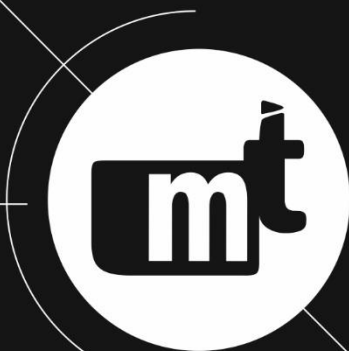


Геум-И



РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКТ
ЗАЩИТЫ ПРИСОЕДИНЕНИЙ СЕКЦИИ СБОРНЫХ
ШИН 6 – 35 кВ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ
С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

Геум-И

версия микропрограммы – 8.30 и выше

Руководство по эксплуатации

МТ.ГЕУМ-И.4.42.РЭ от 08.07.2020

Наша компания постоянно работает над улучшением качества продукции, что приводит к добавлению новых функций и возможностей устройств. Поэтому необходимо пользоваться только последними выпусками руководств по эксплуатации, поставляемых совместно с устройствами или опубликованными на официальном сайте www.i-mt.net.

УВАЖАЕМЫЙ КЛИЕНТ!!! Просим Вас направлять свои пожелания, замечания, предложения и отзывы по нашей продукции на почту mt@i-mt.net.

ОГЛАВЛЕНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	6
1 НАЗНАЧЕНИЕ	7
2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	8
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА.....	9
3.1 Основные технические данные.....	9
3.2 Помехоустойчивость устройства	11
3.3 Технические характеристики последовательного канала	13
3.4 Конструкция устройства	13
4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЩИТЫ.....	18
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГЕУМ-И.....	21
5.1 Функциональная схема	21
5.2 Основные режимы работы устройства.....	25
5.3 Схема подключения	25
5.4 Средства измерения, инструменты и принадлежности	32
6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	33
6.1 Эксплуатационные ограничения.....	33
6.2 Подготовка устройства к работе	33
6.2.1 Общие указания и указания мер безопасности	33
6.2.2 Подготовка устройства к включению	33
6.2.3 Проверка сопротивления изоляции.....	33
6.2.4 Проверка правильности монтажа	34
6.3 Выбор уставок и возможные режимы работы защиты	34
6.3.1 Выбор уставок защиты.....	34
6.3.2 Алгоритмы, реализованные в устройстве	36
6.4 Работа с пультом управления и индикации.....	37
6.4.1 Назначение кнопок управления	37
6.4.2 Назначение и режимы работы светодиодов	38
6.4.3 Структура пульта управления	38
6.4.4 Настройка каналов измерения	49
6.4.5 Счётчики срабатываний.....	52
6.4.6 Сервисная информация.....	52
6.4.7 Срабатывание защиты	53
7 ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЕ ЗАЩИТЫ.....	54
7.1 Порядок проверки электрических характеристик Геум-И.....	54
7.1.1 Схема испытания.....	55
7.1.2 Настройка Кпр	56
7.2 Настройка КпрТТП для аналоговых входов напряжения	57
7.2.1 Взаимное согласование аналоговых входов двух и более блоков.....	57
7.3 Проверка селективности действия защиты	58
7.4 Испытание защиты на действующей электроустановке	60
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА	62

8.1 Общие указания.....	62
8.2 Порядок технического обслуживания	62
8.2.1 Профилактический контроль	63
8.3 Виды работ при техническом обслуживании устройства.....	63
8.3.1 Внешний осмотр	63
8.3.2 Проверка электрической прочности	63
8.3.3 Чистка	64
8.3.4 Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	64
9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	65
9.1 Общие указания.....	65
9.2 Возможные неисправности и способы их устранения.....	65
10 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	67
11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	68

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими данными, конструкцией, устройством, принципами работы и правилами эксплуатации микропроцессорного комплекта защиты секций сборных шин 6-35 кВ от замыканий на землю в сетях с изолированной, резистивно-заземленной нейтралью, в дальнейшем именуемого «устройство».

Устройство разработано в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-01 с соблюдением необходимых требований для применения на подстанциях с постоянным и переменным оперативным током.

К обслуживанию устройства допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже III для работы в электроустановках до 1000В и подготовку в области промышленной электроники и микропроцессорной техники.

Устройство обеспечивает заданные параметры и надежность в течение всего срока службы при соответствующем качестве разработки и изготовления, а также соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания. Поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ABP – автоматическое включение резерва	ЛЗШ – логическая защита шин
АПВ – автоматическое повторное включение	МК - миниконвертер
АС – (alternating current) – переменный ток	МТЗ – максимальная токовая защита
АРУ – автоматическое регулирование усиления	МЭК - Международная электротехническая комиссия
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическими процессами	ОЗЗ – однофазное замыкание на землю
АЦП – аналого-цифровой преобразователь	ПК – персональный компьютер
АЧР – автоматическая частотная разгрузка	ПО – пусковой орган
БЗП – блок защиты присоединений	ПОН – пусковой орган по напряжению
БРВ – блок расширения входов-выходов	ПТЭ – правила технической эксплуатации
БУИ – блок управления и индикации	ПУ – пульт управления
ВЛ – воздушная линия	ПУЭ – правила устройства электроустановок
ВМБ – вольт-метровая блокировка	РВ – ручное включение
ВНР – восстановление нормального режима	РЗА – релейная защита и автоматика
ГОСТ – государственный стандарт	РО – ручное отключение
DC – (direct current) – постоянный ток	РПВ – реле положения включено
ДВ – дискретный вход	РПО – реле положения отключено
ДЗ – дуговая защита	РЭ – руководство по эксплуатации
ЗЗ – (защита от) замыкание на землю	ТП – трансформаторная подстанция
Геум – защита от замыканий на землю присоединений	ТТ – трансформатор тока
ЗМН – защита минимального напряжения	ТТНП - трансформатор тока нулевой последовательности
ЗМТ – защита минимального тока	ТУ – технические условия
ЗМЧ – защита минимальной частоты	УД – уровень доступа
ЗНФ – защита от несимметрии фазных токов и от обрыва фаз	УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты
ЗПН – защита от повышения напряжения	УРЗА – устройства РЗА
ЗПТ – защита от пульсирующего тока	УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя
КЗ – короткое замыкание	УСО – устройство сопряжения с объектом
КЛ – кабельная линия	ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь
КРУ – комплектное распределительное устройство	ЦС – центральная сигнализация
КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки	ЧАПВ – частотное АПВ
КСО – камера сборная одностороннего обслуживания	ШП – шинки питания
КТП – комплектная трансформаторная подстанция	ЭД - электродвигатель
	ЭМ - электромагнит

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Микропроцессорный комплект защиты присоединений секции сборных шин 6 – 35 кВ от замыкания на землю (Геум-И) предназначено для селективного отключения присоединений при замыкании на землю в сетях 6-35 кВ (или индикации номера поврежденного присоединения без его отключения), работающих с изолированной, резистивно-заземленной нейтралью.

Кроме того, устройство обеспечивает:

- фиксацию в протоколе всех контролируемых параметров, дату и время в момент срабатывания защиты;
- осциллографирование входных сигналов по всем каналам (до 126 т/период);
- передачу контролируемых параметров и логических сигналов по последовательному каналу связи (RS-485) на компьютер диспетчера;
- передачу контролируемых параметров и логических сигналов по цифровой шине данных (CAN) между устройствами типа Геум.

2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Устройство Геум-И предназначено для работы в следующих условиях:

- рабочий диапазон температуры окружающей среды - от -40° до плюс 55°C ;
- относительная влажность окружающего воздуха не должна превышать 95% при температуре 30° и менее;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм.рт.ст.;
- высота над уровнем моря не выше 2000 м;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры защиты в недопустимых пределах;
- вибрация мест крепления в диапазонах частот от 10 до 55 Гц;
- удары, ускорения не более 0,7g;
- степень защиты по ГОСТ14254-2015 не ниже – IP40.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

3.1 Основные технические данные

Технические данные устройства представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование параметра		Значение
Аналоговые входы		
Номинальная частота переменного тока, Гц		50
Рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц		45-55
Количество входов по токам нулевой последовательности, шт.		14-16
Диапазон входных токов основной гармоники, А		0,01 – 40
Основная относительная погрешность измерения тока I_{IO} в диапазоне от 1 до 100 А, %		±2
Термическая стойкость всех цепей тока защиты, не более, А	длительно	20
	в течение 10с	150
	в течение 1с	500
Потребляемая мощность всех цепей переменного тока, ВА/на фазу		не более 0,1
Количество входов по напряжению нулевой последовательности, шт.		0-2
Диапазон входного напряжения, В		1 – 250
Основная относительная погрешность измерения напряжения нулевой последовательности, в диапазоне от 5 до 100 В, %		±4
Термическая стойкость цепей напряжения, длительно не более, В		300
Потребляемая мощность цепей напряжения переменного тока, ВА/на фазу		не более 0,5
Основная абсолютная погрешность измерения частоты сети, Гц, не более		±0,01
Цифровой канал связи (CAN)		
Количество подключаемых устройств, шт		до 8
Скорость передачи данных, кБод		до 500
Количество аналоговых каналов связанных по шине данных, шт		до 128
Дискретные входы		
Количество входов, шт.		3
Номинальное напряжение входных сигналов, В		220
Уровень напряжения надежного срабатывания*, не менее, В		158
Уровень напряжения надежного несрабатывания*, не более, В		145
Термическая стойкость дискретных входов, действующее значение, длительно, В		265
Длительность входного сигнала, достаточная для срабатывания входной цепи, не менее, мс		15
Потребляемая мощность при номинальном напряжении, не более, Вт		0,5

Таблица 3.1

Наименование параметра		Значение
Коэффициент пульсации напряжения постоянного оперативного тока, не более, %		10
Дискретные выходы		
Количество электронный блок защиты/УСО		2/16
Коммутируемый постоянный ток напряжением 250 В (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05с, не более, А		0,25
Коммутируемый переменный ток напряжением 400 В (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05с, не более, А		4
Коммутируемый переменный ток напряжением 260 В (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,05с, не более, А		7
Тип контактов реле	Неисправность	Переключающий
	Сигнал	Переключающий
Питание		
Номинальное напряжение переменного/постоянного оперативного тока, В		220
Коэффициент пульсации напряжения постоянного оперативного тока, не более, %		10
Рабочий диапазон напряжения переменного оперативного тока, В		85-265
Рабочий диапазон напряжения постоянного оперативного тока, В		120-370
Потребление цепей оперативного тока в режиме дежурства/срабатывания блока защиты Геум-И, не более, Вт		6/7,5
Допустимый перерыв питания, сек		3
Длительность сохранения хода часов в устройстве, часов	При наличии оперативного тока	В течение всего срока службы
	При отсутствии оперативного тока	350
Габаритные размеры и масса устройства		
Габаритные размеры блока защиты Геум-И, мм		252x171x93
Масса блока защиты Геум-И, кг		не более 2

Примечания: * – действующее значение напряжения переменного оперативного тока.

Электрическое сопротивление изоляции всех независимых цепей относительно корпуса и между собой в обесточенном состоянии защиты в нормальных условиях применения - не менее 10 МОм. При температуре 40 °С – не менее 5 МОм.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % 50 - 80;

- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст) 84 - 106 (630-795).

Электрическая прочность изоляции всех электрически не связанных частей относительно корпуса и между собой выдерживает в течении 1 мин. без пробоя или перекрытия по поверхности испытательное напряжение 1000В переменного тока частотой 50Гц.

Электрическая изоляция цепей связи с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса и других независимых цепей должна выдерживает испытательное напряжение 500 В частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция независимых цепей (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса выдерживает три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду - (4,5 - 5,0) кВ;
- длительность переднего фронта - $(1,2 \cdot 10^{-6} \pm 0,36 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность заднего фронта - $(50 \cdot 10^{-6} \pm 10 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность интервала между импульсами - не менее 5 с.

3.2 Помехоустойчивость устройства

Блок, при поданном напряжении оперативного тока, должен сохранять функционирование без нарушений и сбоев при воздействии:

а. Высокочастотного испытательного напряжения согласно международному стандарту IEC255-22-1 (степень жесткости 3), имеющего следующие параметры:

- форму затухающих колебаний частотой $(1,0 \pm 0,1)$ МГц;
- модуль огибающей, уменьшающийся на 50% относительно максимального значения после трех-шести периодов;
- амплитудное значение первого импульса при общей схеме подключения источника сигнала - $(2,5 \pm 0,25)$ кВ, при дифференциальной схеме подключения - $(1,0 \pm 0,1)$ кВ;
- время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением $\pm 20 \%$;
- частоту повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

Внутреннее сопротивление источника высокочастотного сигнала – (200 ± 20) Ом. Продолжительность воздействия импульсов высокочастотного сигнала – $(2 - 2,2)$ с.

б. Наносекундных импульсных помех (быстрых переходных процессов) в соответствии с требованиями стандарта IEC 255-22-4, класс 4 и ГОСТ 29156-91 (степень жесткости 4) с амплитудой испытательных импульсов:

- цепи переменного и оперативного тока 4 кВ, 5/50 нс;
- приемные и выходные цепи 2 кВ, 5/50 нс.

с. Электростатического разряда согласно стандарту IEC 801-2, класс 3 и ГОСТ 29191-91 (степень жесткости 3) с испытательным напряжением импульса разрядного тока:

- контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;
- воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

д. Радиочастотного электромагнитного поля в соответствии с требованиями стандарта МЭК 801-3-84 напряженностью 10 В/м (степень жесткости 3).

Средняя наработка на отказ, установленная для рабочих условий эксплуатации устройства, не менее 125000 ч. Средний срок службы устройства не менее 25 лет.

3.3 Технические характеристики последовательного канала

Последовательный канал связи имеет следующие характеристики:

- режим работы – асинхронный;
- скорость обмена данными 4800-38400 Бод;
- формат слова - стартовых битов – 1, информационных битов – 8, стоповых битов - 1.

Параметры сигналов, передаваемых по каналу, должны соответствовать параметрам интерфейса RS-485.

3.4 Конструкция устройства

В состав Геум-И входят блоки устройств сопряжения с объектом (УСО), электронный блок защиты и пульт управления и сигнализации.

В состав УСО входит датчик тока нулевой последовательности и выходное реле, действующее на отключение поврежденного присоединения. Максимальное число УСО-I равно 16. Управление выходным реле производится от электронного блока. Если общее число присоединений сборных шин не превышает 14-и, на 8-й и 16-й аналоговый вход электронного блока может подаваться напряжение нулевой последовательности. В этом случае поставляется УСО-U, содержащее два трансформатора напряжения.

ВНИМАНИЕ!!! Возможность непосредственного измерения напряжения нулевой последовательности с использованием УСО-U и канала 8 и/или 16 должна быть указана при заказе устройства, так как это требует изменений в электронной схеме устройства.

Электронный блок защиты реализует заданный алгоритм по селективному определению поврежденного присоединения, формирует управляющие сигналы для выходных реле, осуществляет сигнализацию при срабатывании защиты или возникновении неисправности. На электронном блоке предусмотрены два светодиода: зеленый сигнализирует о штатном режиме работы блока, красный – о срабатывании защиты.

Пульт управления и индикации состоит из жидкокристаллического индикатора (4 строки по 20 символов), семи кнопок управления и светодиодов, отображающих режимы работы Геум-И. Обозначения кнопок управления нанесены на самих кнопках.

Светодиоды обеспечивают дополнительную сигнализацию исправного состояния устройства и режимы его работы:

- зеленый светодиод «Контроль» сигнализирует исправное состояние устройства и его готовность к действию;
- красный светодиод «Авария» сигнализирует о срабатывании какой-либо защиты;
- желтый светодиод «Неисправность» сигнализирует о неисправности устройства.

Пульт управления и индикации вместе с встроенным блоком питания выполнен в отдельном корпусе, имеет отдельный микроконтроллер и интерфейс RS-485 для связи с блоком защиты.

Общий вид, габаритные и установочные размеры пульта управления и индикации и электронного блока Геум-И приведены на рисунках 3.1 и 3.2. Габаритные размеры устройства сопряжения (УСО) приведены на рисунках 3.3 и 3.4.

Конструкция электронного блока защиты предусматривает переднее присоединение, крепление осуществляется с помощью четырех винтов. Место установки электронного блока

желательно выбрать таким образом, чтобы протяженность коммуникационных связей между ним и датчиками тока УСО была минимальной.

Для исключения влияния электромагнитных полей прокладку кабеля связи УСО и Геум запрещено выполнять в общем жгуте с силовыми цепями. Расположение жилы кабеля вторичной цепи тока по центру окна сердечника необязательно. Рекомендуемый тип кабеля - Hyperline FUTP2-C5-S24-IN-PVC.

Максимальная длина трассы от электронного блока до датчиков тока УСО не должна превышать 30 метров. Токовые цепи от датчиков тока выполнять экранированным кабелем типа витая пара, сечением проводников не менее 0,2 мм².

Каждый блок УСО выполнен на платформе с креплением к DIN-рейке и устанавливается по возможности в непосредственной близости от трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП) или на панели с выведенным нулевым проводом группы трансформаторов тока (ТТ), соединенных в звезду.

Устройства Геум могут объединяться в единую цифровую сеть, для обеспечения работы при количестве отходящих присоединений больше 14ти. Для связи блоков между собой служит цифровая шина CAN. Схема подключения приведена на рисунке 6.2. Блоки должны быть соединены между собой с помощью экранированной витой пары с волновым сопротивлением 120 Ом. На концах шины должны быть установлены терминирующие резисторы номиналом 120 Ом. Максимальная длина кабеля – 150 м. Рекомендуемый тип кабеля - Teldor 9FY7F15129 или Belden 3106A.

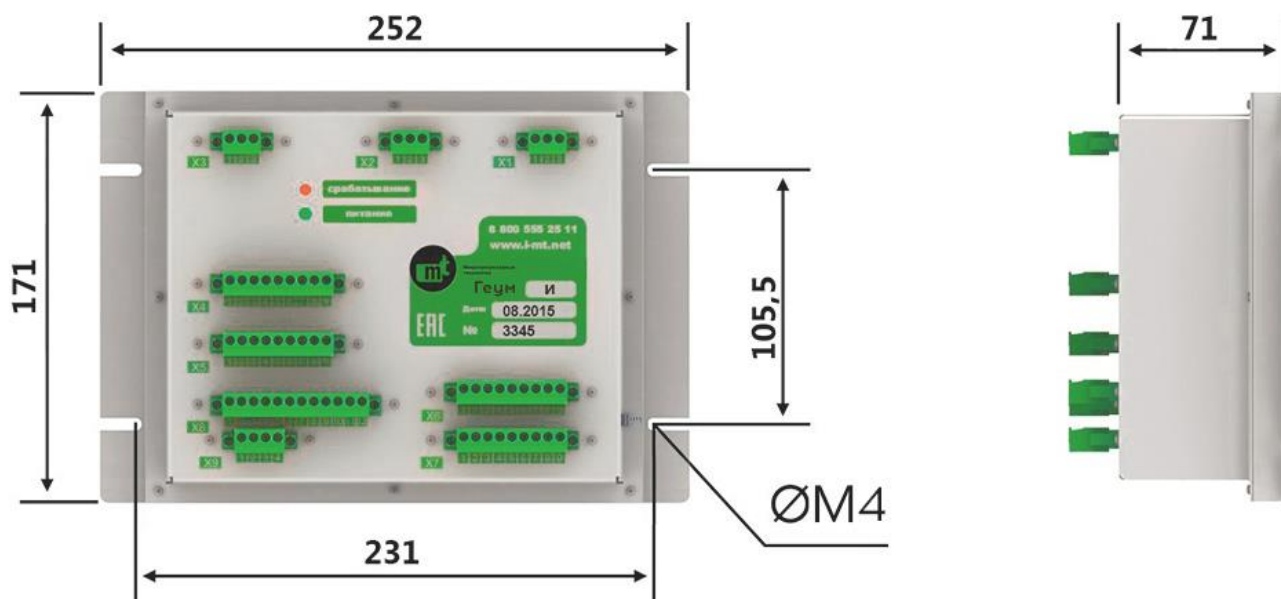
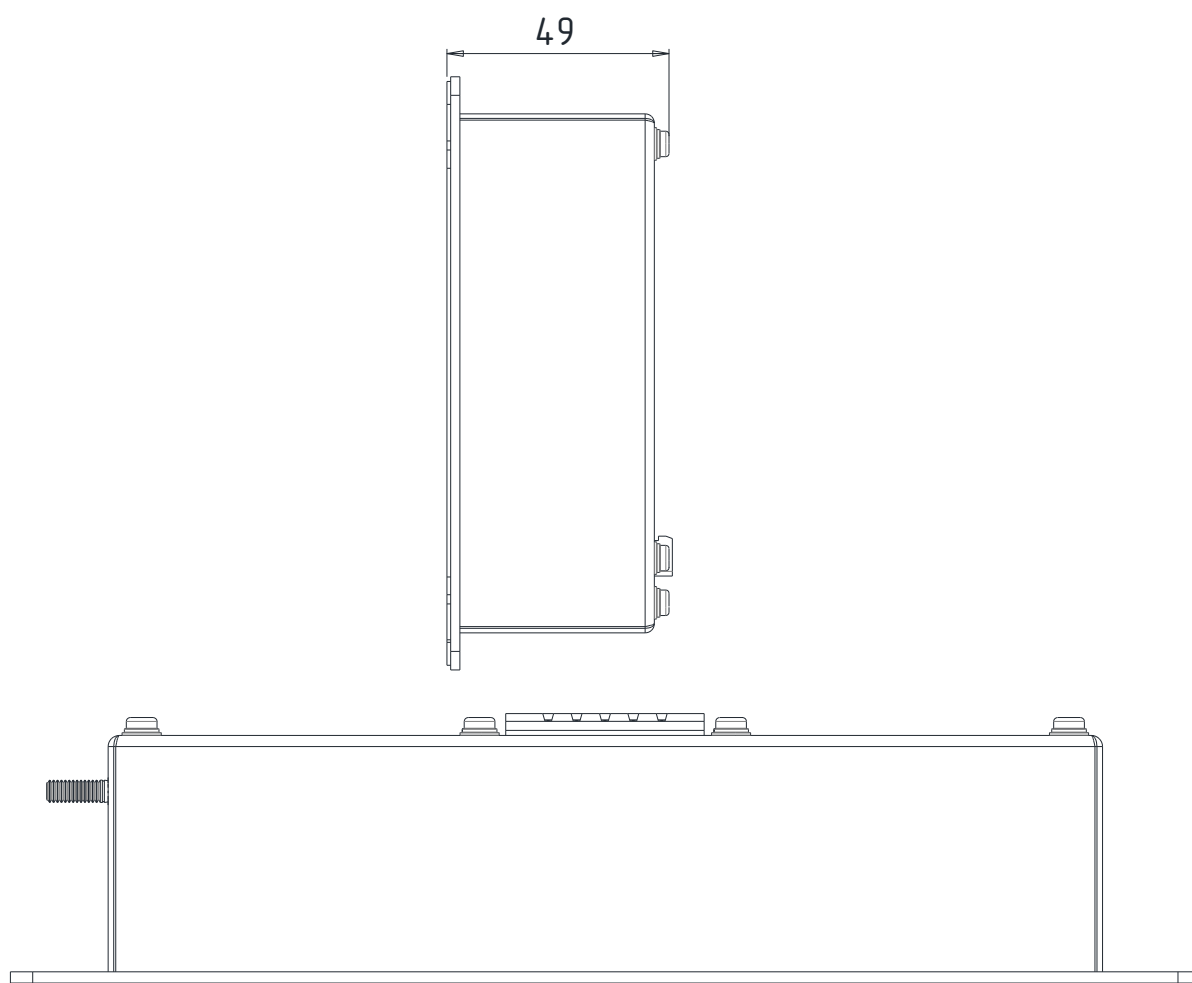
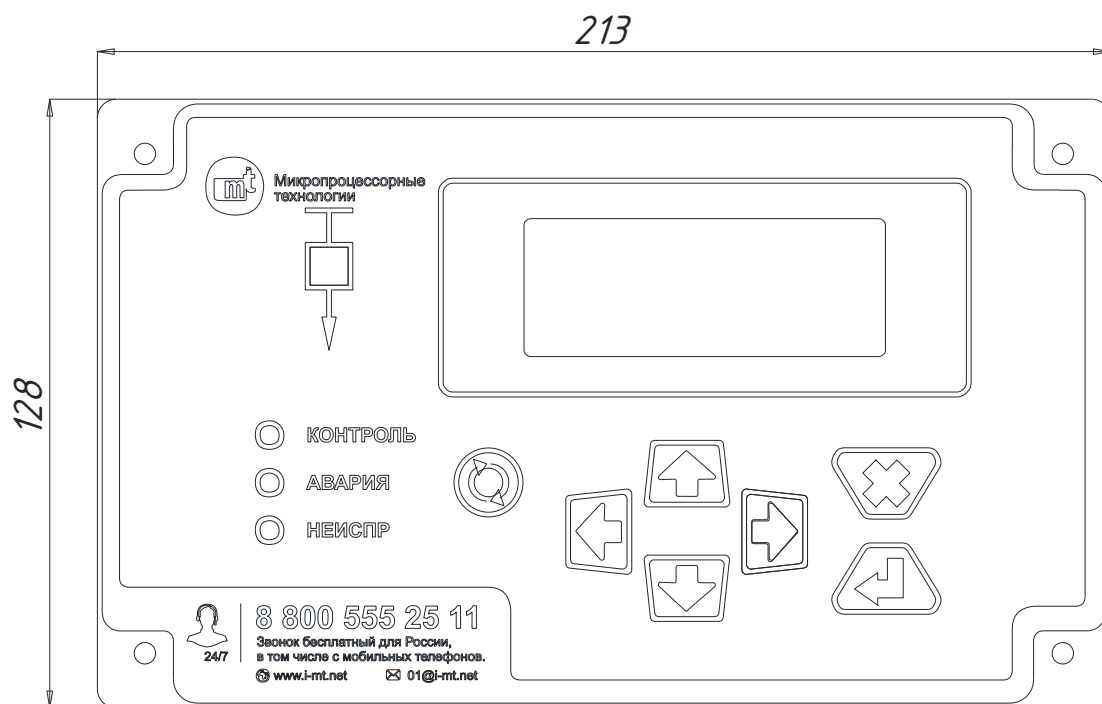


Рис. 3.1 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры блока Геум-И



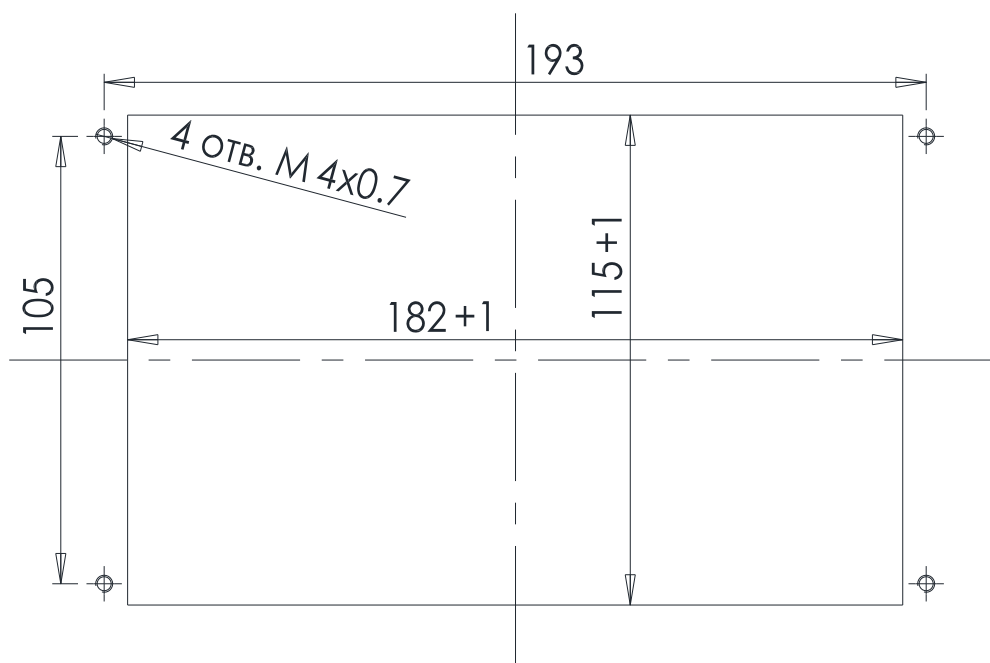
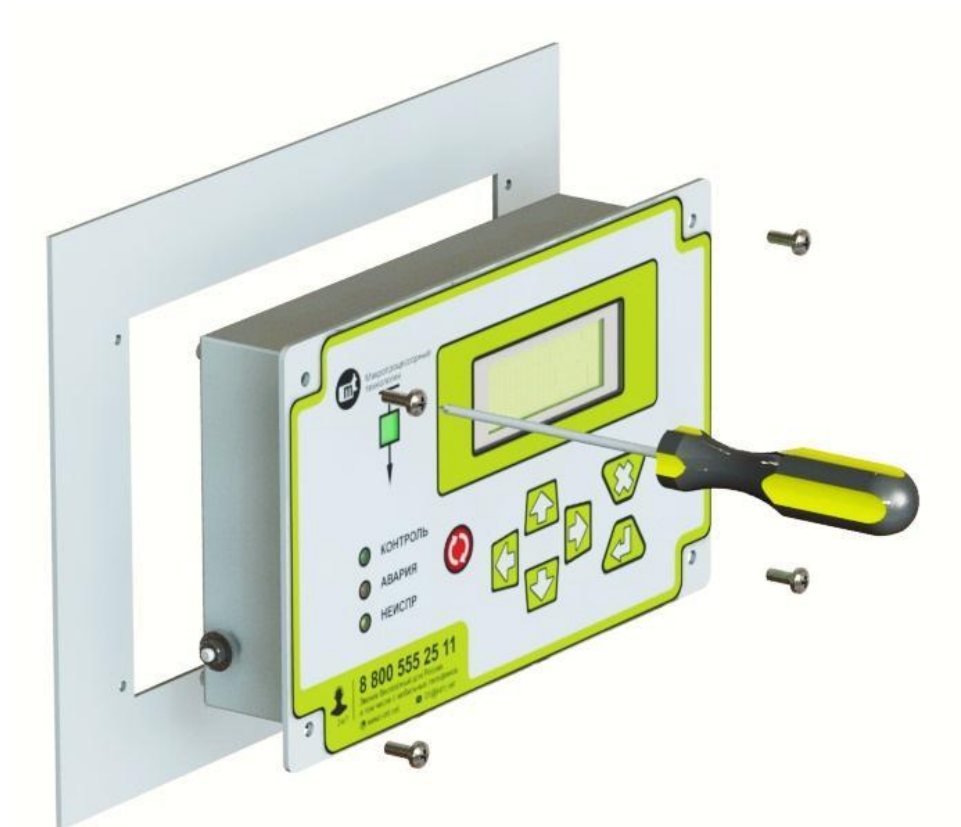


Рис. 3.2 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры пульта управления и индикации

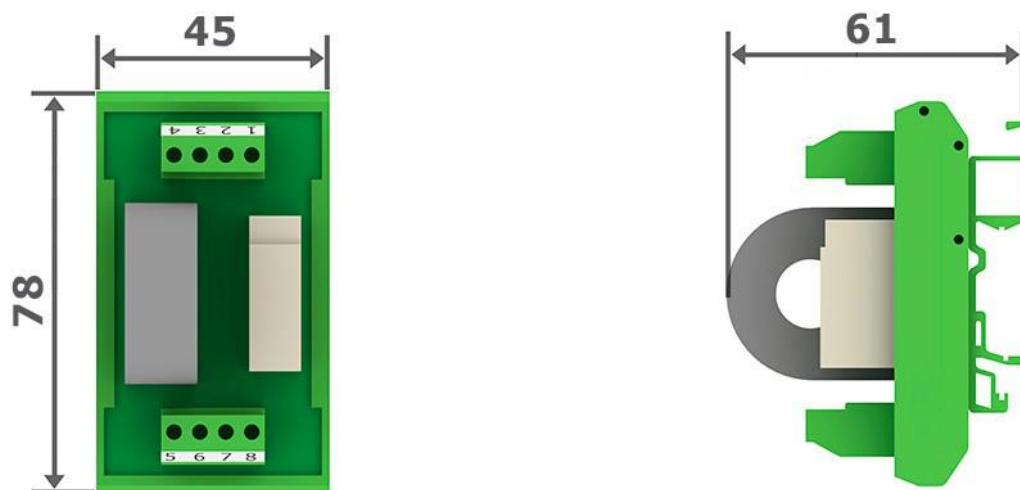


Рис. 3.3 – Габаритные и установочные размеры YCO – I

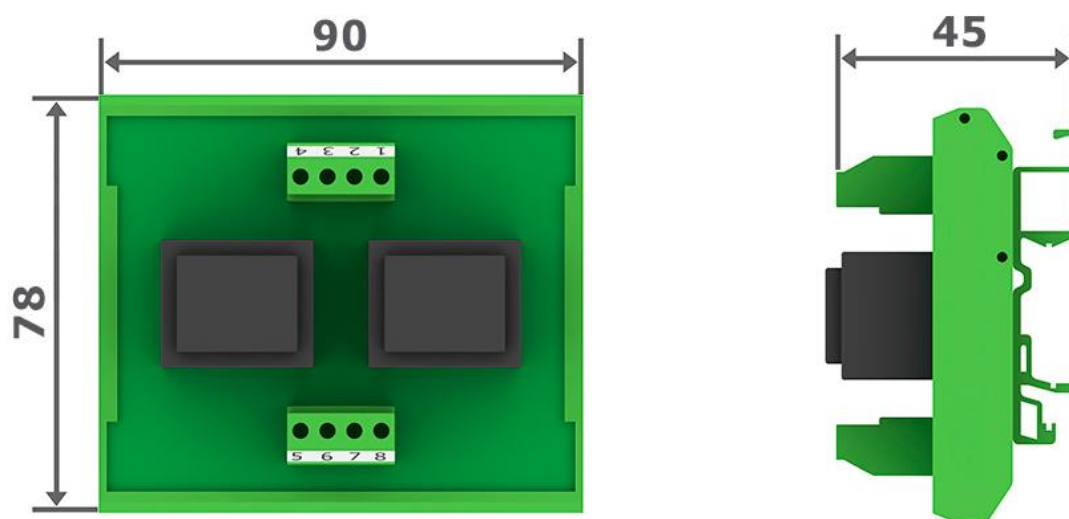


Рис. 3.4 – Габаритные и установочные размеры YCO – U

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЩИТЫ

Защита по принципу действия является централизованной токовой ненаправленной/направленной, использующая принцип относительного сопоставления уровней тока нулевой последовательности (НП) во всех присоединениях секции с момента срабатывания пускового органа до истечения выдержки времени. Замер всех токов и напряжений происходит без задержек на обработку синхронно по всем каналам. Пусковой орган включен на напряжение нулевой последовательности. Поврежденное присоединение определяется по наибольшему значению измеренного тока. Защита подключается к трансформаторам тока нулевой последовательности (ТТНП), установленных на кабельных вводах присоединений, или при невозможности установки ТТНП – в нулевой провод группы ТТ, соединенных в звезду. Устройство не требует отстройки от бросков переходных токов, обусловленных собственными емкостями присоединений, что позволяет обеспечить селективность и чувствительность при ОЗЗ в сетях с различным уровнем токов НП. Частота дискретизации устройства составляет 6300 Гц, что позволяет отслеживать высокочастотные броски ёмкостных токов и перемежающиеся дуговые замыкания.

Использование принципа относительного замера по сравнению с абсолютным замером позволяет обеспечить селективное определение поврежденного присоединения при повреждениях с существенно меньшей полнотой замыкания, при невозможности провести относительный замер токов, устройство автоматически переходит в режим определения направлений токов относительно напряжения нулевой последовательности.

Однако в зависимости от условий применения защиты возникают режимы, при которых использование относительного замера токов НП не обеспечивает селективности действия. Так в случае защиты присоединений распределительных пунктов (РП) в разветвленных кабельных сетях промышленных предприятий и городов емкостный ток от вводного присоединения РП, представляющий суммарный ток всей внешней по отношению к РП сети, может на порядок и более превышать суммарный емкостный ток присоединений РП. В этом случае ток НП от поврежденного присоединения мало будет отличаться от тока НП вводного присоединения и с учетом погрешностей преобразования и токов небаланса защита может подействовать неселективно. Для таких условий применения в устройстве предусмотрен специальный логический алгоритм, обеспечивающий селективную работу.

При использовании защиты на понижающей двухтрансформаторной подстанции с общим числом присоединений, превышающем возможности устройства по числу аналоговых входов, необходимо устанавливать устройства защиты на каждую секцию. Для обеспечения работы устройств в таких режимах, они подключаются к общей цифровой шине данных, для обмена информацией между блоками. Либо для селективного действия защиты при параллельной работе секций необходимо в каждое устройство вводить информацию о токе НП в цепи секционного выключателя, что сопряжено с определенными трудностями. Общее число блоков работающих на одну цифровую шину данных может достигать 8 блоков, что позволяет подключить до 120 отходящих присоединений в режиме с измерением напряжений секции и до 128 присоединений в режиме пусков по дискретному входу.

В данном варианте исполнения Геум-И реализованы алгоритмы, комплексное использование которых позволяет повысить эффективность функционирования централизованной защиты от ОЗЗ.

Минимальный вторичный ток нулевой последовательности ТТНП поврежденного присоединения, при котором защита селективно работает, составляет 10 мА.

Пуск защиты осуществляется от контактов реле напряжения (программного в Геум или внешнего, работающего на дискретный вход устройства), срабатывающего при появлении напряжения нулевой последовательности, и по максимальному току ТТНП, превышающему минимальную уставку. При общем числе присоединений двух секций сборных шин не более 14-и пуск защиты по напряжению нулевой последовательности может осуществляться по аналоговым входам без использования дискретных входов. В этом случае вычисляемое значение напряжения нулевой последовательности используется в качестве дополнительного параметра в алгоритме действия защиты присоединений РП.

Чувствительность защиты не зависит от собственного емкостного тока присоединения.

Защита выполняется с независимой выдержкой времени. Минимальное время срабатывания защиты при нулевой уставке по времени – не более 40 мс. Уставка по времени задается в миллисекундах с дискретностью 10 мс.

После срабатывания защиты выходной ее орган становится на самоудерживание, формируется протокол срабатывания, производится запись осциллограммы сигналов по всем каналам. Возврат защиты производится по факту исчезновения пускового сигнала или кнопкой «Возврат». Если кнопка «Возврат» нажата при наличии запускающего сигнала по U_0 , что возможно при действии защиты на сигнал, вновь произойдет запуск защиты и повторно определено поврежденное присоединение.

При срабатывании защиты на монитор диспетчера выдается информация о номере поврежденного присоединения, уровне токов замыкания, о состоянии пускового реле напряжения, фиксирующего исчезновение замыкания. Формируется протокол с записью контролируемых параметров на момент создания протокола, времени и даты. Протоколы хранятся в энергонезависимой памяти. Протокол также содержит итоговое решение о поврежденном присоединении, накопленное за все течение выдержки времени. Итоговое решение может отличаться от состояния токов и напряжений зафиксированных в момент создания протокола, так как последние это фиксация мгновенных значений, а решение принимается по данным в течение всего аварийного процесса.

Выбор действия защиты на отключение или на сигнал определяется эксплуатационным персоналом по каждому присоединению и осуществляется с панели управления. При действии защиты на отключение выходные цепи реле, расположенные в УСО, действуют на выходное промежуточное реле соответствующего присоединения. В этом случае при действии защиты срабатывает выходное реле, расположенное в УСО, и сигнальное реле в электронном блоке.

Сигнальное реле защиты срабатывает с программируемой выдержкой времени после появления запускающего сигнала по напряжению нулевой последовательности или по факту срабатывания выходного реле поврежденного присоединения. Такой принцип запуска обеспечивает отстройку сигнального органа от кратковременного появления напряжения нулевой последовательности при отсутствии замыкания, сигнализацию при замыкании на сборных шинах,

когда не действуют выходные реле, при действии защиты на отключение без выдержки или с выдержкой времени меньшей заданной.

Для защиты присоединений распределительных пунктов в разветвленных кабельных сетях промышленных предприятий и городов селективность действия защиты может быть обеспечена использованием логического алгоритма, предполагающего применение пускового органа по току. При этом можно не использовать сопоставление токов по фазе, что упрощает наладку всей системы централизованной защиты, поскольку нет необходимости в фазировке токовых цепей.

Задание уставок защиты по току НП производится в амперах первичного тока. Дискретность задания уставок – 0,01 А.

Для обеспечения работоспособности устройства в широком диапазоне изменения токов нулевой последовательности коэффициент усиления операционных усилителей по всем аналоговым входам автоматически регулируется при пуске защиты, если максимальный из всех сигналов находится вне области допустимых значений.

Локальные устройства защиты могут объединяться в информационную сеть (интерфейс RS-485, протокол Modbus) путем параллельного подключения к "витой паре" общей протяженностью до 1500 метров.

ВНИМАНИЕ!!! Подача напряжения 220В на клеммы интерфейса связи выводит из строя устройство. Данное повреждение не является гарантийным.

При отсутствии (неисправности) информационной компьютерной сети устройство сохраняет свою работоспособность с заданными техническими характеристиками. Состояние основных функциональных узлов отображается в этом случае с помощью индикатора на лицевой панели устройства.

5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА Геум-И

5.1 Функциональная схема

Функциональная схема Геум-И приведена на рисунке 5.1. В её состав входят: блоки устройств сопряжения с объектом, операционные усилители, в цепь обратной связи которых включены цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер (МК), пульт управления и индикации (ПУ), два интерфейса связи RS-485, блок дискретных входов и дискретных выходов, светодиодный блок сигнализации (СБС) и блок питания (БП).

В состав УСО входит датчик тока и выходное реле. Датчик тока осуществляет гальваническую развязку входных цепей электронного блока от вторичных цепей трансформаторов тока и нормирование уровня тока до приемлемой величины с целью снижения мощности, потребляемой по токовым цепям. Для точной трансформации малых токов (начиная с единиц миллиампер) сердечник датчика выполнен из аморфного железа, имеющего высокую магнитную проницаемость, но при этом небольшую индукцию насыщения (0,5 Тл). Для обеспечения трансформации первой гармоники без насыщения датчика принято число витков вторичной обмотки равным 1000. При работе датчика на сопротивление 80 Ом датчик без насыщения будет развивать напряжение 14 В при вторичном токе ТТНП около 30 А.

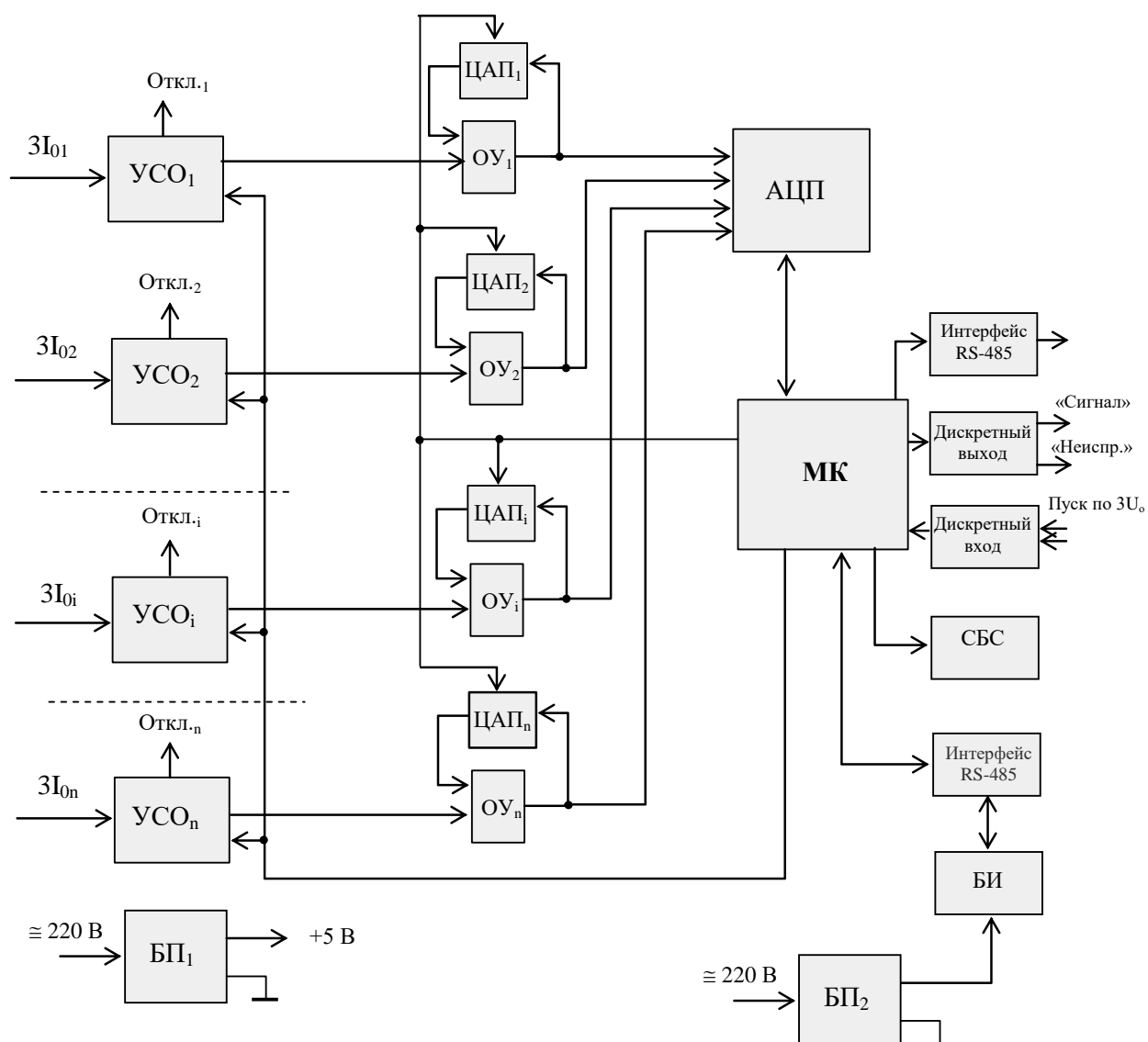


Рис. 5.1 – Функциональная схема Геум-И

В качестве выходного реле, воздействующего на цепи управления выключателем, используется малогабаритное реле с замыкающим контактом. Схема УСО приведена на рисунке 5.2.

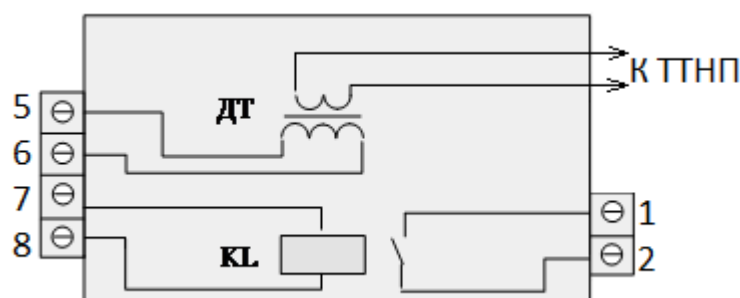


Рис. 5.2 – Структурная схема УСО-I

Известно, что при замыкании фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью ток в месте замыкания обусловлен преимущественно суммарной емкостью сети (если пренебречь активными составляющими токов утечки). Фильтр тока нулевой последовательности в повре-

жденном присоединении (ТНП или обратный провод группы ТТ) выделит емкостный ток внешней сети:

$$I_{ТНП} = I_{\Sigma} - I_C,$$

где $I_{ТНП}$ – ток нулевой последовательности, протекающий по ТНП поврежденного присоединения;

I_{Σ} – суммарный ток замыкания на землю;

I_C – собственный емкостный ток поврежденного присоединения.

Минимальный ток нулевой последовательности будет в ТНП того присоединения, которое имеет максимальный собственный ток. Коэффициент чувствительности защиты при замыкании на таком присоединении определяется как отношение тока нулевой последовательности, выделенного ТНП поврежденного присоединения, к току срабатывания защиты:

$$K_{\eta} = \frac{I_{\Sigma} - I_C}{I_{CЗ}}.$$

Ток срабатывания обычной токовой защиты нулевой последовательности рассчитывается исходя из условия несрабатывания при внешних однофазных замыканиях на землю, при пусках и междуфазных КЗ, сопровождающихся токами небаланса. Поскольку ТНП, как правило, устанавливаются в КРУ, то в зону действия защиты входит питающий кабель, емкость которого зависит от протяженности и может быть значительной. Ток срабатывания таких защит определяется по выражению:

$$I_{CЗ} \geq K_{отс} \cdot K_B \cdot I_{пр},$$

где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки, принимаемый в диапазоне 1,2-1,3;

K_B – коэффициент, учитывающий бросок собственного емкостного тока в момент зажигания дуги;

$I_{пр}$ – установившееся значение собственного емкостного тока защищаемого присоединения (емкостный ток кабельной линии и электродвигателя).

В тех случаях, когда к секции подключены 1-2 присоединения с большим собственным емкостным током, а остальные присоединения имеют малые токи, обеспечить чувствительность таких защит при замыкании на присоединении с большим собственным емкостным током не представляется возможным.

Предлагаемая защита по принципу действия не требует отстройки от собственного емкостного тока, поскольку она всегда определяет наибольший ток присоединения при замыкании на землю, каковым и будет ток поврежденного присоединения. Отстройка от токов небаланса при пусковых токах также не требуется, поскольку пуск защиты производится по факту появления напряжения нулевой последовательности. Поэтому защита всегда чувствительна, если емкостные токи при замыкании на землю формируют сигналы, превышающие с запасом уровень шумов и небаланса в нормальном режиме.

Операционный усилитель (ОУ_і) обеспечивает требуемый уровень сигнала на входе АЦП. Вследствие большой неопределенности в уровнях входных сигналов коэффициент усиления ОУ может автоматически изменяться с помощью ЦАП, включенного в цепь обратной связи ОУ.

Управление ЦАП осуществляет микроконтроллер (МК) по определенному алгоритму одновременно по всем каналам. Кроме того, микроконтроллер реализует заданный алгоритм вычисления токов по всем присоединениям, определение номера присоединения с максимальным током, управляет работой выходных реле, установленных в УСО, сигнальным реле, интерфейсами связи, индикатором, формирует протоколы срабатывания, осуществляет самотестирование.

АЦП преобразует аналоговые сигналы, поступающие от операционных усилителей, в 12-и разрядный код.

В устройстве предусмотрены два интерфейса RS-485, позволяющие иметь связь с АСУ ТП и возможность подключения переносного компьютера без снятия оперативного питания с устройства. Один из интерфейсов штатно подключен к блоку управления и индикации. Для работы с ПК рекомендуется использовать преобразователь интерфейса связи Юска производства НПП «Микропроцессорные технологии», обеспечивающий подключение к устройствам посредством порта USB.

Передачу данных в АСУ ТП возможно организовать удаленно, используя сеть GSM или локальную сеть Ethernet. Реализация подключения описана в документах «Методика организации удаленного доступа к устройствам серии БЗП и Геум по сети GSM» и «Методика организации доступа к устройствам серии БЗП и Геум по сети Ethernet» соответственно, которые можно найти на сайте компании или диске входящем в комплект поставки.

Блок дискретных выходов состоит из двух реле с переключающими контактами – сигнального (используются замыкающие контакты) и реле контроля исправности устройства (используется размыкающий контакт).

Блок дискретных входов воспринимает внешние дискретные сигналы напряжением 220 В переменного или постоянного тока, преобразует их до необходимого уровня, осуществляет гальваническое разделение от внутренних цепей устройства. По дискретному входу производится пуск защиты при срабатывании реле, включенного на напряжение нулевой последовательности.

ВНИМАНИЕ!!! Не допускается длительная работа дискретных входов от выпрямленного сглаженного конденсаторами напряжения, что приведет к термическому повреждению дискретного входа, так как это приведет к повышению действующего значения напряжения с 220 В до 310 В. Максимальное действующее напряжение на дискретном входе не должно превышать 265 В. Особое внимание следует уделять характеристике выходного напряжения конденсаторных блоков питания. При необходимости поддержания напряжения на дискретных входах в моменты провала напряжения рекомендуется использование блока питания ПИОН-К.

При общем числе присоединений сборных шин не более 14 пуск защиты по напряжению нулевой последовательности может осуществляться по аналоговым входам без использования дискретных входов. Для этого предусмотрено два аналоговых канала для обеспечения запуска устройства при охвате присоединений двух секций. Эти каналы жестко фиксированы (Х6-8 и Х7-8) и могут быть сконфигурированы на измерение токов либо на измерение напряжений.

Пульт управления и индикации позволяет управлять устройством (выставлять уставки, считывать информацию по текущим измеряемым параметрам, о состоянии дискретных входов

и выходов и т.д.) по месту установки без использования компьютера. Светодиоды пульта управления и индикации отображают исправное состояние устройства, срабатывание защиты, неисправное состояние, выявленное системой самодиагностики.

Светодиодный блок сигнализации обеспечивает дополнительную сигнализацию исправного состояния электронного блока защиты (зеленый светодиод «Контроль») и срабатывание защиты (красный светодиод «Защита»).

5.2 Основные режимы работы устройства

В нормальном режиме работы (при отсутствии замыкания в сети) на лицевой панели пульта управления и индикации горит зеленый светодиод, на индикаторе отображается штатный режим работы блока.

При замыкании на землю в цепи отходящего присоединения срабатывает выходное реле УСО поврежденного присоединения и сигнальное реле электронного блока защиты, на лицевой панели загорится красный светодиод.

Аварийные данные протоколов защиты передаются на ПЭВМ дежурного инженера по информационной сети. При отключении поврежденного присоединения произойдет возврат реле напряжения и с выдержкой времени – возврат выходного реле. Красный светодиод погаснет после нажатия кнопки «Возврат», при этом вернется в исходное состояние сигнальное реле.

Автоматический самовозврат выходного реле защиты после успешного действия обеспечивает готовность защиты к повторному действию в тех случаях, когда на подстанции отсутствует оперативный персонал.

При действии защиты на сигнал также срабатывает выходное и сигнальное реле, но поскольку замыкание не устранилось - красный светодиод будет находиться в режиме мигания. Возврат защиты произойдет после отключения поврежденного присоединения персоналом (после возврата пускового реле напряжения по U_0) и нажатии кнопки «Возврат».

5.3 Схема подключения

Конструктивно устройство Геум-И состоит из электронного блока защиты, пульта управления и индикации и устройств сопряжения.

Для подключения цепей внешней коммутации электронный блок имеет девять разъемов. В таблице 5.1 приведено описание разъемов блока защиты (схема расположения разъемов блока защиты представлена на рисунке 5.3), а в таблице 5.2 – описание разъема пульта управления. Функциональная схема входных и выходных цепей Геум-И представлена на рисунке

5.4. Схема подключения к блоку защиты УСО и ПУ представлена на рисунке 5.5.

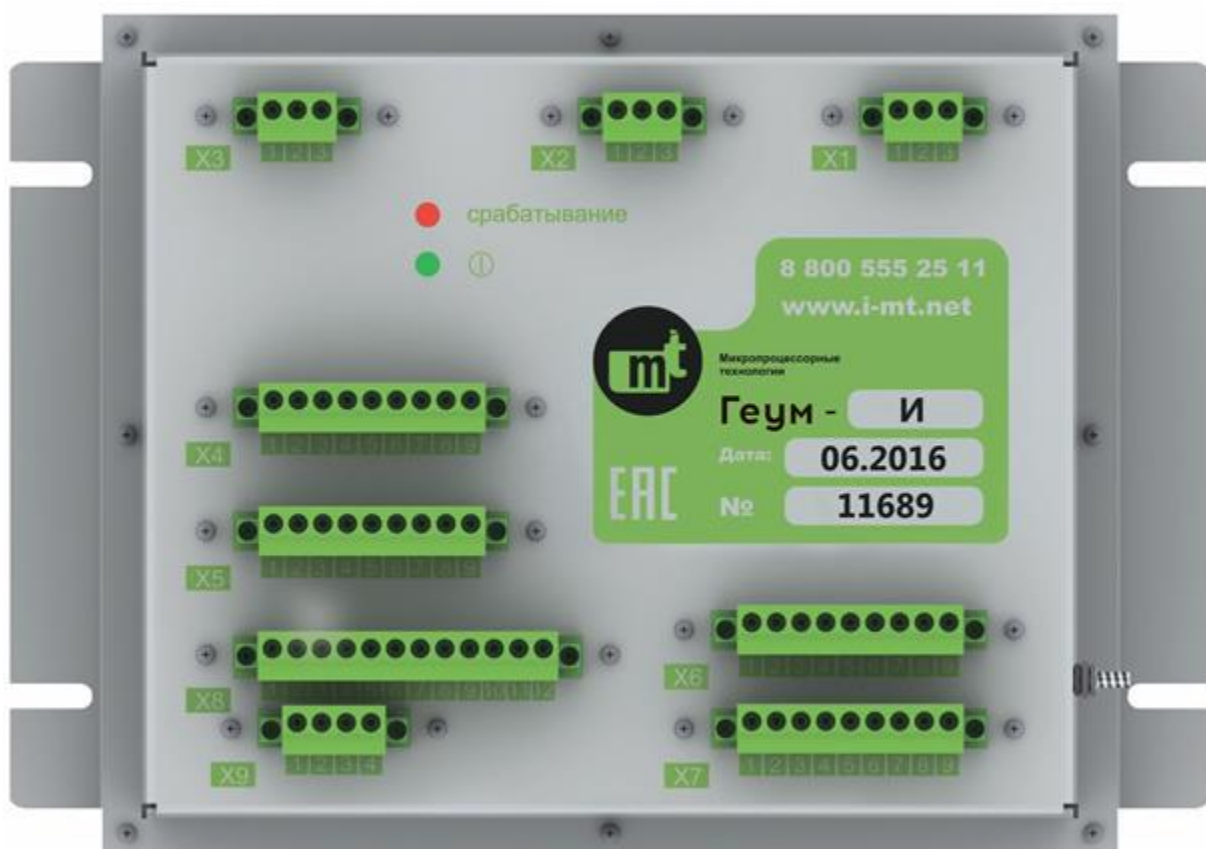


Рис. 5.3 – Схема расположения разъемов

Таблица 5.1

№ Поз.	Условное обозначение	Комментарий	
X1			
1	G	Экран	Последовательный интерфейс 1 RS-485
2	A	Линия А	
3	B	Линия В	
X2			
1	G	Экран	Последовательный интерфейс 2 RS-485
2	A	Линия А	
3	B	Линия В	
X3			
1	CAN GND		CAN интерфейс
2	CAN LO		
3	CAN HI		
X4			
1	ОТКЛ 1	Цепь управления выходным реле №1	
2	ОТКЛ 2	Цепь управления выходным реле №2	
3	ОТКЛ 3	Цепь управления выходным реле №3	
4	ОТКЛ 4	Цепь управления выходным реле №4	

Таблица 5.1

№ Поз.	Условное обозначение	Комментарий	
5	ОТКЛ 5	Цепь управления выходным реле №5	
6	ОТКЛ 6	Цепь управления выходным реле №6	
7	ОТКЛ 7	Цепь управления выходным реле №7	
8	ОТКЛ 8	Цепь управления выходным реле №8	
9	+24В	Общая цепь питания выходных реле	
Х5			
1	ОТКЛ 9	Цепь управления выходным реле №9	
2	ОТКЛ 10	Цепь управления выходным реле №10	
3	ОТКЛ 11	Цепь управления выходным реле №11	
4	ОТКЛ 12	Цепь управления выходным реле №12	
5	ОТКЛ 13	Цепь управления выходным реле №13	
6	ОТКЛ 14	Цепь управления выходным реле №14	
7	ОТКЛ 15	Цепь управления выходным реле №15	
8	ОТКЛ 16	Цепь управления выходным реле №16	
9	+24В	Общая цепь питания выходных реле	
Х6			
1	Вход 1	Аналоговый вход №1 (Ввод 1)	
2	Вход 2	Аналоговый вход №2	
3	Вход 3	Аналоговый вход №3	
4	Вход 4	Аналоговый вход №4	
5	Вход 5	Аналоговый вход №5	
6	Вход 6	Аналоговый вход №6	
7	Вход 7	Аналоговый вход №7	
8	Вход 8	Аналоговый вход №8 (U0 1СШ)	
9	GND	Общая точка аналоговых входов	
Х7			
1	Вход 9	Аналоговый вход №9 (Ввод 2)	
2	Вход 10	Аналоговый вход №10	
3	Вход 11	Аналоговый вход №11	
4	Вход 12	Аналоговый вход №12	
5	Вход 13	Аналоговый вход №13	
6	Вход 14	Аналоговый вход №14	
7	Вход 15	Аналоговый вход №15	
8	Вход 16	Аналоговый вход №16 (U0 2СШ)	
9	GND	Общая точка аналоговых входов	
Х8			
1	НЗК	Размыкающий контакт	Сигнальное реле
2	ПК	Переключающий контакт	

Таблица 5.1

№ Поз.	Условное обозначение	Комментарий	
3	НОК	Замыкающий контакт	Реле «Неисправность»
4	НОК	Замыкающий контакт	
5	ПК	Переключающий контакт	
6	НЗК	Размыкающий контакт	
7	ДВ3	Дискретный вход №3 – «Сброс»/«Запрет на ОТКЛ»	
8			
9	ДВ2	Дискретный вход №2 ($\cong 220\text{ В}$) – Пуск по U0 2СШ	
10			
11	ДВ1	Дискретный вход №1 ($\cong 220\text{ В}$) – Пуск по U0 1СШ	
12			
Х9			
1	Up	Питание устройства: $\cong 220\text{ В}$	
2	Up		
3	FG	«Земля» источников питания	

Таблица 5.2

№ Поз.	Условное обозначение	Комментарии	
X1			
1	U _п	Питание устройства: ≅ 220 В	
2	U _п		
3	A	Линия А	Последовательный интерфейс RS-485
4	B	Линия В	
5	G	Экран	

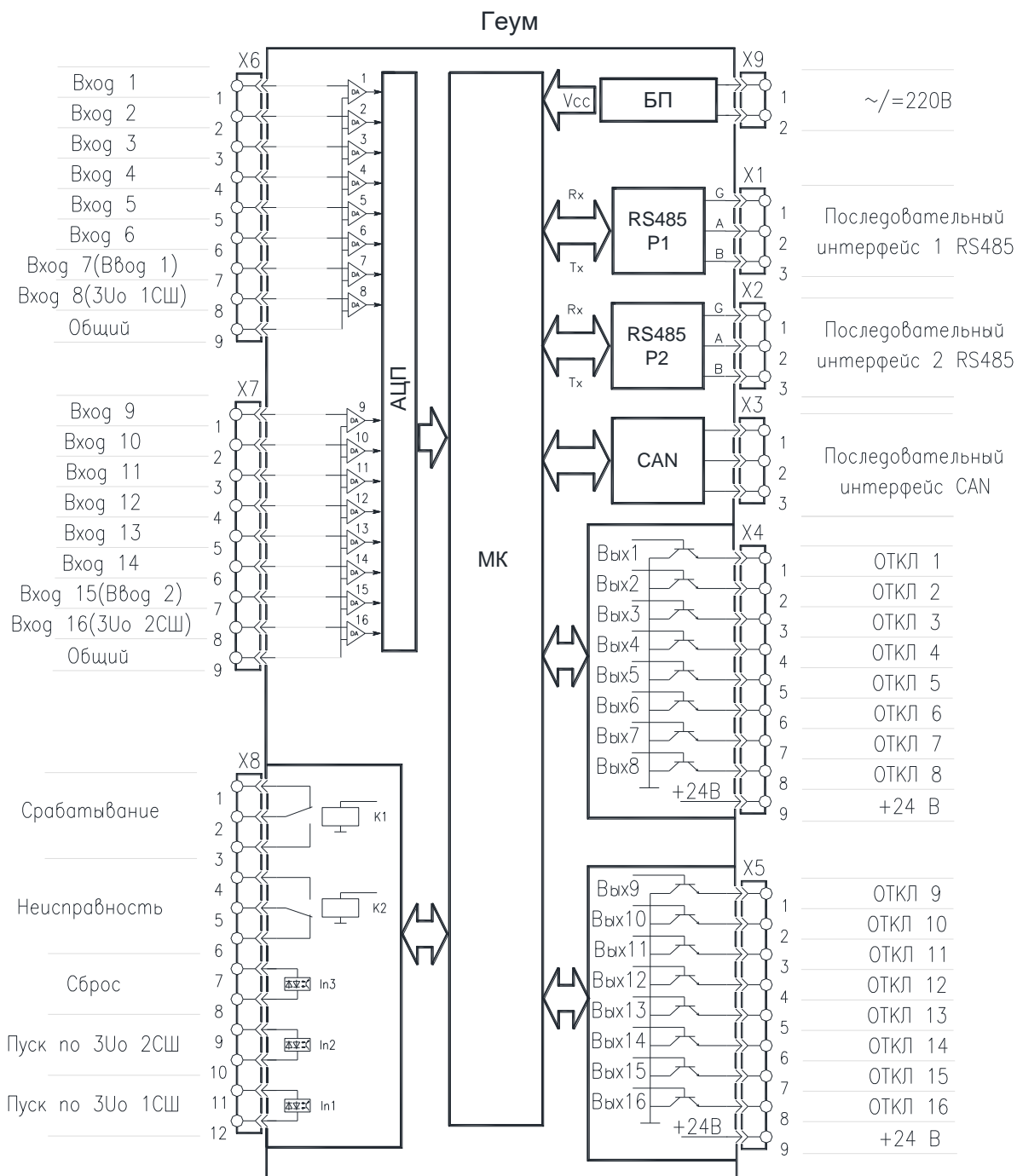


Рис. 5.4 – Функциональная схема входных и выходных цепей Геум-И

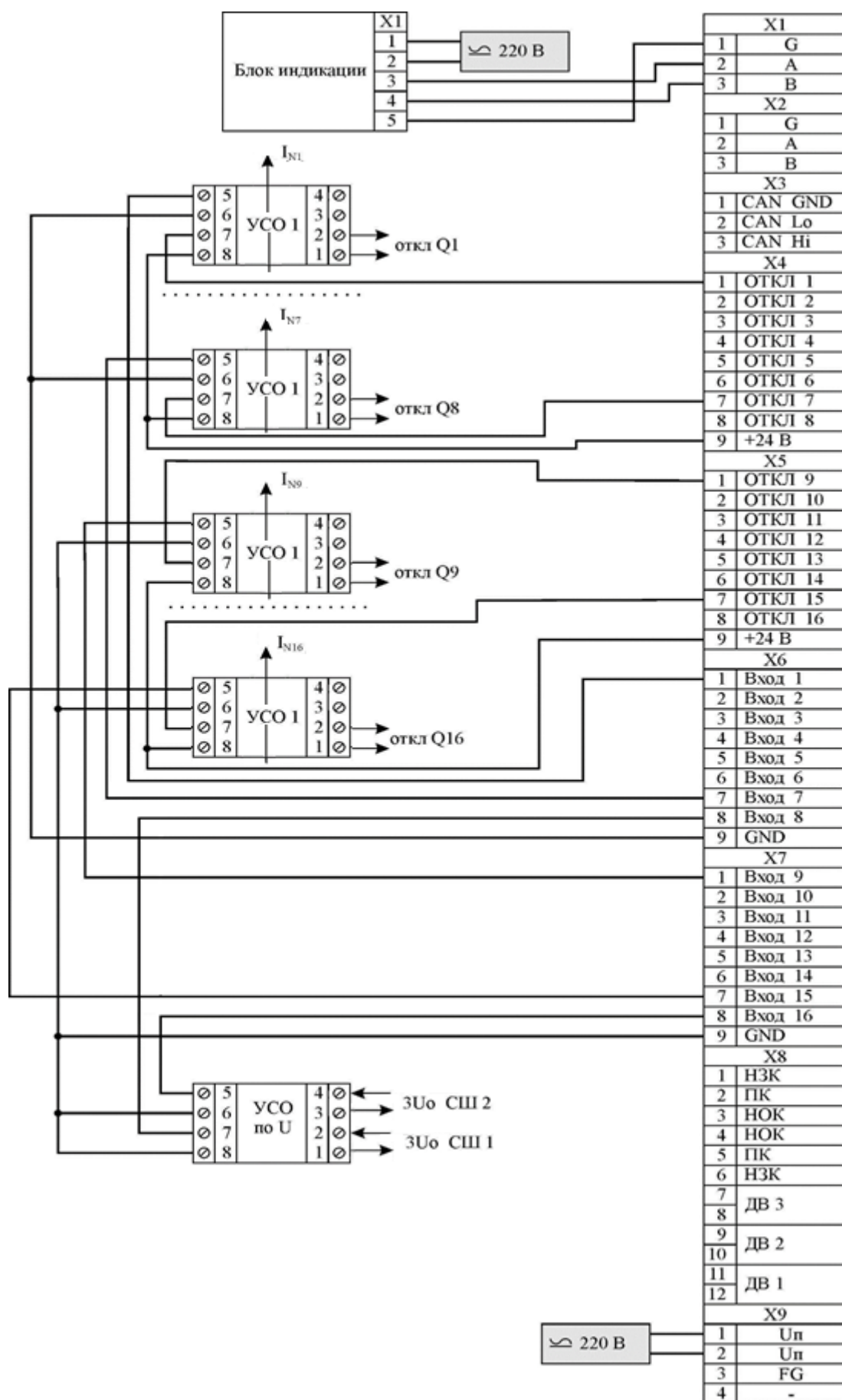


Рис. 5.5 - Схема подключения к блоку защиты УСО и ПУ

5.4 Средства измерения, инструменты и принадлежности

Для выполнения работ по техническому обслуживанию, периодического контроля и настройки при первом включении или после ремонта требуются следующие средства индикации, измерения и регулирования:

- лабораторный автотрансформатор (АТ);
- реостат на номинальный ток 5 – 10 А;
- амперметр с пределом измерения 5 – 10 А действующего значения тока и классом точности 1,0 (или токовые измерительные клещи);
- персональный компьютер;
- преобразователь интерфейса USB – RS485.

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Эксплуатационные ограничения

В процессе эксплуатации Геум-И во избежание выхода из строя составных частей устройства недопустимо

- размыкать токовые цепи датчиков тока в рабочем режиме;
- производить коммутацию контактов выходных и сигнальных реле под напряжением.

6.2 Подготовка устройства к работе

6.2.1 Общие указания и указания мер безопасности

Все работы по монтажу, демонтажу и эксплуатации Геум-И должны выполняться в соответствии с действующими "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок", а также действующими ведомственными инструкциями.

Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

6.2.2 Подготовка устройства к включению

Перед установкой устройства в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- произвести расконсервацию устройства;
- произвести внешний осмотр;
- проверить сопротивление изоляции.

После выполнения электромонтажных работ по установке и подключению Геум-И необходимо:

- убедиться в отсутствии механических повреждений;
- проверить соответствие собранной схемы проектной и технической документации на устройство;
- проверить надежность затяжки клеммных соединений.

6.2.3 Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции проверяется между всеми электрически не связанными цепями 220 В и землей электроустановки с помощью мегаомметра на напряжение 500 В:

- а) выводов 1-2 модулей УСО относительно земли;
- б) выводов 1-2-3 (X8) относительно земли, выводов 4-5-6 (X8) относительно земли, между собой выводов 2 и 5, 3 и 4, выводов 9,10,11,12 относительно земли;
- в) выводов 1-2 (X9) относительно земли;
- г) выводов 1-2 (X1) БУИ относительно земли.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

Все остальные (низковольтные) входы проверяются тестером относительно земли. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Электрическая прочность изоляции проверяется между теми же выводами, что и сопротивление изоляции.

6.2.4 Проверка правильности монтажа

После выполнения всех монтажных работ необходимо проверить:

- а) выполнение требований ПУЭ, ПТЭ, относящихся к налаживаемому устройству;
- б) надежность крепления и правильность установки составных частей устройства (электронного блока защиты, пульта управления и индикации, модулей УСО);
- в) отсутствие механических повреждений составных частей устройства, состояние изоляции вводов-выводов;
- г) состояние монтажа проводов и кабелей, соединений на рядах зажимов, надежность паек элементов печатных плат;
- д) наличие и правильность надписей на клеммных рядах, правильность маркировки жил кабелей и проводов.

6.3 Выбор уставок и возможные режимы работы защиты

6.3.1 Выбор уставок защиты

Более подробно выбор уставок рассмотрен в документе «Методика расчета уставок защит присоединений сети 6-35 кВ для терминалов серии БЗП и Геум». Отдел технического обслуживания может провести расчет уставок по параметрам сети и помочь в настройке блоков.

Как было отмечено в п.4, по принципу действия защита не требует отстройки по уровню сигналов при ОЗЗ, поскольку всегда определяется присоединение с максимальным по отношению к другим присоединениям уровнем сигнала. Однако минимальный уровень сигнала на входе АЦП, при котором произойдет пуск защиты по току, задается. Это необходимо для отстройки от шумов, наводок, высокочастотных сигналов в нулевом проводе в нормальном режиме работы и т.д. с тем, чтобы защита не подействовала при случайном замыкании контактов пускового реле по напряжению нулевой последовательности. С заданной уставкой (в цифровых значениях на выходе АЦП) сравниваются уровни сигналов по всем каналам. Если значение сигнала в каком-либо канале превышает уставку, то пуск по току разрешается.

Для отстройки от переходных режимов, при которых возможно кратковременное замыкание контактов реле напряжения нулевой последовательности (однофазные КЗ в сети высокого напряжения, неодновременность замыкания контактов выключателя при коммутации зарядных токов линии и т.д.) предусмотрена выдержка времени.

Уставка реле напряжения, включенного на напряжение нулевой последовательности, отстроена от небаланса по напряжению в нормальных режимах работы и принимается, как правило, минимальной для реле напряжения.

Других уставок настраивать не требуется.

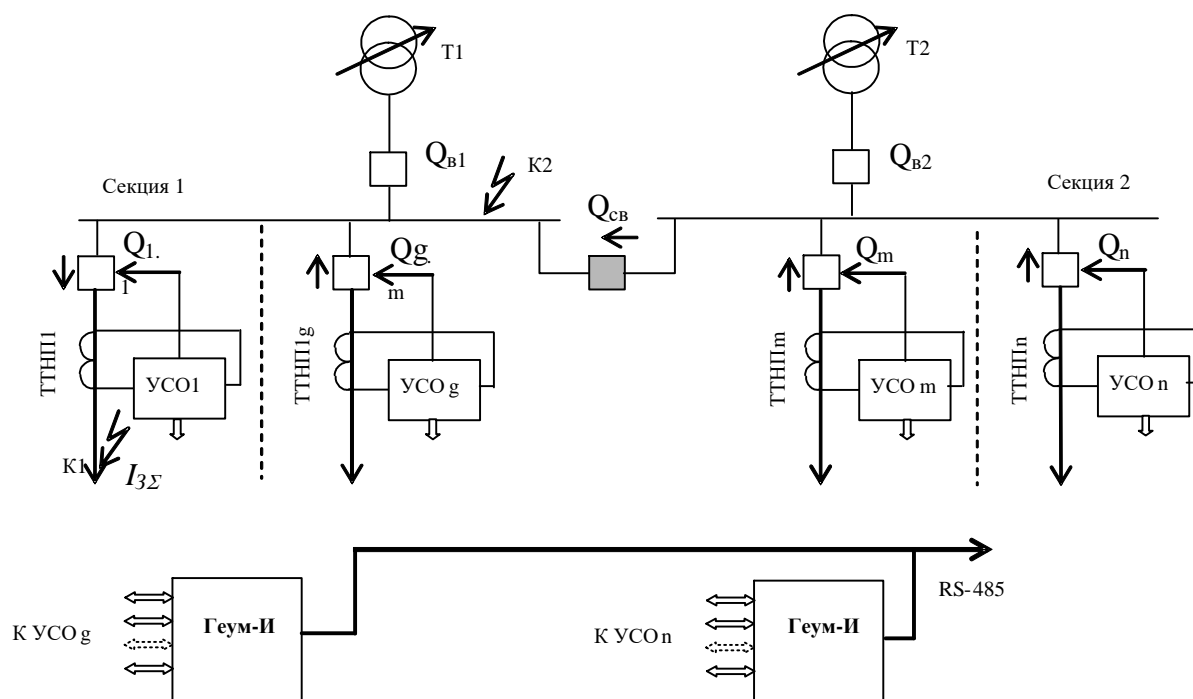


Рис. 6.1 – Схема токовых цепей централизованной защиты от ОЗЗ при количестве присоединений более 16

Но поскольку в защите предусмотрен дополнительно CAN-интерфейс, позволяющий обмениваться информацией о максимальных значениях сигналов между блоками, вводить информацию в защиты от цепи секционного выключателя нет необходимости.

При включенном секционном выключателе в случае ОЗЗ в точке К1 комплект защиты секции №2 передаст максимальное значение сигнала по какому-либо присоединению в комплект защиты секции №1. Комплект защиты №1 также передаст информацию о максимальном значении сигнала по присоединениям секции №1 в комплект №2. В каждом комплекте производится сравнение максимальных значений сигналов по присоединениям "своей" секции с полученным по CAN-интерфейсу сигналом соседней секции. В первом комплекте измеренный сигнал по присоединениям "своей" секции будет больше, чем присланный из второго комплекта, и защита даст команду на отключение присоединения с максимальным уровнем сигнала. Для второго комплекта максимальное значение сигнала по "своему" присоединению будет меньше присланного значения, что является запретом для действия защиты.

Схема соединения нескольких блоков Геум-И через CAN интерфейс приведена на рисунке 7.3. Для того чтобы блоки, соединенные через CAN интерфейс, селективно определяли место замыкания, необходимо выполнить следующие действия:

- 1) на концах линии связи необходимо установить терминаторы (вкрутить в разъемы резисторы 120 Ом);
- 2) задать всем блокам разные значения уставки «Адрес устройства в сети ModBUS»;
- 3) прописать в каждом блоке ModBUS-адреса остальных блоков, объединенных CAN интерфейсом (уставки «ModBUS адрес Геум X подключенного к CAN интерфейсу»);
- 4) выполнить взаимное согласование аналоговых входов блоков (см. п.7.2.1).

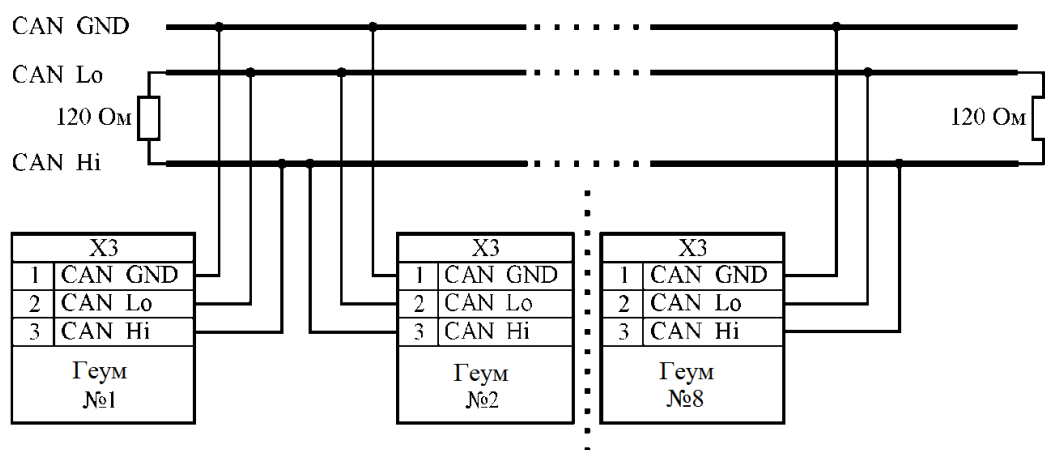


Рис. 6.2 – Схема соединения нескольких блоков Геум-И через CAN интерфейс.

6.3.2 Алгоритмы, реализованные в устройстве

1) Максимальный алгоритм

Алгоритм работы по максимумам введен постоянно и является базовым алгоритмом для централизованной защиты от замыканий на землю «Геум». Он обеспечивает одномоментное сравнение всех токов между собой и определение поврежденного присоединения по максимальному току. Алгоритмы логический, направленный, суммарного тока дополняют максимальный алгоритм, таким образом, чтобы предотвратить неселективные действия.

2) Алгоритм суммарного тока.

Данный алгоритм работы построен на измерении мгновенных значений токов $3I_0$ и определении поврежденного присоединения, т.е. при срабатывании пускового органа (пуск защиты осуществляется по факту появления $3U_0$), устройство сравнивает токи по всем защищаемым присоединениям. Вторичные обмотки с ТТНП всех присоединений подключаются к УСО-I сонаправленно, за счет этого можно определить, где произошло замыкание, на шинах или отходящем присоединении. При замыкании на шинах все емкостные токи суммируются, так как токи «втекают» в шины. При замыкании на отходящем присоединении по поврежденному фидеру будет протекать суммарный ток $3I_0$ всех присоединений защищаемой секции - емкостные токи с неповрежденных фидеров секции будут «втекать» в шины и возвращаться через неповрежденные емкости фаз в месте замыкания.

3) Логический алгоритм.

Данный алгоритм применяется на подстанциях, на которых собственные емкостные токи кабеля вводного присоединения на порядок превышает суммарный емкостной ток всех отходящих присоединений, где ток $3I_0$ поврежденного присоединения будет мало отличаться от тока $3I_0$ вводного, что из-за наличия небалансов и погрешностей преобразования может привести к неселективному действию защиты. Как правило, это удаленные подстанции, с очень большой длиной питающего кабеля и несоизмеримо малой длиной отходящих линий. Селективность работы защиты в данном случае обеспечивается дополнительной уставкой по току для логического алгоритма, которая должна быть больше токов отходящих присоединений, но меньше тока вводного присоединения. При вводе в работу логического алгоритма задается ток уставки и указывается номер канала, к которому подключен вводной кабель. Каждый канал

имеет свой пусковой орган по току для логического алгоритма, фактически при срабатывании пусковых органов по току на нескольких каналах, один из них будет являться вводом и защита укажет на поврежденное отходящее присоединение, а при срабатывании пускового органа только на канале вводного присоединения терминал выдаст сигнал о том, что произошло ОЗЗ на сборных шинах.

4) Направленная защита (фазный алгоритм)

Направленную защиту целесообразно использовать для распределительных и трансформаторных подстанций. Данный алгоритм включается в работу только тогда, когда число оставшихся в работе присоединений становится три и менее, и при условии подключения цепей 3Uo через УСО-У. При ОЗЗ на одном из присоединений, ток поврежденного присоединения будет мало отличаться от тока через неповрежденные присоединения, что из-за наличия небалансов и погрешностей преобразования может привести к неселективному действию защиты. При возникновении ОЗЗ устройство анализирует как токи по всем присоединениям, так и углы между токами 3I_о и напряжением 3U_о, что обеспечивает селективное отключение или сигнализацию, с указанием номера, поврежденного фидера.

6.4 Работа с пультом управления и индикации

ПУ предназначен для отображения контролируемых параметров, изменения уставок, просмотра протоколов срабатывания защит и событий. ПУ содержит клавиатуру управления, индикатор и светодиоды, режимы работы блока.





Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 6.3.






Рис. 6.3 – Внешний вид лицевой панели ПУ

6.4.1 Назначение кнопок управления

Клавиши на лицевой панели ПУ обеспечивают полный доступ к настройкам меню устройства защиты. Клавиатура управления содержит семь кнопок.

Для передвижения по меню и изменения значений уставок используются кнопки управления курсором: «Вверх»  и «Вниз» . Перемещение в крайнее положение меню или раздела (в начало и конец), изменение уставки до минимального и максимального уровней осуществляется одним нажатием кнопок «Влево»  и «Вправо»  соответственно. Подтверждение

и отмена действия, вход и выход из выбранного раздела осуществляется с помощью кнопок «Ввод»  и «Возврат»  соответственно. Квитирование выполняется кнопкой «Сброс» .

В устройстве предусмотрена функция автоповтора, которая приводится в действие путем непрерывного удержания клавиши «Вверх» или «Вниз» в нажатом состоянии. Это может быть использовано при увеличении значений уставок и передвижения по меню: чем дольше клавиша остается нажатой, тем быстрее становится скорость изменения или передвижения.

6.4.2 Назначение и режимы работы светодиодов

ПУ имеет четыре светодиода:

1) зеленый светодиод «Контроль» – отображает штатный режим работы Геум и его исправное состояние;

2) красный светодиод «Авария» имеет два режима работы. Красный мигающий отображает работу защит (на отключение или сигнал). Светодиод будет мигать с момента появления сигнала «пуск защиты». После исчезновения этого сигнала светодиод «Авария» загорится ровным светом. После квитирования событий светодиод «Авария» погаснет.

3) желтый светодиод «Неиспр» имеет два режима работы:

- желтый мигающий – отображает отсутствие связи ПУ с блоком;
- желтый горящий – отображает неисправность самого устройства, выявленную в режиме самодиагностики.

4) квадратный светодиод – используется при работе ПУ совместно с устройствами БЗП-02 и БЗП-03 для индикации положения силового выключателя. При работе совместно с устройствами Геум не задействован.

На блоке защиты предусмотрено два светодиода:

- зеленый горящий светодиод «питание» - отображает наличие оперативного питания блока;
- красный горящий светодиод «срабатывание» - отображает факт срабатывания какой-либо защиты на отключение.

ВНИМАНИЕ!!! Светодиод «Неиспр» отображает только внутреннюю неисправность блока или отсутствие связи между блоком и ПУ.

6.4.3 Структура пульта управления

После подачи питания ПУ переходит в режим инициализации: происходит проверка светодиодов, а на индикаторе отображается название компании – производителя. По окончании инициализации на индикаторе ПУ отображается рабочее окно или, в случае неправильного подключения ПУ к блоку, надпись «Нет связи!»

Структура меню ПУ организована по ступенчатому принципу. Основная структура представлена на рисунке 6.4.

ВНИМАНИЕ!!! Такие данные как номер блока защиты, параметры срабатывания защит, дата, время и другие, используемые в окнах меню при описании структуры пульта управления применены в качестве примера и дополнительной смысловой нагрузки не несут.

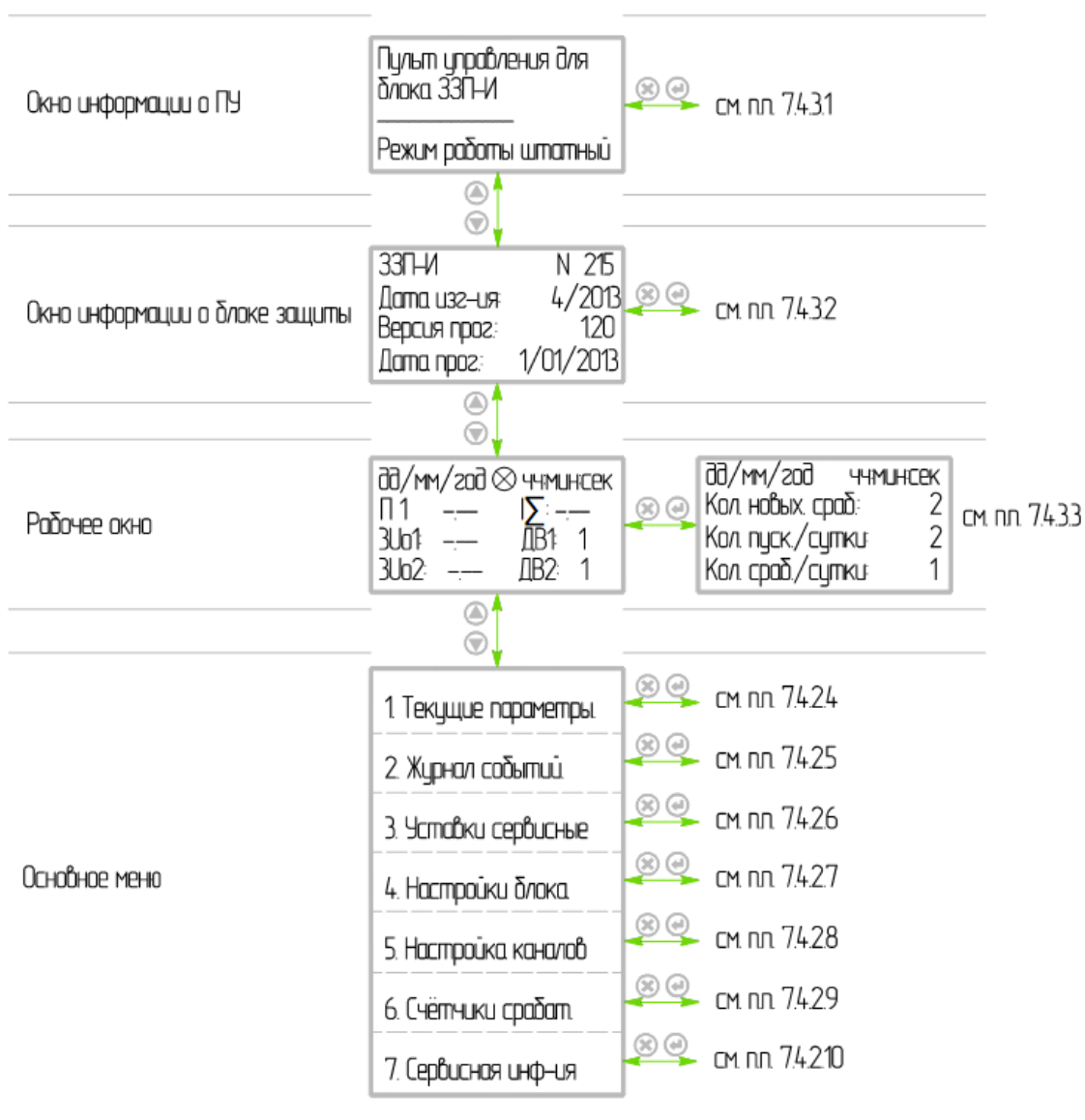


Рис. 6.4 – Основная структура ПУ

6.4.3.1 Окно информации о ПУ

Окно отображает основную информацию о ПУ. Для просмотра данных необходимо используя клавиши передвижения курсора перейти в окно информации о ПУ (см. рисунок 6.4) и нажать клавишу «Ввод». ПУ перейдет в окно детальной информации о ПУ (см. рисунок 6.5).

Пульт управления для блока ЗЗП-И	
Заводской номер:	12
Дата изг-ия:	02/2013
Версия прог.:	112
Дата прог.:	1/04/13
Режим теста пульта управления.	

Рис. 6.5 – Окно детальной информации о ПУ

В окне отображается: заводской номер ПУ, дата изготовления пульта, версия программного обеспечения, дата программы, счетчики запросов и ответов между пультом и блоком защиты и переход в режим теста. Для осуществления перехода в режим теста необходимо нажать «Ввод» и следовать указаниям на индикаторе. По окончании теста ПУ выдаст результат: «Пульт исправен» или «Пульт неисправен».

ВНИМАНИЕ!!! Если результатом теста установлена неисправность ПУ, то необходимо связаться с компанией-производителем для его замены. Стоит отметить, что неисправность ПУ не влияет на работу основного блока.

6.4.3.2 Окно информации о блоке защиты

В окне отображается: тип блока защиты, серийный номер, дата изготовления, версия и дата программы.

6.4.3.3 Рабочее окно

Окно является основным по умолчанию. ПУ автоматически переходит в рабочее окно при длительном простое в других разделах меню. В окне отображаются дата и время, ток наибольшего присоединения, суммарный ток присоединений напряжение первой и второй секций шин, а так же состояние дискретных входов. Для настройки даты и времени необходимо в рабочем окне нажать «Ввод», ввести пароль и последовательно настроить дату и время.

Кроме того, содержание рабочего окна меняется каждые 40 секунд: после отображения информации по токам и напряжениям нулевой последовательности отображается окно с информацией по количеству новых срабатываний, пусков за сутки и количество срабатываний за сутки. Для перехода между этими окнами так же можно пользоваться кнопками “←” и “→” пульта управления.

6.4.3.4 Основное меню

Основное меню ПУ представляет собой список с семью разделами. Для входа в требуемый раздел меню необходимо выбрать его и нажать клавишу «Ввод».

6.4.3.4.1 Текущие параметры

В окне «Текущие параметры» отображаются измеряемые и вычисляемые величины, состояние статусных регистров и триггеров логики.

На рисунке 6.6 представлены структура раздела «Текущие параметры».

1 Текущие параметры	
ПXXX: ---	Σ ---
ЗУо1: ---	ДВ1: 1
ЗУо2: ---	ДВ2: 1
Ввод1:	001 А
П 1:	000 А
П 2:	001 А
П 3:	002 А
П 4:	001 А
П 5:	000 А
П 6:	001 А
ЗУо1:	005 В
П 8:	000 А
Ввод2:	003 А
П10:	004 А
П11:	000 А
П12:	001 А
П13:	000 А
П14:	000 А
ЗУо2:	003 В
Частота U1:	000 Гц
Частота U2:	000 Гц
Так уст-в в сети CAN	
Б 1: 000 Б 2: 000	
Б 3: 000 Б 4: 000	
Ошибки связи CAN	
Б 1: 0 Б 2: 0	
Б 3: 0 Б 4: 0	
Состояние РЕ/Е просмотр – <ВВОД>	
.....	
Уставка <Маска РЕ/Е> просмотр – <ВВОД>	
Статус 1 (для детали – защиты нажать <ВВОД>)	
.....	
Статус 2 (для детали – защиты нажать <ВВОД>)	
.....	
Статус 3 (для детали – защиты нажать <ВВОД>)	
.....	
Время с момента включения блока ЗЗП	
	11042
Общее время – блок включен	
	104037
Общее время – блок выключен	
	104037

Рис. 6.6 – Структура раздела «Текущие параметры»

Для просмотра состояния регистров и триггеров необходимо выбрать соответствующий раздел («Статус 1», «Статус 2», «Статус 3») и нажать клавишу «Ввод». Откроется список состояния дискретных сигналов. Напротив, каждого сигнала установлен знак «–» (соответствующий логическому «0») или знак «+» (соответствующий логической «1»).

Список сигналов для разделов «Статус 1», «Статус 2», «Статус 3» представлен в таблицах 6.1 - 6.3.

Таблица 6.1 Регистр Статуса 1

№ бита	Описание значений битов
0	Неисправность в блоке Геум
1	ПУСК защиты
2	Состояние «Сигнального» реле
3	Состояние реле «Неисправность»
4	Отсутствие сигналов токов 3Io
5	Присоединений меньше 3
6	CAN интерфейс ВКЛЮЧЕН
7	CAN интерфейс НЕИСПРАВЕН
8	Алгоритм выявления эффекта "Феррорезонанса" - ВКЛЮЧЕН
9	Режим «Пуск по току»
10	«Логический алгоритм» отключен уставкой
11	Контроль суммарного тока
12	Зарезервировано
13	Блок Геум определил место замыкания
14	Блок в режиме «Работа»
15	Блок в режиме «Тестирование»

Таблица 6.2 Регистр Статуса 2

№ бита	Описание значений битов
0	Состояние пускового органа - дискретный вход 1 по 3Uo, «ДВ 1»
1	Состояние пускового органа - дискретный вход 2 по 3Uo, «ДВ 2»
2	Состояние пускового органа - аналоговый вход 1 по 3Uo, «3Uo 1»
3	Состояние пускового органа - аналоговый вход 2 по 3Uo, «3Uo 2»
4	Зарезервировано
5	Зарезервировано
6	Пуск по току
7	Включен режим «Автоматического регулирования усиления»
8	Феррорезонанс в цепях TV на секции 1
9	Феррорезонанс в цепях TV на секции 2
10	Сработал алгоритм. «По максимумам»
11	Сработал пусковой орган (ПО) «Логического алгоритма»

№ бита	Описание значений битов
12	Замыкание на шинах
13	Определено место замыкания по «Логическому алгоритму»
14	Зарезервировано
15	Определено место замыкания по «Направленному алгоритму»

Таблица 6.3 Регистр Статуса 3

№ бита	Описание значений битов
0	Аппаратная неисправность FLASH памяти
1	Аппаратная неисправность часов реального времени
2	Несовпадение контрольной суммы 1 – FLASH памяти
3	Несовпадение контрольной суммы 2 – FLASH памяти
4	Несовпадение контрольной суммы 3 – основного блока уставок UZO
5	Несовпадение контрольной суммы 4 – дополнительного блока уставок UZD
6	Несовпадение контрольной суммы 5 – счетчики срабатывания поканально
7	Несовпадение контрольной суммы 6 – настройка смещений каналов
8	Очистка старой осциллограммы
9	Включен режим «Автокоррекции АЦП»
10	Возврат защиты через дискретный вход «ДВ 3»
11	Возврат защиты через ПУ
12	Возврат защиты через RS485
13	Процесс осциллографирования аварийной записи
14	Процесс очистки FLASH
15	Процесс тестирования FLASH




6.4.3.4.2 Журнал событий




Структура журнала событий представлена на рисунке 6.7.

После входа в нужный протокол будет представлено меню, содержащее информацию о: вычисленном присоединении, времени появления 3Uo, времени срабатывании защиты, времени срабатывании уставки, токах нулевой последовательности всех защищаемых присоединений, коэффициентах усиления ЦАП, уровне регулирования Кцап, суммарном токе присоединений, частоте обеих систем сборных шин, суммарных токах устройств в сети CAN, состоянии выходных реле, уставки масок выходных реле, а так же информация о статусных регистрах.

При каждом изменении значения любой уставки в энергонезависимой памяти формируется «Протокол изменения уставки», в котором сохраняется следующая информация:

- Дата и время изменения;
- Старое значение уставки;
- Новое значение уставки.

Для просмотра протоколов изменения событий кнопками  и  выбрать пункт №3 «Главного меню» и нажать кнопку . В протоколе событий отображается информация о про-

изошедших событиях в блоке Геум – И. Кнопками  и  можно просмотреть остальные протоколы событий. Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку .

Суточные протоколы формируются и сохраняются в энергонезависимой памяти при смене даты.

В суточных протоколах отображается информация о начале и конце текущих суток, общее время работы блока Геум за сутки, количество аварийных отключений за сутки и количество выключений Геум за сутки.

Для пункта «Суточные протоколы» формат списка событий несколько отличается. В этом окне отображается общее количество протоколов и выбранный протокол (надпись «Кол./текущий:»), начальный и конечный моменты времени записи суточного протокола.

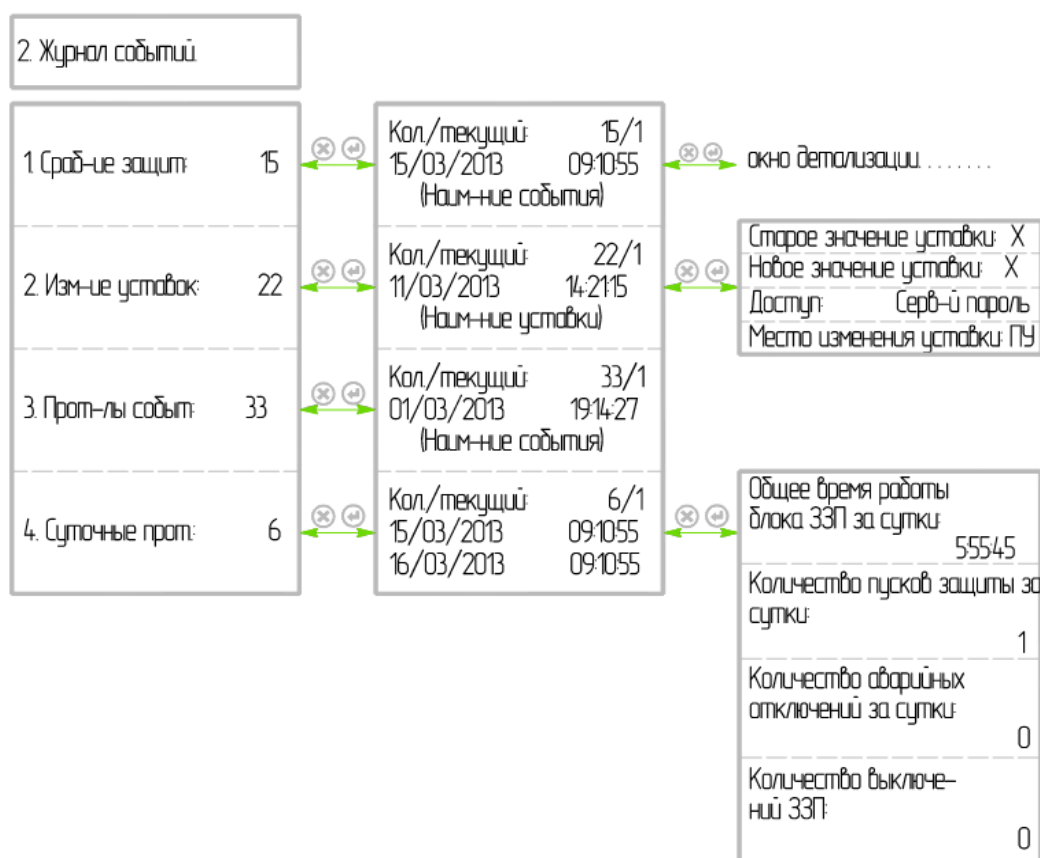


Рис. 6.7 – Структура раздела «Журнал событий»

6.4.3.4.3 Уставки сервисные

В разделе сервисных уставок предусмотрены следующие возможности:

- изменение пароля доступа;
- задание адреса и скорости устройства в сети ModBUS;
- настройка шага осциллографирования, длительности предаварийной и аварийной записей и количества осциллограмм;
- настройка часов:

Из-за неточности частоты кварцевого генератора со временем происходит отставание или убегание часов. Откорректировать точность хода часов возможно с помощью уставки «Коэффициент коррекции часов». В устройстве предусмотрена возможность автоматического расчета

оптимального коэффициента коррекции часов. Для этого необходимо использовать режим автокоррекции. Для того чтобы блок определил значение $K_{кор}$, необходимо последовательно выполнить ряд шагов:

1. Найти эталонные часы.
 2. При отключенном режиме автокоррекции установить время в блоке равное времени эталонных часов.
 3. Включить режим автокоррекции, изменив уставку.
 4. Через 2-10 суток от момента включения режима автокоррекции ввести время эталонных часов. Если время эталонных часов будет отличаться от времени в блоке, то будет вычислено и зафиксировано новое значение $K_{кор}$, при этом режим автокоррекции будет отключен.
- очистка памяти осциллограмм.

Структура раздела «Сервисные уставки» представлена на рисунке 6.8.

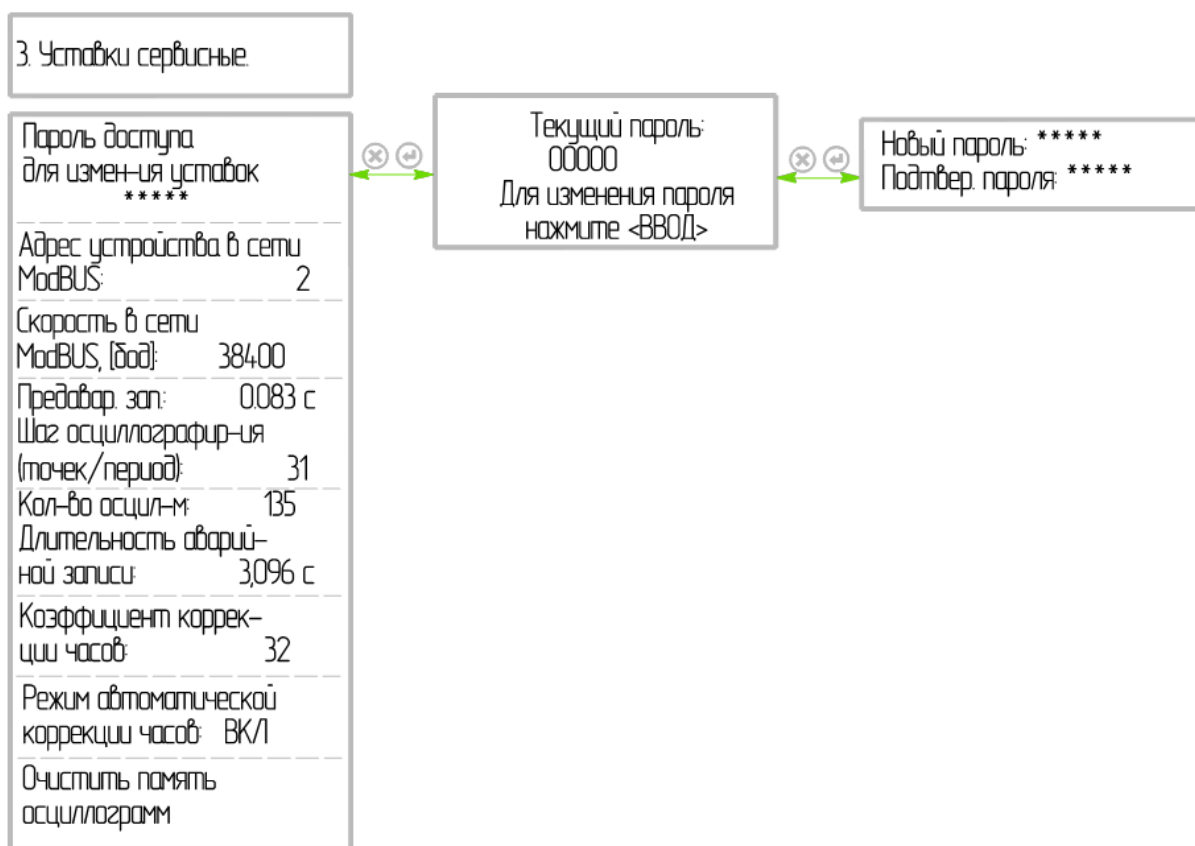


Рис. 6.8 – Структура меню «Уставки сервисные»

6.4.3.4.4 Настройки блока

В разделе настроек блока осуществляется настройка защиты, задание уставок и выбор алгоритма.

Для настройки параметров необходимо выбрать соответствующий пункт в данном разделе и нажать «Ввод». Откроется окно настройки выбранного пункта.

Ниже представлено описание настроек защиты:

- Режим АРУ

При отсутствии запускающих сигналов коэффициент $K_{зап}$ устанавливается в минимальное значение, равное 0.500. При появлении любого запускающего сигнала (ДВ1, ДВ2, 3Uo-1, 3Uo-2)

вычисляется значение $K_{\text{цап}}$. При выведенной уставке усиление автоматически не подстраивается под входные сигналы и определяется только заданным током $I_{\text{лmax}}$. Режим АРУ допускается выводить:

- на крупных ПС, где токи замыкания на землю стабильны и при разного вида замыканиях меняются не более чем на 50%;

- при необходимости работы Геум с выдержками времени 100 и менее мс.

Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ.

- Максимальный ток $I_{\text{лmax}}$

Используется для жесткого задания коэффициента усиления $K_{\text{цап}}$ при отключенном режиме «АРУ». Диапазон изменения уставки, 1.00÷500.00 А, с шагом 0.01 А. Максимальный ток $I_{\text{лmax}}$ равен току замыкания на землю в максимальном режиме работы, когда в работе наибольшее число отходящих присоединений с максимальными длинами линий и заземляющими резисторами при их наличии. Таким образом, это расчетный ток замыкания на землю в защищаемой сети. Для сетей с компенсацией тока замыкания, это ток замыкания на землю при отключенном дугогасящем реакторе.

- Уровень $K_{\text{цап}}$

Уровень регулирования $K_{\text{цап}}$ (задается в единицах АЦП) необходим для автоматического регулирования усиления (АРУ) входных сигналов. $K_{\text{цап}}$ пересчитывается каждые 20 мс при возникновении замыкания на землю по следующему алгоритму:

Если максимальное значение АЦП (U_{max}) из всех каналов за 20 мс больше, чем $U_{\text{рег}} \cdot 1.2$ или меньше, чем $U_{\text{рег}} \cdot 0.8$, то пересчитывается $K_{\text{цап}}$, чтобы входные сигналы привести к диапазону:

$$U_{\text{рег}} \cdot 0.8 < U_{\text{max}} < U_{\text{рег}} \cdot 1.2 .$$

Диапазон изменения уставки от 1500 до 100 единиц АЦП с шагом 1.

- Уровень отсутствия сигналов

Значение задается в единицах. Используется для блокировки пуска защиты по току в случае низких уровней входных сигналов. Если уровень АЦП в каком-либо из каналов не превышает значения этой уставки, то пуск защиты по току блокируется и значение тока для этого канала будет установлено равным 0.

Диапазон изменения уставки от 0 до 200 ед.АЦП с шагом 1.

- Режим «Контроль суммарного тока»

Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ.

- Номер канала измерения сигнала напряжения 3Uo-1 и 3Uo-2

Если заведены цепи измерения напряжения 3Uo на аналоговые входы (значение уставки «ВКЛ»). Используется для повышения чувствительности пускового органа. Каналы измерения для цепей напряжения жестко заданы (Канал 8 или Канал 16). Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ.

- Уровень срабатывания пускового органа по 3Uo-1 и 3Uo-2.

Диапазон изменения уставки, 0÷100 В, с шагом 0.1 В.

- Номер канала измерения тока на вводе 1 и 2

Диапазон изменения уставки: 1÷16 с шагом 1 и ОТКЛ.

- Пуск защиты по уровню тока $I_{\text{л}}$

Может быть использован при отсутствии запускающих сигналов 3Uo -1, 3Uo -2, ДВ-1, ДВ-2.

- Уровень срабатывания пускового органа по току $3I_0$
Диапазон изменения уставки от 0 до 300А с шагом 0.01.
- Шаг осциллографирования

При срабатывании любого пускового органа (дискретные входы ДВ1, ДВ2, аналоговые входы 3Uo-1, 3Uo-2) запускается аварийный осциллограф. Длительность предаварийной записи определяется уставкой шага осциллографирования, так как количество отсчетов (точек записи) не изменяется и равно 130. Уставки «Длительность аварийной записи» и «Количество осциллограмм» также зависят от значения уставки «Шаг осциллографирования». Осциллографируются мгновенные значения входных сигналов по всем каналам. Режим осциллографирования отключается при достижении длительности записи, заданной уставкой.

Уставка может иметь следующие значения: 14, 15, 18, 21, 25, 31, 42, 63, 126 точек на период.

Рекомендуемые значения уставки: 31, 42, 63.

- Время срабатывания «Сигнального реле» при пуске защиты
Диапазон изменения уставки от 0 до 300 секунд с шагом 0.01.

- Время задержки пуска защиты по 3Uo.
- Диапазон изменения уставки от 0 до 300 секунд с шагом 0.01.
- Время возврата защиты при пропадании сигнала 3Uo.

Диапазон изменения уставки от 0.00 секунд до 300.00 секунд с шагом 0.01 секунды.

- Время срабатывания защиты

Время, в течение которого однозначно определяется поврежденное присоединение.

Диапазон изменения уставки от 0.00 секунд до 300.00 секунд с шагом 0.01 секунды.

- Включение/отключение алгоритма выявления эффекта «Феррорезонанса»
- Включение/отключение логического алгоритма

Подробнее логический алгоритм описан в пункте 7.3.

- Уровень срабатывания пускового органа логического алгоритма по току $3I_0$
Диапазон изменения уставки от 0 до 300 А шагом 0.01.

- Включение/отключение CAN – интерфейса
- Скорость обмена данными по CAN – интерфейсу

Уставка может иметь следующие значения: 30, 50, 60, 70, 80, 90, 100 кбит/с.

- Действие блока при отсутствии связи по CAN – интерфейсу
Действие на сигнал/отключение.






- Адреса устройств в сети CAN

Диапазон изменения уставки от 1 до 246 с шагом 1, ОТКЛ.

- Конфигурирование уставки дискретного входа ДВ3

Диапазон изменения уставки: Сброс/Блок ОТКЛ.

Подробная структура раздела «Настройки блока» представлена на рисунке 6.9.

Для изменения любой уставки кнопками ,  выбрать уставку и нажать кнопку «ВВОД» (при первом изменении уставки после входа в подменю система потребует ввести пароль). Значение уставки будет мигать. Кнопками ,  выбрать новое значение уставки и нажать кнопку .

4. Настройки блока	
Режим АРУ	ВЫВЕД
Ток $3I_{0max}A$	30.00
Уровень Кцан	500
Ур. отсут. сизн.	30
Контр. сум. тока	ВЫВЕД
N канала U_0-1	8
Ур. сраб. U_0-1	30.0
N канала U_0-2	16
Ур. сраб. U_0-2	30.0
Тср сизн. реле	100
T зад. пуска U_0	0.10
T возвр по U_0	0.10
Время срабат.	100
Выяв. феррорез.	ВЫВЕД
Лог. алгоритм	ВЫВЕД
Уст. лог. алг	000
N канала ВВОД1	ОТКЛ
N канала ВВОД2	ОТКЛ
Пуск по току	ВЫВЕД
Ур. ср. по току	10.00
CAN интерфейс	ОТКЛ
Скорость CAN	40%
Нет CAN-связи	ОТКЛ
Адрес устр. N1	1
Адрес устр. N2	ОТКЛ
Адрес устр. N3	ОТКЛ
Адрес устр. N4	ОТКЛ
Адрес устр. N5	ОТКЛ
Адрес устр. N6	ОТКЛ
Адрес устр. N7	ОТКЛ
Адрес устр. N8	ОТКЛ
Настр. ДВЗ	Сброс
Направленный алг.	

Рис. 6.9 – Структура меню «Настройки блока»

6.4.4 Настройка каналов измерения

5. Настройка каналов	
Коэф-ты прив-ия АЦП	← ⊗ ⊕ → см. пп. 7.4.4.1
Коэф-ты прив-ия ТНП	← ⊗ ⊕ → см. пп. 7.4.4.2
Коэф-ты транс. ТНП	← ⊗ ⊕ → см. пп. 7.4.4.3
Конфиг-ия каналов	← ⊗ ⊕ → см. пп. 7.4.4.4
Действие на ОТК/Л	← ⊗ ⊕ → см. пп. 7.4.4.5

Рис. 6.10 – Структура меню «Настройка каналов»

6.4.4.1 Коэффициенты приведения АЦП

Коэф-ты прив-ия АЦП		
Ввод1	2048	000 A
П 1	2048	000 A
П 2	2048	000 A
П 3	2048	000 A
П 4	2048	000 A
П 5	2048	000 A
П 6	2048	000 A
Зуб1	2048	000 B
П 8	2048	000 A
Ввод2	2048	000 A
П 10	2048	000 A
П 11	2048	000 A
П 12	2048	000 A
П 13	2048	000 A
П 14	2048	000 A
Зуб2	2048	000 A

Рис. 6.11 – Структура меню «Коэффициенты приведения АЦП»

Для правильного функционирования блока Геум и селективного определения поврежденного присоединения необходимо настроить каналы измерения. Порядок настройки каналов см. в п. 7.1.2. Блок Геум работает с цифровыми данными, представленными первичными токами. Значения первичных токов и напряжений вычисляются по формуле:

$$I_k = \frac{N_{\text{АЦП}k} \cdot K_{\text{пр.УСО}} \cdot K_{\text{ТНП}} \cdot K_{\text{пр.ТНП}} \cdot 10^6 \cdot 1,65}{2^{33} \cdot K_{\text{ЦАП}} \cdot 82}$$

$$U_k = \frac{N_{\text{АЦП}k} \cdot K_{\text{пр.УСО}} \cdot K_{\text{ТНП}} \cdot K_{\text{пр.ТНП}} \cdot 220 \cdot (390 + 82) \cdot 1,65}{2^{33} \cdot K_{\text{ЦАП}} \cdot 12 \cdot 82}, \text{ где}$$

- k - номер канала,
 I_k / U_k - вычисленное действующее значение тока/напряжения [А/В],
 $N_{\text{АЦП}k}$ - измеренное значение АЦП,

- $K_{пр.УСО}$ - коэффициент приведения канала измерения в блоке Геум,
 $K_{ТТП}$ - коэффициент трансформации ТНП,
 $K_{пр.ТТП}$ - коэффициент приведения ТНП,
 $K_{ЦАП}$ - коэффициент усиления ЦАП (0,5-42,5)

6.4.4.2 Коэффициенты приведения ТНП

Коэф-ты прив-ия ТНП		
Ввод1	2048	000 A
П 1	2048	000 A
П 2	2048	000 A
П 3	2048	000 A
П 4	2048	000 A
П 5	2048	000 A
П 6	2048	000 A
Зуб1	2048	000 B
П 8	2048	000 A
Ввод2	2048	000 A
П 10	2048	000 A
П 11	2048	000 A
П 12	2048	000 A
П 13	2048	000 A
П 14	2048	000 A
Зуб2	2048	000 A

Рис.6.12 – Структура меню «Коэффициенты приведения ТНП»

6.4.4.3 Коэффициенты трансформации ТНП

Коэф-ты транс ТНП		
Ввод1	26	000 A
П 1	26	000 A
П 2	26	000 A
П 3	26	000 A
П 4	26	000 A
П 5	26	000 A
П 6	26	000 A
Зуб1	26	000 B
П 8	26	000 A
Ввод2	26	000 A
П 10	26	000 A
П 11	26	000 A
П 12	26	000 A
П 13	26	000 A
П 14	26	000 A
Зуб2	26	000 A

Рис. 6.13 – Структура меню «Коэффициенты трансформации ТНП»

6.4.4.4 Конфигурация каналов Геум-И

Конфигурация каналов		
K 0	1	000 A
K 1	2	000 A
K 2	3	000 A
K 3	4	000 A
K 4	5	000 A
K 5	6	000 A
K 6	7	000 A
K 7	8	000 B
K 8	9	000 A
K 9	10	000 A
K 10	11	000 A
K 11	12	000 A
K 12	13	000 A
K 13	14	000 A
K 14	15	000 A
K 15	16	000 A

Рис. 6.14 – Структура меню «Конфигурация каналов»

Для удобства восприятия пользователя каждому каналу измерения можно присвоить свой уникальный номер, соответствующий номеру присоединения, которое он обрабатывает.

6.4.4.5 Действие на отключение

Действие на ОТК/Л		
Ввод1	ВВЕД	000 A
П 1	ВВЕД	000 A
П 2	ВВЕД	000 A
П 3	ВВЕД	000 A
П 4	ВВЕД	000 A
П 5	ВВЕД	000 A
П 6	ВВЕД	000 A
Зуб1	ВВЕД	000 B
П 8	ВВЕД	000 A
Ввод2	ВВЕД	000 A
П 10	ВВЕД	000 A
П 11	ВВЕД	000 A
П 12	ВВЕД	000 A
П 13	ВВЕД	000 A
П 14	ВВЕД	000 A
Зуб2	ВВЕД	000 A

Рис. 6.15 – Структура меню «Действие на отключение»

В данном меню производится выбор выходных реле, которые будут действовать на отключение выключателя защищаемого присоединения.

6.4.5 Счётчики срабатываний

В данном меню представлена информация по всем срабатываниям защиты, произошедшим с момента последней очистки счётчиков срабатываний.

6. Счётчики сработ.	
Ввод1	1
П1	0
П2	0
П3	1
П4	1
П5	0
П6	0
Зуб1	4
П8	1
Ввод2	0
П10	1
П11	0
П12	1
П13	0
П14	1
Зуб2	3
Шины	0
Дата последней очистки счётчиков 22/04/2013	10:30:30
Очистить счётчики срабатывания защит - нажать <Ввод>	

Рис. 6.16 – Структура меню «Счётчики срабатываний»

6.4.6 Сервисная информация

В меню «Сервисная информация» отображается информация:

- Время с момента включения блока Геум;
- Общее время блока Геум в работе;
- Общее время – блок Геум отключен;
- Абсолютный счётчик;

7. Сервисная инф-ия	
За текущие сутки	
Кол-во пусков	2
Кол-во сработ.	1
Общее количество пусков	53
срабатываний	27
Время с момента включения блока ЗЗП	6:29:50
Общее время – блок ЗЗП в работе	16:26:30
Общее время – блок ЗЗП отключен	80:03:48
Абсолютный счётчик	96:30:18

Рис. 6.17 – Структура меню «Сервисная информация»

6.4.7 Срабатывание защиты

При срабатывании любого пускового органа защиты на лицевой панели будет мигать светодиод «Авария». При этом в окне №2 «Главного меню» может быть выведено одно из следующих сообщений:

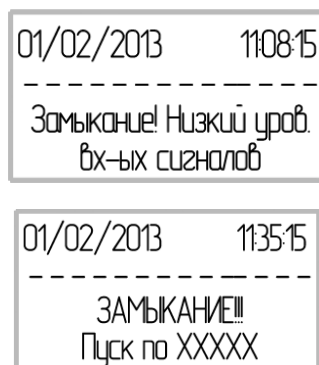


Рис. 6.18 – Возможные аварийные сообщения

где XXXXX – название пускового органа (3Uo-1, 3Uo-2, ДВ-1, ДВ-2, 3Io).

При срабатывании защиты светодиод «Защита» перестанет мигать и перейдет в состояние ВКЛ. Запишется протокол срабатывания защиты. На индикатор будет выведено сообщение:

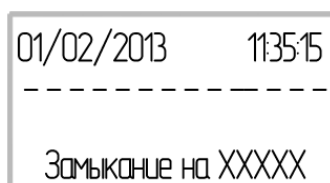


Рис. 6.19 – Информация по месту замыкания при срабатывании защиты

где XXXXX – название канала, в котором определено место замыкания («Ввод1», «Ввод2», «ПХХ»).

При селективном срабатывании защиты на отключение, либо при устранении замыкания (исчезновение сигнала пускового органа):

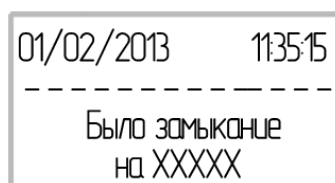


Рис. 6.20 - Информация по месту замыкания после устранения замыкания

Сбросить это сообщение можно нажатием кнопки «СБРОС».

При выявлении эффекта феррорезонанса на индикаторе будет выведено сообщение:

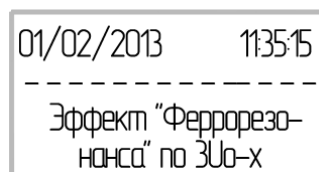


Рис. 6.21 – Информация по выявлению феррорезонанса, где x – номер секции.

7 ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЕ ЗАЩИТЫ

7.1 Порядок проверки электрических характеристик Геум-И

Для проведения испытания Геум-И необходимо подключить преобразователь интерфейса к компьютеру и испытываемому блоку, собрать схему испытания в соответствии с рисунками 5.5 и 7.1. Подать оперативное питание. При этом на лицевой панели должен гореть зеленый светодиод "Контроль". На панели компьютера выбрать окно "Уставки" и произвести их запись. Если предполагается подключение нескольких устройств к информационной сети, то каждому устройству необходимо задать свой адрес (от 1 до 31). По умолчанию всегда установлен адрес №1. Далее задаются следующие уставки (конкретные значения в скобках указаны для примера):

- уровень срабатывания 1-го канала по $3U_0$, [В] – 30;
- уровень срабатывания 2-го канала по $3U_0$, [В] – 30;
- время срабатывания выходного реле защиты, [с] - 1;
- время срабатывания сигнального реле, [с] - 3;
- время возврата защиты при пропадании U_0 , [с] – 0,3;
- уровень срабатывания пуска по току (при введенном пуске), [А] - 10;
- режим АРУ – Вкл./Откл.;
- максимальный ток $3I_0$, [А] – 10;
- уровень регулирования $K_{дас}$, [ед.АЦП] – 500;
- уровень признака отсутствия сигнала, [ед.АЦП] – 30;
- режим "контроль суммарного тока" – Вкл./Откл.;
- логический алгоритм – Вкл./Откл.;
- уставка пускового органа для логического алгоритма, [А] – 30.
- Уставки сервисные:
- пароль – 1234 (по умолчанию);
- адрес в сети Modbus – 1;
- скорость, [бод] – 38400;
- режим автокоррекции часов – Вкл./Откл.;
- коэффициент коррекции часов – 32.

Уставки аварийного осциллографирования:

- количество точек на период – 28 (по умолчанию);
- длительность аварийной записи, [отсчеты] – 4800.

Физические выходы защиты не перенастраиваются. Выходные реле, расположенные в УСО, действуют на отключение поврежденного присоединения, сигнальное (расположенное в электронном блоке защиты) – на сигнал с заданными выдержками времени при наличии запускающего сигнала по U_0 . Реле "Неисправность" действует на сигнал при появлении соответствующей неисправности.

7.1.1 Схема испытания

Проверка электрических характеристик и настройка Геум-И проводится до выполнения монтажа в лабораторных условиях, для чего собирается схема испытаний в соответствии с 5.5 и 7.1.

Целью проверки является:

- согласование по току всех аналоговых входов;
- настройка аналоговых входов по напряжению;
- соответствие действия защиты заданным алгоритмам;
- проверка селективности действия Геум-И.

Для проведения проверки необходимо иметь следующие приборы и оборудование:

- два лабораторных автотрансформатора (АТ);
- реостат на номинальный ток 5 – 10 А;
- амперметр с пределом измерения 5 – 10 А действующего значения тока и классом точности 1,0;
- персональный компьютер;
- преобразователь интерфейса USB – RS485.

- через окно контрольного датчика тока пропустить провод регулируемой токовой цепи, вторичные цепи датчика подключить к первому аналоговому входу электронного блока;
- подать на Геум-И оперативное питание, при этом на электронном блоке должны мигать зеленый светодиод «Контроль», сигнализирующих об исправности микроконтроллера;
- задать через программу верхнего уровня коэффициенты трансформации ТТП равными 26, коэффициенты приведения каналов измерения и коэффициенты приведения ТТП задать равными 2048;
- с помощью автотрансформатора АТ1 и реостата установить первичный ток равным 1 А;
- изменением коэффициента приведения канала измерения установить измеряемое блоком значение тока равным 26 А;
- подключить вторичные цепи датчика ко второму аналоговому входу электронного блока;
- изменением коэффициента приведения второго канала измерения установить измеряемое блоком значение тока по второму каналу также равным 26 А;
- повторить аналогичные операции по всем аналоговым входам.

7.2 Настройка КпрТТП для аналоговых входов напряжения

Внимание!!! Настройка возможна только при наличии аппаратной поддержки данной возможности (аналоговые входы 8 и 16).

При наличии свободных аналоговых входов для пуска защиты может использоваться не дискретный сигнал, а аналоговый. В этом случае в комплект поставки входит блок с двумя датчиками напряжения, подключаемые в соответствии с рисунками 5.5 и 7.1 к аналоговому входу 8 и 16 (Х6-8 и Х7-8).

Для настройки необходимо:

- выставить уставку "Наличие канала измерения сигнала напряжения 3Uo-1" (аналоговый вход 8, Х6-8) либо "Наличие канала измерения сигнала напряжения 3Uo-2" (аналоговый вход 16, Х7-8);
- установить коэффициент трансформации в соответствующем канале равным 1;
- установить с помощью ЛАТРа (АТ2) входное напряжение УСО равным 100 В;
- значение коэффициента приведения ТТП соответствующего канала задать таким образом, чтобы отображаемое напряжение было равным 100 В.

7.2.1 Взаимное согласование аналоговых входов двух и более блоков

Данная операция проводится при отсутствии стабильного источника тока и измерительно амперметра, по которым можно настроить устройство независимо.

В соответствии с п. 4 при общем количестве присоединений двух секций более 16-и на каждой секции устанавливается блок Геум-И. При этом для правильного функционирования защит в режиме включенного секционного выключателя производится сравнение максимальных значений сигналов, измеренных каждым блоком по присоединениям "своей" секции, между собой. Следовательно, требуется согласование сигналов аналоговых входов не только внутри блока, но и между блоками. Для этого при выполнении согласования анало-

говых входов второго блока необходимо использовать аналоговый вход уже настроенного блока.

Порядок взаимного согласования:

- подключить аналоговые входы второго блока к датчикам тока (УСО) в соответствии с рисунком 7.1, оставив один датчик подключенным к уже настроенному блоку;
- соединить оба блока по CAN-интерфейсу (рисунок 6.2);
- подать на оба блока Геум-И оперативное питание, уставку "Режим АРУ" задать значением "ОТКЛ" для обоих блоков;
- задать для второго блока коэффициенты трансформации ТТП равными 26, коэффициенты приведения **ТТП** равными 2048;
- включить через программу верхнего уровня CAN-интерфейс (задается уставкой);
- по условиям предыдущего опыта задать ток по аналоговым входам;
- последовательно с помощью коэффициентов приведения каналов измерения привести второй блок по значению сигналов по каналам до уровня сигналов от уже настроенного блока;
- выполнив таким образом согласование одного или двух каналов второго блока, можно отключить CAN-интерфейс и согласование следующих аналоговых входов произвести с уже согласованными каналами.

7.3 Проверка селективности действия защиты

Для выполнения проверки необходимо задать первичные токи датчиков тока нескольких присоединений, причем на одном из них ток должен отличаться в большую сторону. Проверяется функционирование защиты по алгоритму, определяющему номер присоединения с максимальным током. Для чего необходимо:

- вывести из действия "логический алгоритм" и "контроль суммарного тока";
- отключить датчики напряжения от входов 8,16;
- пропустить токовую цепь через окна нескольких датчиков тока (не менее трех), причем, для одного из них сделать два витка;
- установить первичный ток 1-2 А;
- убедиться, что защита в таком режиме не срабатывает;
- подключить дискретный вход ДВ1 (Х8, кл.11-12) к источнику напряжения 220 В и вновь подать ток на вход защиты, убедиться, что сработало выходное реле присоединения с большим током, а в протоколе срабатывания отображен номер присоединения с большим током, дата и время;
- повторить операцию, используя пуск по напряжению через второй дискретный вход;
- произвести испытание защиты при её запуске по напряжению нулевой последовательности через аналоговые входы, предварительно задав уставку по напряжению 15-20 В;
- установить два витка на втором датчике тока, убедиться в срабатывании защиты с действием выходного реле второго УСО. Аналогичные проверки произвести по всем токовым каналам.

7.3.1.1 Проверка селективности действия защиты с использованием алгоритма, по которому дополнительно контролируется сумма мгновенных значений токов присоединений.

Для имитации режима ОЗЗ на сборных шинах необходимо:

- ввести в действие алгоритм "контроль суммарного тока";
- пропустить токовую цепь через окна нескольких датчиков тока, причем, направление тока должно быть одинаковым для всех датчиков;
- установить первичный ток 1-2 А;
- подключить дискретный вход ДВ1 (Х8, кл.11-12) к источнику напряжения 220 В;
- подать одновременно ток и напряжение на входы защиты;
- убедиться в срабатывании сигнального реле защиты и появлении информации "замыкание на шинах 1";
- подключить дискретный вход ДВ2 (Х8, кл.9-10) к источнику напряжения 220 В;
- повторить опыт, убедившись в появлении информации "замыкание на шинах 2";
- подключить оба дискретных входа к источнику напряжения 220 В;
- повторить опыт, убедившись в появлении информации "замыкание на шинах 1/2".

Для имитации режима ОЗЗ на отходящем присоединении необходимо:

- изменить полярность на одном из датчиков тока на противоположную и установить на нем два витка первичной обмотки;
- повторить опыт ОЗЗ, убедившись в срабатывании выходного реле УСО этого присоединения и появлении информации о замыкании на данном присоединении.

7.3.1.2 Проверка селективности действия защиты с использованием «логического алгоритма»

Для выполнения проверки необходимо:

- ввести в действие "логический алгоритм";
- уставкой назначить номер вводного присоединения – "номер канала для измерения $3I_o$ на вводе";
- выставить уставку "Наличие канала измерения сигнала напряжения $3U_o-1$ " (аналоговый вход 8, Х6-8) и подключить к этому входу датчик напряжения;
- задать уставку токового пускового органа, например, 30 А;
- пропустить токовую цепь через датчик тока вводного присоединения и один датчик тока отходящего присоединения; с помощью АТ1 задать ток в этих каналах, превышающий заданную по максимальному току уставку (30 А);
- произвести пуск защиты, подавая одновременно ток и напряжение запуска по $3U_o$. Убедиться в срабатывании выходного органа отходящего присоединения, т.е. в селективном действии защиты при наличии одного отходящего присоединения.

Для проверки селективности действия защиты в режиме, когда токи вводного присоединения и одного отходящего присоединения примерно равны, необходимо коэффициентом приведения снизить ток по каналу отходящего присоединения. Вновь произвести пуск защиты, убедиться в срабатывании выходного реле отходящего присоединения. В протоколе срабатывания зафиксировать, что в этом режиме отключено отходящее присоединение с меньшим током, чем на вводном присоединении.

Проверка селективности действия защиты при снижении тока ниже заданной уставки при замыкании через переходное сопротивление производится следующим образом:

- в условиях предыдущего эксперимента снижается в два раза ток во всех присоединениях, таким образом максимальный ток вводного присоединения будет меньше заданной уставки 30 А;
- снижается в два раза напряжение на аналоговом входе пуска защиты по U_0 ;
- производится пуск защиты.

Как и в предыдущем случае сработает выходное реле отходящего присоединения с максимальным током по сравнению с другими отходящими присоединениями, но несколько меньшим относительно вводного присоединения.

Установить прежнее значение коэффициента приведения и напряжение по входу U_0 .

Для имитации замыкания на сборных шинах необходимо задать ток на вводном присоединении больше уставки по максимальному току, а на нескольких отходящих – меньше уставки. Произвести пуск защиты. При этом выходные реле УСО не должны срабатывать, на экране монитора появится сообщение «Замыкание на секции 1(2)», с выдержкой времени сработает сигнальное реле.

Имитация режима замыкания на вводном присоединении производится путем задания максимального тока по этому входу, не превышающего ток уставки 30 А. По нескольким отходящим присоединениям задаются токи, сумма которых равна току вводного присоединения. Например, на трех датчиках по отходящим присоединениям устанавливается один виток, а на датчике вводного присоединения – три. Защита действует по обычному алгоритму – определение присоединения с максимальным током.

7.4 Испытание защиты на действующей электроустановке

Поскольку вторичный ток ТТНП зависит от сопротивления нагрузки, то для одного и того же значения первичного тока трансформаторы тока нулевой последовательности разных присоединений дадут различные токи на аналоговые входы защиты. Их выравнивание осуществляется на программном уровне с помощью коэффициентов приведения. Кроме того, при использовании алгоритма, по которому контролируется сумма мгновенных значений токов присоединений, необходимо выполнить проверку фазировки токовых цепей.

В практике эксплуатации обычных токовых защит от регулируемого источника тока пропускается цепь через окно ТТНП, устанавливается требуемое значение первичного тока срабатывания, а затем подстраивается уставка токового реле.

Согласование по току аналоговых входов защиты Геум-И должно производиться аналогичным образом. Для чего заранее при выполнении плановых работ по техническому обслуживанию электроустановки через окно ТТНП пропускают провод, концы которого выводятся на клеммы в релейном отсеке, в данном случае с указанием одноименных концов. Процедура согласования по уровню тока аналогична выше изложенной. Для проверки фазировки токовых цепей необходимо одновременно пропускать ток одного направления через ТТНП двух или более присоединений и контролировать выводимый на дисплей параметр "суммарное значение токов". Если суммарное значение токов действительно равно сумме контролируемых токов, то фазировка токовых цепей не нарушена.

Испытание защиты на действующей электроустановке возможно при её действии на сигнал. Испытание проводится аналогично предыдущему пункту. Для чего от регулируемого источника подается ток в ТНП нескольких присоединений, используя выведенные на клеммы в релейном отсеке концы проводников, пропущенных через окна ТНП.

Поскольку во всех ТНП будет протекать одинаковый ток, то для получения большего тока в выбранном присоединении можно изменить соответствующим образом коэффициент трансформации ТНП по этому присоединению.

Затем принудительно замыкается контакт пускового реле напряжения. Устанавливается соответствие выявленного номера присоединения с большим током. Восстанавливается исходное значение коэффициента трансформации ТНП.

Рекомендуем по завершению пусконаладочных работ проводить натурные испытания с созданием искусственных металлических замыканий на землю. В ходе таких испытаний проверяется правильность задания уставок, фазировка аналоговых каналов и их калибровка.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА

8.1 Общие указания

Для устройства рекомендована периодическая форма технического обслуживания с циклом в 6, 8 или 12 лет.

Виды технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики

Виды и периодичность технического обслуживания устройства в соответствии «Правил технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» РД 153-34.3-35.613-00 приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Виды технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания
Проверка (наладка) при новом включении	При вводе в эксплуатацию
Первый профилактический контроль	Через 18 месяцев после ввода в эксплуатацию
Профилактический контроль	Один раз в 6 лет при установке в помещениях I категории Один раз в 3 года при установке в помещениях II категории*

*категории помещения по РД 153-34.3-35.613-00.

Профилактические работы могут производиться в соответствии с действующими правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций.

Рекомендуется проводить профилактический контроль блока одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств.

Проведение профилактического восстановления (ремонта) при плановом техническом обслуживании блока не предусматривается.

В процессе эксплуатации рекомендуется проводить послеаварийную проверку.

При проведении технического обслуживания и после обновления программного обеспечения блока необходимо произвести сброс аварийных событий и накопительной информации в соответствии с п. 6.4.3.4.2.

8.2 Порядок технического обслуживания

Техническое обслуживание устройства должен проводить персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующую квалификацию в объеме производимых работ, изучивший эксплуатационную документацию на устройство, прошедший инструктаж по технике безопасности и имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

Проверка при новом включении (наладка) включает в себя:

- проверку работоспособности терминала (самодиагностика по 6.4.2);
- проверку состояния электрической изоляции терминала, которая включает в себя измерение сопротивления изоляции и испытание ее напряжением в соответствии с 6.2.3, 8.3.2;

- выставление и проверку уставок защит терминала, перечень которых приведен в бланке задания уставок на соответствующее присоединение;
- проверку терминала рабочим током и напряжением;
- проверку действия терминала во внешние цепи;
- проверку действия терминала в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия терминала с внешними устройствами.

Порядок остальных видов технического обслуживания приведен в таблице 8.2

8.2.1 Профилактический контроль

Терминалы серии Геум имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на клеммах терминала.

Таблица 8.2 – Порядок технического обслуживания

Пункт РЭ	Наименование объекта технического обслуживания и работы	Вид технического обслуживания	
		К1	К
8.3.1	Внешний осмотр	+	+
6.2.3	Проверка сопротивления изоляции	+	+
8.3.2	Проверка электрической прочности изоляции		
5.3	Проверка подключения внешних цепей	+	+
5.3	Проверка заземления	+	+
8.3.3	Чистка	+	+
6.4.2	Проверка результатов самодиагностики	+	+
6	Задание и проверка конфигурации и уставок	+	+
6.4.3.4.3	Проверка функций регистрации и осциллографирования		
6.4.3.4.3	Проверка сохранения параметров настройки и хода часов	+	+
8.3.4	Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-
6.4.3.1	Проверка органов индикации и управления	+	+

Порядок действий обслуживающего персонала определяется в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00.

8.3 Виды работ при техническом обслуживании устройства

8.3.1 Внешний осмотр

Проводить по п.3.2.2 РД 153-34.3-35.613-00.

8.3.2 Проверка электрической прочности

Проверка электрической прочности изоляции между всеми независимыми цепями (кроме портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой производится испытательным напряжением 1000 В (эффективное значение) переменного тока 50 Гц. Проверка производится при закороченных зажимах каждой группы электрически независимой цепи.

Перечень групп независимых цепей приведен в таблице 8.3.

Таблица 8.3

№ п.п.	Наименование независимой цепи	Объединяемые клеммы
1	Клеммы УСО	X1:1 – X1:2
2	Цепи питания	X9:1 – X9:2
3	Реле сигнальное	X8:1 – X8:3
4	Реле неисправность	X8:4 – X8:6
5	Дискретные входы	X8:7 – X8:12

8.3.3 Чистка

8.3.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей устройства.

8.3.3.2 Удаление пыли и загрязнений проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

8.3.3.3 В устройстве используются реле в герметичном исполнении. Проведение технического обслуживания внутренних реле не требуется в течение всего срока эксплуатации блока.

8.3.4 Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений

Для автоматизированной проверки блока можно использовать испытательный комплекс РЕТОМ или аналогичное испытательное оборудование в соответствии с руководством по эксплуатации проверочного устройства. Упрощенную проверку блока можно провести с помощью стенда комплексной проверки СКП.БЗП.03 производства НПП «Микропроцессорные технологии» (поставляется по отдельному заказу).

9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1 Общие указания

Ремонт устройства в период гарантийной эксплуатации производится компанией-производителем БЕСПЛАТНО. В последующие годы эксплуатации ремонт производится по договору с компанией-производителем квалифицированными специалистами, аттестованными на право ремонта микропроцессорных устройств.

Устройство является восстанавливаемым и ремонтпригодным.

Ремонтпригодность устройства обеспечивается:

- модульной конструкцией, позволяющей быстро заменить неисправный блок на исправный на месте установки без какой-либо настройки;
- внутренней самодиагностикой, позволяющей быстро выявлять факт неисправности и определять неисправный элемент;
- взаимозаменяемостью блоков.

При замене блока необходимо отстыковать от разъемов блок, открутить винты, вынуть блок из отверстия в дверце релейного отсека ячейки, установить вместо неисправного запасной блок.

9.2 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности выявляются системой самодиагностики. Их описание и способы устранения приведены в п. 6.4.2. Неисправности не выявляемые системой самодиагностики, либо приводящие к невозможности просмотреть результаты самодиагностики приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Причины и действия по устранению неисправности устройства

Внешние проявления	Возможная причина	Действия по устранению
Все светодиоды погашены	Отсутствует питание блока (оперативный ток)	Проверить наличие напряжения питания блока
	Неисправен встроенный блок питания	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
Отсутствует передача данных между блоком и ПЭВМ / АСУ	Неправильно задан сетевой адрес блока или скорость передачи данных	Установить требуемый сетевой адрес и скорость передачи данных
	Неисправен канал связи	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
	Отсутствует связь с ПЭВМ / АСУ	Проверить соединение блока с ПЭВМ/АСУ
Не производится измерение какого-либо аналогового сигнала	Нарушение внешней связи	Проверить наличие сигналов на соединителях "X1"

Внешние проявления	Возможная причина	Действия по устранению
После подачи питания горит светодиод «Неиспр»	Неисправность микроконтроллера	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства

10 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Устройство до введения в эксплуатацию хранится на складе в упаковке завода-изготовителя, при температуре окружающего воздуха от -20 до +40°C и относительной влажности 80 % (при температуре 25°C.).

Изделие без упаковки хранится при температуре окружающей среды от 0 до +40°C и относительной влажности 80 % (при температуре 25°C).

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Изделие транспортируется в крытых железнодорожных вагонах, перевозится автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, а также транспортируется в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов.

При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки – мелкий, малотоннажный.

11 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Завод-изготовитель берет на себя гарантийные обязательства и авторское сопровождение товара в течение 10 лет со дня продажи.

В случае повреждения или отказа устройства в течение гарантийного срока службы завод-изготовитель обязуется бесплатно отремонтировать или заменить поврежденное устройство.

Установку программного обеспечения и настройку устройства завод-изготовитель производит бесплатно по первому требованию заказчика (покупателя) или эксплуатационного персонала.

Все выше изложенное распространяется при соблюдении требований и правил, изложенных в настоящем «Руководстве по эксплуатации».



Микропроцессорные
технологии

www.i-mt.net
8 800 555 25 11
01@i-mt.net