	
2.5	$R_s$ – расчетная нагрузка, Ом	0,9	1,2	0,9	1,2	0,9	1,2
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	29,8	35,37	29,8	35,37	29,8	35,37
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{rg}$ – симметричный коэф. КЗ	14,9	17,7	14,9	17,7	14,9	17,7
3.3	$T_r$ – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	150	140	150	140	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	10,07	7,91	10,07	7,91	10,07	7,91
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	Кп.р. = $A(1 - K_r) = A(K_r = 0)$	10,07	7,91	10,07	7,91	10,07	7,91
6.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	>50	32	>50	32	>50	32
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,86</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	Кп.р. = $A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,86$	1,41	1,11	1,41	1,11	1,41	1,11
7.2	$t_{al}$ – время до насыщения ТТ, мс	6	5,3	6	5,3	6	5,3
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,65 \dots 0,71</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	Кп.р. = $A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,65 \dots 0,71$	2,9...3,5	2,3...2,8	2,9...3,5	2,3...2,8	2,9...3,5	2,3...2,8

№	Расчетный параметр	ТТ-В-1ЛВ (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА3		ТА4		ТА5	
		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
8.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	9...10,5	7,5...8,5	9...10,5	7,5...8,5	9...10,5	7,5...8,5

Таблица 7. Проверка ТТ ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2

№	Расчетный параметр	ТТ-В-2ЛВ (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА3		ТА4		ТА5	
		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТГФ-220-II					
1.1	I <sub>рг</sub> / I <sub>рс</sub> – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	S <sub>г</sub> – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	R <sub>сг</sub> – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	ДФЗ+СЗ (новый МП терминал)		КСЗ (новые МП терминалы)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	150		150		150	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	6		6		6	
2.5	R <sub>с</sub> – расчетная нагрузка, Ом	0,9	1,2	0,9	1,2	0,9	1,2
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	29,8	35,37	29,8	35,37	29,8	35,37
3.2	K <sub>ssc</sub> = I <sub>psc</sub> / I <sub>г</sub> – симметричный коэф. КЗ	14,9	17,7	14,9	17,7	14,9	17,7
3.3	T <sub>p</sub> – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	ALF* = ALF×(R <sub>сг</sub> +R <sub>б</sub> )/(R <sub>сг</sub> +R <sub>с</sub> )	150	140	150	140	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	10,07	7,91	10,07	7,91	10,07	7,91
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: A > 1 (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при K<sub>г</sub> = 0)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при Cosα ≈ 1						
6.1	K <sub>п.р.</sub> = A (1-K <sub>г</sub> ) = A (K <sub>г</sub> = 0)	10,07	7,91	10,07	7,91	10,07	7,91
6.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	>50	32	>50	32	>50	32
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при K<sub>г</sub> = 0,86)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при Cosα ≈ 1						
7.1	K <sub>п.р.</sub> = A (1-K <sub>г</sub> ) при K <sub>г</sub> = 0,86	1,41	1,11	1,41	1,11	1,41	1,11
7.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	6	5,3	6	5,3	6	5,3
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при K<sub>г</sub> = 0,65...0,71)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при Cosα ≈ 1						
8.1	K <sub>п.р.</sub> = A (1-K <sub>г</sub> ) при K <sub>г</sub> = 0,65...0,71	2,9...3,5	2,3...2,8	2,9...3,5	2,3...2,8	2,9...3,5	2,3...2,8
8.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	9...10,5	7,5...8,5	9...10,5	7,5...8,5	9...10,5	7,5...8,5

Таблица 8. Проверка ТТ 220 кВ автотрансформатора 10Т

№	Расчетный параметр	ТТ-В10Т (существующий) ТОГФ-220					
		ТА10		ТА12		ТА25	
		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТОГФ-220					
1.1	I <sub>рг</sub> / I <sub>рс</sub> – номинальный ток обмоток	3000/1		3000/1		3000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	S <sub>г</sub> – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	R <sub>сг</sub> – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					

№	Расчетный параметр	ТТ-В10Т (существующий) ТОГФ-220					
		ТА10		ТА12		ТА25	
Вид короткого замыкания		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
2.1	Подключенная нагрузка	ДЗТ 2 к-т (существующ. БЭ2704V542)		ДЗШ (новый МП терминал)		ДЗТ 1 к-т (существующ. БЭ2704V542)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	150		150		150	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	12		6		12	
2.5	Rs – расчетная нагрузка, Ом	0,7	0,9	0,9	1,2	0,7	0,9
3	Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	26,46	28,45	26,46	28,45	26,46	28,45
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{pr}$ – симметричный коэф. КЗ	8,8	9,5	8,8	9,5	8,8	9,5
3.3	Тр – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	160	150	150	140	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	18,2	15,8	10,07	7,91	10,07	7,91
5	Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при $K_r = 0$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	Кп.р. = $A(1-K_r) = A(K_r = 0)$	18,2	15,8	17	14,7	18,2	15,8
6.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	$\infty$	>100	>100	>80	$\infty$	>100
7	Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при $K_r = 0,86$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	Кп.р. = $A(1-K_r)$ при $K_r = 0,86$	2,6	2,2	2,4	2,05	2,6	2,2
7.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	8,5	8	7,5	7	8,5	8
8	Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при $K_r = 0,65 \dots 0,71$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	Кп.р. = $A(1-K_r)$ при $K_r = 0,65 \dots 0,71$	5,3...6,4	4,6...5,5	4,9...6	4,3...5,1	5,3...6,4	4,6...5,5
8.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	16...28	13...25	14...26	11,5...15	16...28	13...25

Таблица 9. Проверка ТТ секционного выключателя 220 кВ

№	Расчетный параметр	ТТ-BC2С (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА2		ТА3		ТА4	
Вид короткого замыкания		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	Параметры ТТ	тип ТГФ-220-II					
1.1	$I_{pr} / I_{ps}$ – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	Sr – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	Rct – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	Параметры нагрузки ТТ	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	АОДС (новый МП терминал)		ДЗШ (новый МП терминал)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	200		200		200	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	6		6		6	
2.5	Rs – расчетная нагрузка, Ом	1,1	1,7	1,1	1,7	1,1	1,7
3	Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	18,54	21,73	18,54	21,73	18,54	21,73
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{pr}$ – симметричный коэф. КЗ	9,3	10,9	9,3	10,9	9,3	10,9
3.3	Тр – постоянная времени тока КЗ, мс	50	50	50	50	50	50
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	145	130	145	130	145	130
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	15,6	11,9	15,6	11,9	15,6	11,9
5	Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ						

№	Расчетный параметр	ТТ-BC2С (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА2		ТА3		ТА4	
Вид короткого замыкания		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при $K_r = 0$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	Кп.р. = $A(1-K_r) = A(K_r = 0)$	15,6	11,9	15,6	11,9	15,6	11,9
6.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	>100	>50	>100	>50	>100	>50
7	Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при $K_r = 0,86$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	Кп.р. = $A(1-K_r)$ при $K_r = 0,86$	2,18	1,67	2,18	1,67	2,18	1,67
7.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	7,5	6,5	7,5	6,5	7,5	6,5
8	Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при $K_r = 0,65...0,71$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	Кп.р. = $A(1-K_r)$ при $K_r = 0,65...0,71$	4,5...5,5	3,5...4,2	4,5...5,5	3,5...4,2	4,5...5,5	3,5...4,2
8.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	13...25	11...12,5	13...25	11...12,5	13...25	11...12,5

Таблица 10. Проверка ТТ обходного выключателя 220 кВ

№	Расчетный параметр	ТТ-В01 (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА2		ТА3		ТА4, ТА5	
Вид короткого замыкания		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТГФ-220-II					
1.1	$I_{rn} / I_{ps}$ – номинальный ток обмоток	3000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10P		10P		10P	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	$S_r$ – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	Rct – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	КСЗ, АОПО (новый) Перевод 10Т (существ)		Перевод защит линий (новый)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	1,5		0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	200		200		200	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	12		6		6	
2.5	$R_s$ – расчетная нагрузка, Ом	1,8	2,1	1,1	1,7	1,1	1,7
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	26,46	28,45	32,59	37,16	32,59	37,16
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{rn}$ – симметричный коэф. КЗ	8,8	9,5	16,3	18,6	16,3	18,6
3.3	$T_r$ – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	130	120	150	140	150	140
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	14,8	12,6	9,2	7,53	9,2	7,53
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при $K_r = 0$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	Кп.р. = $A(1-K_r) = A(K_r = 0)$	14,8	12,6	9,2	7,53	15,6	11,9
6.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	>90	>50	>50	>30	>100	>50
7	Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при $K_r = 0,86$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	Кп.р. = $A(1-K_r)$ при $K_r = 0,86$	2,07	1,76	1,29	1,05	1,29	1,05
7.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	7,5	6,5	5,5	5,0	5,5	5,0
8	Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при $K_r = 0,65...0,71$ ) Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	Кп.р. = $A(1-K_r)$ при $K_r = 0,65...0,71$	4,3...5,2	3,7...4,4	2,7...3,2	2,2...2,6	2,2...2,6	2,2...2,6
8.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	12...16	10,5...12	7,5...9,5	7,0...8	7,0...8	7,0...8

Таблица 11. Проверка ТТ 220 кВ блока 1Т, 2Т, 3Т

№	Расчетный параметр	ТТ-В1Т, ТТ-В2Т, ТТ-В3Т (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА2		ТА4		ТА5	
		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТГФ-220-II					
1.1	I <sub>рг</sub> / I <sub>рс</sub> – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10Р		10Р		10Р	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	S <sub>г</sub> – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	R <sub>сг</sub> – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	ДЗО/ДЗТ (новый МП терминал)		ДЗШ (новый МП терминал)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		0,5		0,5	
2.3	Длина контрольного кабеля, м	200		200		200	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	12		12		12	
2.5	R <sub>с</sub> – расчетная нагрузка, Ом	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	32,6	37,16	32,67	37,16	32,67	37,16
3.2	K <sub>ssc</sub> = I <sub>psc</sub> / I <sub>рг</sub> – симметричный коэф. КЗ	16,3	18,6	16,3	18,6	16,3	18,6
3.3	T <sub>р</sub> – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	ALF* = ALF × (R <sub>сг</sub> + R <sub>б</sub> ) / (R <sub>сг</sub> + R <sub>с</sub> )	160	150	160	150	160	150
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	9,8	8,1	9,8	8,1	9,8	8,1
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: A > 1 (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при K<sub>г</sub> = 0)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при Cosα ≈ 1						
6.1	K <sub>п.р.</sub> = A (1-K <sub>г</sub> ) = A (K <sub>г</sub> = 0)	9,8	8,1	9,8	8,2	9,8	8,2
6.2	t <sub>ал</sub> – время до насыщения ТТ, мс	>45	31	>45	31	>45	31
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при K<sub>г</sub> = 0,86)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при Cosα ≈ 1						
7.1	K <sub>п.р.</sub> = A (1-K <sub>г</sub> ) при K <sub>г</sub> = 0,86	1,37	1,13	1,37	1,13	1,37	1,13
7.2	t <sub>ал</sub> – время до насыщения ТТ, мс	5,5	5,2	5,5	5,2	5,5	5,2
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при K<sub>г</sub> = 0,65...0,71)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при Cosα ≈ 1						
8.1	K <sub>п.р.</sub> = A (1-K <sub>г</sub> ) при K <sub>г</sub> = 0,65...0,71	2,9...3,4	2,4...2,9	2,9...3,4	2,4...2,9	2,9...3,4	2,4...2,9
8.2	t <sub>ал</sub> – время до насыщения ТТ, мс	8...10	7,5...8	8...10	7,5...8	8...10	7,5...8

Таблица 12. Проверка ТТ 220 кВ блока 6Т, 7Т

№	Расчетный параметр	ТТ-В1Т, ТТ-В2Т, ТТ-В3Т (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА2		ТА4		ТА5	
		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
1	<u>Параметры ТТ</u>	тип ТГФ-220-II					
1.1	I <sub>рг</sub> / I <sub>рс</sub> – номинальный ток обмоток	2000/1		2000/1		2000/1	
1.2	Класс точности вторичных обмоток	10Р		10Р		10Р	
1.3	ALF – номинальная предельная кратность	20		20		20	
1.4	S <sub>г</sub> – номинальная мощность обмотки, ВА	30		30		30	
1.5	R <sub>сг</sub> – резист. сопротивление обмотки, Ом	3,5		3,5		3,5	
2	<u>Параметры нагрузки ТТ</u>	наиболее загруженной фазы					
2.1	Подключенная нагрузка	ДЗО/ДЗТ (новый МП терминал)		ДЗШ (новый МП терминал)		ДЗШ (новый МП терминал)	
2.2	Потребление приборов, ВА	0,5		0,5		0,5	

№	Расчетный параметр	ТТ-В1Т, ТТ-В2Т, ТТ-В3Т (существующий) ТГФ-220-II					
		ТА2		ТА4		ТА5	
		3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
	Вид короткого замыкания	3ф.	1ф	3ф.	1ф	3ф.	1ф
2.3	Длина контрольного кабеля, м	120		120		120	
2.4	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup> (медь)	6		6		6	
2.5	Rs – расчетная нагрузка, Ом	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1
3	<u>Расчетные значения тока короткого замыкания (КЗ в начале линии)</u>						
3.1	Максимальный возможный ток КЗ, кА	32,67	37,16	32,67	37,16	32,67	37,16
3.2	$K_{ssc} = I_{psc} / I_{rg}$ – симметричный коэф. КЗ	16,3	18,6	16,3	18,6	16,3	18,6
3.3	Тр – постоянная времени тока КЗ, мс	50	45	50	45	50	45
4	<u>Актуальная (приведенная) кратность тока</u>						
4.1	$ALF^* = ALF \times (R_{ct} + R_b) / (R_{ct} + R_s)$	160	150	160	150	160	150
4.2	Расчетный параметр А (ГОСТ Р 58668-2019)	9,8	8,1	9,8	8,1	9,8	8,1
5	<u>Проверка ТТ при установившемся периодическом токе КЗ</u>						
5.1	Условие проверки: $A > 1$ (да/нет)	да	да	да	да	да	да
6	<u>Время до насыщения ТТ при отсутствии остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
6.1	Кп.р. = $A(1 - K_r) = A(K_r = 0)$	9,8	8,2	9,8	8,2	9,8	8,2
6.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	>45	32	>45	32	>45	32
7	<u>Время до насыщения ТТ при максимально возможной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,86</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
7.1	Кп.р. = $A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,86$	1,37	1,13	1,37	1,13	1,37	1,13
7.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	5,5	5,2	5,5	5,2	5,5	5,2
8	<u>Время до насыщения ТТ при наиболее вероятной остаточной намагниченности (при <math>K_r = 0,65 \dots 0,71</math>)</u> Определяется по номограммам ГОСТ Р 58668-2019 Приложение Б при $\cos\alpha \approx 1$						
8.1	Кп.р. = $A(1 - K_r)$ при $K_r = 0,65 \dots 0,71$	2,9...3,4	2,4...2,9	2,9...3,4	2,4...2,9	2,9...3,4	2,4...2,9
8.2	tal – время до насыщения ТТ, мс	8...10	7,5...8	8...10	7,5...8	8...10	7,5...8

#### 4. Заключение по результатам проверки существующих ТТ

Заключение выполняется по форме, соответствующей приказу №ЧА-3440/10 Минэнерго от 02.04.19.

Таблица 13 (начало). Результаты выбора и проверки ТТ

№	№	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
	Диспетчерское наименование	ТТ-В-1ЛА			ТТ-В-2ЛА			ТТ-В-3ЛА		
	Тип ТТ	ТГФ-220-II 2000/1			ТГФ-220-II 2000/1			ТГФ-220-II 2000/1		
	Номер вторичной обмотки / класс точности	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА5 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА5 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА5 10P
1	Номинальная предельная кратность	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	Номинальная нагрузка, ВА	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3	Фактическая нагрузка, ВА трехфазный КЗ / однофазный КЗ	0,9	1,4	0,9	0,9	1,4	0,9	0,9	1,4	0,9
		1,3	1,9	1,3	1,3	1,9	1,3	1,3	1,9	1,3
4	Трехфазное КЗ, кА / кратность	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78	30,78
		15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
	Тр при 3х.ф. КЗ, мс	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	Однофазное КЗ, кА / кратность	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32
		17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7
	Тр при 1.ф. КЗ, мс	45	45	45	45	45	45	45	45	45
6	Контрольный кабель. Длина, м. / Сечение мм <sup>2</sup> . материал кабеля	200	200	200	150	150	150	300	300	300
		2×4	2×4	2×4	6	6	6	2×6	2×6	2×6
		Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
7	Минимальное время до насыщения t, мс (при намагниченности K <sub>r</sub> , %)	5,3 (86%)	5 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5 (86%)	5,3 (86%)
		7,5 (71%)	7 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7 (71%)	7,5 (71%)
8	Подключаемое устройство	НВЧЗ +СЗ новый	КСЗ, АОПО новый	ДЗШ новый	ДФЗ+ СЗ новый	КСЗ, АОПО новый	ДЗШ новый	ДФЗ+ СЗ новый	КСЗ, АОПО новый	ДЗШ новый
		нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
9	Мероприятия по разгрузке ТТ	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2
10	Перечень мероприятий по разгрузке ТТ: 1. Использование устройств защиты с временем срабатывания алгоритмов функций защит (быстрота срабатывания, время работы детектора насыщения ТТ) не более 5 мс. 2. Рекомендуется на перспективу замена существующего ТТ на новые ТТ с увеличением запаса по мощности обмоток и номинальной предельной кратности. Рекомендуется использование ТТ класса 10PR с ограничением по остаточной намагниченности не более 10%.									

Таблица 13 (продолжение). Результаты выбора и проверки ТТ

№	№	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3
	Диспетчерское наименование	ТТ-В-1ЛВ			ТТ-В-2ЛВ			ТТ-В10Т		
	Тип ТТ	ТГФ-220-II 2000/1			ТГФ-220-II 2000/1			ТОГФ-220 3000-2000/1		
	Номер вторичной обмотки / класс точности	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА5 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА5 10P	ТА10 10P	ТА12 10P	ТА25 10P
1	Номинальная предельная кратность	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	Номинальная нагрузка, ВА	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3	Фактическая нагрузка, ВА трехфазный КЗ / однофазный КЗ	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7
		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	1,2	0,9
4	Трехфазное КЗ, кА / кратность	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	29,8	26,46	26,46	26,46
		14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	8,8	8,8	8,8
	Тр при 3х.ф. КЗ, мс	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	Однофазное КЗ, кА / кратность	35,37	35,37	35,37	35,37	35,37	35,37	28,45	28,45	28,45
		17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	9,5	9,5	9,5
	Тр при 1.ф. КЗ, мс	45	45	45	45	45	45	45	45	45
6	Контрольный кабель. Длина, м. / Сечение мм <sup>2</sup> . материал кабеля	250	250	250	150	150	150	150	150	150
		2×6	2×6	2×6	6	6	6	2×6	6	2×6
		Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
7	Минимальное время до насыщения t, мс (при намагниченности K <sub>r</sub> , %)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	8 (86%)	7 (86%)	8 (86%)
		7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	13 (71%)	11,5 (71%)	13 (71%)
8	Подключаемое устройство	НВЧЗ +СЗ новый	КСЗ новый	ДЗШ новый	НВЧЗ +СЗ новый	КСЗ новый	ДЗШ новый	ДЗТ сущ.	ДЗШ новый	ДЗТ сущ.
	Включение на сумму токов	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
9	Мероприятия по разгрузке ТТ	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	2, 3	1, 2	2, 3
10	<p>Перечень мероприятий по разгрузке ТТ:</p> <p>1. Использование устройств защиты с временем срабатывания алгоритмов функций защит (быстрота срабатывания, время работы детектора насыщения ТТ) не более 5 мс.</p> <p>2. Рекомендуется на перспективу замена существующего ТТ на новые ТТ с увеличением запаса по мощности обмоток и номинальной предельной кратности. Рекомендуется использование ТТ класса 10PR с ограничением по остаточной намагниченности не более 10%.</p>									

Таблица 13 (продолжение). Результаты выбора и проверки ТТ

№	№	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3
	Диспетчерское наименование	ТТ-В2С			ТТ-В01			ТТ-В02		
	Тип ТТ	ТГФ-220-II			ТОГФ-220			ТОГФ-220		
		2000/1			3000/1	2000/1		3000/1	2000/1	
Номер вторичной обмотки / класс точности	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	
1	Номинальная предельная кратность	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	Номинальная нагрузка, ВА	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3	Фактическая нагрузка, ВА трехфазный КЗ / однофазный КЗ	1,1	1,1	1,1	0,9	1,8	0,9	0,9	1,8	0,9
		1,7	1,7	1,7	1,8	2,1	1,2	1,8	2,1	1,2
4	Трехфазное КЗ, кА / кратность	18,54	18,54	18,54	26,46	30,78	30,78	26,46	30,78	30,78
		9,3	9,3	9,3	8,8	15,4	15,4	8,8	15,4	15,4
	Тр при 3х.ф. КЗ, мс	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	Однофазное КЗ, кА / кратность	21,73	21,73	21,73	28,45	35,32	35,32	28,45	35,32	35,32
		10,9	10,9	10,9	9,5	17,7	17,7	9,5	17,7	17,7
	Тр при 1.ф. КЗ, мс	50	50	50	45	45	45	45	45	45
6	Контрольный кабель. Длина, м. / Сечение мм <sup>2</sup> . материал кабеля	200	200	200	200	200	200	200	200	200
		6 Cu	6 Cu	6 Cu	2×6 Cu	6 Cu	6 Cu	2×6 Cu	6 Cu	6 Cu
7	Минимальное время до насыщения t, мс (при намагниченности K <sub>r</sub> , %)	6,5 (86%)	6,5 (86%)	6,5 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)	5,3 (86%)
		11 (71%)	11 (71%)	11 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)	7,5 (71%)
8	Подключаемое устройство	АОДС новый	ДЗШ новый	ДЗШ новый	КСЗ, АОПО новый, ДЗТ сущ.	Пере- вод защит новые	ДЗШ новый	КСЗ, АОПО новый, ДЗТ сущ.	Пере- вод защит новые	ДЗШ новый
		нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
9	Мероприятия по разгрузке ТТ	1, 2	1, 2	1, 2	1,2,3	1, 2	1, 2	1,2,3	1, 2	1, 2
10	<p>Перечень мероприятий по разгрузке ТТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Использование устройств защиты с временем срабатывания алгоритмов функций защит (быстрота срабатывания, время работы детектора насыщения ТТ) не более 5 мс.</li> <li>Рекомендуется на перспективу замена существующего ТТ на новые ТТ с увеличением запаса по мощности обмоток и номинальной предельной кратности. Рекомендуется использование ТТ класса 10PR с ограничением по остаточной намагниченности не более 10%.</li> </ol>									

Таблица 13 (продолжение). Результаты выбора и проверки ТТ

№	№	10.1	10.2	10.3	11.1	11.2	11.3	12.1	12.2	12.3
	Диспетчерское наименование	ТТ-В1Т			ТТ-В2Т			ТТ-В3Т		
	Тип ТТ	ТГФ-220-II 2000/1			ТГФ-220-II 2000/1			ТГФ-220-II 2000/1		
	Номер вторичной обмотки / класс точности	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P
1	Номинальная предельная кратность	20	20	20	20	20	20	20	20	20
2	Номинальная нагрузка, ВА	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3	Фактическая нагрузка, ВА трехфазный КЗ / однофазный КЗ	0,8		0,8	0,8		0,8	0,8		0,8
		1,1		1,1	1,1		1,1	1,1		1,1
4	Трехфазное КЗ, кА / кратность	32,67		18,54	32,67		18,54	32,67		18,54
		16,3		9,3	16,3		9,3	16,3		9,3
	Тр при 3х.ф. КЗ, мс	50		50	50		50	50		50
5	Однофазное КЗ, кА / кратность	36,85		21,73	36,85		21,73	36,85		21,73
		18,4		10,9	18,4		10,9	18,4		10,9
	Тр при 1.ф. КЗ, мс	45		50	45		50	45		50
6	Контрольный кабель.	200		200	200		200	200		200
	Длина, м. / Сечение мм <sup>2</sup> . материал кабеля	2×6 Cu		2×6 Cu	2×6 Cu		2×6 Cu	2×6 Cu		2×6 Cu
7	Минимальное время до насыщения t, мс (при намагниченности K <sub>r</sub> , %)	5,2 (86%)		5,2 (86%)	5,2 (86%)		5,2 (86%)	5,2 (86%)		5,2 (86%)
		7,5 (71%)		7,5 (71%)	7,5 (71%)		7,5 (71%)	7,5 (71%)		7,5 (71%)
8	Подключаемое устройство	ДЗО/ ДЗТ новый	резерв	ДЗШ новый	ДЗО/ ДЗТ новый	резерв	ДЗШ новый	ДЗО/ ДЗТ новый	резерв	ДЗШ новый
	Включение на сумму токов	нет		нет	нет		нет	нет		нет
9	Мероприятия по разгрузке ТТ	1, 2		1, 2	1, 2		1, 2	1, 2		1, 2
10	<p>Перечень мероприятий по разгрузке ТТ:</p> <p>1. Использование устройств защиты с временем срабатывания алгоритмов функций защит (быстрота срабатывания, время работы детектора насыщения ТТ) не более 5 мс.</p> <p>2. Рекомендуется на перспективу замена существующего ТТ на новые ТТ с увеличением запаса по мощности обмоток и номинальной предельной кратности. Рекомендуется использование ТТ класса 10PR с ограничением по остаточной намагниченности не более 10%.</p>									

Таблица 13 (окончание). Результаты выбора и проверки ТТ

№	№	13.1	13.2	13.3	14.1	14.2	14.3			
	Диспетчерское наименование	ТТ-В6Т			ТТ-В7Т					
	Тип ТТ	ТГФ-220-II 2000/1			ТГФ-220-II 2000/1					
	Номер вторичной обмотки / класс точности	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P	ТА2 10P	ТА3 10P	ТА4 10P			
1	Номинальная предельная кратность	20	20	20	20	20	20			
2	Номинальная нагрузка, ВА	30	30	30	30	30	30			
3	Фактическая нагрузка, ВА трехфазный КЗ / однофазный КЗ	0,8		0,8	0,8		0,8			
		1,1		1,1	1,1		1,1			
4	Трехфазное КЗ, кА / кратность	32,67		18,54	32,67		18,54			
		16,3		9,3	16,3		9,3			
	Тр при 3х.ф. КЗ, мс	50		50	50		50			
5	Однофазное КЗ, кА / кратность	36,85		21,73	36,85		21,73			
		18,4		10,9	18,4		10,9			
	Тр при 1.ф. КЗ, мс	45		50	45		50			
6	Контрольный кабель. Длина, м. / Сечение мм <sup>2</sup> . материал кабеля	120		120	120		120			
		6 Cu		6 Cu	6 Cu		6 Cu			
7	Минимальное время до насыщения t, мс (при намагниченности K <sub>г</sub> , %)	5,2 (86%)		5,2 (86%)	5,2 (86%)		5,2 (86%)			
		7,5 (71%)		7,5 (71%)	7,5 (71%)		7,5 (71%)			
8	Подключаемое устройство	ДЗО/ ДЗТ новый	резерв	ДЗШ новый	ДЗО/ ДЗТ новый	резерв	ДЗШ новый			
	Включение на сумму токов	нет		нет	нет		нет			
9	Мероприятия по разгрузке ТТ	1, 2		1, 2	1, 2		1, 2			
10	<p>Перечень мероприятий по разгрузке ТТ:</p> <p>1. Использование устройств защиты с временем срабатывания алгоритмов функций защит (быстрота срабатывания, время работы детектора насыщения ТТ) не более 5 мс.</p> <p>2. Рекомендуется на перспективу замена существующего ТТ на новые ТТ с увеличением запаса по мощности обмоток и номинальной предельной кратности. Рекомендуется использование ТТ класса 10PR с ограничением по остаточной намагниченности не более 10%.</p>									

**Вывод:** Выполнен расчет ТТ 10P20 с мощностью 30 ВА. Данные ТТ выполнили все условия по 5%-ой погрешности, отсутствию опасных перенапряжений во вторичных цепях трансформатора тока при максимальном токе КЗ и соответствуют требованиям по времени до насыщения согласно ПНСТ 283-2018 «Трансформаторы измерительные. Часть 2: Требования к трансформаторам тока» и ГОСТ Р 58669-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях». ТТ ОРУ 220 кВ удовлетворяют всем требованиям для терминалов РЗА.

Общество с ограниченной ответственностью  
Научно-производственное предприятие «ЭКРА» (ООО НПП «ЭКРА»)  
Адрес: пр-т И.Я. Яковлева, 3, помещение 541,  
Чебоксары, Чувашская Республика – Чувашия, 428020  
Тел./факс: +7 (8352) 220-110 (многоканальный), 220-130 (автосекретарь)  
E-mail: ekra@ekra.ru  
www.ekra.ru

ИНН 2126001172, КПП 213001001  
ОГРН 1022101135726, ОКПО 20572135  
р/с 40702810575020000213  
в Чувашском отделении № 8613  
ПАО Сбербанк г. Чебоксары  
БИК 049706609  
к/с 30101810300000000609

от 17.09.2024 № 16098  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Директору ООО "ЭнергоКом"  
Г.А. Дремову

О времени до насыщения трансформаторов тока

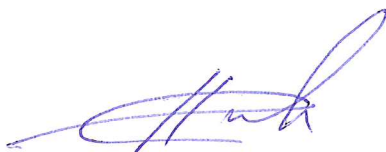
### Уважаемый Григорий Анатольевич!

Для использования в проектных расчетах по титулу «Разработка рабочей документации на модернизацию релейной защиты и автоматики ОРУ-220 кВ, регистратора аварийных событий Волжской ГЭС (РАС ОРУ-220 кВ) и системы мониторинга переходных режимов ОРУ-220 кВ, поставка оборудования, шеф-монтаж и шеф-наладка» направляем информацию о значениях минимально необходимого времени достоверного измерения тока защитой в условиях насыщения ТТ:

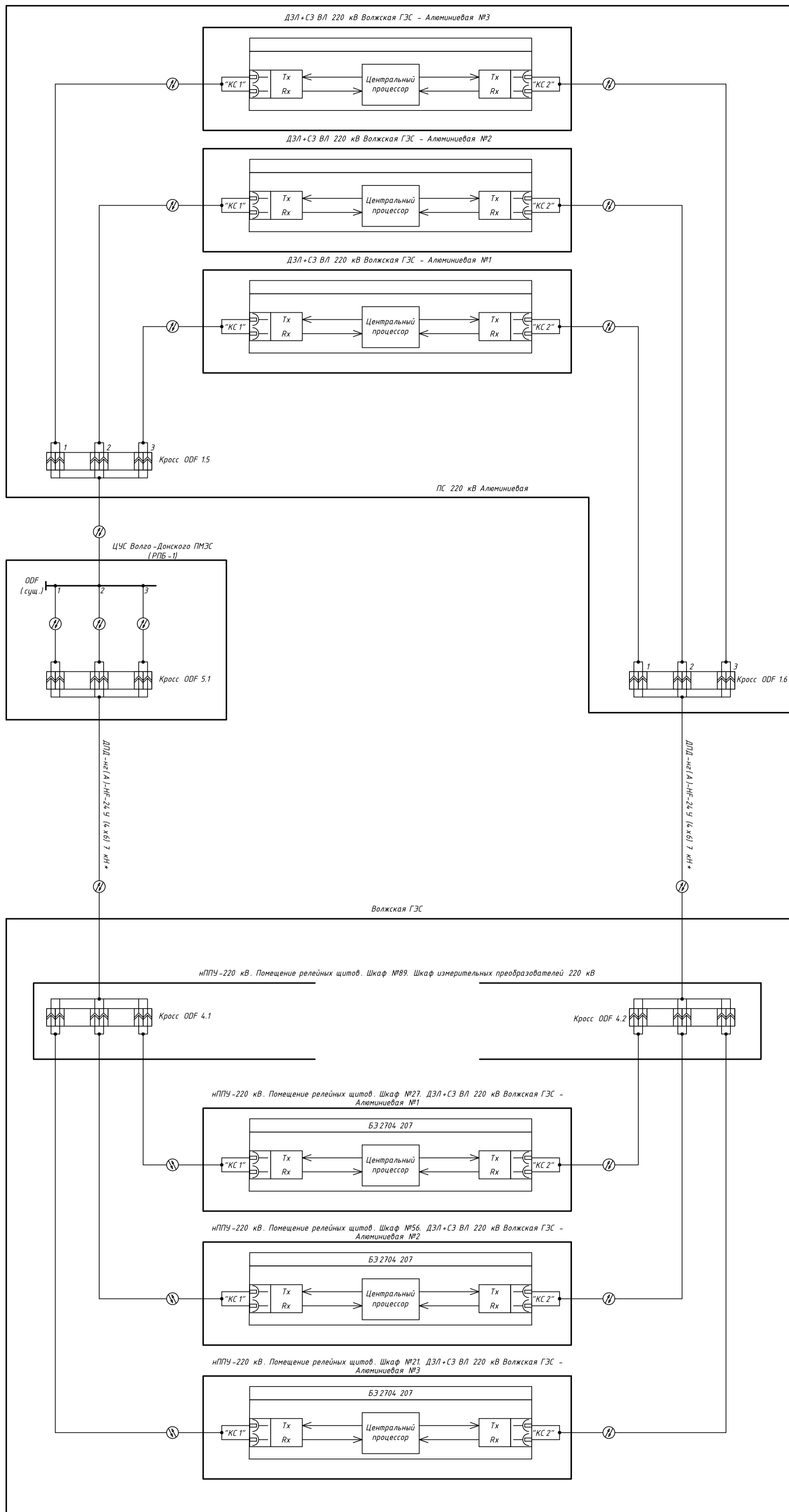
№	Тип оборудования	трз при внутреннем КЗ, мс	трз при внешнем КЗ, мс
1	Шкаф ДЗЛ с КСЗ ЛЭП 110-220 кВ ШЭ2607 692 (ШЭТ 220.06-0-ЭКРА)	5	5
2	Шкаф НВЧЗ с КСЗ ЛЭП 110-220 кВ ШЭ2607 632 (ШЭТ 220.04-0-ЭКРА)	5	5
3	Шкаф КСЗ РС ЛЭП 110-220 кВ ШЭ2607 622 (ШЭТ 220.08-0-ЭКРА)	5	5
4	Шкаф ступенчатых защит, УРОВ и АУВ ШСВ/СВ ШЭ2607 615 (ШЭТ 451.01-0-ЭКРА)	5	5
5	Шкаф защиты сборных шин ШЭ2607 065	5	2,5

где трз – минимально необходимое время достоверного измерения тока защитой

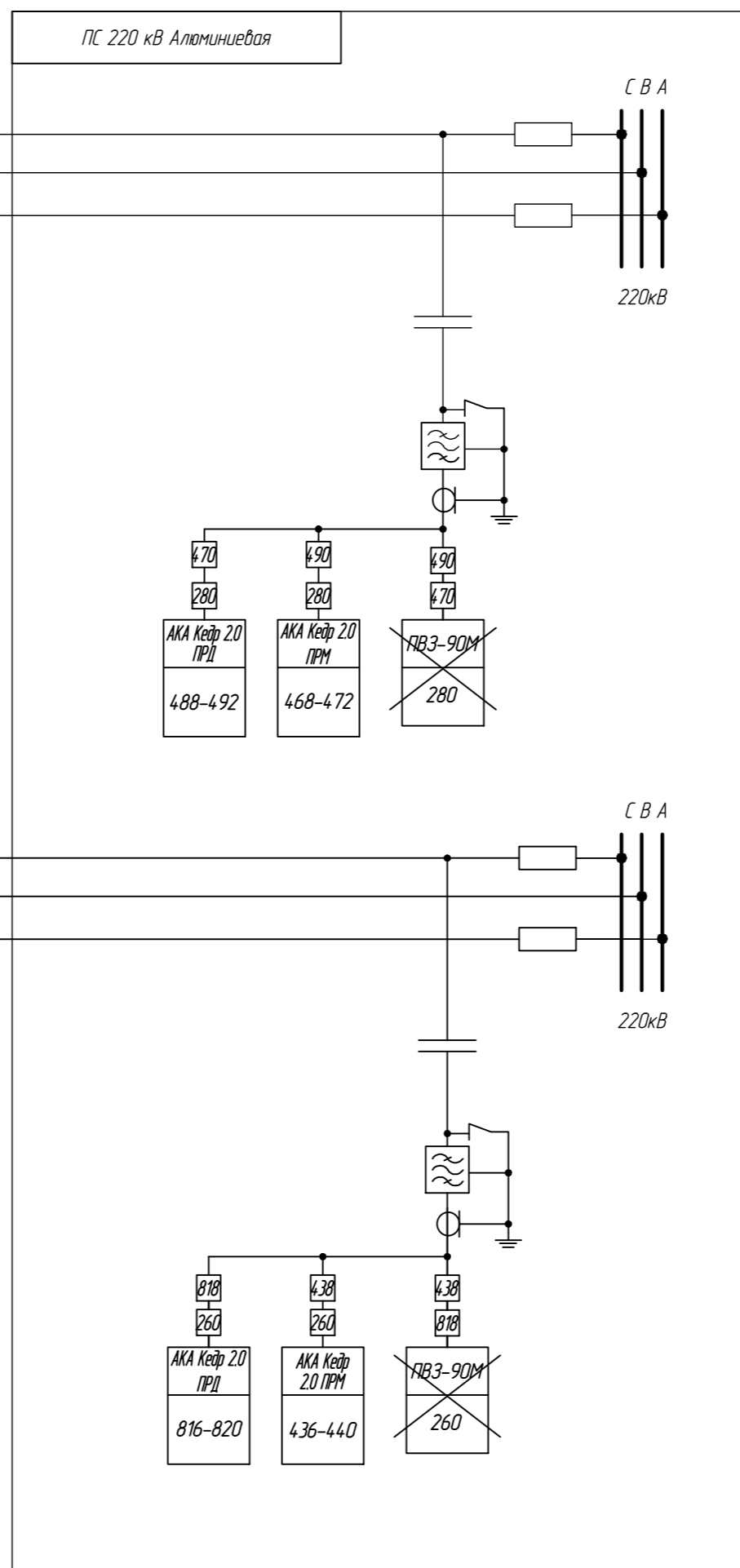
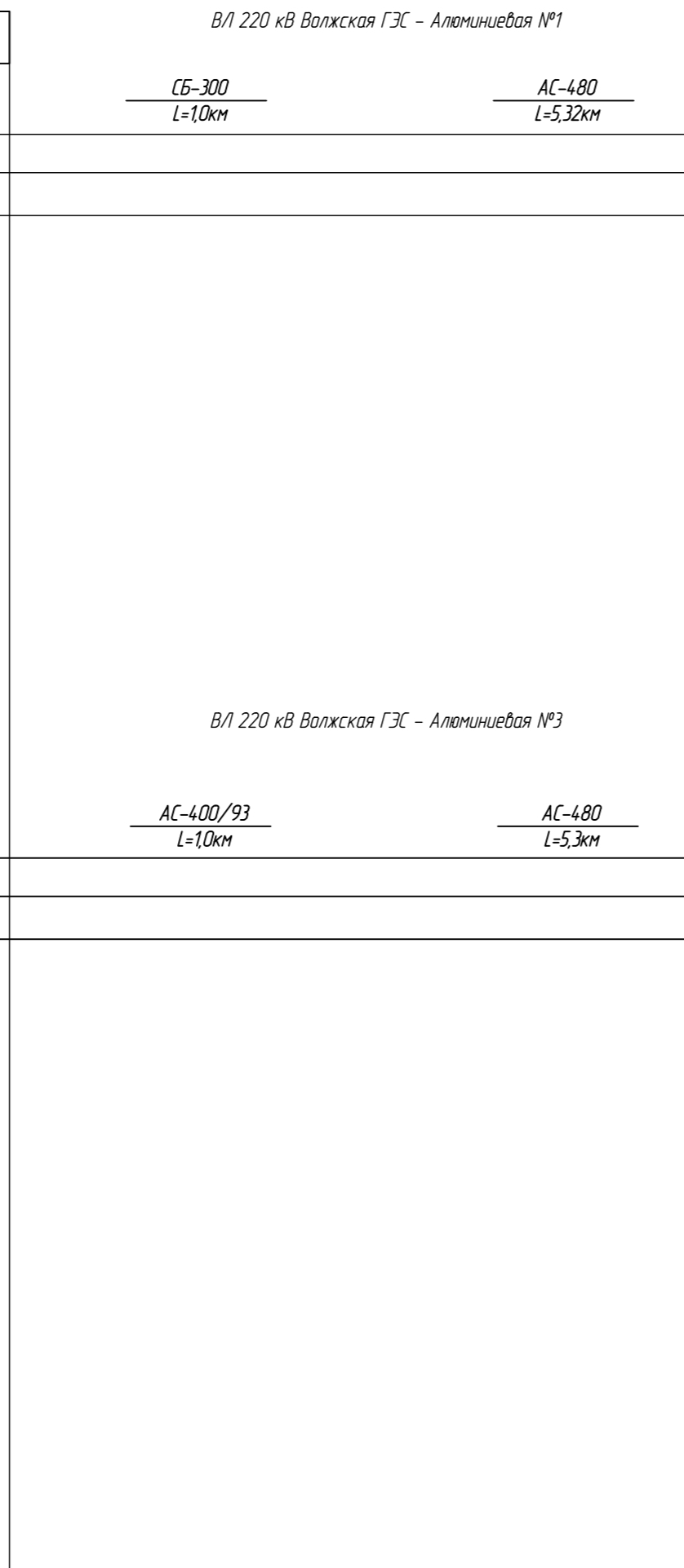
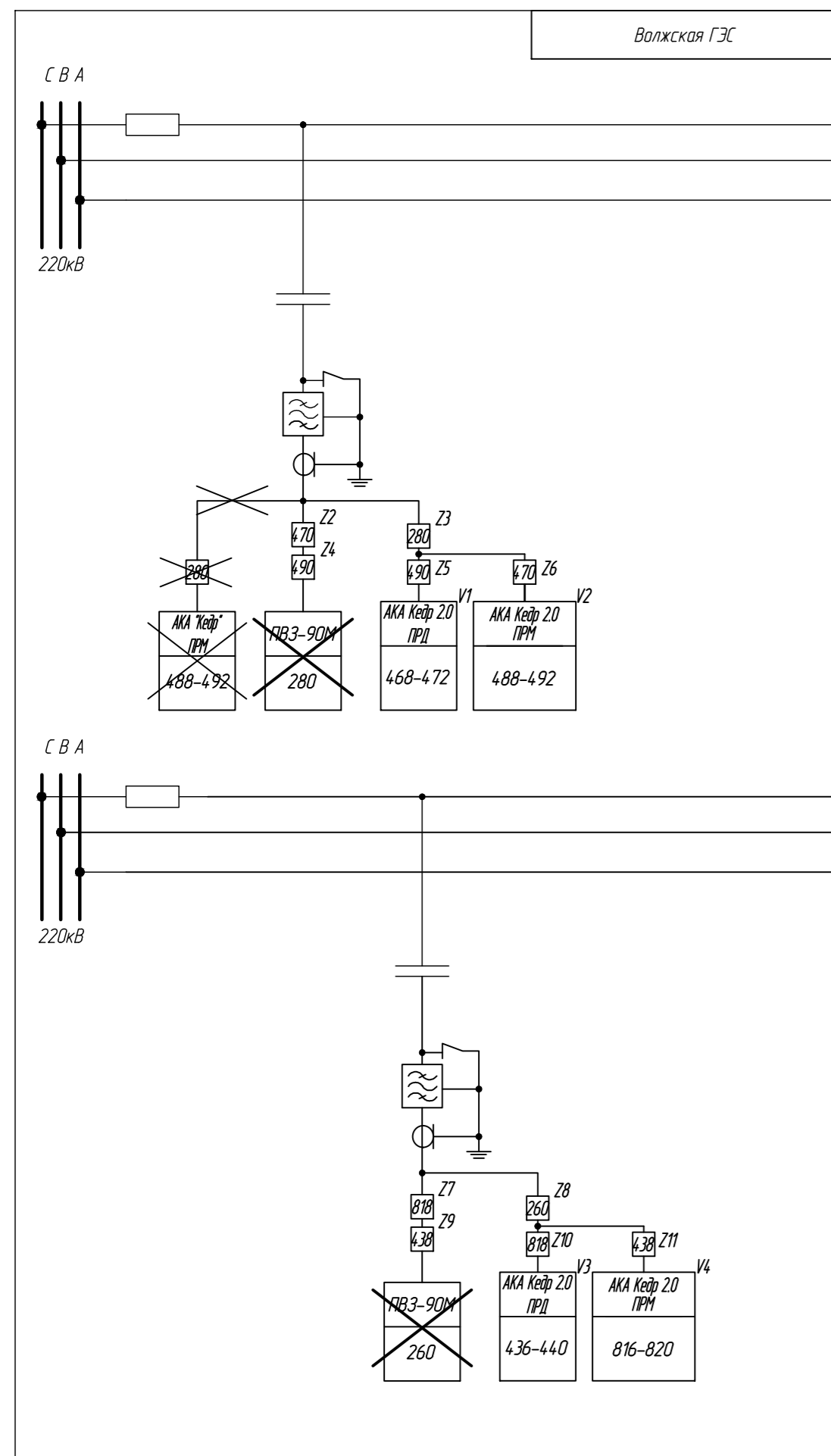
С уважением,  
Заместитель  
директора  
департамента



С. А. Атаманов



Примечание: Кабели ВОЛС учтены в томе П2200081-В 2210-ИЛО-ИОС 5.1 (ититул: Комплексное техническое перевооружение и реконструкция ПС 220 кВ Алюминиевая. Корректировка)



Перечень основного оборудования

№ п/п	Поз. обоз. на схеме	Наименование	Тип, марка	Технические данные	Ед. изм.	Кол.	Примечание
<b>ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №1</b>							
1	V1	Приемопередатчик сигналов-команд РЗ и ПА	АКА Кедр-2.0	ПРД (468-472) (64 ком.)	шт.	1	в составе шкафа
2	Z2	Разделительный фильтр		470	шт.	1	
3	Z3	Разделительный фильтр		280	шт.	1	
4	Z4	Разделительный фильтр		490	шт.	1	
5	Z5	Разделительный фильтр		490	шт.	1	
6	Z6	Разделительный фильтр		470	шт.	1	
7	V2	Приемопередатчик сигналов-команд РЗ и ПА	АКА Кедр-2.0	ПРМ (488-492) (64 ком.)	шт.	1	
<b>ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС-Алюминиевая №3</b>							
8	V3	Приемопередатчик сигналов-команд РЗ и ПА	АКА Кедр-2.0	ПРД 436-440 (64 ком.)	шт.	1	в составе шкафа
9	Z7	Разделительный фильтр		818	шт.	1	
10	Z8	Разделительный фильтр		260	шт.	1	
11	Z9	Разделительный фильтр		438	шт.	1	
12	Z10	Разделительный фильтр		818	шт.	1	
13	Z11	Разделительный фильтр		438	шт.	1	
14	V4	Приемопередатчик сигналов-команд РЗ и ПА	АКА Кедр-2.0	ПРМ 816-820 (64 ком.)	шт.	1	в составе шкафа

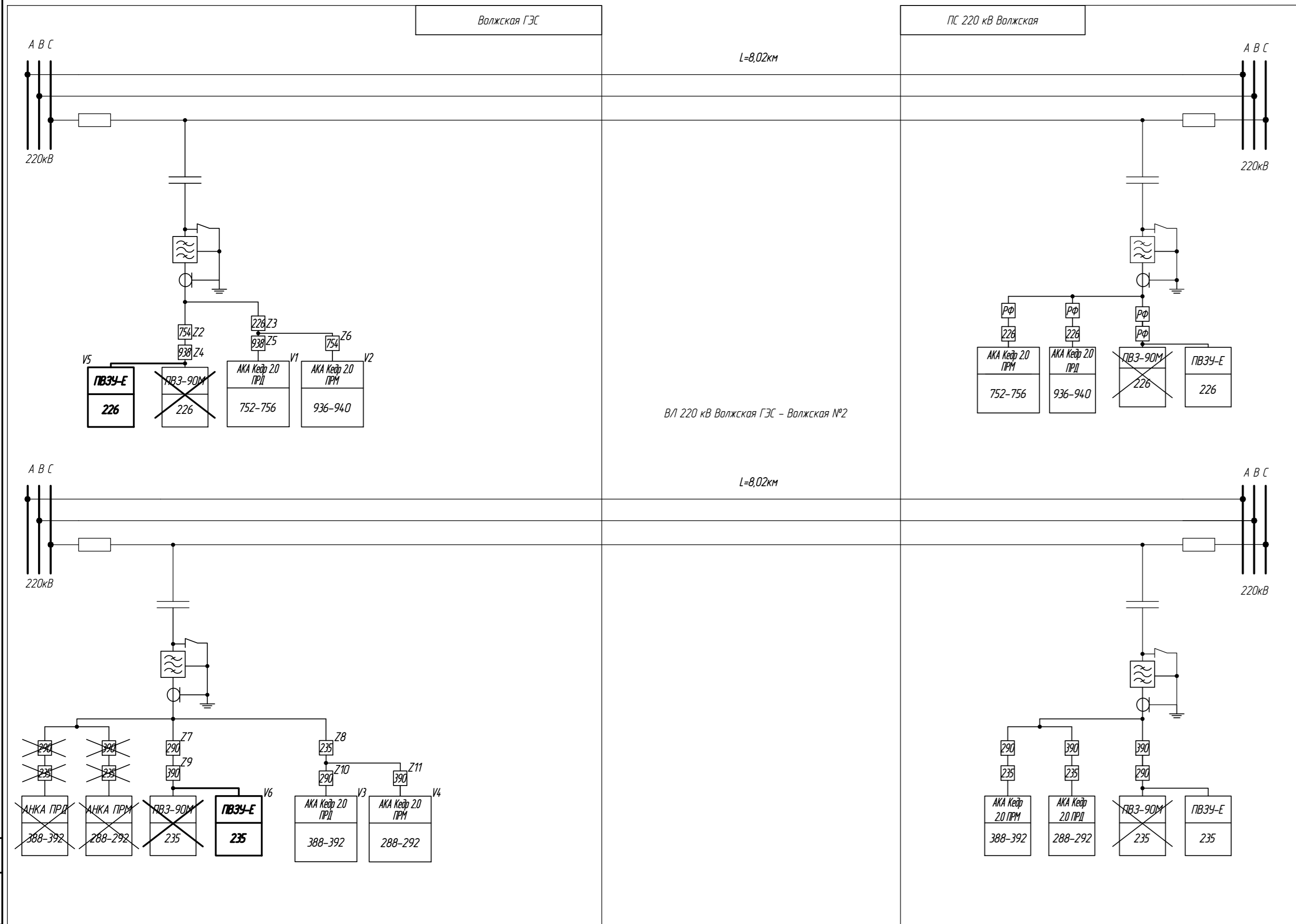
Результаты расчета ВЧ каналов по ВЛ

номер канала	Назначение канала	Наименование расчетного участка	Тип аппаратуры	Длина ВЛ, км	Расчетная частота, кГц	Расчетный уровень передачи, дБ	Рпримч, дБ	Перекрываемое затухание, дБ	Затухание, дБ						Общее затухание	Азап, дБ	
									Концевое	Линейное	обработки и присоед.	парал. аппарат.	ответв.	ВЧ отход		расчетное	допустимое
1	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №1	АКА Кедр-2.0	6,32	492	45	-16,0	610	2,5	1,58	12,4	1,0	-	-	17,48	57,4	23,7
2	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №3	АКА Кедр-2.0	6,32	820	42	-16,0	58,0	2,5	2,46	12,9	1,0	-	-	18,86	39,1	25,4
3	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №3	АКА Кедр-2.0	6,32	440	45	-16,0	610	2,5	1,42	13,5	1,0	-	-	17,25	4,38	23,6

Примечания:

- 1 Схема разработана на основании проектной документации по титулу: "Разработка проектной документации по комплексной реконструкции Волжской ГЭС", выполненного ООО "Проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт "Гидропроект" в 2014г.
- 2 На чертеже тонкими линиями показано существующее оборудование, утолщенными-проектируемое по данному титулу. Демонтируемое оборудование по данному титулу перечеркнуто.
- 3 Частоты указаны в кГц.
4. Демонтаж ПВЗ-90М на ПС 220 кВ Алюминиевая выполняется по смежному титулу.

8	-	Зам.	02-24		19.01.24	2424-008-ПА9		
5	-	Зам.	14-22		04.04.22			
3	-	Зам.	91-20		12.08.20			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Модернизация комплекса средств противоаварийной автоматики филиала ПАО «РусГидро» - «Волжская ГЭС		
Разраб.	Яковлева				21.10.19			
Пров.	Назаров				21.10.19			
Устройства передачи аварийных сигналов и команд ВЛ 220 кВ						Стадия	Лист	Листов
						Р	2	
Н. контр.	Щербаков				12.08.20	000 "КомплектЭнерго" г. Чебоксары		
ГИП	Александров				12.08.20			
Схема организации ВЧ каналов связи по ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС - Алюминиевая №1,3								



Перечень основного оборудования

№ п/п	Поз. обоз. на схеме	Наименование	Тип, марка	Технические данные	Ед. изм.	Кол.	Примечание
<b>ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1</b>							
1	V1	Приемопередатчик сигналов – команд РЗ и ПА	АКА КЕДР–2.0	ПРД 752–756 кГц 32 ком.	шт.	1	в составе шкафа
2	Z2	Разделительный фильтр		754	шт.	1	
3	Z3	Разделительный фильтр		226	шт.	1	
4	Z4	Разделительный фильтр		938	шт.	1	
5	Z5	Разделительный фильтр		938	шт.	1	
6	Z6	Разделительный фильтр		754	шт.	1	
7	V2	Приемопередатчик сигналов – команд РЗ и ПА	АКА КЕДР–2.0	ПРМ 936–940 кГц 32 ком.	шт.	1	в составе шкафа
8	V5	Приемопередатчик высокочастотных защит	ПВЗУ–Е	226	шт.	1	
<b>ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2</b>							
9	V3	Приемопередатчик сигналов – команд РЗ и ПА	АКА КЕДР–2.0	ПРД 388–392 кГц 32 ком.	шт.	1	в составе шкафа
10	Z7	Разделительный фильтр		290	шт.	1	
11	Z8	Разделительный фильтр		235	шт.	1	
12	Z9	Разделительный фильтр		390	шт.	1	
13	Z10	Разделительный фильтр		290	шт.	1	
14	Z11	Разделительный фильтр		390	шт.	1	
15	V4	Приемопередатчик сигналов – команд РЗ и ПА	АКА КЕДР–2.0	ПРМ 288–292 кГц 32 ком.	шт.	1	в составе шкафа
16	V6	Приемопередатчик высокочастотных защит	ПВЗУ–Е	235	шт.	1	

Результаты расчета ВЧ каналов по ВЛ

номер канала	Назначение канала	Наименование расчетного участка	Тип аппаратуры	Длина ВЛ, км	Расчетная частота, кГц	Расчетный уровень передачи, дБ	Рпримч. дБ	Перекрытое затухание, дБ	Затухание, дБ						Общее затухание	Азат, дБ	
									Концевое	Линейное	обработки и присоед.	парал. аппарат.	ответв.	ВЧ отход		расчетное	допустимое
1	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2	АКА Кедр–2.0	8,02	392	45	-16,0	610	2,5	0,6	116	-	-	-	14,7	46,3	24,0
2	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №2	АКА Кедр–2.0	8,02	292	45	-16,0	610	2,5	0,5	110	-	-	-	14,0	47,0	23,7
3	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1	АКА Кедр–2.0	8,02	756	42	-16,0	58,0	2,5	0,87	12,8	-	-	-	16,17	42,0	26,25
4	Специализированный канал РЗ и ПА	ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1	АКА Кедр–2.0	8,02	940	42	-16,0	58,0	2,5	1,0	13,0	-	-	-	16,5	41,5	26,4

Примечания:  
 1. Схема разработана на основании проектной документации по титулу: "Разработка проектной документации по комплексной реконструкции Волжской ГЭС, выполненного ООО Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт "Гидропроект" в 2014 г.  
 2. На чертеже тонкими линиями показано существующее оборудование, утолщенными – проектируемое по данному титулу. Демонтируемое оборудование по данному титулу перечеркнуто.  
 3. Частоты указаны в кГц.  
 4. Демонтаж ПВЗ-90М и установка ПВЗУ-Е на ПС 220 кВ Аламиниевая выполняется по смежному титулу.

2424-008-ПА9																		
5	-	Зач.	14-22		04.04.22	Модернизация комплекса средств противоаварийной автоматики филиала ПАО «РусГидро» – «Волжская ГЭС				Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	Исполн.	Лист	Листов
3	-	Зач.	91-20		12.08.20													
Разраб.	Яковлева				21.10.19	Устройства передачи аварийных сигналов и команд ВЛ 220 кВ	Р	3										
Проф.	Назаров				21.10.19													
Н. контр.	Щербаков				12.08.20	Схема организации ВЧ каналов связи по ВЛ 220 кВ Волжская ГЭС – Волжская №1,2	Р	3										
ГИП	Александров				12.08.20													