PBA/TEL ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



TER_Rec15_Al1_L5 TER_Rec15_Al1_R5 TER_Rec15_Al1_L5

Версия 3.0



СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	. 8
2.	ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	. 9
3.	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	10
	3.1. Назначение и область применения	10
	3.2. Ключевые преимущества	
	3.2.1. Объективные преимущества	
	3.2.2. Субъективные преимущества	. 11
	3.3. Соответствие стандартам	11
4.	СОСТАВ ПРОДУКТА И СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	11
	4.1. Состав продукта	11
	4.2. Структура условных обозначений	14
	4.2.1. Реклоузер Rec15_R5	. 14
	4.2.2. Реклоузер Rec15(25)_L5	. 16
5.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	17
	5.1. Основные характеристики	17
	5.2. Система измерения	19
	5.3. Система питания	20
	5.3.1. Интерфейсы передачи данных	. 21
	5.3.2. Расчет нагрузки трансформаторов тока и напряжения (только для R5)	. 22
	5.3.2.1. Схема подключения	. 22
	5.3.2.2. Расчет нагрузки для трансформаторов напряжения	. 24
	5.3.2.3. Расчет нагрузки для трансформаторов тока	. 24
6.	конструкция и принцип действия	25
	6.1. Конструкция	25
	6.1.1. Коммутационный модуль	. 25
	6.1.2. Шкаф управления	. 26
	6.1.3. Соединительное устройство	. 29
	6.1.4. Шкаф учета (только для Rec15_R5)	. 29
	6.2. Принцип действия	30
	6.2.1. Общие сведения	. 30
	6.2.2. Максимальная токовая защита	. 34
	6.2.2.1. Назначение защиты	. 34
	6.2.2.2. Настройка защиты	
	6.2.2.3. Функциональная схема	
	6.2.2.4. Условия срабатывания защиты	
	6.2.2.5. Условия возврата защиты	
	6.2.2.6. Условия блокировки защиты	
	6.2.3. Режим «Холодная нагрузка»	. 36

6.2.3.1. Назначение защиты	6
6.2.3.2. Настройка защиты	6
6.2.3.3. Функциональная схема	7
6.2.3.4. Условия срабатывания	
6.2.3.5. Условия возврата	8
6.2.4. Защита от замыканий на землю	8
6.2.4.1. Назначение защиты	
6.2.4.2. Настройка защиты	
6.2.4.3. Функциональная схема	
6.2.4.4. Условия срабатывания защиты	
6.2.4.5. Условия возврата защиты	8
6.2.4.6. Условия блокировки защиты	
6.2.5. Защита от однофазных замыканий на землю (033)	9
6.2.5.1. Назначение защиты	
6.2.5.2. Настройка защиты	
6.2.5.3. Функциональная схема	
6.2.5.4. Условия срабатывания защиты	9
6.2.5.5. Условия возврата защиты	
6.2.5.6. Условия блокировки защиты	9
6.2.6. Защита минимального напряжения (ЗМН)	
6.2.6.1. Назначение защиты	
6.2.6.2. Настройка защиты	0
6.2.6.3. Функциональная схема	
6.2.6.4. Условия срабатывания защиты	.1
6.2.6.5. Условия возврата защиты	
6.2.6.6. Условия блокировки защиты	
6.2.7. Защита от повышения напряжения (ЗПН)	
6.2.7.1. Назначение защиты	1
6.2.7.2. Настройка защиты	
6.2.7.3. Функциональная схема	2
6.2.7.4. Условия срабатывания защиты	
6.2.7.5. Условия возврата защиты	2
6.2.7.6. Условия блокировки защиты	
6.2.8. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)	
6.2.8.1. Назначение защиты	
6.2.8.2. Настройка защиты	
6.2.8.3. Функциональная схема	
6.2.8.4. Условия срабатывания защиты	3
6.2.8.5. Условия возврата защиты	
6.2.8.6. Условия блокировки защиты	
6.2.9. Защита от повышения частоты (ЗПЧ)	
6.2.9.1. Назначение защиты	
6.2.9.2. Настройка защиты	4
6.2.9.3. Функциональная схема	4

6.2.9.4.	Условия срабатывания защиты	44
6.2.9.5.	Условия возврата защиты	44
6.2.9.6.	Условия блокировки защиты	44
6.2.10. Авто	оматическое повторное включение	45
6.2.10.1.	Общие сведения	45
6.2.10.2.	Автоматическое повторное включение от MT3 (333)	45
6.2.10.3.	Автоматическое повторное включение от 033	48
6.2.10.4.	Автоматическое повторное включение от ЗМН	50
6.2.10.5.	Автоматическое повторное включение от ЗПН	52
6.2.10.6.	Автоматическое повторное включение от АЧР (ЧАПВ)	52
6.2.10.7.	Автоматическое повторное включение от ЗПЧ	53
6.2.11. Дет	ектор источника	53
6.2.11.1.	Назначение функции	53
6.2.11.2.	Настройка защиты	53
6.2.11.3.	Функциональная схема	54
6.2.11.4.	Условия срабатывания защиты	54
6.2.12. Заш	цита от близких K3	54
6.2.12.1.	Назначение защиты	54
6.2.12.2.	Настройка защиты	54
6.2.12.3.	Функциональная схема	55
6.2.12.4.	Условия срабатывания защиты	55
6.2.12.5.	Условия блокировки защиты	55
6.2.13. Заш	цита от потери питания	55
6.2.13.1.	Назначение защиты	55
6.2.13.2.	Настройка защиты	55
6.2.13.3.	Функциональная схема	56
6.2.13.4.	Условия срабатывания защиты	56
6.2.13.5.	Условия возврата защиты	56
6.2.13.6.	Условия блокировки защиты	56
6.2.14. Кон	троль напряжения	56
6.2.14.1.	Назначение защиты	56
6.2.14.2.	Настройка защиты	56
6.2.14.3.	Функциональная схема	58
6.2.14.4.	Условия срабатывания защиты	58
6.2.14.5.	Условия возврата защиты	59
6.2.15. Реж	им «Работа на линии»	59
6.2.15.1.	Назначение защиты	59
6.2.15.2.	Настройка защиты	59
6.2.15.3.	Функциональная схема	60
6.2.15.4.	Условия срабатывания защиты	60
6.2.15.5.	Условия возврата защиты	60
6.2.15.6.	Условия блокировки защиты	60
6.2.16. Заш	ита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности	60
6.2.16.1.	Назначение защиты	60

	6.2.16.2.	Настройка защиты	60
	6.2.16.3.	Функциональная схема	61
	6.2.16.4.	Условия срабатывания защиты	61
	6.2.16.5.	Условия возврата защиты	61
	6.2.16.6.	Условия блокировки защиты	61
	6.2.17. Зац	цита от обрыва фазы по току обратной последовательности	61
	6.2.17.1.	Назначение защиты	61
	6.2.17.2.	Настройка защиты	61
	6.2.17.3.	Функциональная схема	62
	6.2.17.4.	Условия срабатывания защиты	62
	6.2.17.5.	Условия возврата защиты	62
	6.2.17.6.	Условия блокировки защиты	62
	6.2.18. Авт	оматический ввод резерва	62
	6.2.18.1.	Назначение защиты	62
		Настройка защиты	
		Функциональная схема	
	6.2.18.4.	Условия срабатывания защиты	63
		Условия возврата защиты	
	6.2.18.6.	Условия блокировки защиты	63
7.	ФУНКЦИОНАЛ	ьные возможности	64
	7.1. Защиты и	автоматика	64
	7.1.1. Cocta	ав встроенных защит	64
	7.1.2. Изме	рения	64
	7.2. Управлени	ие, настройка и передача данных	65
	7.2.1. Инте	рфейсы управления, настройки и передачи данных	65
	7.2.2. Опис	ание интерфейсов шкафа управления	66
	7.2.2.1.	Панель управления	66
	7.2.2.2.	TELARM Basic	67
	7.2.2.3.	TELARM Dispatcher	68
	7.2.2.4.	Модуль дискретных входов/выходов	69
	7.2.2.5.	SCADA	69
	7.2.3. Инте	рфейсы передачи данных шкафа учета	75
	7.2.4. Диаг	ностика	75
8.	ВАРИАНТЫ ПР	именения	79
	8.1. Секционир	ование линий с одним источником питания	79
	8.2. Секционир	ование линий с несколькими источниками питания	79
	8.3. Пункт мест	ного резервирования	80
	8.4. Пункт сете	вого АВР	81
	•	нического решения	
		рр основных решений	
		Пункт секционирования линии с односторонним питанием, отпайка	
		Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием	
		Пункт учета электрической энергии и секционирования	
		and the contract of the contra	

8.5.2.4. Пункт местного резервирования	83
8.5.3. Решения по вторичным цепям	83
8.5.3.1. Пункт учета электрической энергии и секционирования	83
8.5.3.2. Пункт местного резервирования	84
8.5.4. Решения по защитам и автоматике	86
8.5.4.1. Пункт секционирования линии с односторонним питанием	86
8.5.4.2. Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием	87
8.5.4.3. Пункт учета электрической энергии и секционирования	87
8.5.4.4. Пункт сетевого АВР	87
8.5.4.5. Пункт местного резерва	88
8.5.4.6. Рекомендации по расчёту уставок	89
8.5.5. Решения по дистанционному управлению	90
8.5.5.1. Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5	90
8.5.5.2. Реклоузер Rec15_R5	
8.5.6. Решения по строительной части	91
8.5.6.1. Пункты секционирования линии	
8.5.6.2. Пункты местного резервирования	92
9. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА И ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ	93
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СЕРТИФИКАТЫ И АТТЕСТАТЫ ДЛЯ REC15	95
СЕРТИФИКАТЫ И АТТЕСТАТЫ ДЛЯ REC25	96
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ВЫБОР МЕСТ УСТАНОВКИ И КОЛИЧЕСТВА РЕКЛОУЗЕРОВ	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. АЛЬБОМЫ РЕШЕНИЙ	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ТИПЫ ХАРАКТЕРИСТИК МТЗ	156

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая Техническая информация разработана для реклоузеров TER_Rec15_AI1_L5 (далее Rec15_L5), TER_Rec15_AI1_R5 (далее Rec15_R5) и TER_Rec25_AI1_L5 (далее Rec25_L5).

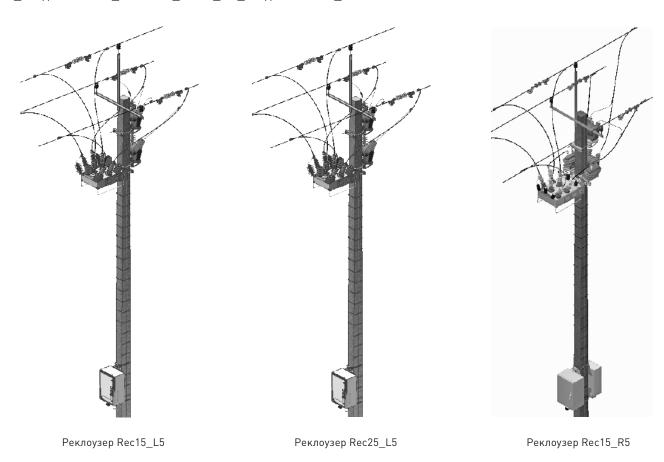


Рис. 1.1. Общий вид реклоузеров

Техническая информация предназначена для технических специалистов институтов, проектных и эксплуатационных организаций.

Кроме Технической информации разработана следующая документация, представленная в **таблице 1.1**.

Таблица 1.1. Перечень документации

Nº	Наименование документа	Целевая аудитория
1	Руководство по эксплуатации	Эксплуатационный персонал сетевых компаний
2	Инструкция по монтажу и пусконаладке	Персонал монтажно-наладочных и ремонтных организаций
3	Руководство пользователя TELARM Basic	Эксплуатационный персонал
4	Руководство пользователя TELARM Dispatcher	Эксплуатационный персонал

2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

SCADA — Supervisory Control and Data Acquisition (система диспетчерского управления и сбора данных);

АВР — автоматический ввод резерва;

АПВ — автоматическое повторное включение;

АРМ — автоматизированное рабочее место;

АЦП — аналого-цифровой преобразователь;

АЧР — автоматическая частотная разгрузка;

БП — блок питания;

ВН — высшее напряжение;

ВТХ — время-токовая характеристика;

ВХН — включение на холодную нагрузку;

ДИ — детектор источника;

333 — токовая защита от коротких замыканий на землю;

3МН — защита по минимальному напряжению;

30Ф I2 — защита от обрыва фазы по току обратной последовательности;

30Ф U2 — защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности;

ЗПН — защита от повышения напряжения;

ЗПП — защита от потери питания;

К3 — короткое замыкание;

КН — контроль напряжения;

КРУ — комплектное распределительное устройство;

МДВВ — модуль дискретных входов/выходов;

МТЗ — максимальная токовая защита;

НН — низшее напряжение;

033 — токовая защита от однофазных замыканий на землю;

ОПН — ограничитель напряжения нелинейный;

ПУ — панель управления;

ПУЗ — правила устройства электроустановок;

РЗА — релейная защита и автоматика;

РНЛ — работа на линии;

CH — среднее напряжение;

СУ — соединительное устройство;

ТСН — трансформатор собственных нужд;

УС — устройство связи;

ЧАПВ — АПВ после частотной разгрузки.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1. Назначение и область применения

Реклоузеры предназначены для применения в воздушных распределительных сетях трёхфазного переменного тока с изолированной, компенсированной или заземлённой нейтралью частотой 50 Гц, номинальным напряжением до 10 кВ для Rec15 и до 20 кВ для Rec25.

Реклоузер Rec15_L5 и Rec25_L5 применяются в качестве автоматического пункта секционирования, пунктов местного резервирования в сети с несколькими источниками питания в проектах повышения надежности электроснабжения потребителей. Могут применяться на линиях с одним и двумя источниками питания.

Реклоузер Rec15_R5 применяется для установки на отпайки, ответвления, например, в точку подключения потребителей. Опционально может комплектоваться с функцией коммерческого учета. Отличие от Rec15_L5 заключается в невозможности применения в кольцевых сетях (сетях с несколькими источниками питания).

Подробное описание вариантов применения приведено в **п. 8**.

3.2. Ключевые преимущества

3.2.1. Объективные преимущества

Таблица 3.1. Объективные преимущества

Nº	Реклоузер Rec15_R5	Реклоузеры Rec15_L5, Rec25_L5				
1	Повышение надёжности элег	ктроснабжения потребителей				
	Установка реклоузера позволяет: — повысить надежность магистрали за счет отключения отпайки или сохранить на том же уровне при подключении нового потребителя; — повысить надежность потребителей отпайки, за счет применения двухкратного АПВ	Установка реклоузеров позволяет существенно повысить надёжность электроснабжения всех потребителей сети: — сократить количество отключений (показатель SAIFI); — сократить длительность отключений (показатель SAIDI)				
2	Выбор количества рекло	рузеров и мест установки				
	Не применимо	Методика выбора мест установки реклоузеров позволяет определить минимальное количество аппаратов, необходи мое для получения требуемых прогнозных показателей SAIFI, SAIDI, и тем самым сократить капитальные затраты				
3	Сокращение време	ни проектных работ				
	Разработаны типовые решения для применения в разделах проекта: строительная часть, передача данных. Производител выдаёт рекомендации по уставкам защиты и автоматики, которые обеспечат наиболее эффективный режим работы оборудования в нормальных и аварийных режимах					
4	Сокращение времени стро	Сокращение времени строительно-монтажных работ				
	Разработаны решения, которые позволяют установить реклоузер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обесп вает возможность установки реклоузера и двух разъединителей за один световой день					
		вер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечи				
5	вает возможность установки реклоузера и двух разъединителе	вер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечи				
5	вает возможность установки реклоузера и двух разъединителе	вер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечи й за один световой день пусконаладочных работ кретный проект. Работоспособность защит и автоматики				
5	вает возможность установки реклоузера и двух разъединителе Сокращение времени г Заказчику поставляется оборудование с настройками под конитестируется на заводе-изготовителе с использованием модели	вер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечи й за один световой день пусконаладочных работ кретный проект. Работоспособность защит и автоматики				
	вает возможность установки реклоузера и двух разъединителе Сокращение времени г Заказчику поставляется оборудование с настройками под конитестируется на заводе-изготовителе с использованием модели	еер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечини за один световой день пусконаладочных работ кретный проект. Работоспособность защит и автоматики и сети, в которую должен быть установлен реклоузер уатационных затрат систему самодиагностики и передаёт в TELARM Dispatcher				
	Вает возможность установки реклоузера и двух разъединителе Сокращение времени г Заказчику поставляется оборудование с настройками под конитестируется на заводе-изготовителе с использованием модели Сокращение эксплу Реклоузер не требует обслуживания. Шкаф управления имеет или во внешнюю SCADA информацию о неисправностях, режиг	еер и разъединитель на промежуточные опоры. Это обеспечи в за один световой день пусконаладочных работ кретный проект. Работоспособность защит и автоматики и сети, в которую должен быть установлен реклоузер уатационных затрат систему самодиагностики и передаёт в TELARM Dispatcher				

3.2.2. Субъективные преимущества

Инновационный продукт отечественной разработки и производства

Реклоузер разработан и производится отечественной компанией «Таврида Электрик». В основе продукта результаты многолетних исследований, которые ведутся компанией, опыт разработки, производства и эксплуатации коммутационных аппаратов, устройств защиты и автоматики по всему миру.

3.3. Соответствие стандартам

Реклоузеры соответствует требованиям:

- -- CTO 56947007-29.130.10.095-2011:
- ΓΟCT P 52565;
- ТУ 3414-005-84861888-2008.

С перечнем протоколов квалификационных испытаний можно ознакомиться в **ПРИЛОЖЕНИИ 1**.

С перечнем документов соответствия стандартам можно ознакомиться в **ПРИЛОЖЕНИИ 2**.

4. СОСТАВ ПРОДУКТА И СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

4.1. Состав продукта

Состав продукта приведен в таблице 4.1. Количество компонентов в зависимости от кода продукта соответствует таблице 4.2.

Таблица 4.1. Состав реклоузера

							. , ,
						Rec15_R5	
Nº	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Без	С учетом
1	0SM15_AI_1		Коммутационный модуль	1	_	1	1
2	0SM25_AI_1		Коммутационный модуль	_	1	_	_
3	TER_RecUnit_RC		Шкаф управления	1	1	1	1

				L2	L5	Rec15_R5	
Nº	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Без	С учетом
4	TER_RecUnit_ Umbilical_4(6)		Соединительное устройство	1	1	1	1
5	0ПНп-15		Ограничитель перенапряжений	_	6	_	_
6	ОПН-РВ 10(6)		Ограничитель перенапряжений	6	_	6	6
7	VZF 24		Трансформатор собственных нужд	_	1 или 2	_	_
8	ОЛ-1,25/10 УХЛ 1		Трансформатор собственных нужд	1 или 2		1	0
9	НОЛ-6(10) III УХЛ 1;6000(10000)/100;0,5120		Трансформатор напряжения измери- тельный	_	_	0	2

					L5	Rec15_R5	
Nº	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Без	С учетом
10	ТОЛ 10-III-2-0,5S/10P- XXX/5 УХЛ 1		Трансформатор тока измерительный	_	_	0	2
11	TER_RecComp_MP_X		Шкаф учета ЭЭ (в пластиковом корпусе)	_	_	0	1
12	TER_RecMount_Rec25_1		Монтажный комплект реклоузера	_	1	_	_
13	TER_RecMount_OSM25_1		Монтажный комплект коммутационного модуля	_	1	_	_
14	TER_RecMount_Rec15_1		Монтажный комплект реклоузера	1	_	1	1
15	TER_RecMount_OSM15_1		Монтажный комплект коммутационного модуля	1	_	1	1
16	TER_RecMount_VT25_1		Монтажный комплект второго трансформа- тора собственных нужд	_	0 или 1	_	_

				ام		Rec15_R5	
Nº	Обозначение	Изображение	Наименование	Rec15_L5	Rec25_L5	Без	С учетом
17	TER_RecMount_VT15_1		Монтажный комплект второго трансформа- тора собственных нужд	0 или 1	_	0	1
18	TER_RecMount_CT15_1	36	Монтажный комплект трансформаторов тока	_	_	0	1
19	TER_RecMount_MP_1		Комплект монтажный для крепления шкафа учета электроэнергии к опоре	_	_	0	1

4.2. Структура условных обозначений

4.2.1. Реклоузер Rec15_R5

Кодировка продукта:

 $TER_Rec15_Al1_R5(Par1_Par2_Par3_Par4_Par5_Par6_Par7_Par8_Par9_Par10_Par11_Par12)$

Таблица 4.2. Таблица параметров, определяющих комплект поставки Rec15_R5

Параметр	Описание параметра	Допустимые состояния/описание	Код
		10 ĸB	1
Par1 Ho	Номинальное напряжение	6 кВ	2
	Трансформатор напряжения	поставляется ТСН 1 шт.	1
Par2		поставляется ТНИ 10 кВ 2 шт.	2
		поставляется ТНИ 6 кВ 2 шт.	3
Par3		не поставляется	0
	Монтажный комплект разъединителя	поставляется в количестве 1 шт.	1

Параметр	Описание параметра	Допустимые состояния/описание	Код
		не поставляется	0
Par4	Дополнительное оборудование шкафа управления	МДВВ 12/60В, УКВ приемопередатчик	1
		МДВВ 12/60В	2
		не поставляется	0
Par5	Museum a SCADA	GPRS канал	1
Pars	Интеграция в SCADA	GSM канал	2
		GPRS основной, GSM резервный канал	3
Dan/	Deer equipment	не поставляется	0
Par6	Разъединитель	поставляется в количестве 1 шт.	1
Par7	ADM - TELADM Discretches	не поставляется	0
Par/	APM c TELARM Dispatcher	поставляется	1
	Услуга ПИР	не поставляется	0
Par8		поставляется «Таврида Электрик» с привлечени- ем субподрядной организации	1
		поставляется «Таврида Электрик»	2
	Услуга СМР	не поставляется	0
Par9		поставляется «Таврида Электрик» с привлечени- ем субподрядной организации	1
		поставляется «Таврида Электрик»	2
	Услуга ПНР	не поставляется	0
Par10		поставляется «Таврида Электрик» с привлечени- ем субподрядной организации	1
		поставляется «Таврида Электрик»	2
		не поставляется	0
	Шкаф учета электроэнергии	поставляется со встроенным счетчиком Меркурий 230	1
Par11*		поставляется со встроенным счетчиком Mk10E	2
		поставляется со встроенным счетчиком ПСЧ	3
		поставляется со встроенным счетчиком СЭТ 4ТМ	4
Par11*	Шкаф учета электроэнергии	поставляется «Таврида Электрик» не поставляется поставляется со встроенным счетчиком Меркурий 230 поставляется со встроенным счетчиком Мk10E поставляется со встроенным счетчиком ПСЧ	

Параметр	Описание параметра	Допустимые состояния/описание	Код
		не поставляется	0
Par12* Трансформатор тока		поставляется ТТИ 50/5 2 шт.	1
	Трансформатор тока	поставляется ТТИ 100/52 шт.	2
		поставляется ТТИ 200/52 шт.	3
		поставляется ТТИ 300/52 шт.	4

^{* —} допустимо расширение номенклатурного ряда.

4.2.2. Реклоузер Rec15(25)_L5

Кодировка продукта:

 $TER_Rec15(25)_Al1_L5(Par1_Par2_Par3_Par4_Par5_Par6_Par7_Par8_Par9_Par10)$

Таблица 4.3. Таблица параметров, определяющих комплект поставки Rec15[25]_L5

Попомот	Описание параметра	Пояснение		1/
Параметр		Rec15_L5	Rec25_L5	Код
Par1		10 kB	15 кВ	1
Fall	Номинальное напряжение	6 кВ	20 кВ	2
		не поставляются		0
Par2	Количество трансформаторов собственных нужд	поставляется 1 шт.		1
		поставляется 2 шт.		2
	Монтажный комплект разъединителя	не поставляется		0
Par3		поставляется в количес	гве 1 шт.	1
		поставляется в количес	гве 2 шт.	2
	Дополнительное оборудование шкафа управления	не поставляется		0
Par4		МДВВ 12/60В, УКВ приемопередатчик		1
		мдвв 12/60в		3
		Не поставляется		0
	Интеграция в SCADA	GPRS		1
Par5		GSM		2
		GPRS+GSM		3
		RS232/RS485		4

Патамата	Описание параметра	Пояснение		· ·
Параметр		Rec15_L5	Rec25_L5	Код
	Разъединитель	не поставляется		0
Par6		поставляется в количес	тве 1 шт.	1
		поставляется в количес	тве 2 шт.	2
Par7	APM для TELARM Dispatcher	не поставляется		0
	At M AMM TEEARTH DISputeries	поставляется		1
	Услуга ПИР	не поставляется		0
Par8		поставляется «Таврида Электрик» с привлечением субподрядной организации		1
		поставляется «Таврида	Электрик»	2
		не поставляется		0
Par9	Услуга СМР	поставляется «Таврида субподрядной организа	Электрик» с привлечением ции	1
		поставляется «Таврида Электрик»		2
	Услуга ПНР	не поставляется		0
Par10		поставляется «Таврида субподрядной организа	Электрик» с привлечением ции	1
		поставляется «Таврида	Электрик»	2

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1. Основные характеристики

Таблица 5.1. Основные характеристики

Параметр	Значение для Rec15	Значение для Rec25
Номинальное напряжение, кВ	10 20	
Номинальный ток, А	630	
Номинальный ток отключения, кА 12,5		2,5
Механический ресурс, операций В-О	30000	
Коммутационный ресурс:		
при номинальном токе отключения, операций В-О	50 25	
Собственное время отключения (от РЗА1), мс		50

¹ Учитывает время срабатывания РЗА.

Параметр	Значение для Rec15	Значение для Rec25	
Собственное время включения (от РЗА), мс	80		
Собственное время отключения (от МДВВ), мс	100		
Собственное время включения (от МДВВ), мс	120		
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75	125	
Испытательное пятиминутное напряжение промышленной частоты, кВ	42	65	
Цикл АПВ	0 — 0,3c — B–0 -	— 10c — B–0 — 80c	
Максимальное количество циклов В-О в час, не более	1	00	
Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254	IF	² 54	
Переходное сопротивление OSM15(25)_AI_1, мкОм, не более	85	95	
Условия экспл	уатации		
Климатическое исполнение	УУ	(Л 1	
Верхнее значение относительной влажности воздуха при температу- ре 25 °C,%	1	00	
Допустимое значение скорости ветра в условиях отсутствия гололеда, м/с, не более	40		
Допустимое значение скорости ветра в условиях обледенения проводов (толщина корки — 20 мм), м/с, не более		15	
Наибольшая высота эксплуатации над уровнем моря, м	1000		
Стойкость к внешним механическим факторам по ГОСТ 17516.1		M6	
Срок службы, лет		30	
Массогабаритные	показатели		
Macca OSM15(25)_AI_1, кг, не более	62	72	
Габариты OSM15(25)_Al_1, ШхВ х Г, мм, не более	740x660x650	810 x 810 x 890	
Macca TER_RecUnit_RC3_1(RU), кг, не более		50	
Габариты TER_RecUnit_RC3_1(RU), ШхВ х Г, мм, не более	800x5	500x300	
Macca TER_RecComp_MP_X², кг, не более	25	_	
Габариты TER_RecComp_MP_X, ШxB x Г, мм, не более	650x440x250	-	
Масса ТСН, кг, не более	ОЛ-1,25/1042 VZF-24 ³ -37		
Габариты ТСН, ШхВ x Г, не более	ОЛ-1,25/10 VZF-24 380x450x250 320x490x185		
Масса НОЛ-6(10) III, кг, не более	39 –		
Габариты НОЛ-6(10) III, ШхВ х Г, не более	380x450x250	-	
Масса ТОЛ 10-III, кг, не более	27	_	
Габариты ТОЛ 10-III, ШхВ х Г, не более	150x400x250	-	
Масса ОПН, кг, не более	ОПН—РВ-10/12,6/5/250 УХЛ 1 ОПНп-15/550/17,5—10—III УХЛ 1 0,75 2,75		

 $^{^2}$ Применимо только к TER_Rec15_AI1_R5.

 $^{^3}$ Возможная замена на VPT-25 (масса -49 кг, ШхВхГ - 388*430*486).

Параметр	Значение для Rec15	Значение для Rec25
Габариты ОПН, ШхВ х Г, мм, не более	ОПН-РВ-10/12,6/5/250 УХЛ 1 75x140x75	ОПНп-15/550/17,5-10-III УХЛ 1 140x225x140
Масса ОПН-РВ-6/7,6/5/250 УХЛ 1, кг, не более	0,45	-
Габариты ОПН-РВ-6/7,6/5/250 УХЛ 1, ШxВ x Г, мм, не более	75x100x75	-
Масса монтажного комплекта Rec15(25), кг, не более		50
Масса монтажного комплекта VT15(25), кг, не более		15
Масса монтажного комплекта CT15, кг, не более	25	-
Масса монтажного комплекта МР_1, кг, не более	15	-

5.2. Система измерения

Таблица 5.2. Реклоузер

Параметр	Значение
Датчик тока	
Относительная погрешность измерения фазного тока (при температуре 20°),%	2
Дополнительная температурная погрешность,%	-0,015×(t ⁴ -20)
Максимальный измеряемый ток, кА	8
Датчик напряжения	
Относительная погрешность измерения фазного напряжения (при температуре 20°),%	0,6
Дополнительная температурная погрешность,%	-0,1×(t ⁴ -20)
Максимальное измеряемое напряжение, кВ	27
Датчик тока нулевой последовательности	
Относительная погрешность измерения фазного тока (при температуре 20°),%	0,5
Дополнительная температурная погрешность,%	-0,015×(t ⁴ -20)
Максимальный измеряемый ток, А	80

Таблица 5.3. Коммерческий учет (только для Rec15_R5)

Параметр	Значение
Трансформатор тока	
Относительная погрешность измерения фазного тока,%	0,5S
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерений в классе точности, не более	10
Максимальный измеряемый ток в классе точности, А	1,2× I _{ном}
Номинальная вторичная нагрузка, В-А	10

 $^{^4}$ t — температура при которой нужно определить погрешность.

Параметр	Значе	
Относительная погрешность измерения фазного напряжения,%	0,5	5
Номинальная мощность, ВА, в классе точности	120	75
Предельная мощность вне класса точности, ВА	630	400
Максимальное измеряемое напряжение в классе точности, кВ	1,2×	U _{ном}

5.3. Система питания

Таблица 5.4. Реклоузер

Параметр	Значение
Требования к источнику оперативного питания	
Потребляемая мощность (длительно), B·A, не более	20
Максимальная потребляемая мощность (в режиме подготовки к включению), В∙А, не более	60
Напряжение оперативного питания АС (переменный ток), В	100–220
Система бесперебойного питания	
Номинальное напряжение батареи, В	12
Номинальная ёмкость батареи, А·ч	26
Мощность подключаемой внешней нагрузки, Вт	15
Напряжение питания внешней нагрузки (регулируется), В	5–15
Полный цикл заряда батареи, ч	24
Время работы от АКБ после пропадания оперативного питания, ч, не менее	24

Таблица 5.5. Шкаф учета

Параметр	Значение
Требования к источнику оперативного питания	
Потребляемая мощность (длительно), ВА, не более	20
Максимальная потребляемая мощность (при включении обогревателя), ВА, не более	60
Напряжение оперативного питания АС (переменный ток), В	100

5.3.1. Интерфейсы передачи данных

Таблица 5.6. Интерфейсы передачи данных

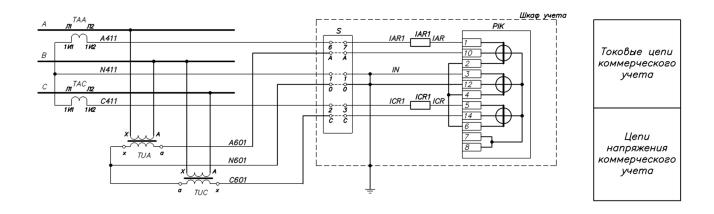
Параметр	Значение
Выходы сигнализации МДВВ IOM-12/60–02 и IOM-100/250–02	
Количество	12
Номинальное напряжение переключения АС, В	240
Номинальный ток АС, А	16
Мощность переключения AC, B·A	4000
Ток переключения 250B DC, A	0,35
Ток переключения 125B DC, A	0,45
Ток переключения 48B DC, A	1,3
Ток переключения 24B DC, А	12
Время переключения, мс	5
Входы управления МДВВ IOM-12/60—02	
Номинальное напряжение (постоянный ток), В	12–60
Напряжение срабатывания, В не менее	7
Напряжение отпускания, В не более	3
Входное сопротивление, кОм	3
Время распознавания, мс	20
Время сброса, мс	20
Входы управления МДВВ ІОМ-100/250–02	
Номинальное напряжение (постоянный ток), В	110–220
Напряжение срабатывания, В не менее	70
Напряжение отпускания, В не более	30
Входное сопротивление, кОм	75
Время распознавания, мс	20
Время сброса, мс	20
SCADA-порт	
Интерфейс подключения устройства передачи данных	RS232
Скорость обмена, бод	300–115200
Протоколы передачи данных	Modbus, DNP3, IEC60870–104

Параметр	Значение
Настройки SCADA порта (тип оборудования которые можно подключить напрямую, без применения преобразователей)	Прямое соединение, GSM-модем, Радиомодем
Тип интерфейса	DB9
Местное управление	
Интерфейсы	USB, Bluetooth
Тип разъема USB	А
Класс передачи данных Bluetooth	1 (до 100 м)
Потребляемая мощность RC_5, BA, не более	20
Согласно таблице 5.4	
<u> </u>	20
Максимальная потребляемая мощность RC_5, BA, не более	60
Напряжение оперативного питания, В	100–220
Согласно таблице 5.5	
Потребляемая мощность шкафа учета, ВА, не более	20
Максимальная потребляемая мощность шкафа учета, ВА, не более	60
Напряжение оперативного питания, В	100
Данные по счетчикам:	
Максимальная потребляемая мощность на фазу, В∙А (Вт), не более:	
по цепи напряжения	10 (2)
по цепи тока	0,5

5.3.2.1. Схема подключения

Следуя принципиальной схеме установки и подключения оборудования (см. **рис. 5.2**), от вышестоящего ТНИ (TUA) вывод подключения TER_RecUnit_Harness_53 (сечение 2x2,5 мм2, длина — 8 м.) спускается к шкафу учета и подключается к выводам А-В клеммной колодки (см. **рис. 5.1**). Оперативное питание шкафа учета осуществляется от цепей ТНИ (TUA).

К нижестоящему трансформатору напряжения (TUC) подключается 2 вывода TER_RecUnit_Harness_53 и TER_RecUnit_Harness_45, длиной 8 метров каждый. Вывод TER_RecUnit_Harness_45 служит для подключения оперативных цепей шкафа управления TER_RecUnit_RC3 (см. рис. 5.2). Вывод TER_RecUnit_Harness_53 заводится в шкаф учета и подключается к выводам C-В клеммной колодки (см. рис. 5.1).



Примечания: 1. Нумерация испытательной клеммной колодки КИ-10:

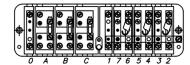


Рис. 5.1. Принципиальная схема подключения шкафа учета к трехфазной трехпроводной сети с помощью двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока

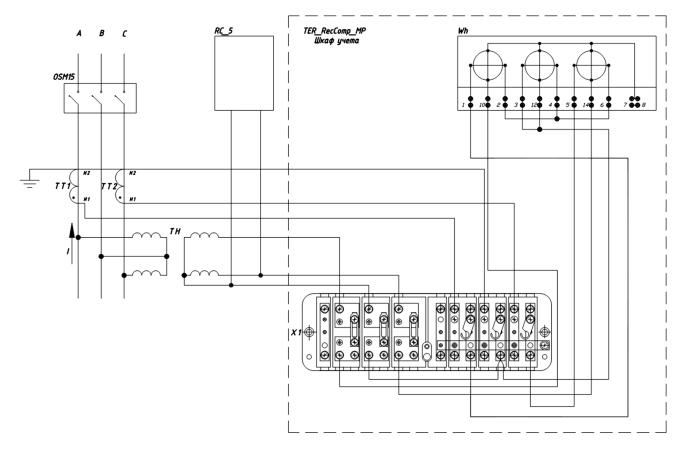


Рис. 5.2. Схема подключения реклоузера Rec15_Al1_R5 с опцией коммерческого учета к трехфазной трехпроводной сети

5.3.2.2. Расчет нагрузки для трансформаторов напряжения

Нагрузка трансформатора напряжения (TUA) состоит из максимальной потребляемой мощности на один канал счетчика (10 BA) и собственных нужд шкафа учета (~60 BA). Суммарная нагрузка ТНИ (TUA) = 70 BA (при включенном обогреве шкафа учета).

Для нижестоящего трансформатора напряжения (TUC), нагрузкой будет являться максимальная потребляемая мощность на один канал счетчика (10 BA) и максимальная потребляемая мощность шкафа управления (~60 BA). Итого, максимальная нагрузка для ТНИ (TUC) = 70 BA (при заряде батареи шкафа управления).

5.3.2.3. Расчет нагрузки для трансформаторов тока.

Два трансформатора тока, вторичный ток — 5А. класс точности вторичной обмотки — 0.5S. Номинальная нагрузка обмотки для измерений — 10BA.

«Сообщаем, что в трансформаторах тока производства ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» допускается использование вторичных обмоток для учета, классов точности 0,2S и 0,5S со значением вторичной нагрузки ниже 25% от номинальной. Минимально допусти-

мая нагрузка для обмоток класса точности 0,2S и 0,5S составляет 1BA.» (информация с сайта http://www.cztt.ru/tol_10_iii.html).

Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока, не более, ВА — 0,5. Для приведения нагрузки к минимально допустимой, устанавливаются догрузочные резисторы в соответствии с МИ 3022–2006.

Поскольку оптимальные значения метрологических характеристик трансформаторов тока находятся в диапазоне от 40% до 60% от номинального значения вторичной нагрузки, то выполняем нормализацию вторичной нагрузки трансформатора тока до уровня не ниже 40 %. Сопротивление догрузочного резистора определяется по формуле

$$R_{\text{dorp}} = \frac{0.5 \, S_{\text{HoM2}} - S_{\phi \text{aKT2}}}{I_{\text{HoM2}}^2}$$

где $S_{_{\text{ном}2}}$ - номинальная вторичная нагрузка трансформатора.

Были выбраны догрузочные резисторы, номинальный ток – 5A, номинальная мощность – 4BA, что соответствует диапазону нагрузки от 40% до 60%.

6. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

6.1. Конструкция

6.1.1. Коммутационный модуль

Коммутационный модуль состоит из вакуумного выключателя, размещенного в корпусе из коррозионно-стойкого алюминиевого сплава, в высоковольтные вводы которого

встроены датчики тока и напряжения. Высоковольтные вводы имеют изоляцию из силиконовой резины. Корпус покрыт слоем порошковой краски.

Высоковольтные вводы маркируются X1X2X3 и X4X5X6.

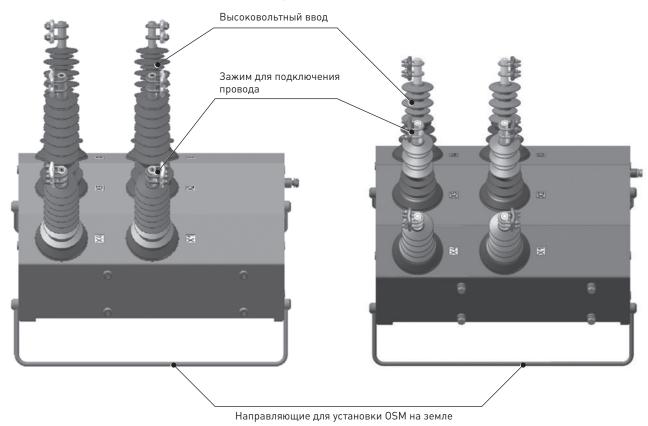


Рис. 6.1. Коммутационный модуль OSM15[25]_Al_1. Вид сверху

На боковых и торцевых сторонах корпуса располагаются монтажные отверстия, болт заземления, разъем для подключения соединительного устройства.

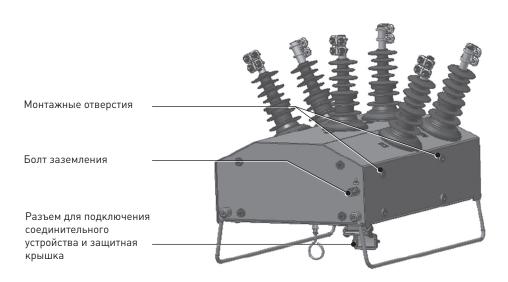


Рис. 6.2. Коммутационный модуль OSM15(25)_AI_1. Вид сбоку

Снизу коммутационного модуля расположены:

— указатель положения главных контактов;

— кольцо ручного отключения;

— дренажный фильтр.

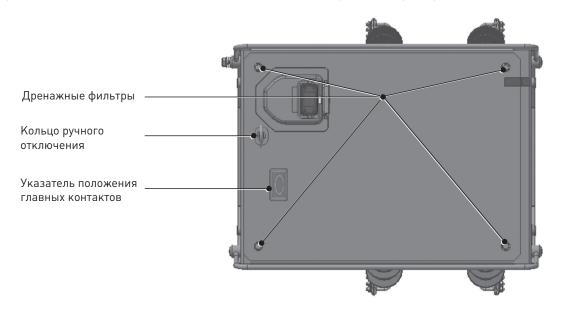


Рис. 6.3. Коммутационный модуль OSM15(25)_AI_1. Вид снизу

6.1.2. Шкаф управления

Шкаф управления выполнен в металлическом корпусе, покрытым слоем порошковой краски. Шкаф имеет две двери: внешнюю и внутреннюю. На внешней двери расположен рычаг для ее открытия/закрытия. В закрытом состоянии обеспечивается установка навесного замка.

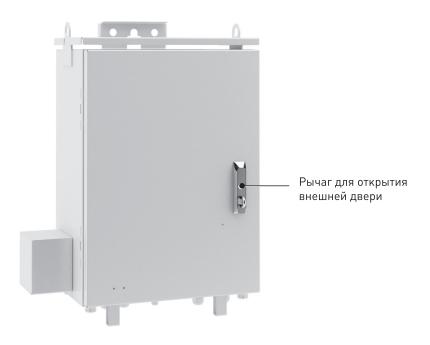


Рис. 6.4. Шкаф управления с закрытой внешней дверью

В открытом состоянии внешняя дверь имеет фиксатор, который препятствует ее закрытию. На внешней стороне внутренней двери расположена панель управления. При открытии появляется доступ к внутренним элементам шкафа управления. Чтобы открыть внутреннюю дверь, надо отвернуть два невыпадающих винта.

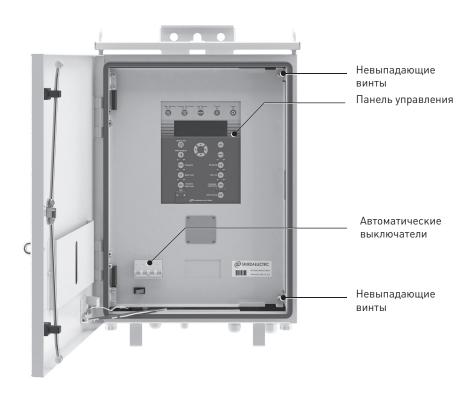


Рис. 6.5. Шкаф управления. Внутрення дверь. Вид снаружи

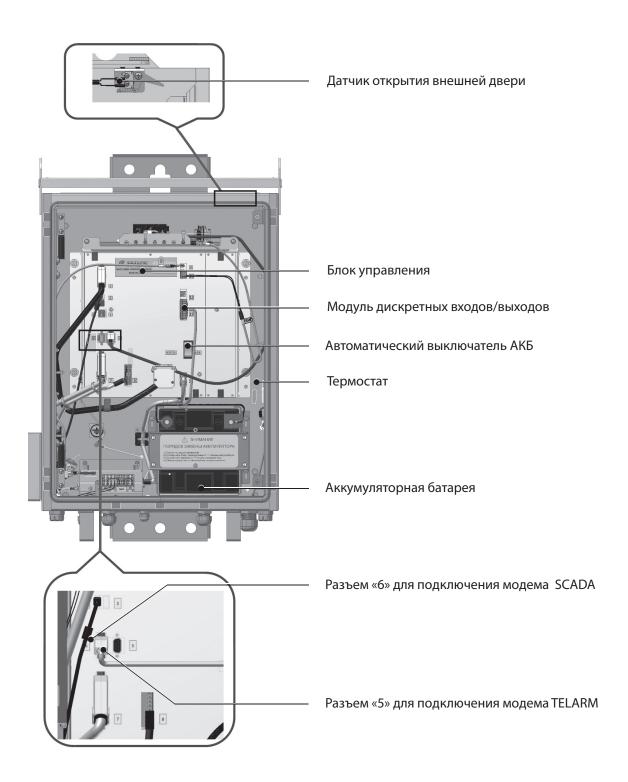


Рис. 6.6. Шкаф управления с открытой внутренней дверью

Подключение устройств передачи данных осуществляется через:

— разъем «5» для передачи данных в TELARM;

— разъем «6» для передачи данных в SCADA.

В донной части шкаф управления имеет разъемы для подключения внешних цепей и отверстие для слива конденсата.

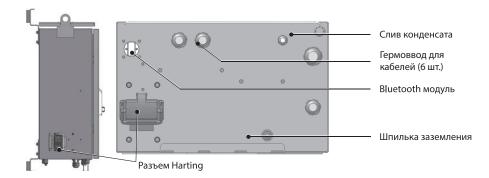


Рис. 6.7. Вид снизу и левого бока шкафа

6.1.3. Соединительное устройство

Соединительное устройство (СУ) представляет собой гофрированную металлическую трубку, внутри которой располагаются контрольные кабели. Длина соединительного устройства — 6 м.



Рис. 6.8. Соединительное устройство

6.1.4. Шкаф учета (только для Rec15_R5)

Шкаф учета электроэнергии выполнен в пластиковом корпусе, степень защиты IP66. Шкаф имеет два внутренних замка: верхний и нижний.

При открытии дверцы появляется доступ к внутренним элементам шкафа учета.



Рис. 6.9. Шкаф учета. Закрытая дверь

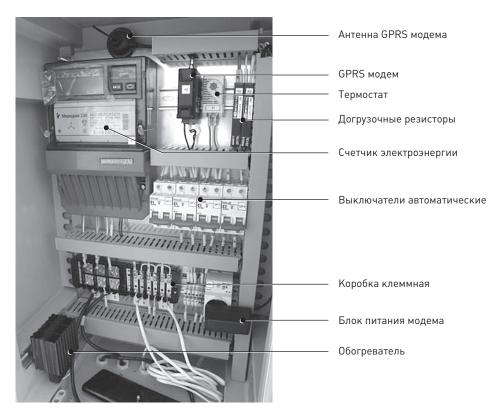


Рис. 6.10. Шкаф учета. Открытая дверь

В донной части шкаф учета имеет разъемы для подключения внешних цепей и отверстия для слива конденсата.



Рис. 6.11. Донная часть шкафа учета

6.2. Принцип действия

6.2.1. Общие сведения

Источником данных для работы защит и автоматики является система измерения реклоузера, которая контролирует параметры сети и преобразует их посредством встроенных датчиков тока и напряжения, а также математического фильтра цифрового сигнала.

Из параметров первичной сети система измерения выделяет те, которые используются для работы защит и автоматики:

- фазные токи;
- фазные напряжения;
- токи прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- частота основной гармоники.

При срабатывании защит и автоматики формируется команда на отключение, включение коммутационного модуля, на сигнал.

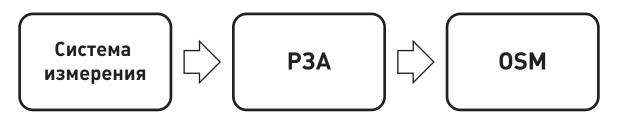


Рис. 6.12. Схема прохождения формирования сигналов внутри реклоузера

В составе реклоузера есть глобальные ключи, определяющие работу защит и автоматики вне зависимости от значений уставок. Например, если в уставках АПВ МТЗ

установлено двукратное АПВ, а АПВ выведено, то автоматических включений реклоузера не будет.

Таблица 6.1. Состояния глобальных ключей

Nº	Наименование	Описание работы
1	РЗА	Введено— все элементы защиты и автоматики введены в работу Выведено— все элементы защиты и автоматики выведены из работы
2	033	Введено — защита введена Выведено — защита выведена
3	333	Введено — защита введена Выведено — защита выведена
4	РНЛ	Введено — режим «Работа на линии» введен Выведено — режим «Работа на линии» выведен
5	АПВ	Введено— разрешены автоматические включения Выведено— автоматические включения запрещены
6	ABP	Введено— функция введена в работу Выведено— функция выведена из работы
7	Группа РЗА	1 — введена первая группа РЗА 2 — введена вторая группа РЗА 3 — введена третья группа РЗА 4 — введена четвёртая группа РЗА

Управление глобальными ключами доступно с панели управления, через программное обеспечение TELARM или по каналам SCADA.

Общая схема модуля управления RCM отражена на **рис. 6.12**. Функциональная схема модуля дискретных входов/выходов отражена на **рис. 6.14**.

Модуль управления построен с использованием следующих узлов:

- 1. Модуль дискретных входов/выходов ІОМ;
- 2. Микропроцессорный модуль МРМ;
- 3. Модуль драйвера DRVM;
- 4. Модуль контроллера;
- 5. Модуль бесперебойного питания.

Состав защит, реализуемых микропроцессорным модулем:

- 1. Защита от междуфазных КЗ;
- 2. Автоматическое повторное включение после отключения от МТЗ;
- 3. Защита от однофазных замыканий на землю 033;
- Автоматическое повторное включение после отключения от 033;
- 5. Защита от повышения напряжения ЗПН;
- 6. Автоматическое повторное включение после отключения от ЗПН;
- 7. Защита минимального напряжения ЗМН;
- 8. Автоматическое повторное включение после отключения от ЗМН;

- 9. Автоматическая частотная разгрузка АЧР;
- 10. Автоматическое повторное включение после отключения от АЧР;
- 11. Включение на холодную нагрузку;
- 12. Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности;
- 13. Защиты от обрыва фазы по току обратной последовательности;

- 14. МТЗ режима «Работа на линии»;
- 15. 333 режима «Работа на линии»;
- Контроль напряжения при АПВ и оперативном включении:
- 17. Автоматическое включение резерва;
- 18. Отключение близких коротких замыканий;
- 19. Защита от потери питания;
- 20. Детектор источника.

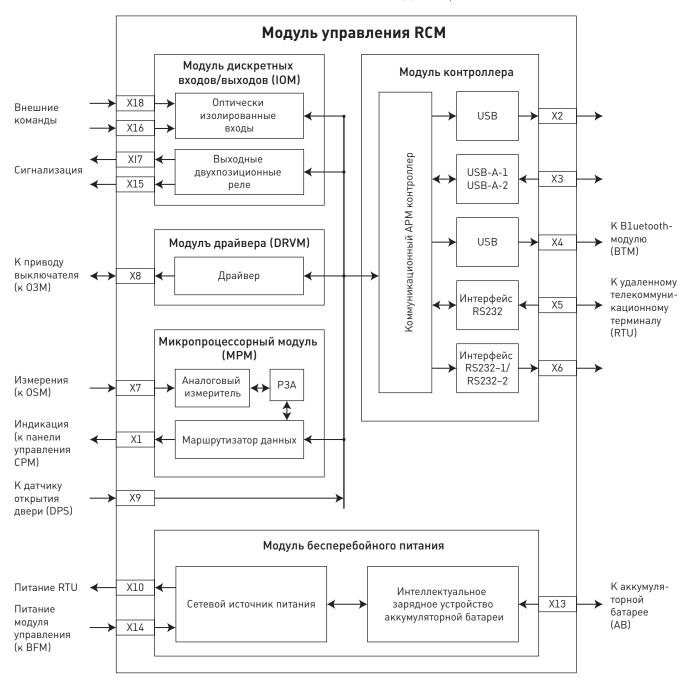


Рис. 6.13. Общая схема RCM-05

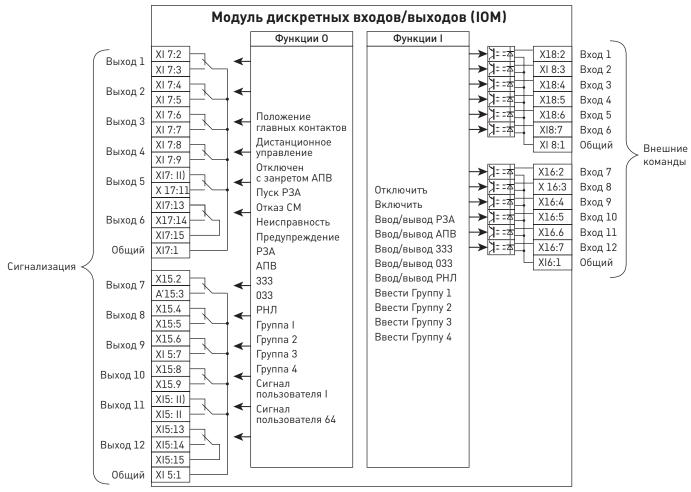


Рис. 6.14. Модуль дискретных входов/выходов ІОМ



Рис. 6.15. Микропроцессорный модуль МРМ

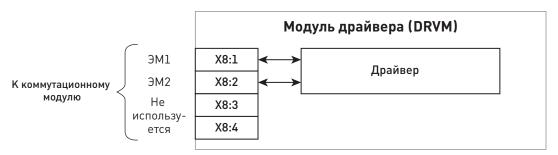


Рис. 6.16. Модуль драйвера DRVM

6.2.2. Максимальная токовая защита

6.2.2.1. Назначение защиты

Максимальная токовая защита (МТЗ) предназначена для работы при междуфазных коротких замыканиях в сети.

6.2.2.2. Настройка защиты

МТЗ состоит из трёх ступеней:

- MT31;
- MT32;
- MT33.

Параметры МТЗ для радиального типа линии приведены в **таблицах 6.2**, **6.3**.

Параметры МТЗ для кольцевого типа линии приведены в **таблицах 6.4, 6.5**.

Описание и параметры время-токовых характеристик приведены в **ПРИЛОЖЕНИИ 6**.

Таблица 6.2. Параметры МТ31 и МТ32 для радиального типа линии

Параметры		Параметры	Значение параметра
MT3 1, MT3 2	BTX	Тип BTX	TD, TEL A, TEL I, ANSI, IEC
	I _{CP} , A	Ток срабатывания	10–6000
	t _{cp} , c	Время срабатывания	0-100 (TEL I: 0,05-100)

Таблица 6.3. Параметры МТЗЗ для радиального типа линии

Параметры		Параметры	Значение параметра	
Dayway naƙara		Dayyuu naharu	Введено	
		Режим работы	Выведено	
MT3 3	BTX	Тип BTX	TD	
	I _{CP} , A	Ток срабатывания	40–6000	
	t _{cP} , c	Время срабатывания	0–2	

Таблица 6.4. Параметры МТЗ1 и МТЗ2 для кольцевого типа линии

Параметры		Параметры	Значение параметра
	BTX+	Тип BTX	TD, TEL A, TEL I, ANSI, IEC
	I _{CP} , A	Ток срабатывания	10–6000
MT3 1,	t _{cP} , c	Время срабатывания	0–100
MT3 2	BTX-	Тип BTX	TD, TEL A, TEL I, ANSI, IEC
	I _{CP} , A	Ток срабатывания	10–6000
	t _{cP} , c	Время срабатывания	0–100

Таблица 6.5. Параметры МТЗЗ для кольцевого типа линии

Параметры		Параметры Значение параметра	
Dayway na Sanya		Downey posserie	Введено
	Режим работы		Выведено
MT3 3	ВТХ	Тип BTX	TD
	I _{CP} , A	Ток срабатывания	40–6000
	t _{CP} , c	Время срабатывания	0–2
			Введено
		Режим работы	Выведено
MT3 3	ВТХ	Тип BTX	TD
	I _{CP} , A	Ток срабатывания	40–6000
	t _{cP} , c	Время срабатывания	0–2

6.2.2.3. Функциональная схема

Входными величинами для каждой ступени являются фазные токи. Сравнение уставки с током производится пофазно.

Команды на отключение по каждой фазе в пределах ступени и между ступенями объединяются через оператор «ИЛИ».

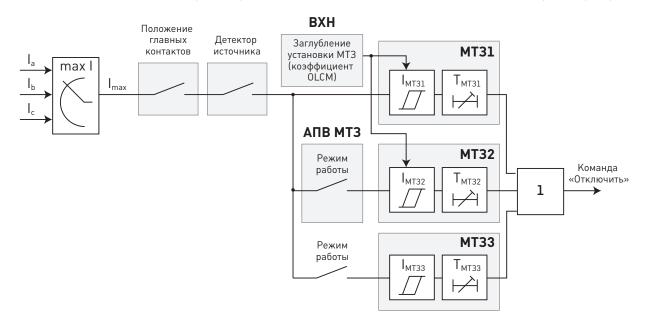


Рис. 6.17. Логическая схема МТЗ

Функция «Детектор источника» предназначена для определения наличия источника питания с одной (радиальный тип) или с обеих сторон от реклоузера (кольцевой тип). Подробно логика работы функции ДИ описана в п. 6.2.11.

6.2.2.4. Условия срабатывания защиты

Ступени МТ31 и МТ32 отрабатывают при следующих условиях:

$$I_2 > OCLM \times I_{CD}$$

где I_{CP} — ток срабатывания, OCLM — повышающий коэффициент «холодной нагрузки», по умолчанию равный единице (функция ВХН описана в **п. 6.2.3**), I_a — ток, протекающий в фазе А. Для фаз В и С условия аналогичны.

Третья ступень — MT33 — вводится в работу с помощью уставки «Режим работы».

Ток срабатывания ступени МТЗЗ:

Чтобы не загрублять уставки при бросках тока намагничивания в конструкции реклоузера используются специальные ограничивающие фильтры.

6.2.2.5. Условия возврата защиты

Ток возврата ступеней МТЗ1 и МТЗ2:

$$I_a \le min (0.95 \times OCLM \times I_{CP}; OCLM \times I_{CP} - 1A).$$

Ток возврата ступени МТЗЗ:

$$I_2 \leq 0.95 \times I_{CP}$$

6.2.2.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 5. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 6. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;

- 7. Нет команды ввода в работу ступени МТ32 от функции АПВ МТ3 (только для ступени МТ3 2);
- 8. Режим работы выведено (для ступени МТЗЗ).

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.3. Режим «Холодная нагрузка»

6.2.3.1. Назначение защиты

Практически всегда при первом включении линии возникает переходной процесс. Эти броски тока связаны с пусковыми токами двигателей или включением «холодной нагрузки». Первый режим характеризуется значительным, но кратковременным броском тока. Включение «холодной нагрузки» происходит при включении группы электроприемников, которые после потери питания в течение некоторого времени выходят на номинальный режим, а, следовательно, на это время происходит менее значительный бросок тока, но более длительный по времени. Характерным примером таких нагрузок являются системы кондиционирования и холодильные установки.

Токовая защита от междуфазных коротких замыканий предусматривает возможность отстройки от этого режима. Отстройка производится путем загрубления одной из ступеней токовой защиты от междуфазных КЗ — МТЗ1 или МТЗ2 — с помощью коэффициента холодной нагрузки (ОСLM). При такой отстройке уставка токовой защиты линейно уменьшается от максимального значения до нормального с течением времени после включения холодной нагрузки, как показано на рис. 6.18.

Функция ВХН может быть задействована только для реклоузера радиальной сети.

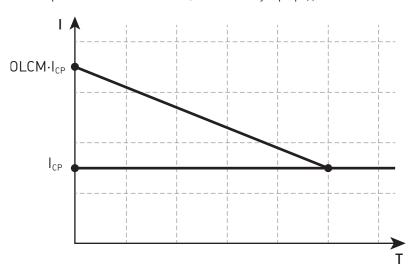


Рис. 6.18. Диаграмма кривой отстройки от увеличения тока при включении бросков тока при включении холодной нагрузки

 ${\sf I}_{\sf CP}$ — уставка максимальной токовой защиты (МТ31 или МТ32);

6.2.3.2. Настройка защиты

Параметры функции приведены в таблице 6.6.

OCLM — коэффициент отстройки от бросков тока при включении «холодной нагрузки».

Таблица 6.6. Параметры функции «Включение на холодную нагрузку»

	Параметры	Значение параметров
	Время распознавания, мин	0–60 мин
BXH	Время сброса, мин	1–400 мин
	Коэффициент холодной нагрузки OCLM	1,0–2,0

6.2.3.3. Функциональная схема

Логика работы функции «Включение холодной нагрузки» показаны на рис. 6.19.

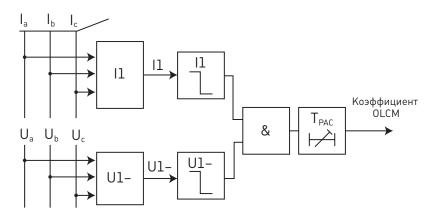


Рис. 6.19. Логика работы ВХН

Коэффициент холодной нагрузки OCLM задаётся пользователем и зависит от времени распознавания и сброса ВХН, как показано на **рис. 6.20**.

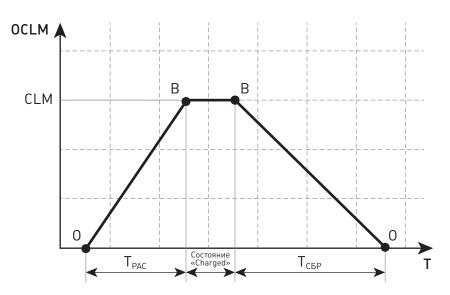


Рис. 6.20. Изменения коэффициента холодной нагрузки СLМ

В отключенном состоянии нагрузки (0) в течение времени распознавания величина коэффициента холодной нагрузки линейно увеличивается. По истечении времени

распознавания (состояние «Charged») коэффициент продолжает сохранять своё максимальное значение, ожидая создания условий для включения нагрузки. Во включенном состоянии нагрузки (В) в течение времени сброса величина коэффициента линейно уменьшается. Если отключение нагрузки коммутационного модуля реклоузера произошло раньше истечения времени сброса, коэффициент продолжит линейно расти с того же значения, пока не перейдёт в состояние «Charged» или пока не включится нагрузка.

6.2.3.4. Условия срабатывания

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

I1 ≤ 5 A;

U1- < 500 B.

6.2.3.5. Условия возврата

Возврат защиты происходит при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

I1 > 5 A;

U1 - > 500 B.

6.2.4. Защита от замыканий на землю

6.2.4.1. Назначение защиты

Защита от замыканий на землю (333) предназначена для работы при коротких замыканиях на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.

6.2.4.2. Настройка защиты

Параметры 333 аналогичны МТЗ.

6.2.4.3. Функциональная схема

Параметры 3331, 3332, 3333 соответствует МТ31, МТ32, МТ33. Отличие от МТ3 заключается лишь в том, что для контроля наличия замыканий на землю используется ток нейтрали и не применяется коэффициент холодной нагрузки.

Логика работы 333 соответствует логике работы МТЗ:

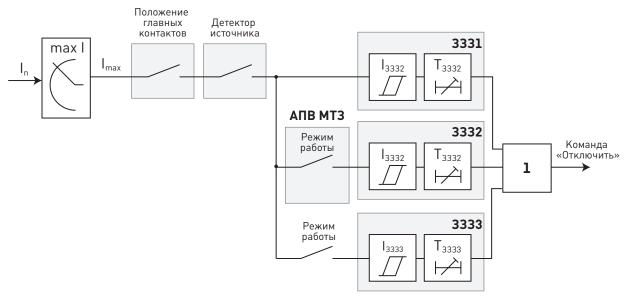


Рис. 6.21. Логическая схема 333

6.2.4.4. Условия срабатывания защиты

Ступени 3331, 3332, 3333 отрабатывают при следующих условиях:

где $I_{\rm CP}$ — ток срабатывания ступени, $I_{\rm n}$ — ток КЗ при замыкании на землю.

6.2.4.5. Условия возврата защиты

Ток возврата ступеней 3331 и 3332:

$$I_{p} \le \min (0.95 \times I_{CP}; I_{CP} - 1A).$$

Ток возврата ступени 3333:

$$I_n \leq 0.95 \times I_{CP}$$

6.2.4.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «333» находится в состоянии «Выведено»;
- 3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);

- 6. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 7. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 8. Нет команды ввода в работу ступени 3332;
- 9. Режим работы выведено (для ступени 3333).

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.5. Защита от однофазных замыканий на землю (033) 6.2.5.1. Назначение защиты

Защита от однофазных замыканий на землю предназначена для отключения однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.

6.2.5.2. Настройка защиты

Параметры 033 для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.7** и **6.8**.

Таблица 6.7. Параметры 033 для реклоузера радиальной линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы	Введено / Выведено
033	I _{cp} , A	1–80.0
	t _{cP} , c	0,1–100

Таблица 6.8. Параметры 033 для реклоузера кольцевой линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы (со стороны +)	Введено/Выведено
	I _{cp} , A	1–80.0
022	t _{cp} , c	0,1–100
033	Режим работы (со стороны —)	Введено/Выведено
	I _{cp} , A	1–80.0
	t _{cp} , c	0,1–100

6.2.5.3. Функциональная схема

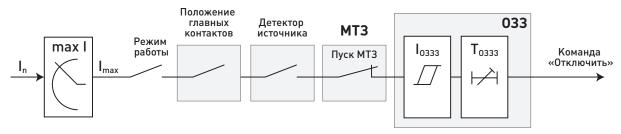


Рис. 6.22. Логическая схема 033

6.2.5.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

где $I_{\rm CP}$ — ток срабатывания ступени, $I_{\rm n}$ — ток нулевой последовательности.

6.2.5.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$I_n \le \min (0.95 \times I_{CP}; I_{CP} - 1A).$$

6.2.5.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 3. Глобальный ключ «ОЗЗ» находится в состоянии «Выведено»;
- 4. Режим работы выведено;
- 5. МТЗ в состоянии выдержки времени;
- 6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);

- 8. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 9. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.6. Защита минимального напряжения (ЗМН)

6.2.6.1. Назначение защиты

Защита минимального напряжения (ЗМН) может быть использована в качестве делительной автоматики в послеаварийных режимах работы сети или для защиты потребителей, чувствительных к ассиметрии напряжения.

6.2.6.2. Настройка защиты

Параметры ЗМН для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.9** и **6.10**.

Таблица 6.9. Параметры ЗМН для реклоузера радиальной линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы	Введено/Выведено
ЗМН	U _{CP} , o.e.	0,6–1,00
	t _{cP} , c	0,1–100

Таблица 6.10. Параметры ЗМН для реклоузера кольцевой линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	U _{cp} , o.e.	0,6–1,00
21411	t _{cP'} c	0,1–100
ЗМН	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	U _{cp} , o.e.	0,6–1,00
	t _{cP} , c	0,1–100

6.2.6.3. Функциональная схема

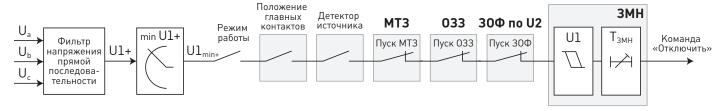


Рис. 6.23. Логическая схема ЗМН

6.2.6.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$U1+ \leq Ucp \times U_{HOM} / \sqrt{3}$$

где Ucp — напряжение срабатывания ступени о.е., U1+ — напряжение прямой последовательности со стороны источника +, $U_{\text{ном}}$ — номинальное напряжение сети.

6.2.6.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$U1+ > Ucp \times U_{yay} / \sqrt{3} + 0.2 \kappa B$$
,

6.2.6.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 3. МТЗ в состоянии выдержки времени;
- 4. 033 в состоянии выдержки времени;

- 5. 30Ф по U2 в состоянии выдержки времени;
- Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 8. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 9. Режим работы выведено.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.7. Защита от повышения напряжения (ЗПН)

6.2.7.1. Назначение защиты

Назначение защиты от повышения напряжения (ЗПН) состоит в отключении коммутационного модуля реклоузера при повышении напряжения и как следствие — быстром снижении напряжения в сети. Повышение напряжения сети возникает при избытке в ней реактивной мощности.

6.2.7.2. Настройка защиты

Параметры ЗПН для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.11** и **6.12**.

Таблица 6.11. Параметры ЗПН для реклоузера радиальной линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы	Введено/Выведено
ЗМН	U _{cp} , o.e.	1,00–1,40
	t _{cp} , c	0,1–100

Таблица 6.12. Параметры ЗПН для реклоузера кольцевой линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	U _{cp} , o.e.	1,00–1,40
ЗПН	t _{cp} , c	0,1–100
ЗПП	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	U _{cp} , o.e.	1,00–1,40
	t _{cp} , c	0,1–100

6.2.7.3. Функциональная схема

На **рис. 6.24** приведена логическая схемы для одной из сторон (со стороны источника +):

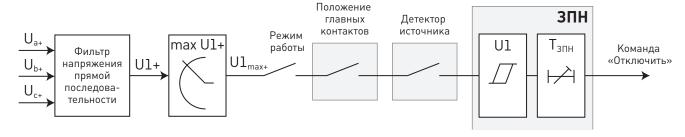


Рис. 6.24. Логическая схема ЗПН

6.2.7.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

$$U1+ \ge Ucp \times U_{HOM} / \sqrt{3}$$

где Ucp — напряжение срабатывания ступени, U1+ — напряжение прямой последовательности со стороны источника +, U $_{\tiny \text{ном}}$ — номинальное напряжение сети.

6.2.7.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

$$U1+ < Ucp \times U_{HOM} / \sqrt{3} - 0.2 \text{ kB}$$

6.2.7.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;

- 4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 5. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 6. Режим работы выведено;

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.8. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

6.2.8.1. Назначение защиты

Данная функция осуществляет контроль за частотой сети. В случае, когда происходит её снижение, защита отключает потребителей, расположенных ниже реклоузера по сети, оборудование которых может быть чувствительно к снижению частоты тока в сети.

6.2.8.2. Настройка защиты

Параметры АЧР для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.13** и **6.14**.

Таблица 6.13. Параметры АЧР для реклоузера радиальной линии

Параметры		Значение параметров
	Режим работы	Введено/Выведено
АЧР	F _{се} , Гц	45-50 Гц при =50 Гц 55-60 Гц при =60 Гц
	t _{cp} , c	0,1–180

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	F _{се} , Гц	45–50 Гц при =50 Гц 55–60 Гц при =60 Гц
АЧР	t _{cP} , c	0,1–180
АЧР	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	F _{ср′} Гц	45–50 Гц при =50 Гц 55–60 Гц при =60 Гц
	t _{cP} , c	0,1–180

Таблица 6.14. Параметры АЧР для реклоузера кольцевой линии

6.2.8.3. Функциональная схема

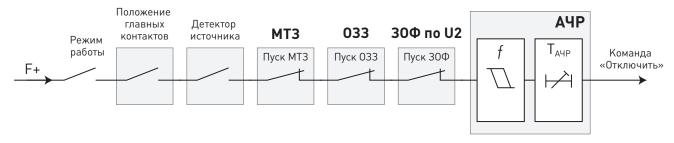


Рис. 6.25. Логика работы АЧР

6.2.8.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

F+ ≤ Fcp,

где Fcp — частота срабатывания ступени, F+ — текущее значение частоты тока в сети.

Эта же формула срабатывания защиты справедлива и для реклоузера кольцевой сети. В данном случае контролируется нормальное значение частоты для каждой из сторон реклоузера независимо: F+ и F-.

6.2.8.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

F+ > Fcp + 0.05 Гц

Эта же формула срабатывания защиты справедлива и для реклоузера кольцевой сети. В данном случае контролируется нормальное значение частоты для каждой из сторон реклоузера независимо: F+ и F-.

6.2.8.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;

- 2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 3. МТЗ не в состоянии выдержки времени;
- 4. 033 не в состоянии выдержки времени;
- 5. 30Ф по U2 не в состоянии выдержки времени;
- 6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 8. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 9. Режим работы выведено.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.9. Защита от повышения частоты (ЗПЧ)

6.2.9.1. Назначение защиты

Повышение частоты происходит при возникновении избытка активной мощности. Такой режим возможен, например, при отделении части энергосистемы от общей сети. Назначение защиты от повышения частоты (ЗПЧ) состоит в отключении коммутационного модуля реклоузера и, как следствие, снижении частоты.

6.2.9.2. Настройка защиты

Параметры ЗПЧ для реклоузеров радиального и кольцевого типов линии приведены в **таблицах 6.15** и **6.16**.

Таблица 6.15. Параметры ЗПЧ для реклоузера радиальной линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы	Введено/Выведено
ЗПЧ	F _{се} , Гц	50-55 Гц при =50 Гц 60-65 Гц при =60 Гц
	t _{cP} , c	0,1–100

Таблица 6.16. Параметры ЗПЧ для реклоузера кольцевой линии

	Параметры	Значение параметров
	Режим работы со стороны +	Введено/Выведено
	F _{ср} , Гц	50–55 Гц при =50 Гц 60–65 Гц при =60 Гц
ЗПЧ	t _{cP} , c	0,1–100
3119	Режим работы со стороны -	Введено/Выведено
	F _{ср} , Гц	50-55 Гц при =50 Гц 60-65 Гц при =60 Гц
	t _{cP} , c	0,1–100

6.2.9.3. Функциональная схема

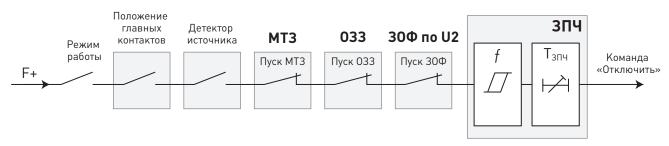


Рис. 6.26. Логическая схема ЗПЧ

6.2.9.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении следующих условий:

F+ ≥ Fcp,

где Fcp — частота срабатывания ступени, F+ — текущее значение частота тока в сети.

6.2.9.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении следующих условий:

F+ < Fcp — 0.05 Гц

6.2.9.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 3. МТЗ не в состоянии выдержки времени;
- 4. 033 не в состоянии выдержки времени;

- 5. 30Ф по U2 не в состоянии выдержки времени;
- 6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 8. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 9. Режим работы выведено.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.10. Автоматическое повторное включение 6.2.10.1. Общие сведения

Автоматическое повторное включение выполняется от следующих защит:

- MT3:
- **—** 333;
- **—** 033:
- 3МН, 3ПН;
- АЧР (ЧАПВ);
- 3ПЧ.

В реклоузере выполнено трехкратное АПВ (0-0,1с-В0-1с-В0-1с-В0) с независимым (без контроля напряжения) пуском от токовых защит (МТЗ, 333), защиты от однофазных замыканий на землю, а также автоматическое включение при возврате защит минимального напряжения, защит по повышению напряжения, автоматической

частотной разгрузки, защиты по повышению частоты. Может выполняться с контролем напряжения. При каждом отключении для каждой ступени может быть изменен режим действия — с запретом или разрешением АПВ.

Особенностью АПВ реклоузера является то, что пуск АПВ выполнен отдельными модулями от каждой из видов защит. Это дает возможность пользователю по-разному настраивать автоматическое повторное включение в зависимости от вида повреждения, произошедшего в сети.

Автоматика повторного включения в PBA/TEL характеризуется отключениями в циклах АПВ. Всего возможно четыре отключения: 1-е (до 1 АПВ), 2-е (после 1 АПВ), 3-е (после 2 АПВ) и 4-е (после 3 АПВ). Отличием АПВ реклоузера от традиционных терминалов РЗА является возможность работы с разными характеристиками токовых защит в циклах АПВ. Для настройки этой функции используется карта АПВ, которая позволяет вводить или выводить отдельные ступени токовой защиты в циклах АПВ.

Таким образом, реклоузер по факту отключения переходит на соответствующие настройки отключения того или иного цикла АПВ с возможностью ввода или вывода разных ступеней защит. Эта особенность позволяет эффективно согласовывать время-токовые характеристики последовательно установленных реклоузеров между собой, производить координацию защит реклоузеров на магистрали и защитных устройств на ответвлениях (предохранителей).

6.2.10.2. Автоматическое повторное включение от МТЗ (333)

Параметры АПВ МТЗ, 333 для реклоузеров радиального и кольцевого типов сети представлены в **таблицах 6.17** и **6.18**.

Таблица 6.17. Параметры АПВ МТЗ, 333 для радиального типа сети

	Параметры	Значение параметров
	Количество отключений до запрета АПВ	1/2/3/4
	Количество отключений от MT3 3 до запрета АПВ	1/2/3/4
	Карта АПВ	ББББ, БББМ, ББММ, БМММ, ММММ, МММБ, ММББ, МБББ, ББМБ, БМББ, БММБ
ADD MT2	Режим первого включения	Нормальный / Ускорение / Замедление
АПВ МТЗ	t _{апв1} , с	0,1–1800
	t _{АПВ2} , с	1–1800
	t _{ANB3} , c	1–1800
	Время подготовки АПВ, с	1–180
	Координация последовательности зон	Введено / выведено

Таблица 6.18. Параметры АПВ МТЗ, 333 для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1/2/3/4
	Количество отключений от MT3 3 до запрета AПВ (со стороны +)	1/2/3/4
	Карта АПВ (со стороны +)	ББББ, БББМ, ББММ, БМММ, ММММ, МММБ, ММББ, МБББ, ББМБ, БМББ, БММБ
АПВ МТЗ	Режим первого включения (со стороны +)	Нормальный / Ускорение / Замедление
(со ст. +)	t _{AΠΒ1+} , c	0,1–1800
	t _{AΠΒ2+} , C	1–1800
	t _{ANB3+} , C	1–1800
	Время подготовки АПВ, с (со стороны –)	1–180
	Координация последовательности зон (со стороны +)	Введено / выведено
	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны —)	1/2/3/4
	Количество отключений от MT3 3 до запрета AПВ (со стороны —)	1/2/3/4
	Карта АПВ (со стороны —)	ББББ, БББМ, ББММ, БМММ, ММММ, МММБ, ММББ, МБББ, ББМБ, БМББ, БММБ
АПВ МТЗ	Режим первого включения (со стороны –)	Нормальный / Ускорение / Замедление
(со ст. –)	t _{ARB1-} , C	0,1–1800
	t _{ANB2-} , c	1–1800
	t _{ANB3-} , c	1–1800
	Время подготовки АПВ, с (со стороны –)	1–180
	Координация последовательности зон (со стороны —)	Введено / выведено

АПВ МТЗ имеет возможность настройки различного количества повторных включений от МТЗ1/МТЗ2 и МТЗ3. При этом количество повторных включений от МТЗ3 не может быть больше, чем МТЗ1/МТЗ2.

Алгоритм работы АПВ МТЗ приведён на рис. 10.1, где цифрами обозначены следующие события:

- 1. Включение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (включение с запретом АПВ);
- 2. Отключение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (отключение с запретом АПВ);
- 3. Подготовка АПВ1 (АПВ2, АПВ3) к работе;
- 4. Работа МТЗ, отключение с разрешением АПВ;
- 5. Работа АПВ1 (АПВ2 или АПВ3 в зависимости от настроек);

- 6. Сброс АПВ выход из последовательности циклов;
- 7. Отключение от МТЗ с запретом АПВ;
- 8. Возврат MT3, в соответствии с координацией последовательности зон через выдержку времени реализуется переход на другую ступень АПВ;
 - 9. Запрет АПВ по условиям блокировки при замкнутом состоянии главных контактов реклоузера.

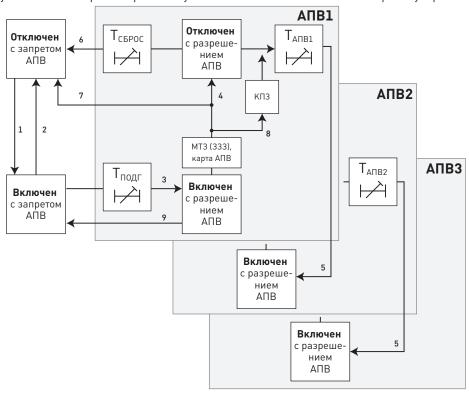


Рис. 6.27. Схема организации АПВ МТЗ, 333

Число повторных включений АПВ задаётся количеством отключений. Например, для однократного АПВ (одно включение) количество отключений равно двум, что соответствует циклу «О-ВО». Для каждого цикла АПВ может быть установлена различная длительность бестоковых пауз.

Рассмотрим последовательность работы АПВ. Исходное состояние — «Отключён с запретом АПВ». Выполняется включение (1) с панели управления, из TELARM, SCADA или МДВВ. Через выдержку времени подготовки АПВ происходит переход (3) в состояние «Включен с разрешением АПВ». Если в момент подготовки АПВ на линии произойдет короткое замыкание, то реклоузер выполнит отключение без АПВ (2).

При возникновении короткого замыкания происходит отключение от МТЗ в соответствии с картой АПВ и выполняется переход (4) в состояние «Отключён с разрешением АПВ». Если установлен режим включения с контролем напряжения, то:

- при наличии напряжения выполняется переход (5) к набору выдержки времени АПВ1, после чего осуществляется переход к следующий ступени АПВ;
- при отсутствии напряжения в течение времени сброса АПВ выполняется переход (6) в состояние «Отключён с запретом АПВ».

Отдельно стоит рассмотреть случаи, когда ступень МТЗ не успевает набрать выдержку времени и происходит возврат защиты. Это характерно для ситуаций, в которых отключение неисправности в сети производит защита смежного реклоузера.

Функция координации последовательности зон (КПЗ) может быть введена или выведена в настройках защиты. Режим координации последовательности зон предназначен для координации время токовых характеристик последовательно установленных аппаратов. Режим предусматривает возможность перехода токовых защит от междуфазных КЗ (и от КЗ на землю) на времятоковые характеристики соответствующего цикла АПВ по факту пуска

и возврата защит. Режим аналогичен переходу с характеристик одного отключения в циклах АПВ на другое, только в данном случае переход осуществляется не по факту отключения реклоузера, а по факту регистрации превышения измеряемого тока над уставкой (пуск защиты) с последующим его уменьшением ниже тока возврата (возврат защиты) без отключения реклоузера.

Если АПВ было неуспешным, после заданного количества циклов ВО произойдет переход (7) в состояние «Отключён с запретом АПВ» в соответствии с картой АПВ.

Карта АПВ позволяет вводить или выводить отдельные ступени токовой защиты в циклах АПВ и представляет со-

бой комбинацию из символов «М» — МТ31 (медленные отключения) и «Б» — МТ32 (быстрые отключения). Число символов зависит от параметра «количество отключений до запрета АПВ» в настройках АПВ МТ3 (333). Под медленными отключениями («М») подразумевается, что в данном цикле АПВ в работу введена лишь ступень МТ31. Быстрые отключения («Б») — одновременно введены ступени МТ31 и МТ32. Ступень МТ32, как правило, имеет меньшую выдержку по времени на срабатывание и при повторном включении на неисправность в сети она сработает быстрее ступени МТ31. Таким образом, МТ31 всегда введена в работу, а карта АПВ отвечает за режим работы ступени МТ32, как показано в таблице 6.19.

Таблица 6.19. Пример состояния ступеней защиты в зависимости от карты АПВ (при числе отключений до запрета АПВ, равным четырём)

C	Карта АПВ			
Ступень защиты	Б	М	М	Б
MT31	Введена	Введена	Введена	Введена
MT32	Введена	Выведена	Выведена	Введена

Функция АПВ МТЗ (333) будет заблокирована при замкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
- 3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера).

Функция АПВ МТЗ (333) будет заблокирована при разомкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
- 3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения.

6.2.10.3. Автоматическое повторное включение от **033** Параметры АПВ **033** приведены в **таблицах 6.20** и **6.21**.

Таблица 6.20. Параметры АПВ 033 для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
	Количество отключений до запрета АПВ	1/2/3/4
АПВ 033	t _{AΠΒ1} , C	0,1–180
	t _{AΠΒ2′} c	1–180
	t _{AΠΒ3′} C	1–180
	Время сброса АПВ, с	1–180

Таблица 6.21. Параметры АПВ 033 для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1/2/3/4
АПВ 033	t _{АПВ1+} , с (со стороны +)	0,1–180
(co ct. +)	t _{АПВ2+} , с (со стороны +)	1–180
	t _{апвз₊′} с (со стороны +)	1–180
	Время сброса АПВ, с (со стороны +)	1–180
	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны —)	1/2/3/4
АПВ 033	t _{АПВ1-} , с (со стороны –)	0,1–180
(со ст. –)	t _{АПВ2-} , с (со стороны –)	1–180
	t _{АПВЗ-} , с (со стороны –)	1–180
	Время сброса АПВ, с (со стороны –)	1–180

Алгоритм работы АПВ 033 приведён на **рис. 6.28**, где цифрами обозначены следующие события:

- 1. Включение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (включение с запретом АПВ);
- 2. Отключение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (отключение с запретом АПВ);
- 3. Подготовка АПВ1 (АПВ2, АПВ3) к работе;

- 4. Работа 033, отключение с разрешением АПВ;
- 5. Работа АПВ1 (АПВ2 или АПВ3 в зависимости от настроек);
- 6. Сброс АПВ;
- 7. Отключение от 033 с запретом АПВ;
- 8. Запрет АПВ по условиям блокировки при замкнутом состоянии главных контактов реклоузера.

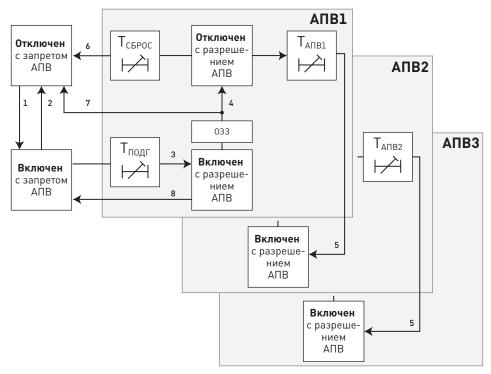


Рис. 6.28. Схема организации АПВ 033

Функция АПВ 033 будет заблокирована при замкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
- 3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера).

Функция АПВ 033 будет заблокирована при разомкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;
- 3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения.

6.2.10.4. Автоматическое повторное включение от ЗМН Параметры АПВ ЗМН приведены в **таблицах 6.22** и **6.23**.

Таблица 6.22. Параметры АПВ ЗМН для радиального типа сети

	Параметры	Значение параметров
AED OM	Количество отключений до запрета АПВ	1/2
АПВ ЗМН	t _{ANB} , c	0,1–180

Таблица 6.23. Параметры АПВ ЗМН для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
АПВ ЗМН	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1/2
(со ст. +)	t _{AПВ} , с (со стороны +)	0,1–180
АПВ ЗМН	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны –)	1/2
(со ст. –)	t _{AПВ} , с (со стороны –)	0,1–180

Алгоритм работы АПВ 3МН приведён на **рис. 6.29**, где цифрами обозначены следующие события:

- 1. Включение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (включение с запретом АПВ);
- 2. Отключение с панели управления, TELARM, SCADA, МДВВ (отключение с запретом АПВ);
- 3. Запрет АПВ во включенном состоянии коммутационного модуля реклоузера;

- 4. Отключение от ЗМН с разрешением АПВ;
- 5. Работа АПВ1;
- 6. Сброс АПВ;
- 7. Отключение от ЗМН с запретом АПВ;
- 8. Подготовка АПВ к работе;
- 9. Включение с запретом АПВ.

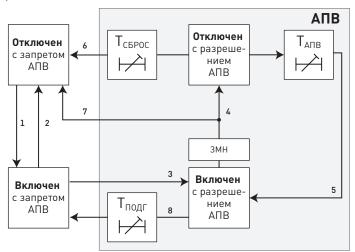


Рис. 6.29. Схема организации АПВ ЗМН

Логика работы АПВ 3МН соответствует АПВ МТЗ (333), за исключением, что АПВ 3МН имеет лишь один цикл АПВ, у 3МН всегда в работе находится одна ступень, а также отсутствует функция координации последовательности зон.

Переход 3 — из состояния «Включен с разрешением АПВ» в состояние «Включен с запретом АПВ» происходит если выполняется хотя бы одно из следующих условий: глобальные ключи «РЗА», «АПВ» выведены, «РНЛ» введен, функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания или пре-

вышено время отключения коммутационного модуля реклоузера.

Функция АПВ ЗМН будет заблокирована при разомкнутом состоянии главных контактов в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «АПВ» находится в состоянии «Выведено»;

- 3. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;
- 4. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения.
- **6.2.10.5. Автоматическое повторное включение от ЗПН** Параметры АПВ ЗПН приведены в **таблицах 6.24** и **6.25**.

Таблица 6.24. Параметры АПВ ЗПН для радиального типа сети

	Параметры	Значение параметров
AED OF	Количество отключений до запрета АПВ	1/2
АПВ ЗПН	t _{AΠB} , c	0,1–300

Таблица 6.25. Параметры АПВ ЗПН для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
АПВ ЗПН	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1/2
(со ст. +)	t _{AПВ} , с (со стороны +)	0,1–300
АПВ ЗПН	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны –)	1 / 2
(со ст. –)	t _{АПВ} , с (со стороны —)	0,1–300

Логика работы и условия блокировки АПВ ЗПН соответствуют АПВ ЗМН.

6.2.10.6. Автоматическое повторное включение от АЧР (ЧАПВ)

Параметры АПВ ЗПН приведены в таблицах 6.26 и 6.27.

Таблица 6.26. Параметры ЧАПВ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
	Количество отключений до запрета АПВ	1/2
ЧАПВ	t _{AΠΒ} , c	0,1–180

Таблица 6.27. Параметры ЧАПВ для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
ЧАПВ	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1 / 2
(со ст. +)	t _{AПВ} , с (со стороны +)	0,1–180

Параметры		Значение параметров
, ЧАПВ	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны —)	1/2
(со ст. –)	t _{AПВ} , с (со стороны —)	0,1–180

Логика работы ЧАПВ и условия блокировки соответствуют АПВ ЗМН.

6.2.10.7. Автоматическое повторное включение от ЗПЧ

Параметры АПВ ЗПЧ приведены в таблицах 6.28 и 6.29.

Таблица 6.28. Параметры ЧАПВ для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
A = D = C = U	Количество отключений до запрета АПВ	1/2
АПВ ЗПЧ	t _{AΠΒ} , c	0,1–180

Таблица 6.29. Параметры ЧАПВ для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
АПВ ЗПЧ	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны +)	1/2
(со ст. +)	t _{АПВ} , с (со стороны +)	0,1–180
АПВ ЗПЧ	Количество отключений до запрета АПВ (со стороны –)	1/2
(со ст. –)	t _{AПВ} , с (со стороны —)	0,1–180

Логика работы и условия блокировки АПВ ЗПЧ соответствуют АПВ ЗМН.

6.2.11. Детектор источника

6.2.11.1. Назначение функции

Элемент «Детектор Источника» предназначен для определения наличия источника питания с одной (радиальный тип) или с обеих сторон от реклоузера (кольцевой тип).

6.2.11.2. Настройка защиты

Параметры ДИ приведены в таблице 6.30.

Таблица 6.30. Параметры ДИ

Параметры		Значение параметров
ди	Режим работы	Введено/Выведено

Если уставка «Режим работы» в состоянии «Выведено», то элемент ДИ не влияет на работу защит. В данном режиме на реклоузере кольцевого типа будут активны уставки стороны «+».

6.2.11.3. Функциональная схема

Входными величинами для работы функции детектор источника являются ток, напряжение и мощность прямой последовательности, а также частота тока сети и положение главных контактов коммутационного аппарата.

Логика работы функции ДИ отображена на рисунке 6.30.

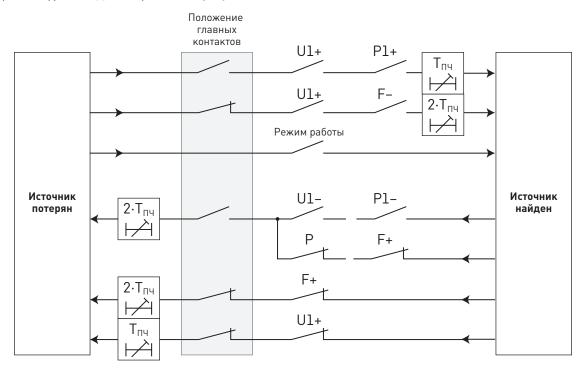


Рис. 6.30. Логика работы ДИ

6.2.11.4. Условия срабатывания защиты

ДИ определяет наличие напряжения U1+ со стороны + при выполнении следующих условий:

- 1. U1+ > 500 B;
- 2. $U1+ > -10 \cdot dU1+/dt$.

ДИ определяет наличие напряжения U1- со стороны — при выполнении следующих условий:

- 1. U1- > 500 B;
- 2. $U1 > -10 \cdot dU1 + /dt$.

ДИ определяет наличие мощности P1+ со стороны + при выполнении следующих условий:

- 1. P1 > 2500 Вт;
- 2. P1 > 0.02·I1·U1+.

ДИ определяет наличие мощности Р1- со стороны — при выполнении следующих условий:

- 1. P1 > -2500 BT;
- 2. $P1 > -0.02 \cdot 11 \cdot U1 + ...$

ДИ определяет отсутствие мощности Р при выполнении следующих условий:

1. P1 < 2500 Вт или P1 < -0.5·dP1/dt;

2. P1 > -2500 Вт или $P1 > -0.5 \cdot dP1/dt$.

ДИ определяет отсутствие частоты F+ со стороны + при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

- 1. dF+/dt < -7;
- 2. $F + < (F_{HOM} 10);$
- 3. U1+ < 500 B.

ДИ определяет отсутствие частоты F- со стороны — при выполнении хотя бы одного из следующих условий:

- 1. dF-/dt < -7:
- 2. $F < (F_{HOM} 10);$
- 3 U1- < 500 B

6.2.12. Защита от близких КЗ

6.2.12.1. Назначение защиты

Защита от близких КЗ предназначена для защиты участка сети при обнаружении на нём коротких замыканий, близких к месту установки реклоузера. Опасность таких видов замыканий обусловлена величиной протекающих через силовое оборудование токов.

6.2.12.2. Настройка защиты

Параметры защиты от близких K3 приведены в **табли**це **6.31**.

Таблица 6.31. Параметры защиты от близких КЗ

	Параметры	Значение параметров
Защита от близких КЗ	I _{cp} , A	20-6000 A

6.2.12.3. Функциональная схема

Входной величиной защиты является ток прямой последовательности.

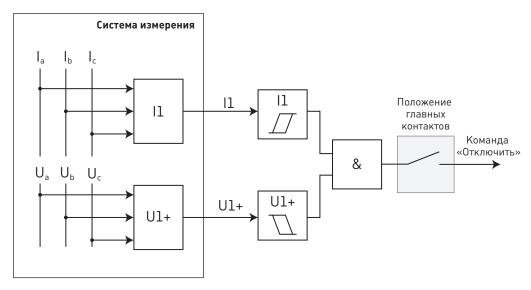


Рис. 6.31. Логическая схема БКЗ

Помимо тока защита контролирует напряжение прямой последовательности со стороны +. Это обеспечивает более высокую чувствительность защиты к близким K3 в отличие от МТЗ. Защита от близких K3 — ненаправленная.

6.2.12.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

- 1. |1 ≥ |_{CP},
- 2. U1+ ≤ 500 В где I_{CP} ток срабатывания защиты.

6.2.12.5. Условия блокировки защиты

- 1. Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:
- 2. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 3. Коммутационный модуль реклоузера отключен и его полюсы разомкнуты;
- 4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера).

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.13. Защита от потери питания

6.2.13.1. Назначение защиты

Защита обеспечивает отключение реклоузера при потере источника питания.

6.2.13.2. Настройка защиты

Параметры защиты от близких K3 приведены в **табли**це 6.32.

Таблица 6.32. Параметры защиты от близких КЗ

Параметры		Значение параметров
ЗПП	Режим работы	Введено/Выведено
	t _{cp} , c	0,1–100

6.2.13.3. Функциональная схема

Функция ЗПП — ненаправленная.



Рис. 6.32. Логическая схема ЗПП

Для радиального типа реклоузера данная защита недоступна. Элемент ДИ не влияет на работу защит в состоянии выведено. В данном режиме на реклоузере кольцевого типа будут активны уставки стороны «+».

6.2.13.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при срабатывании функции «Детектор источника».

6.2.13.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при возврате функции «Детектор источника».

6.2.13.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Режим работы выведено;

- 3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 5. Коммутационный модуль реклоузера отключен и его полюсы разомкнуты.

Если все условия выполняются, то защита введена.

6.2.14. Контроль напряжения

6.2.14.1. Назначение защиты

Функция обеспечивает мониторинг качества питания на стороне источника.

6.2.14.2. Настройка защиты

Параметры функции приведены в таблицах 6.33 и 6.34.

Таблица 6.33. Параметры функции КН для радиального типа сети

	Параметры	Значение параметров
	Контроль напряжения U2	Введено/Выведено
	Контроль напряжения 3U0	Введено/Выведено
	Контроль повышения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения частоты	Введено/Выведено
	Контроль повышения частоты	Введено/Выведено
	Блокировка включения	Введено/Выведено
KH	Кратность U2 к U1, o.e.	0,05–1,00
	Кратность 3U0 к U1, o.e.	0,05–1,00
	U _{makc'} o.e.	1,00–1,30
	U _{мин} , o.e.	0,6–1,00
	F _{мин'} Гц	45,00–49,99 Гц при =50 Гц 55,00–59,99 Гц при =60 Гц
	F _{макс} , Гц	50,01–55,00 Гц при =50 Гц 60,01–65,00 Гц при =60 Гц

Таблица 6.34. Параметры функции КН для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
	Контроль напряжения U2	Введено/Выведено
	Контроль напряжения 3U0	Введено/Выведено
	Контроль повышения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения напряжения	Введено/Выведено
	Контроль снижения частоты	Введено/Выведено
	Контроль повышения частоты	Введено/Выведено
	Блокировка включения	Введено/Выведено
KH	Кратность U2 к U1, о.е. (со стороны +)	0,05–1,00
	Кратность 3U0 к U1, о.е. (со стороны +)	0,05–1,00
	U _{макс} , о.е. (со стороны +)	1,00–1,30
	U _{мин} , о.е. (со стороны +)	0,6, — 1,00
	F _{мин} , Гц (со стороны +)	45,00–49,99 Гц при =50 Гц 55,00–59,99 Гц при =60 Гц
	F _{макс} , Гц (со стороны +)	50,01–55,00 Гц при =50 Гц 60,01–65,00 Гц при =60 Гц

Параметры		Значение параметров
	Кратность U2 к U1, о.е. (со стороны –)	0,05–1,00
	Кратность 3U0 к U1, о.е. (со стороны –)	0,05–1,00
	U _{макс} , о.е. (со стороны —)	1,00–1,30
KH	U _{мин} , о.е. (со стороны –)	0,6, — 1,00
	F _{мин} , Гц (со стороны −)	45,00–49,99 Гц при =50 Гц 55,00–59,99 Гц при =60 Гц
	F _{макс} , Гц (со стороны −)	50,01–55,00 Гц при =50 Гц 60,01–65,00 Гц при =60 Гц

6.2.14.3. Функциональная схема

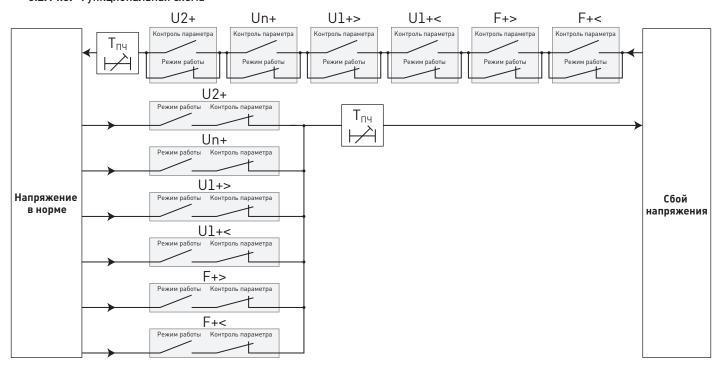


Рис. 6.33. Логическая схема схема КН

6.2.14.4. Условия срабатывания защиты

Функция определяет наличие напряжения при выполнении следующих условий:

1. U2+ ≤ VUcp·U1+,

где VUcp — уставка кратности напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, o.e.;

2. $Un+ \leq NVScp \cdot U1+$,

где NVScp — уставка кратности напряжения нулевой последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.;

3.
$$U1+ \le U_{MAKC} \cdot U_{HOM} / \sqrt{3}$$
,

где U_{макс} — уставка по максимальному напряжению, о.е.;

4. $U1+ \ge U_{MH} \cdot U_{HOM} / V3$,

где U_{мин} — уставка по минимальному напряжению, o.e.;

5. F+ ≥ F_{.....},

где F_{мин} — уставка по минимальной частоте, Гц;

6. $F+ \geq F_{Make'}$

где F_{макс} — уставка по максимальной частоте, Гц.

Если функция «Контроль напряжения U2» выведена, то данный параметр не контролируется и по нему условия автоматически выполнено. Это же справедливо и для других функций.

6.2.14.5. Условия возврата защиты

Функция определяет отсутствие напряжения при выполнении следующих условий:

- 1. $U2+ \leq (VUcp+0,02)\cdot U1+;$
- 2. $Un+ \leq (NVScp+0.02) \cdot U1+;$
- 3. $U1+ \le 1,02 \cdot U_{\text{Make}} \cdot U_{\text{HOM}} / \sqrt{3};$
- 4. $U1+ \ge 0.98 \cdot U_{MMH} \cdot U_{HOM} / V3;$
- 5. F+ ≥ F_{1,111} 0,05 Γц;
- 6. $F+ \ge F_{\text{макс}} + 0.05 \Gamma$ ц.

Параметр «Контроль напряжения U2» контролируется только при условии, что эта функция введена. Это же справедливо и для других функций.

6.2.15. Режим «Работа на линии»

6.2.15.1. Назначение защиты

В случае выполнения оперативных или ремонтных работ на линии без снятия напряжения необходимо обеспечить надежную защиту оперативного персонала от последствий возможных повреждений в сети. Для этого в реклоузере предусмотрена возможность местного или дистанционного ввода режима «Работа на линии». При этом вводится дополнительная ускоренная ступень токовой защиты с независимой времятоковой характеристикой, действующая с запретом любого автоматического повторного включения, и выводятся все остальные защиты.

6.2.15.2. Настройка защиты

Параметры РНЛ МТЗ и РНЛ 333 приведены в **таблицах 6.35–6.38**.

Таблица 6.35. Параметры РНЛ МТЗ для радиального типа сети

	Параметры	Значение параметров
DUENTS	I _{cp} , A	10–1280 A
РНЛ МТЗ	t _{cP} , c	0,00-2,00 c

Таблица 6.36. Параметры РНЛ МТЗ для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
	I _{ср} , А (со стороны +)	10–1280 A
DIJU MTO	t _{ср} , с (со стороны +)	0,00-2,00 c
РНЛ МТЗ	I _{ср} , А (со стороны –)	10–1280 A
	t _{ср} , с (со стороны –)	0,00-2,00 c

Таблица 6.37. Параметры РНЛ 333 для радиального типа сети

	Параметры	Значение параметров
DITE 222	I _{cp} , A	4–1280 A
РНЛ 333	t _{cP} , c	0,00-2,00 c

Таблица 6.38. Параметры РНЛ 333 для кольцевого типа сети

	Параметры	Значение параметров
	I _{ср} , А (со стороны +)	4–1280 A
РНЛ 333	t _{ср} , с (со стороны +)	0,00-2,00 c
	I _{ср} , А (со стороны –)	4–1280 A
	t _{ср} , с (со стороны –)	0,00-2,00 c

6.2.15.3. Функциональная схема

Логика работы РНЛ МТЗ и РНЛ 333 аналогична МТЗ и 333 и отображена на **рисунках 6.17** и **6.21**, соответственно.

6.2.15.4. Условия срабатывания защиты

Условия срабатывания РНЛ МТЗ и РНЛ 333 аналогичны МТЗ и 333 за тем лишь исключением, что не используется корректировка тока срабатывания коэффициентом холодной нагрузки ОСLМ. Условия срабатывания отображены в пунктах 6.2.2.4 и 6.2.4.4, соответственно.

6.2.15.5. Условия возврата защиты

Условия возврата РНЛ МТЗ и РНЛ 333 аналогичны МТЗ и 333 и отображены в **пунктах 6.2.2.5** и **6.2.4.5**, соответственно.

6.2.15.6. Условия блокировки защиты

Защиты РНЛ МТЗ и РНЛ 333 будут заблокированы в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «РНЛ» находится в состоянии «Введено»;

- 3. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 4. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 5. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 6. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защиты находятся в состоянии «Введены» и не заблокированы.

6.2.16. Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности

6.2.16.1. Назначение защиты

Защита обеспечивает отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети. Защита обнаруживает обрыв фазы по напряжению обратной последовательности.

6.2.16.2. Настройка защиты

Параметры 30Ф U2 приведены в таблицах 6.39 и 6.40.

Таблица 6.39. Параметры 30Ф U2 для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
30Ф U2	Режим работы	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, o.e.	0,05–1,00
	t _{CP} , c	0,1–100,00

Таблица 6.40. Параметры 30Ф U2 для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
	Режим работы (со стороны+)	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, o.e. (со стороны+)	0,05–1,00
30Ф U2	t _{ср} , c(со стороны+)	0,1–100,00
30Ψ 02	Режим работы (со стороны-)	Введено/Выведено
	Кратность U2 к U1, o.e. (со стороны-)	0,05–1,00
	t _{ср} , c(со стороны-)	0,1–100,00

6.2.16.3. Функциональная схема

Логика работы 30Ф U2 отображена на рисунке 6.34

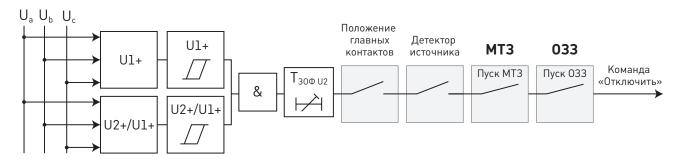


Рис. 6.34. Логика работы 30Ф U2

6.2.16.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

- 1. U2+ > VUcp·U1+;
- 2. U1+ > 0.5 kB.

где VUcp — уставка кратности напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, o.e.

6.2.16.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

- 1. U2+ ≤ VUcp·U1+ 0,2 κB;
- 2. U1+ < 0.4 kB.

6.2.16.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. МТЗ набирает выдержку времени;
- 3. 033 набирает выдержку времени;

- 4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 6. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 7. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.17. Защита от обрыва фазы по току обратной последовательности

6.2.17.1. Назначение защиты

Защита обеспечивает отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети. Защита обнаруживает обрыв фазы по току обратной последовательности.

6.2.17.2. Настройка защиты

Параметры 30Ф I2 приведены в таблицах 6.41 и 6.42.

Таблица 6.41. Параметры 30Ф І2 для радиального типа сети

Параметры		Значение параметров
	Режим работы	Введено/Выведено
30Ф I2	Кратность I2 к I1, о.е.	0,05–1,00
	t _{cp} , c	0,1–300,00

Таблица 6.42. Параметры 30Ф І2 для кольцевого типа сети

Параметры		Значение параметров
	Режим работы (со стороны+)	Введено/Выведено
	Кратность I2 к I1, о.е. (со стороны+)	0,05–1,00
30Ф 12	t _{ср} , с (со стороны+)	0,1–300,00
30Ψ12	Режим работы (со стороны-)	Введено/Выведено
	Кратность I2 к I1, о.е. (со стороны-)	0,05–1,00
	t _{ср} , с (со стороны-)	0,1–300,00

6.2.17.3. Функциональная схема

Логика работы 30Ф 12 отображена на рисунке 6.35.

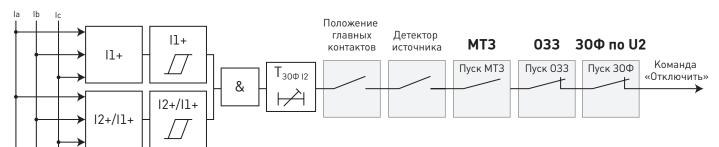


Рис. 6.35. Логика работы 30Ф I2

6.2.17.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

- 1. I2 > CUcp·I1;
- 2. I1 > 5 A.

где CUcp — уставка кратности тока обратной последовательности к току прямой последовательности, о.е.

6.2.17.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

- 1. $12 \le \min(0.95 \cdot \text{CUcp} \cdot 11, \text{CUcp} \cdot 11 1A);$
- 2. I1 < 4 A.

6.2.17.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Режим работы выведено;
- 3. МТЗ набирает выдержку времени;
- 4. 033 набирает выдержку времени;
- 5. 30Ф U2 набирает выдержку времени;

- 6. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 7. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 8. Коммутационный модуль реклоузера отключен (главные контакты разомкнуты);
- 9. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие напряжения со стороны источника питания.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

6.2.18. Автоматический ввод резерва

6.2.18.1. Назначение защиты

Данная функция применима лишь для реклоузера кольцевого типа сети и осуществляет автоматическое включение коммутационного модуля реклоузера по факту появления напряжения со стороны источника.

Реклоузер PBA/TEL позволяет выполнять функцию автоматического ввода сетевого резерва на линии без установки дополнительных измерительных трансформаторов напряжения. При этом ABP может выполняться односторонним или двухсторонним. Это очень важно, так как в ряде случаев в послеаварийном режиме один из центров питания не в состоянии запитать вторую часть поврежденного фидера и в этом случае целесообразно выполнить ABP односторонним.

6.2.18.2. Настройка защиты

Параметры защиты от близких КЗ приведены в таблице 6.43.

Таблица 6.43. Параметры АВР

Параметры		Значение параметров
	Режим работы	Выведено / Обе стороны / Сторона+ / Сторона-
ABP	t _{ср} , с (со стороны +)	0,1–180
	t _{ср} , с (со стороны –)	0,1–180

6.2.18.3. Функциональная схема

Логика работы АВР показана на рисунке 6.36.

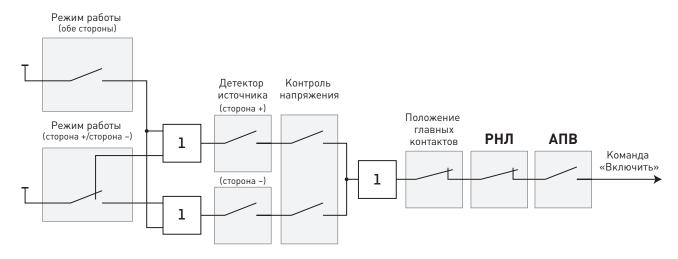


Рис. 6.36. Логика работы АВР

6.2.18.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при выполнении одного из следующих условий:

- 1. Режим работы ABP «Обе стороны» или «Сторона+», функция «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны +, функция «Контроль напряжения» определяет наличие напряжения;
- 2. Режим работы ABP «Обе стороны» или «Сторона-», функция «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны -, функция «Контроль напряжения» определяет наличие напряжения.

6.2.18.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного их следующих условий:

- 1. Функция «Детектор источника» определяет отсутствие питания;
- 2. Режим работы ABP «Сторона+», «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны -;
- 3. Режим работы ABP «Сторона-», «Детектор источника» определяет наличие питания со стороны +;

4. Функция «Контроль напряжения» определяет провал напряжения.

6.2.18.6. Условия блокировки защиты

Защита будет заблокирована в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- 1. Глобальный ключ «РЗА» находится в состоянии «Выведено»;
- 2. Глобальный ключ «РНЛ» в состоянии «Введено»;
- 3. Глобальный ключ «АВР» в состоянии «Выведено»;
- 4. Реклоузер находится в процессе обработки запроса отключения;
- 5. Превышено время отключения реклоузера, что означает отказ отключения (коммутационный модуль не выполняет команду отключения от драйвера);
- 6. Режим работы выведено.

Если все условия одновременно не выполняются, то защита находится в состоянии «Введена» и не заблокирована.

7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

7.1. Защиты и автоматика

7.1.1. Состав встроенных защит

Реклоузер содержит четыре независимые группы защит и автоматики. Состав группы для Rec15_R5, Rec25_L5 и Rec15_L5 приведён в **таблице 7.1**.

Таблица 7.1. Перечень защит реклоузера

Полное наименование защиты	Краткое наи- менование	Rec15_R5	Rec15_L5, Rec25_L5
Защита от междуфазных КЗ	MT3-1, MT3-2, MT3-3	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после МТЗ	АПВ МТЗ	Ненаправл.	Направл.
Защита от однофазных замыканий на землю	033	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после 033	АПВ 033	Ненаправл.	Направл.
Защита от повышения напряжения	ЗПН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после ЗПН	АПВ ЗПН	Ненаправл.	Направл.
Защита минимального напряжения	ЗМН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после ЗМН	АПВ ЗМН	Ненаправл.	Направл.
Автоматическая частотная разгрузка	АЧР	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое повторное включение после АЧР	ЧАПВ	Ненаправл.	Направл.
Включение на холодную нагрузку	BXH	Ненаправл.	Направл.
Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности	30Φ U2	Ненаправл.	Направл.
Защиты от обрыва фазы по току обратной последовательности	30Ф 12	Ненаправл.	Направл.
МТЗ режима «Работа на линии»	МТЗ РНЛ	Ненаправл.	Направл.
333 режима «Работа на линии»	333 РНЛ	Ненаправл.	Направл.
Контроль напряжения при АПВ и оперативном включении	KH	Ненаправл.	Направл.
Автоматическое включение резерва	ABP	Ненаправл.	Направл.
Отключение близких коротких замыканий	БК3	Ненаправл.	Направл.
Защита от потери питания	ЗПП	Ненаправл.	Направл.
Детектор источника	ди	Ненаправл.	Направл.

Ненаправл. — одна группа уставок.

Направл. — две группы уставок.

7.1.2. Измерения

Коммутационный модуль совместно с шкафом управления может измерять значения следующих величин:

- фазные токи;
- фазные и линейные напряжения;

- активную, реактивную и полную мощности;
- активную, реактивную и полную энергии;
- фазный и полный коэффициенты мощности;
- напряжения и токи симметричных составляющих;
- частоту.

Шкаф учета, входящий в комплект реклоузера Rec15_R5, обеспечивает такие функциональные возможности

в соответствии с типом установленного счетчика электрической энергии.

7.2. Управление, настройка и передача данных

7.2.1. Интерфейсы управления, настройки и передачи данных

Для управления, настройки и передачи данных реклоузер имеет следующие интерфейсы:

- панель управления (ПУ);
- модуль дискретных входов/выходов (МДВВ);
- TELARM Basic;
- TELARM Dispatcher;
- SCADA.

Таблица 7.2. Возможности управления

Вид управляющего воздействия	ПУ	мдвв	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Включить/Отключить	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод/вывод РЗА	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод/вывод АПВ	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод группы уставок 1/2/3/4	Да	Да	Да	Да	Да
Ввод/вывод дистанционного режима управления	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Обнуление счётчика энергии	Да	Нет	Да	Да	Да
Обнуление счётчика РЗА	Да	Нет	Да	Да	Да
Обнуление счётчика SCADA	Да	Нет	Да	Да	Да

Таблица 7.3. Возможности настройки

Вид управляющего воздействия	ПУ	мдвв	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Установка ресурсных счётчиков	Да	Нет	Да	Да	Нет
Установка даты и времени	Да	Нет	Да	Да	Да
Установка настроек функции РЗА	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Установка коммуникационных настроек	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Установка системных настроек	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Обновление (установка) ПО	Нет	Нет	Да	Нет	Нет

Таблица 7.4. Возможности передачи данных

Данные индикации	ПУ	мдвв	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Телесигнализация	Да	Да	Да	Да	Да
Системные настройки	Да⁵	Нет	Да	Да	Нет
Уставки РЗА	Да	Да	Да	Да	Нет

⁵ Кроме настроек DNP3.

Данные индикации	ПУ	мдвв	TELARM Basic	TELARM Dispatcher	SCADA
Настройки связи	Да	Нет	Да	Да	Нет
Счётчики	Да	Нет	Да	Да	Да
Измерения	Да	Нет	Да	Да	Да
Журнал событий	Да	Нет	Да	Да	Нет
Журнал неисправностей	Да	Нет	Да	Да	Нет
Журнал аварий	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Журнал нагрузок	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Журнал изменений	Да	Нет	Да	Да	Нет
Журнал коммуникаций	Да	Нет	Да	Да	Нет

7.2.2. Описание интерфейсов шкафа управления

7.2.2.1. Панель управления

Панель управления предназначена для управления, снятия показаний в местном режиме работы.

На панели управления расположены:

- индикаторы состояния коммутационного модуля, защит;
- кнопки навигации по меню;
- кнопки ввода/вывода защит;
- разъём для подключения кабеля USB.

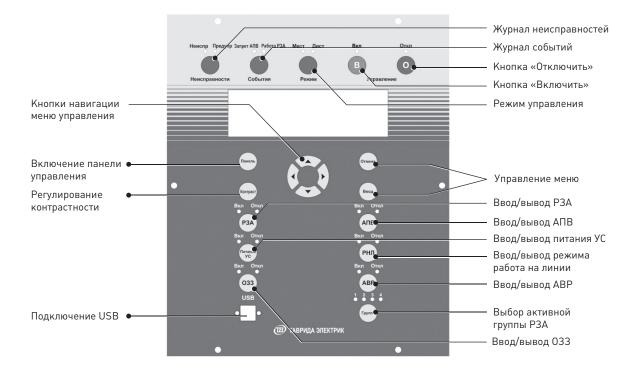


Рис. 7.1. Панель управления

Структура меню панели управления построена по иерархическому принципу. Переход по меню осуществляется с помощью клавиш навигации. При нажатии на кнопку «Ввод» выполняется переход на один уровень вниз. При нажатии на кнопку «Отмена» выполняется переход на один уровень вверх.

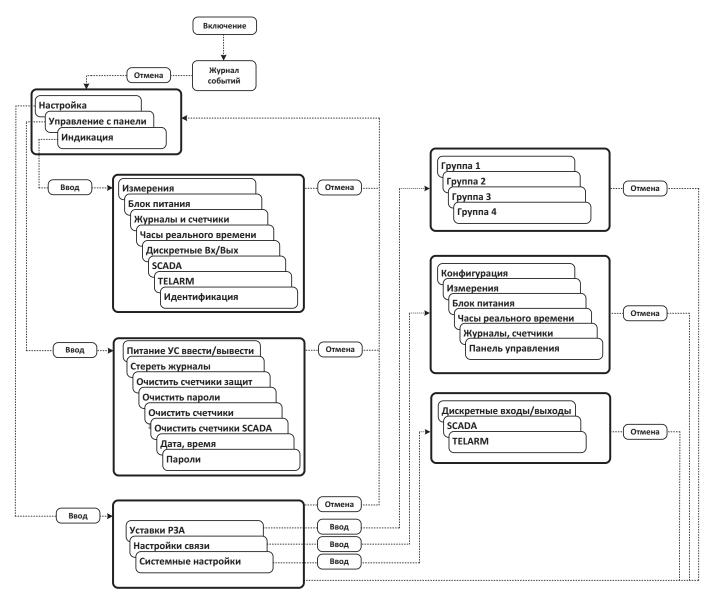


Рис. 7.2. Структура меню панели управления

7.2.2.2. TELARM Basic

TELARM Basic — сервисное программное обеспечение, предназначенное для выполнения функций в режиме местного управления (непосредственно рядом с реклоузером):

- управления;
- изменения настроек;
- просмотра журналов и данных измерений, сигнализации.

В качестве канала передачи данных **TELARM Basic** используются:

- Bluetooth-соединение;
- USB-соединение;
- RS232 (проводное соединение).

Интерфейс **TELARM Basic** представляет собой таблицу, которая содержит перечень реклоузеров.

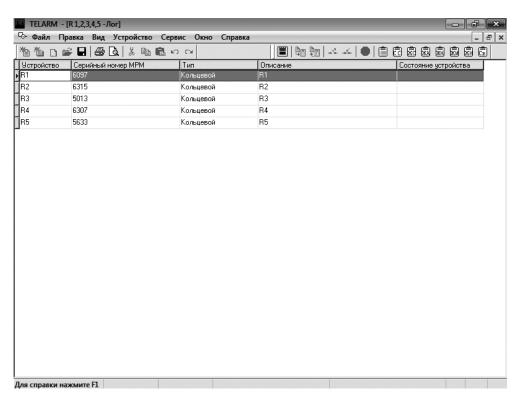


Рис. 7.3. Интерфейс TELARM Basic

Подробное описание программного обеспечения приведено в «Руководстве по эксплуатации TELARM».

7.2.2.3. TELARM Dispatcher

TELARM Dispatcher — сервисное программное обеспечение, предназначенное для работы в режиме дистанционного управления и выполнения функций:

- управления;
- просмотра журналов, данных измерений, сигнализации.

В качестве канала передачи данных **TELARM Dispatcher** используется GPRS.



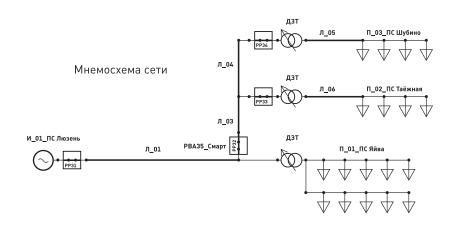


Рис. 7.4. Интерфейс TELARM Dispatcher

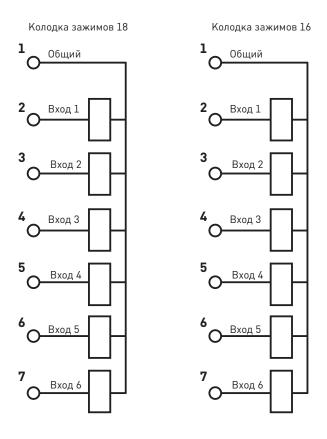
Подробное описание программного обеспечения приведено в «Руководстве по эксплуатации TELARM».

7.2.2.4. Модуль дискретных входов/выходов

Модуль дискретных входов/выходов предназначен для:

- выполнения функций управления, ввода/вывода защит с помощью входных реле;
- сигнализации с помощью контактов.

Схемы входов выходов МДВВ приведены на рис. 7.5 и рис. 7.6.



2 ОВыход 1
3 О 4 ОВыход 2
5 О 6 ОВыход 3
7 О 8 ОВыход 4
9 О 10 ОВыход 5
11 О 13 ОВыход 6
14 О 15 Общий
1 Общий

Колодка зажимов 17

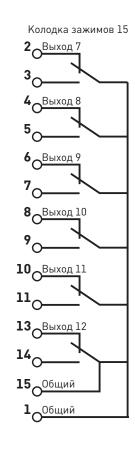


Рис. 7.5. Входы управления

Рис. 7.6. Дискретные выходы

7.2.2.5. SCADA

Для передачи данных используется порт RS-232. Передача данных выполняется по протоколам Modbus, DNP3 и M3K 60870-5-/104. В качестве системы управления верх-

него уровня выступает SCADA, поддерживающая перечисленные протоколы и каналы передачи данных.

Каждый протокол имеет свободно программируемую карту адресов. Перечень передаваемых сигналов представлен в **таблицах 7.26–7.29**.

Таблица 7.5. Сигналы Телеуправления

Nº	Наименование сигнала
1	Включить/Отключить
2	Тестовая точка
3	Ввод/Вывод РЗА

Nº	Наименование сигнала
4	Ввод/Вывод АПВ
5	Ввод/Вывод 033
6	Ввод/Вывод РНЛ
7	Ввод/Вывод АВР
8	Ввод Группы 1
9	Ввод Группы 2
10	Ввод Группы 3
11	Ввод Группы 4
12	Обнулить счетчики РЗА
13	Обнулить энергии
14	Очистить журналы
15	Обнулить счетчики SCADA
16	Замкнуть выход 1
17	Замкнуть выход 2
18	Замкнуть выход 3
19	Замкнуть выход 4
20	Замкнуть выход 5
21	Замкнуть выход 6
22	Замкнуть выход 7
23	Замкнуть выход 8
24	Замкнуть выход 9
25	Замкнуть выход 10
26	Замкнуть выход 11
27	Замкнуть выход 12

Таблица 7.6. Сигналы Телесигнализации

Nº	Наименование сигнала
1	Положение главных контактов
2	Дистанционное управление
3	Отключен с запретом АПВ
4	Пуск АПВ
5	Пуск РЗА
6	Положение двери ШУ

Nº	Наименование сигнала
7	Неисправность RCM
8	Неисправность
9	Предупреждение
10	Состояние РЗА
11	Состояние АПВ
12	Состояние 033
13	Состояние РНЛ
14	Состояние АВР
15	Группа 1
16	Группа 2
17	Группа 3
18	Группа 4
19	СП1-СП12
20	Вход 1 МДВВ — Вход 12 МДВВ
21	Отключений от БКЗ
22	Отключений от МТЗ
23	Отключений от 033
24	Отключений от 30Ф U2
25	Отключений от ЗМН
26	Отключений от ЗПН
27	Отключений от 30Ф I2
28	Отключений от АЧР
29	Отключений от ЗПП
30	Включений от АПВ МТЗ
31	Включений от АПВ 033
32	Включений от АПВ ЗМН
33	Включений от АПВ ЗПН
34	Включений от ЧАПВ
35	Включений от АВР
36	Циклов ВО
37	Механический износ
38	Износ контактов
39	Заполнение журнала нагрузок

Nº	Наименование сигнала
40	Заполнение журнала событий
41	Заполнение журнала аварий
42	Заполнение журнала неисправностей
43	Заполнение журнала изменений
44	Заполнение журнала связи
45	Переданные фреймы
46	Принятые фреймы
47	Ошибки CRC
48	Тайм-ауты
49	Незапрашиваемые ответы
50	Заполнение буфера событий класса 1
51	Заполнение буфера событий класса 2
52	Заполнение буфера событий класса 3
53	Отключений от БКЗ
54	Отключений от МТЗ
55	Отключений от 033
56	Отключений от 30Ф U2
57	Отключений от ЗМН
58	Отключений от ЗПН
59	Отключений от 30Ф 12
60	Отключений от АЧР
61	Циклов ВО
62	Механический износ
63	Износ контактов
64	Заполнение журнала нагрузок
65	Заполнение журнала событий
66	Заполнение журнала аварий
67	Заполнение журнала неисправностей
68	Заполнение журнала изменений
69	Заполнение журнала связи
70	Переданные фреймы
71	Принятые фреймы
72	Ошибки СПС

Nº	Наименование сигнала
73	Тайм-ауты
74	Незапрашиваемые ответы
75	Заполнение буфера событий класса 1
76	Заполнение буфера событий класса 2
77	Заполнение буфера событий класса 3

Таблица 7.7. Сигналы Телеизмерений

Nº	Наименование сигнала
1	l _a
2	I _b
3	I _c
4	I _n
5	11
6	12
7	U1+
8	U1-
9	U2+
10	U2-
11	F+
12	F-
13	СОЅФа
14	СОЅФЬ
15	COSΦc
16	СОЅФЗф
17	Ua+
18	Ua-
19	Ub+
20	Ub-
21	Uc+
22	Uc-
23	Uab+
24	Uab-
25	Ubc+

Nº	Наименование сигнала
26	Ubc-
27	Uca+
28	Uca-
29	Pa
30	Pb
31	Pc
32	Р3ф
33	Qa
34	Qb
35	Qc
36	Q3ф
37	Wa
38	Wb
39	Wc
40	W3ф
41	Ea
42	Eb
43	Ec
44	ЕЗф
45	Емкость АБ
46	Заводской номер МРМ
47	Заводской номер PSM
48	Заводской номер DRVM
49	Аварийный ток фазы А
50	Аварийный ток фазы В
51	Аварийный ток фазы С
52	Аварийный ток нейтрали
53	Аварийный ток прямой последовательности
54	Аварийный ток обратной последовательности
55	Аварийное напряжение прямой последовательности
56	Аварийное напряжение обратной последовательности
57	Аварийная частота

Таблица 7.8. Сигналы Дата и Время

Nº	Наименование сигнала
1	Абсолютное время, старшая
2	Абсолютное время, средняя
3	Абсолютное время, младшая
4	Год
5	Месяц
6	День
7	Час
8	Минута
9	Секунда
10	Миллисекунда

7.2.3. Интерфейсы передачи данных шкафа учета

Интерфейсы передачи данных определяются установленным счетчиком электрической энергии.

7.2.4. Диагностика

Журналы и счётчики шкафа управления заполняются с дискретностью 1 мс. Посмотреть журналы и счётчики

можно с панели управления и через TELARM. Все данные журналов записываются на энергонезависимую память в циклическом режиме, то есть наиболее старые данные стираются и на их место записываются новые.

Таблица 7.9. Характеристика журналов реклоузера

Наименование журнала	Доступ с ПУ	Доступ с TELARM	Количество записей
Журнал событий	Да	Да	1000
Журнал связи	Нет	Да	100
Журнал неисправностей	Да	Да	1000
Журнал аварий	Нет	Да	10000
Журнал нагрузок	Нет	Да	9000
Журнал изменений	Нет	Да	100

Журнал событий содержит информацию об аварийных и оперативных переключениях. При каждом отключении реклоузера указывается источник события, например, панель управления, короткое замыкание и т.п.

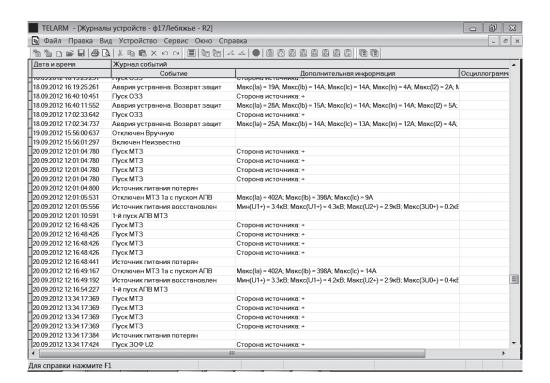


Рис. 7.7. Журнал событий

Журнал связи содержит информацию об истории всех подключений к реклоузеру через TELARM и SCADA.

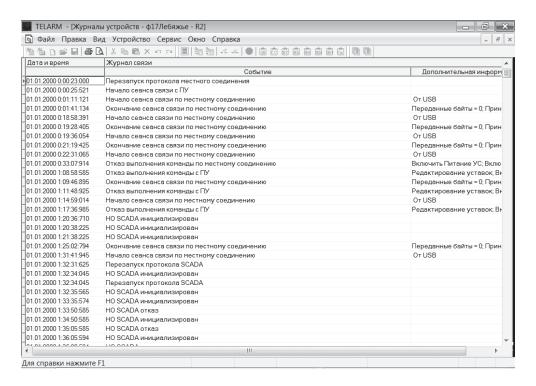


Рис. 7.8. Журнал связи

Журнал неисправностей содержит информацию о текущих неисправностях и неисправностях, которые были в прошлом и устранены.

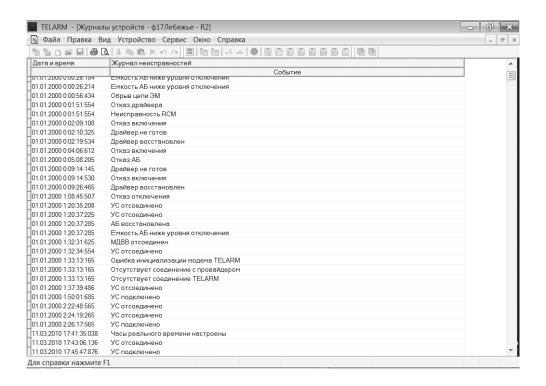


Рис. 7.9. Журнал неисправностей

Журнал аварий содержит информацию по каждому аварийному отключению. В нём можно отследить состояние каждого элемента РЗА, определить, от какой защиты и с каким временем произошло отключение.

🗟 Файл Правка Вид	уст	ройст	во (Серви	1c O	KHO	Справк	а						_ 8
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	. % =		X×) Ci			1-8-4				a a 6			
Дата и время	Журн	ал ав	арий											
	la	lb	lc	In	11	12	U1+	U2+	F+	U1-	U2-	F-	ДИ	Б
20.09.2012 14:45:56:382	8	8	7	0	8	0	6.3	0.1	49.99	6.3	0.1	49.99	Источник+	Пасо
20.09.2012 14:45:56:402	8	8	7	0	8	1	6.3	0.1	49.98	6.3	0.1	49.98	Источник+	Пасс
20.09.2012 14:45:56:422	8	8	7	0	8	1	6.3	0.1	49.98	6.3	0.1	49.98	Источник+	Пасо
20.09.2012 14:45:56:442	8	8	7	0	8	1	6.3	0.1	49.99	6.3	0.1	49.99	Источник+	Пасс
20.09.2012 14:45:56:462	8	8	7	0	8	1	6.3	0.1	49 98	6.3	0.1	49.98	Источник+	Пасс
20.09.2012 14:45:56:477	8	8	7	0	8	1	6.3	0.1	49.98	6.3	0.1	49.98	Источник+	Пасо
20.09.2012 15:11:23:193	23	22	17	0	74	59	5.3	0.9	50.14	5.3	0.9	50.14	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:11:23:213	333	323	20	1	220	201	3.4	2.7	50.22	3.4	2.7	50.22	Источник+	Пасо
0.09.2012 15:11:23:233	374	368	20	- 1	224	204	3.5	2.6	49.53	3.5	2.6	49.53	Источник+	Пасо
0.09.2012 15:11:23:253	210	210	20	0	164	146	4.3	1.8	49.76	4.3	1.8	49.76	Источник+	Пасс
0.09.2012 15:11:23:268	28	28	19	0	51	33	5.9	0.3	50.01	5.9	0.3	50.01	Источник+	Пасс
0.09.2012 15:23:05:517	22	19	15	0	75	57	5.3	0.8	49.71	5.3	0.8	49.71	Источник+	Пасо
0.09.2012 15:23:05:532	229	236	30	0	204	178	3.6	2.4	50.18	3.6	2.4	50.18	Источник+	Пасо
20.09.2012 15:23:05:552	364	368	29	1	225	197	3.5	2.5	49.91	3.5	2.5	49.91	Источник+	Пасо
20.09.2012 15:23:05:572	352	356	28	- 1	217	191	3.5	2.5	50.01	3.5	2.5	50.01	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:592	341	346	26	1	211	186	3.6	2.4	49.97	3.6	2.4	49.97	Источник+	Пасо
20.09.2012 15:23:05:612	338	341	24	1	207	184	3.7	2.4	50.01	3.7	2.4	50.01	Источник+	Пасо
20.09.2012 15:23:05:632	348	350	21	1	212	191	3.6	2.5	50.06	3.6	2.5	50.06	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:652	351	352	21	1	213	193	3.6	2.5	50.01	3.6	2.5	50.01	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:672	350	350	20	- 1	212	192	3.6	2.5	49.98	3.6	2.5	49.98	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:692	340	340	19	1	206	187	3.7	2.4	49.98	3.7	2.4	49.98	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:712	333	334	20	- 1	202	183	3.7	2.4	49.99	3.7	2.4	49.99	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:732	323	324	20	- 1	197	177	3.8	2.3	50.02	3.8	2.3	50.02	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:752	318	319	20	1	194	174	3.9	2.3	49.98	3.9	2.3	49.98	Источник+	Пас
20.09.2012 15:23:05:772	313	313	20	- 1	190	171	3.9	2.2	50.01	3.9	2.2	50.01	Источник+	Пасс
0.09.2012 15:23:05:792	317	316	19	0	192	173	3.9	2.3	50.02	3.9	2.3	50.02	Источник+	Пасс
20.09.2012 15:23:05:812	319	320	17	0	186	167	4.0	2.2	50.09	4.0	2.2	50.09	Источник+	Пасо
20.09.2012 15:23:05:832	96	94	10	0	0	0	5.3	1.0	50.49	2.2	1.1	49.87	Источник+	Забло
20.09.2012 15:23:05:852	2	2	0	0	0	0	6.3	0.1	50.05	0.5	0.3	50.00	Источник+	Заблон

Рис. 7.10. Журнал аварий

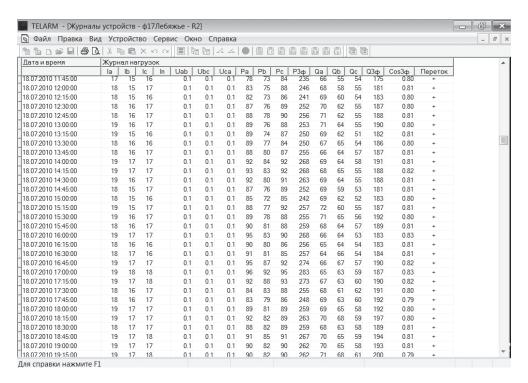


Рис. 7.11. Журнал нагрузок

Журнал изменений содержит информацию изменений настроек.

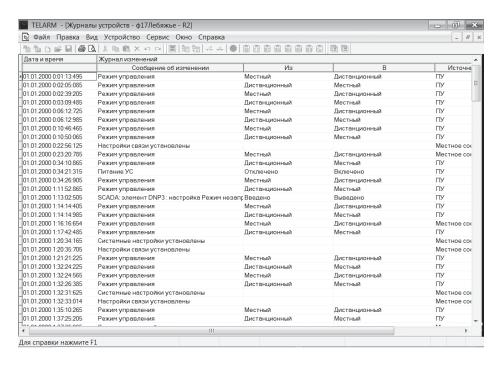


Рис. 7.12. Журнал изменений

Журнал реклоузера представляет собой набор упорядоченных во времени записей, которые относятся к определённому типу информации.

8. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

8.1. Секционирование линий с одним источником питания

Назначение – повышение надежности электроснабжения потребителей, подключенных к начальному участку ВЛ или разграничение балансовой принадлежности.



Рис. 8.1. Пункт секционирования линии с односторонним питанием

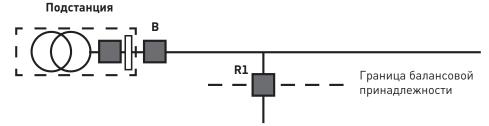


Рис. 8.2. Пункт учета и секционирования в точке подключения потребителя на границе балансовой принадлежности

8.2. Секционирование линий с несколькими источниками питания

Назначение – комплексное повышение надежности электроснабжения потребителей.

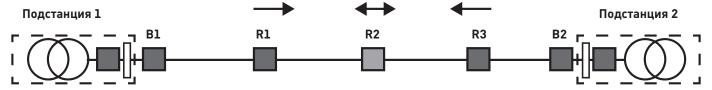


Рис. 8.3. Пункты секционирования линии с двухсторонним питанием. Три реклоузера в магистрали

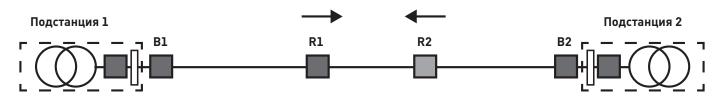


Рис. 8.4. Пункты секционирования линии с двухсторонним питанием. Два реклоузера в магистрали

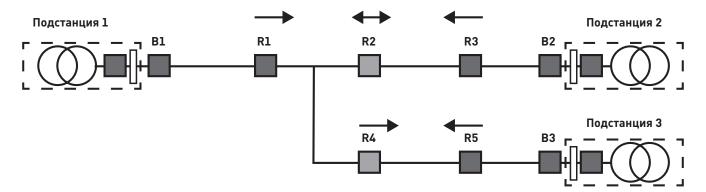
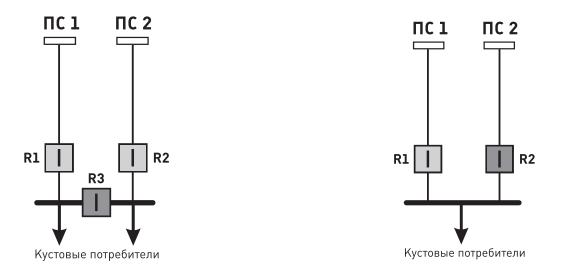


Рис. 8.5. Пункты секционирования линии в сети с несколькими источниками питания

8.3. Пункт местного резервирования

Назначение:

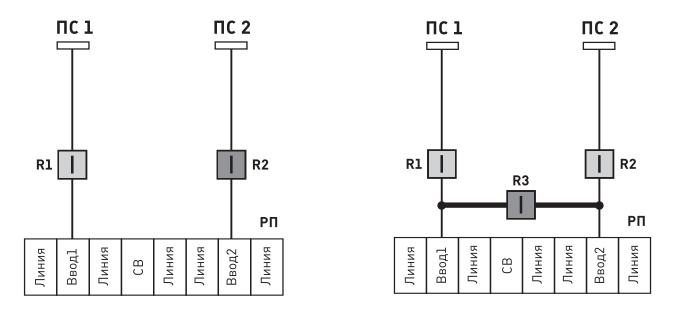
- 1. Повышение надёжности электроснабжения кустовых потребителей нефтяных месторождений;
- 2. Реконструкция распределительных пунктов.



Три реклоузера, секционированная система сборных шин

Два реклоузера – несекционированная система сборных шин

Рис. 8.6. Пункт местного резервирования для кустовых потребителей



3 категория потребителей, подключенных к РП

1 или 2 категория потребителей, подключенных к РП

Рис. 8.7. Пункт местного резервирования для реконструкции $P\Pi$

8.4. Пункт сетевого АВР

Назначение – повышение надежности электроснабжения, в случаях, когда вышестоящая сеть характеризуется большой повреждаемостью (см. **рис.8.8**).

Реклоузер рекомендуется применять таким образом, когда количество отключений «Подстанции 1» или распределительной сети, расположенной за «Подстанцией 1», значительно больше количества отключений ВЛ, расположенной за выключателем В1. Установка реклоузера позволяет сохранить питание нагрузки, расположенной между В1 и R1, при отключении «Подстанции 1».

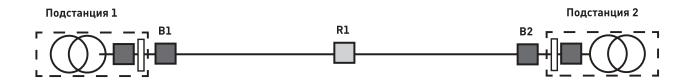


Рис. 8.8. Пункт сетевого АВР

8.5. Выбор технического решения

8.5.1. Выбор основных решений

Выбор основных решений осуществляется в соответствии с таблицей 8.1.

Таблица 8.1. Таблица выбора основных решений

			Решения					
Применение	Тип реклоузеров	Первичные цепи	Вторичные цепи	РЗиА	Телеуправление и передача данных			
Пункт секционирования линии с односторонним питанием	Rec15_L5 Rec25_L5	8.5.2.1	8.5.3.1	8.5.4.1	8.5.5			
Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием	Rec15_L5 Rec25_L5	8.5.2.2	8.5.3.1	8.5.4.2	8.5.5			
Пункт секционирования линии с односторонним питанием, отпайка	Rec15_R5	8.5.2.1	8.5.3.1	8.5.4.1	8.5.5			
Пункт учета электрической энергии и секционирования	Rec15_R5	8.5.2.3	8.5.3.1	8.5.4.1	8.5.5			
Пункт сетевого АВР	Rec15_L5 Rec25_L5	8.5.2.2	8.5.3.1	8.5.4.2	8.5.5			
Пункт местного резервиро- вания	Rec15_L5	8.5.2.4	8.5.3.2	8.5.4.5	8.5.5			

8.5.2. Решения по первичным цепям

8.5.2.1. Пункт секционирования линии с односторонним питанием, отпайка

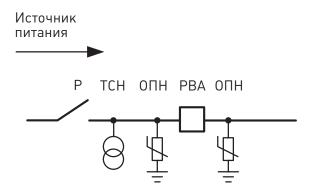


Рис. 8.10. Однолинейная схема реклоузера радиальной линии пункта секционирования линии с односторонним питанием

8.5.2.2. Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием

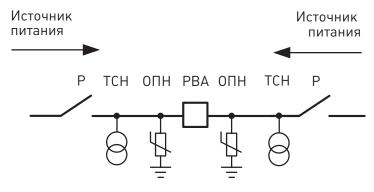


Рис. 8.11. Однолинейная схема пункта секционирования линии с двухсторонним питанием

8.5.2.3. Пункт учета электрической энергии и секционирования

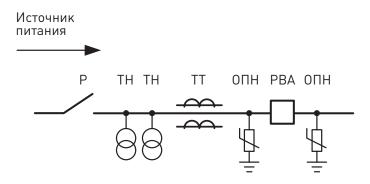


Рис. 8.12. Однолинейная схема пункта учета и секционирования

8.5.2.4. Пункт местного резервирования

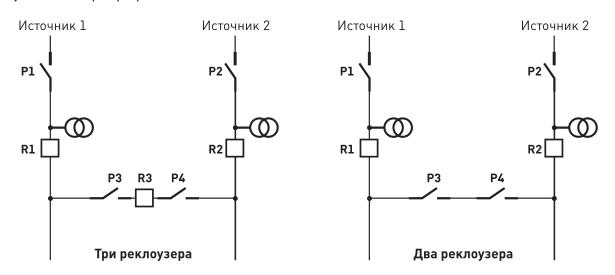


Рис. 8.13. Однолинейная схема ПМР

8.5.3. Решения по вторичным цепям

8.5.3.1. Пункт учета электрической энергии и секционирования

Шкаф управления реклоузера является комплектным изделием и не имеет выделенной сетки схем вторичных цепей.

Внешними подключениями для шкафа управления являются цепи оперативного питания.

При питании от одного ТСН подключение выполнять на клеммы 10, 11 подключения цепей оперативного питания. При питании от двух ТСН подключение выполнять на клеммы 10, 11 и 17, 18. Провод для подключения к ТСН входит в комплект поставки.

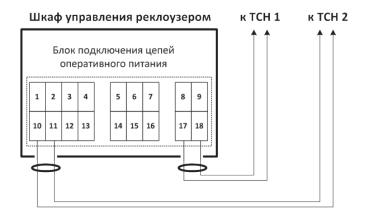


Рис. 8.14. Подключение оперативного питания в реклоузере

Стойка

лэп

RC

ввод

8.5.3.2. Пункт местного резервирования

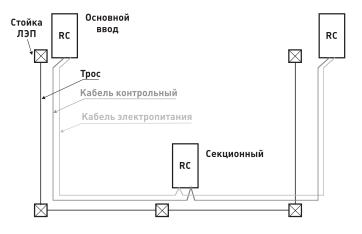
В составе ПМР выделается две категории вторичных цепей:

- цепи оперативного питания;
- цепи автоматики соединение МДВВ между собой.

Для обеспечения механической прочности вторичные цепи крепятся к тросу, натянутому между стойками ЛЭП. В качестве кабеля для вторичных цепей рекомендуется использовать 4-х жильный кабель для наружной прокладки, например, КПСВЭПс или аналогичный. Сечение жилы не менее 0,5 мм.

Внимание! При натяжке кабеля для вторичных цепей вместе с тросом необходимо предусматривать стрелу провиса из расчета 0,7 м на каждые 10 м расстояния между опорами.

Пример прокладки вторичных цепей показан на рис. 8.15.



Три реклоузера

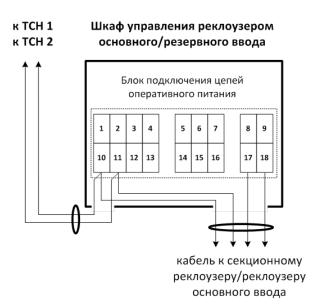
Tpoc <u>Кабель контрольный</u> Основной Резервный ввод RC

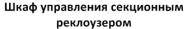
Кабель электропитания

Два реклоузера

Рис.8.15. Прокладка вторичных цепей в ПМР

Схемы подключения цепей внутри шкафов управления приведены на рис. 8.16







Секционный выключатель

Рис. 8.16. Подключение вторичных цепей внутри шкафа управления

Соединение МДВВ реклоузеров в составе ПМР выполняется в зависимости:

- от схемы главных цепей ПМР: два или три реклоузера;
- логики работы ВНР: с перерывом питания потребителей или без перерыва.

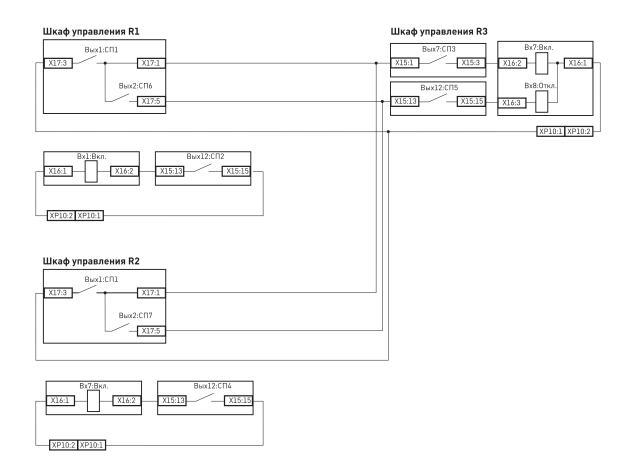


Рис. 8.17. Схема соединений ПМР с тремя реклоузерами. ВНР с перерывом питания

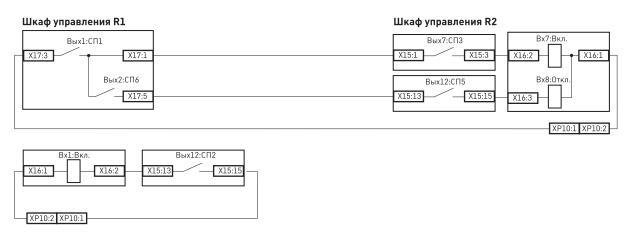


Рис. 8.18. Схема соединений ПМР с двумя реклоузерами. ВНР с перерывом питания

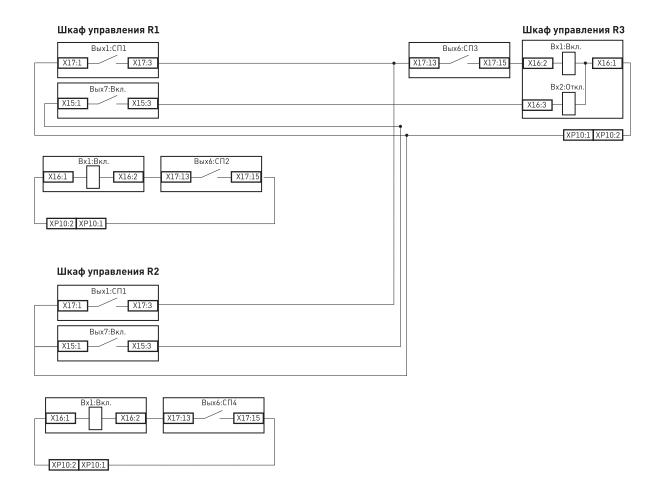


Рис. 8.19. Схема соединений ПМР с тремя реклоузерами. ВНР без перерыва питания

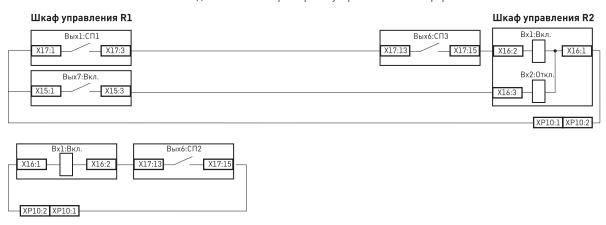


Рис. 8.20. Схема соединений ПМР с двумя реклоузерами. ВНР без перерыва питания

8.5.4. Решения по защитам и автоматике

8.5.4.1. Пункт секционирования линии с односторонним питанием

В таблице 8.2 приведён состав защит реклоузера и выключателя в центре питания на примере фидера.

Таблица 8.2. Рекомендуемый состав защит для радиальной сети

Nº	Наименование защит и автоматики	Рис .8.1
1	Двукратное АПВ	B, R1, R2
2	Ненаправленная максимальная токовая защита	B, R1, R2
3	Защита от однофазных замыканий на землю с действием на сигнал	B, R1, R2

8.5.4.2. Пункт секционирования линии с двухсторонним питанием

В таблице 8.3 приведен состав защит реклоузера и выключателя в центре питания на примере фидеров.

Таблица 8.3. Рекомендуемый состав защит для кольцевой сети

Nº	Наименование защит и автоматики	Оборудование по Рис 8.3	Оборудование по Рис 8.4	Оборудование по Рис 8.5
1	Двукратное АПВ	B1, R1, R2, R3, B2	B1, R1, R2, B2	B1, R1, R2, R3, R4, R5, B2
2	Ненаправленная максимальная токовая защита	B1, B2	B1, B2	B1, B2
3	Направленная максимальная токовая защита	R1, R2, R3	R1, R2	R1, R2, R3, R4, R5
4	Защита от однофазных замыканий на землю с действием на сигнал	B1, R1, R2, R3, B2	B1, R1, R2, B2	B1, R1, R2, R3, R4, R5, B2
5	Делительная автоматика (защита от потери питания)	R1, R3	R1	R1, R3, R4
6	Автоматический ввод резервного питания (сетевой)	R2	R2	R2, R4

8.5.4.3. Пункт учета электрической энергии и секционирования

Аналогично пункту секционирования линии с односторонним питанием.

8.5.4.4. Пункт сетевого АВР

Аналогично пункту секционирования линии с двухсторонним питанием.

8.5.4.5. Пункт местного резерва

Таблица 8.4. Состав защит в составе ПМР

Nº	Наименование защит и автоматики	ПМР по схеме три реклоузера	ПМР по схеме два реклоузера
1	Направленная максимальная токовая защита	R1, R2, R3	R1, R2
2	АВР местный (подстанционный)	R1, R2, R3	R1, R2
3	ВНР	R1, R2, R3	R1, R2

Граф схем, который показывает порядок переключения и основные состояния:

- для ПМР, который состоит из трех реклоузеров, приведен на **рис. 8.20;**
- для ПМР, который состоит из двух реклоузеров, приведен на рис. 8.21.

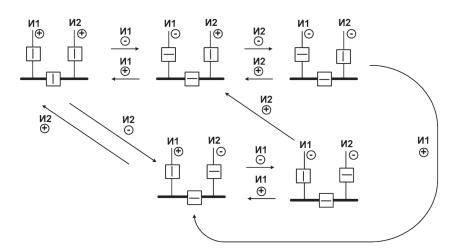


Рис. 8.21. Граф работы ПМР из трех реклоузеров

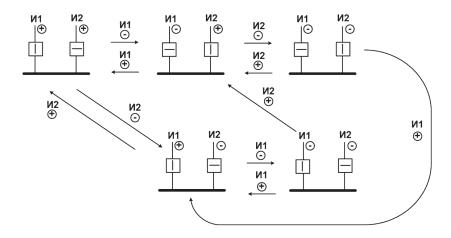


Рис. 8.22. Граф работы ПМР из двух реклоузеров

Условные обозначения:

- И1 основной источник;
- И2 резервный источник;
- «+» наличие напряжения;
- «-» отсутствие напряжения.

Стрелками указаны условия перехода между состояниями.

8.5.4.6. Рекомендации по расчёту уставок

Общие положения

Расчёт уставок защит, выполняется в соответствии с традиционными методиками, например, см.: Шабад М.А. «Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей».

Реклоузеры TER_Rec15_AI1_L5 и TER_Rec25_AI1_L5 обладают следующими особенностями:

- малым временем отключения коммутационного модуля;
- малыми погрешностями измерений тока и напряжения;
- высокой точностью выставления уставок по току и времени;
- стабильностью характеристик;
- точностью набора выдержки времени.

Указанные особенности влияют на следующие параметры:

- коэффициент отстройки и надёжности согласования защит между собой;
- коэффициент возврата ступеней защит;

— ступень селективности.

Коэффициент самозапуска

В специализированной литературе по расчётам РЗА, например, в монографии Шабад М.А. «Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей», приводятся рекомендации по выбору коэффициента самозапуска сельских потребителей 1.1–1.3.

При выборе коэффициента для реклоузера требуется учитывать особенность, что коэффициент самозапуска 1.1–1.3 применим для времен срабатывания МТЗ от 0,5 с и более.

Реклоузеры применяются с временами срабатывания до 0,5 с, так как требуется обеспечить селективную работу с МТЗ фидерного выключателя на питающей подстанции, который имеет выдержку времени обычной 0,5с. Также необходимо учитывать, что все реклоузеры имеют ускоренные ступени с временами 0,1с.

В связи с этим для практических расчётов рекомендуется принимать значение около 2.

Исключением является применение реклоуеров в схемах электроснабжения кустовых потребителей. За счет применения частотного регулирования процесс самозапуска при включении нагрузки отсутствует. Коэффициент самозапуска рекомендуется принимать 1.0.

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата защит реклоузера составляет 0,95.

Коэффициент надёжности согласования, отстройки токовых защит

Коэффициенты надежности согласования рекомендуется принимать в соответствии с **таблицей 8.5**.

Таблица 8.5. Рекомендуемые значения коэффициентов отстройки

	Вышестоящий аппарат						
Нижестоящий аппарат	Реклоу- зер	Электромеханическое реле с независимой характеристикой срабатывания, например, PT-40	Индукционное реле с обратнозависимой характеристикой, например, PT-85	МПЗ			
Реклоузер	1.1	1.2	1.2	1.2			

Ступень селективности

Расчетное условие для ступени селективности имеет вид

$$\Delta t \geq \{t_{_{\text{PT}\,2_{max}}} - t_{_{\text{PT}\,1_{min}}}\} + (\Delta t_{_{\text{PB}+2}} - \Delta t_{_{\text{PB}-1}}\} + (t_{_{\text{OTK},1}\,2} + t_{_{\text{ДУГИ}}}\} + t_{_{\text{B}\,1_{max}}}$$
 rge:

 $t_{\text{рт 2_max}}$ — максимальное время срабатывания токового защитного элемента нижестоящего аппарата (при кратности 1.2)

 $t_{\mbox{\scriptsize pt 1_min}}$ — минимальное время срабатывания токового защитного элемента вышестоящего аппарата

 $t_{_{\rm B1_Max}}$ — максимальное время возврата токового защитного элемента вышестоящего аппарата

 $\Delta_{\rm tps-1}$ —погрешность набора выдержки времени вышестоящего аппарата в минус (зависит от времени срабатывания ${\rm t_{cp1}})$

 $\Delta_{\rm tps-2}$ —погрешность набора выдержки времени нижестоящего аппарата в плюс (зависит от времени срабатывания $t_{\rm cp}$)

 $\mathsf{t}_{_{\mathsf{откл}\,2}}$ — время отключения нижестоящего аппарата

t_{дуги} – время дуги (максимум 13(мс))

Если согласовываются по времени аппараты, у которых токовые защитные элементы идентичны, например, реклоузеры (имеют одинаковую зависимость времени срабатывания от кратности тока), то времена срабатывания аппаратов равны и условие отстройки упрощается:

$$\Delta t \ge (\Delta t_{\text{pb+2}} - \Delta t_{\text{pb-1}}) + (t_{\text{otkn 2}} + t_{\text{d}}) + t_{\text{b1 max}}$$

Таблица 8.6. Рекомендуемые значения составляющих для расчета ступени селективности

	Параметр	Обозначение	PT 40+3B, PB	РТ-8X, РТ-9X или РТВ	МП3	RC_5 (Rec15)
1	Минимальное время срабатыва- ния токового защитного элемента	t _{pT_min}	06	0	0,005	0,005
2	Максимальное время срабатывания токового защитного элемента для кратности I/I _{сp} =1,2	t _{pт_max}	0,1	0,1	0,045	0,045
3	Погрешность набора выдержки времени, с					
3.1	независимая часть BTX					
		Δt _{pв-}	-(0,05•t _{CP})	-0,220	-(0,03•t _{CP})	-(0,01•t _{CP})
		$\Delta t_{_{p_{B+}}}$	+(0,05•t _{CP})	+0,220	+(0,03•t _{CP})	+(0,01•t _{CP})
3.2	зависимая часть BTX					
	в минус	Δt _{pв-}			-(0,07•t _{CP})	-(0,03•t _{CP})
	в плюс	$\Delta t_{_{pB+}}$	Не применимо	Не рассматриваем	+(0,07•t _{CP})	+(0,03•t _{CP})
4	Максимальное время возврата токового защитного элемента	t _{в_мах}	0,035	0,040	0,045	0,045

8.5.5. Решения по дистанционному управлению 8.5.5.1. Реклоузеры Rec15_L5 и Rec25_L5

Основной системой для организации дистанционного управления реклоузерами является TELARM Dispatcher.

При необходимости может быть выполнена интеграция в существующие у заказчика SCADA. Передача данных

TELARM Dispatcher и интеграция в SCADA может осуществляться параллельно.

Разработаны решения (типовые альбомы схем), позволяющие выполнить:

- дистанционную передачу данных на базе TELARM Dispatcher;
- интеграцию в существующие SCADA системы.

Таблица 8.7. Решения по передаче данных

Тип дистанционного управления	Канал передачи данных SCADA	Протокол передачи данных	
TELARM Dispatcher	GPRS	TEL	

 $^{^{6}}$ Если минимального времени срабатывания мы не знаем, то принимаем его за равное 0.

Тип дистанционного управления	Канал передачи данных SCADA	Протокол передачи данных	
	GSM	DNP3	
	GPRS	M3K 60870-5-104	
SCADA	GPRS+GSM	МЭК 60870-5-101/104 — основной, DNP3 — резервный	
	ВОЛС, RS232/485 и любой «прозрачный канал передачи данных»	Modbus, DNP3, M3K 60870-5-104	

8.5.5.2. Реклоузер Rec15 R5

Дополнительно к решениям для реклоузеров Rec15_L5 и Rec25_L5 выполняется интеграция в существующие у заказчика системы АИИСКУЭ.

Таблица 8.8. Решения по передаче данных в АИИСКУЭ

Тип дистанционного управления	Канал передачи данных SCADA	Протокол передачи данных
АИИСКУЭ	GPRS	МЭК 60870-5-104

8.5.6. Решения по строительной части

8.5.6.1. Пункты секционирования линии

Разработаны решения, которые позволяют выполнить установку реклоузера и разъединителя на существующие промежуточные опоры линии.

Универсальный монтажный комплект обеспечивает установку реклоузера на:

- железобетонные стойки трапециевидного сечения, например, CB 110;
- железобетонные стойки круглого сечения, например, C1.85;
- металлические стойки круглого сечения из обсадных труб;
- деревянные стойки круглого сечения ЛЭП.

Минимальный диаметр железобетонной, металлической или деревянной стойки круглого сечения — 170 мм, максимальный — 250 мм.

При установке на промежуточную стойку реклоузер оказывает воздействия на опору в соответствии с рис. 8.23:

- Мр вращающий момент от реклоузера;
- Мтсн вращающий момент от ТСН.

На **рис.8.23** видно, что вращающие моменты от ТСНов компенсируются вращающим моментом от реклоузера и тем самым дополнительный изгибающий момент стремится к нулю

В соответствии с типовым проектом 3.407.1–143.1 на промежуточные опоры действует изгибающий момент от 26 до 40 кН·м при прочности стойки 50 кН·м. Таким обра-

зом, разница от изгибающих моментов ТНов и реклоузера дополнительно нагружает промежуточные опоры (в зависимости от ветрового и гололедного района) от 0,5 до 1,0%.

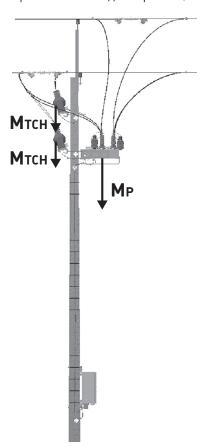


Рис. 8.23. Воздействия на промежуточную опору

8.5.6.2. Пункты местного резервирования

Строительные решения для ПМР комбинируются из строительных решений для пунктов секционирования линии.

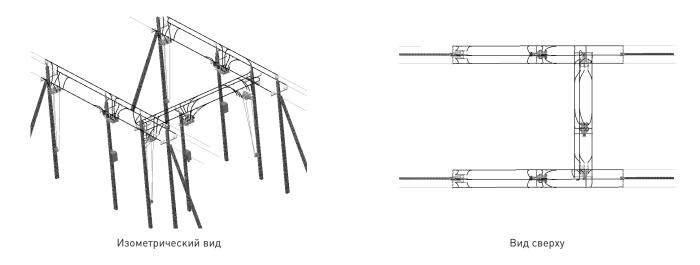


Рис. 8.24. Пример строительного решения для пункта местного резервирования из трех реклоузеров

9. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА И ПОСТАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 9.1. Порядок оформления заказа

Этап	Реклоузер R5	Реклоузер L5			
Размещение заказа	Для размещения заказа необходимо в адрес регионального технико-коммерческого центра «Таврида Электрик» выслать заполненный опросный лист (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 4). Количество опросных листов должно соответствовать количеству поставляемых реклоузеров				
Согласование заказа	Поставка выполняется без согласования технического решения	На основании информации, предоставленной в опросном листе и дополнительно запрашиваемым данным региональным технико-коммерческим центром компании «Таврида Электрик» разрабатывается технико-коммерческое предложение, которое кроме коммерческого предложения обязательно содержит следующие технические решения: рекомендуемые места установки реклоузеров; рекомендации по реконструкции центров питания; прогнозируемые показатели надёжности SAIFI и SAIDI; уставки защит и автоматики; описание решения по строительной части (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 5); описание решения по передаче данных (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 5). Заказчик выполняет согласование технико-коммерческого предложения			
Поставка оборудо- вания	Поставляется настроенным, оттестированным с уставками по умолчанию. Комплектация выполняется согласно опросному листу	Поставляется настроенным, оттестированным в соответствии с согласованным проектом применения. Комплектация выполняется согласно опросному листу			

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Перечень протоколов на реклоузер Rec15

Таблица П1.1. Протоколы испытаний на реклоузер

Nº	№ протокола	Наименование испытания	Стандарт, пункт	Испытательный центр
1	ПИ № 012–299–2012	Коммутационный ресурс	П. 6.6.2, 6.6.4 ГОСТ Р 52565	Филиал ОАО «НТЦ Электро- энергетики» НИЦ ВВА
2	ПИ № 017–300–2012	Термическая и электродинамическая стойкость при сквозных токах K3	П. 6.5.1 ГОСТ Р 52565	Филиал ОАО «НТЦ Электро- энергетики» НИЦ ВВА
3	ПИ № 200D12T	эмс	ГОСТ Р 51317.6.5	000 «ЭП ЭМС»
4	ПИ № 50010-011_1-2013	Электрическая прочность изоляции	П. 6.2 ГОСТ Р 52565 ГОСТ 1516.3 ГОСТ 9920 ГОСТ 13090–86	ФГУП ВЭИ
5	ПИ № 50010-011_2-2013	Тяжение проводов	П. 6.4.1–6.4.9, 6.4.11, 6.4.13 ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
6	ПИ № 50010-011-2013	Нагрев номинальным током	П. 6.3.1. ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
7	ПИ № 50020-01-2013	Механическая работоспособность. Сборочный чертёж	П. 6.1.1. ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
8	ПИ № 50020–03–2013	Внешние климатические факторы	П. 6.1.2 ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
9	ПИ № 50020-04-2013	Внешние механические факторы	П. 6.4.12. ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
10	ПИ № 50020-07-2013	Требования надёжности	ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
11	ПИ № 50020-806Б-2013	Требования безопасности	ΓΟCT P 52565	ФГУП ВЭИ

Таблица П1.2. Перечень протоколов на реклоузер Rec25

Nº	№ протокола	Наименование испытания	Стандарт, пункт	Испытательный центр
1	ПИ № 012–011–2015	Коммутационный ресурс	П. 6.6.2, 6.6.4 ГОСТ Р 52565	Филиал ОАО «НТЦ Электро- энергетики» НИЦ ВВА
2	ПИ № 017–263–2014	Термическая и электродинамическая стойкость при сквозных токах K3	П. 6.5.1 ГОСТ Р 52565	Филиал ОАО «НТЦ Электро- энергетики» НИЦ ВВА
3	ПИ № 200D12T	эмс	ГОСТ Р 51317.6.5	000 «ЭП ЭМС»
4	ПИ № 11020–156–2014	Электрическая прочность изоляции	П. 6.2 ГОСТ Р 52565 ГОСТ 1516.3 ГОСТ 9920 ГОСТ 13090–86	ФГУП ВЭИ
5	ПИ № 11020–156–2014	Тяжение проводов	П. 6.4.1–6.4.9, 6.4.11,6.4.13 ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
6	ПИ № 017–252–2014	Нагрев номинальным током	П. 6.3.1. ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ

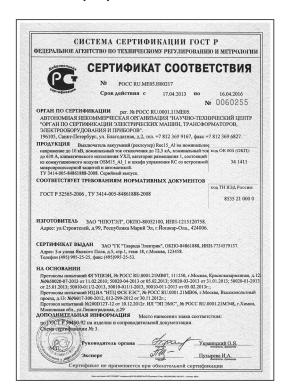
Nº	№ протокола	Наименование испытания	Стандарт, пункт	Испытательный центр
7	ПИ № 11020–156–2014	Механическая работоспособность. Сборочный чертёж	П. 6.1.1. ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
8	ПИ № 11020–156–2014	Внешние механические факторы	П. 6.4.12. ГОСТ Р 52565	ФГУП ВЭИ
9	ПИ № 11020–156–2014	Требования надёжности	ΓΟCT P 52565	ФГУП ВЭИ
10	ПИ № 11020–156–2014	Требования безопасности	ΓΟCT P 52565	ФГУП ВЭИ

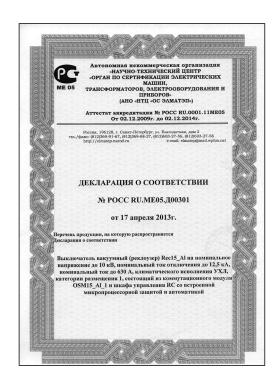
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. СЕРТИФИКАТЫ И АТТЕСТАТЫ ДЛЯ REC15

Декларация о соответствии

3.	ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ АО "ГК "Таврида Электрик", ОКПО-84861888, ИНН-7734579137
	каженнование бргановация или фомении, ими, стества недменцувльного предприменатели, пренявших деогорацию с состенствен
	я улица Ямското Поля, д.5, стр.1, этаж 18, г.Москва, 123458, телефон (495) 995-25-25, факс 95)995-25-53
В	лице заместителя генерального директора по разработкам Бензорука Сергея Валерьевича
Bi TC Ki	звяляет, что кактоматель вакуумный (реклоузер) Rec15_Al на поминальное папряжение до 10 кВ, поминальный эк стключения до 12,5 кА, поминальный ток до 630 А, климатического исполнения УХЛ тетогран рамещения 1, состоящий и коммутациюнного модуля ОSM15_Al_1 и шкафа управления Со встренний микроприессорона защитей и автоматикой
	описсания по ТУ 3414-005-84861888-2008 срийный выпуск
	при при на при
	в. Строителей, д.99, Республика Марий Эл, г.Йошкар-Ола., 424006
	Код ОК 005-93 (ОКП): 34 1411
	Код ТН ВЭД России: 8535 21 000 0
Г	оответствуют требованиям ОСТ Р 35265-2006 [Ind.12.1.2, 6.12.1.11, 6.12.2.3, 6.12.3, 6.12.4, 6.12.5.2, 6.12.6.3, 6.12.6.4, 6.12.6.5 12.6.6, разд. 7; ГОСТ 1516.3-96 п.4.14
A C	т. Ле ГОСС RU.000.12.IM.007 рег (11129. и. Москва, Красиоказарменная, д.12 рег (1129. и. Москва, Красиоказарменная, д.12 С.В. Бенгорух мициаль, фамелия С.В. Бенгорух мициаль, фамелия С.В. Бенгорух мициаль, фамелия ВТОИСМАТА Я НЕХОММЕРЧЕССКА ОРГАНИЗАЦИЯ ТНАУФИОКТЕХИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОММЕРЧЕСКА ОРГАНИЗАЦИЯ "ТНАУФИОКТЕХИЧЕСКИЙ ЦЕНТР" ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОММЕРЧЕСКА ОРГАНИЗАЦИЯ "ТНАУФИОКТЕХИЧЕСКИЙ ЦЕНТР" ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОМИРЕНИЕСКА ОРГАНИЗАЦИЯ "ТНАУФИОКТЕХИЧЕСКИЙ ЦЕНТР" ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОМИРЕНИЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ "ТНАУФИОКТЕХИЧЕСКИЙ ЦЕНТР" ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОМИРЕНИЕСКИЙ ПЕНТР "ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОМИРЕНИЕСКИЙ ЦЕНТР" ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТА Я НЕХОМИРЕНИЕСКИЙ ЦЕНТР "ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТЬ Я НЕХОМИРЕНИЕ В НЕХОМИРЕНИЕСКИЙ ЦЕНТР "ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТЬ Я НЕХОМИРЕНИЕСКИЙ ЦЕНТР "ОРГАН ИЗ ВТОИСМАТЬ Я НЕХОМИРЕНИЕ В НЕХОМИРЕНИЕ
	риборов" важновани з две прова по префилано, пригородникого мадания важнования з две прова по префилано, пригородинания мадания
Αī	16105, Санкт-Петербург, ул. Благодатная, д.2, тел. +7 812 369 9167, факс +7 812 369 6827 тестат рег. № РОСС RU.0001.11МЕОЗ выдав 02.12.2009г. Федеральным агентством по техническому регулированию истрадизны
	вте регистрации 17.04.2013, регистрационный номер декларации РОСС RU.ME05.Д00301
	S Cornerson S &
M	л. Украинский О.Я. — подлясь Украинский О.Я. — инициалы, фамилия руководителя органа по сертификации

Сертификат соответствия





Заключение ОАО «Россети»



СЕРТИФИКАТЫ И АТТЕСТАТЫ ДЛЯ REC25

Декларация о соответствии



Сертификат соответствия



ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ВЫБОР МЕСТ УСТАНОВКИ И КОЛИЧЕСТВА РЕКЛОУЗЕРОВ

ПЗ.1. Выбор количества реклоузеров

ПЗ.1.1. Показатели надёжности

При выборе мест установки и определения количества реклоузеров использу.тся следующие индексы:

- SAIFI;
- ARAE;
- RNRE.

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) – среднее количество продолжительных отключений на потребителя в год.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i \cdot \lambda_i}{N_i}$$
 [ПЗ.1]

 λ_i - количество устойчивых отключений на i-ом участке

 n_i — количество потребителей, расположенных на i-ом участке

N_c – общее количество потребителей

RNRE (relative network reconstruction efficiency) – относительная эффективность реконструкции сети:

$$RNRE = \frac{1 - SAIFI}{SAIFI(0)}$$
 (П3.2)

где SAIFI(0), SAIFI — среднее количество установившихся повреждений в год на одного потребителя до и после реконструкции соответственно.

Индекс RNRE характеризует, насколько улучшился SAI-FI после реконструкции по сравнению с ситуацией до реконструкции (в долях от начального значения SAIFI).

Значение индекса RNRE в зависимости от количества реклоузеров и типа сети приведено в **таблице П.3.1**. Индекс RNRE рассчитан при условии наличия двукратного АПВ в центре питания.

Таблица ПЗ.1. Значения индекса RNRE для кольцевых и радиальных фидеров

Тип сети	Количество реклоузеров					
						6
Радиальный фидер	0.25	0.33	0.38	0.40	0.42	0.43
Кольцевой фидер	0.00	0.33	0.50	0.60	0.67	0.71

ARAE (average recloser application efficiency) – средняя эффективность применения реклоузеров:

$$ARAE = \frac{RNRE \cdot F}{R}$$
 (ПЗ.3)

где F – количество фидеров, входящих в реконструированную сеть, R – количество установленных в процессе реконструкции реклоузеров.

Индекс ARAE характеризует среднюю эффективность применения, то есть насколько удалось улучшить SAIFI

каждого фидера реконструированной сети по сравнению с ситуацией до реконструкции в пересчёте на один реклоузер.

Данный индекс позволяет выбирать наиболее эффективные с точки зрения возврата инвестиций (затрат) варианты реконструкции.

Значение индекса ARAE в зависимости от количества реклоузеров и типа сети приведено в **таблице ПЗ.2**. Индекс ARAE рассчитан при условии наличия двукратного AПВ в центре питания.

Тип сети	Количество реклоузеров					
		2			5	6
Радиальный фидер	0.25	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07
Кольцевой фидер	0.00	0.33	0.33	0.30	0.27	0.24

Таблица П3.2. Значение индекса ARAE для кольцевых и радиальных фидеров

ПЗ.1.2. Рекомендации по реконструкции фидеров в центре питания

При выполнении проектов автоматизации электрической сети с помощью установки реклоузеров в первую очередь рекомендуется выполнять реконструкцию фидерных ячеек в центрах питания.

Данные рекомендации обусловлены тем, что наибольший вклад в повышение надёжности электроснабжения потребителей вносит увеличение кратности АПВ, так как при этом обеспечивается устранение неустойчивых повреждений:

- уменьшение SAIFI на 80% при применении двукратного АПВ на фидерах, где АПВ было выведено;
- улучшение SAIFI на 20% при применении двукратного АПВ на фидерах, где было установлено однократное АПВ.

Объём работ по реконструкции:

 замена маломасляного выключателя на вакуумный выключатель.

В случае, если реконструкцию линейной ячейки в центре питания выполнить невозможно, то реклоузер рекомендуется устанавливать сразу за фидерным выключателем со стороны линии.

ПЗ.1.3. Определение количества реклоузеров

Для определения необходимого количества реклоузеров требуется:

1. Задать значение показателя SAIFI, который требуется обеспечить в сети после реконструкции;

Например, требуется обеспечить SAIFI=2.

2. Рассчитать значение показателя SAIFI (0) исходной сети. При расчёте показателя SAIFI (0) необходимо учитывать наличие двукратного АПВ в центре питания, т.е. первый этап при реконструкции любого фидера.

Показатель SAIFI исходной сети равнялся 20. В защитах фидеров отходящих линий АПВ выведено или отсутствует.

Рассчитываем SAIFI после реконструкции ячеек в центре питания и установке двукратного АПВ.

SAIFI (0)2 AΠB= 4

3. Рассчитать индекс RNRE по формуле П3.2;

Индекс RNRE=0.5

4. По **таблице П3.2** определить количество реклоузеров, которое рекомендуется к установке.

В соответствии с **таблицей ПЗ.2** к установке рекомендуется 3 реклоузера.

В общем случае будет получаться дробное количество реклоузеров, которое рекомендуется к установке.

Для радиальной сети к установке, как правило, будет требоваться 1 или 2 реклоузера. Большее количество использовать не рекомендуется, так как при этом резко падает эффективность инвестиций (см. индекс ARAE в **таблице ПЗ.2**).

Для кольцевой сети, в большинстве случаев, к установке будет требоваться от 2 до 4 реклоузеров. При этом эффективность инвестиций падёт незначительно. Большее количество использовать допускается. При этом эффективность инвестиций тоже будет снижаться, как в случае с радиальным фидером, но более плавно (см. индекс ARAE в таблице ПЗ.2).

ПЗ.2. Выбор мест установки

Выбор мест установки реклоузеров осуществляется по критерию минимального значения показателя SAIFI.

Минимальное значение SAIFI достигается при равенстве произведения количества потребителей (N) на протяжённость трассы ЛЭП (L) со всеми отпайками на каждом из участков сети.

где

Ni — количество потребителей, подключённых к участку i,

Li — суммарная протяжённость линии с отпайками на участке i.

Данное условие выбора мест установки реклоузеров справедливо для кольцевых и радиальных фидеров.

Например, при установке трёх реклоузеров в кольцевой сети образуется 4 участка. Для обеспечения минимального показателя SAIFI необходимо, чтобы выполнялось равенство:

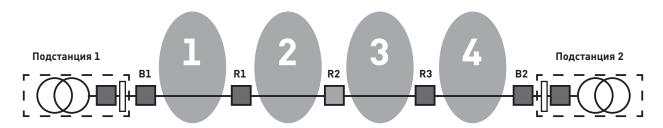


Рис. ПЗ.1. Пример выбора мест установки реклоузеров для кольцевого фидера

При выборе мест установки реклоузеров по условию ПЗ.4 значение показателя SAIFI будет стремиться целевому, которое определено в П. З.1.3. Незначительные отличия будут обусловлены тем, что реальные места установки реклоузеров могут отличаться от планируемых (когда выполняется равенство NL для каждого из участков) из—за корректировок:

- по условиям близости к дорогам;
- по условию отсутствия связи;
- по условиям неравномерности распределения потребителей по трассе ЛЭП;
- по иным причинам невозможности установки реклоузера в конкретном месте.

Реклоузер Rec15 L5

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА

, , _			
Место установки			
Характеристики реклоузера		_	
Номинальное напряжение, кВ	10	Климатическое исполнение	УХЛ 1
Номинальный ток, А	630	Время автономной работы от АКБ, ч	24
Номинальный ток отключения, кА	12,5	Масса комутационного модуля, кг	62
Механический ресурс, циклов ВО	30000	Масса шкафа управления, кг	50
Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов BO	50	Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69	IP 54
Номинальное напряжение сети			
— 10 кВ			
— 6 кВ			
Количество трансформаторов собственных нужд		Беспроводное управление с брелока	
— 1		— не поставляется	
— 2		— поставляется	
Разъединитель (кол-во)		Монтажный комплект разъединителя (кол-во)	
Интеграция в SCADA		APM для TELARM Dispatcher*	
— не требуется			
— GPRS		Услуги	
— GSM		— ПИР	
— GPRS+GSM		— CMP	
— RS232/RS485		— МНР	
* - компьютер имеющий доступ в сетьс	развернутым TELAR	RM Dispatcher	
Сведения о доставке			
Дополнительные требования			
Информация об организации, заполнян	ощей опросный лист		
Наименование			
Ф. И. О., должность сотрудника			
Контактный телефон, факс, e-mail:			
		« » 20 г.	

Подпись ответственного за заполнение опросного листа

Реклоузер Rec25_L5			
Место установки			
Характеристики реклоузера			
Номинальное напряжение, кВ	20	Климатическое исполнение	УХЛ 1
Номинальный ток, А	630	Время автономной работы от АКБ, ч	24
Номинальный ток отключения, кА	12,5	Масса комутационного модуля, кг	72
Механический ресурс, циклов ВО	30000	Масса шкафа управления, кг	50
Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов BO	25	Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69	IP 54
Номинальное напряжение сети			
— 20 кВ			
Количество трансформаторов собственных нужд		Беспроводное управление с брелока	
- 1		— не поставляется	
— 2		— поставляется	
Разъединитель (кол-во)		Монтажный комплект разъединителя (кол-во)	
Интеграция в SCADA		APM для TELARM Dispatcher*	
— не требуется			
— GPRS		Услуги	
— GSM		— ПИР	
— GPRS+GSM		— CMP	
— RS232/RS485		— MHP	
* - компьютер имеющий доступ в сетьс	развернутым TELARM Dis	spatcher	
Сведения о доставке			
Дополнительные требования			
Administration of the contract			
Информация об организации, заполня	ощей опросный лист		
Наименование			
Ф. И. О., должность сотрудника			
Контактный телефон, факс, e-mail:			
	<u> </u>	»20 г.	

Подпись ответственного за заполнение опросного листа

Реклоузер Rec15_R5

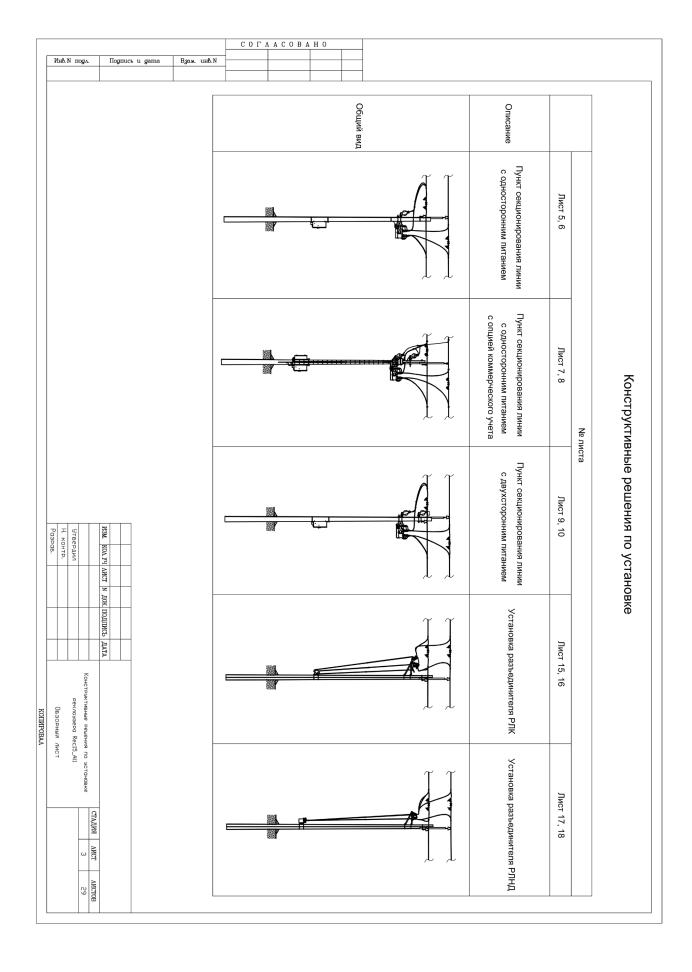
Место установки							
Характеристики реклоузера							
Номинальное напряжение, кВ	10	Климатическое исполнение	УХЛ-1				
Номинальный ток, А	630	Время автономной работы от АКБ, ч	24				
Номинальный ток отключения, кА	12,5	Масса комутационного модуля, кг	62				
Механический ресурс, циклов ВО	30000	Масса шкафа управления, кг	50				
Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО	50	Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69	IP 54				
Номинальное напряжение сети		Беспроводное управление с брелока					
— 10 кВ		— не поставляется					
— 6 кВ		— поставляется					
Количество трансформаторов собственных нужд		Беспроводное управление с брелока					
— 1		— не поставляется					
- 2		— поставляется					
Разъединитель		Монтажный комплект разъединителя					
— не поставляется		— не поставляется					
— поставляется		— поставляется					
Интеграция в SCADA		APM для TELARM Dispatcher*					
— не требуется							
— GPRS		Услуги					
— GSM		— ПИР					
— GPRS+GSM		— CMP					
— RS232/RS485		— MHP					
* - компьютер имеющий доступ в сетьс	развернутым TEL#	ARM Dispatcher	ı				
Коммерческий учет		Схема подключения	2TT/2TH				
			211/2111				
Номинал трансформаторов тока:		Тип счетчика:					
50		CЭT-4MT.03M.01					
100		Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN					
200		Mk10E					
Другой номинал (указать какой)		Другой тип счетчика (указать какой)					
Сведения о доставке							
Дополнительные требования							
Предприятие							
Объект:							
Ф. И. О., должность сотрудника							
Контактный телефон, факс, e-mail:							
Подпись ответственного за заполнение	опросного листа: ч	«» 20 г.					

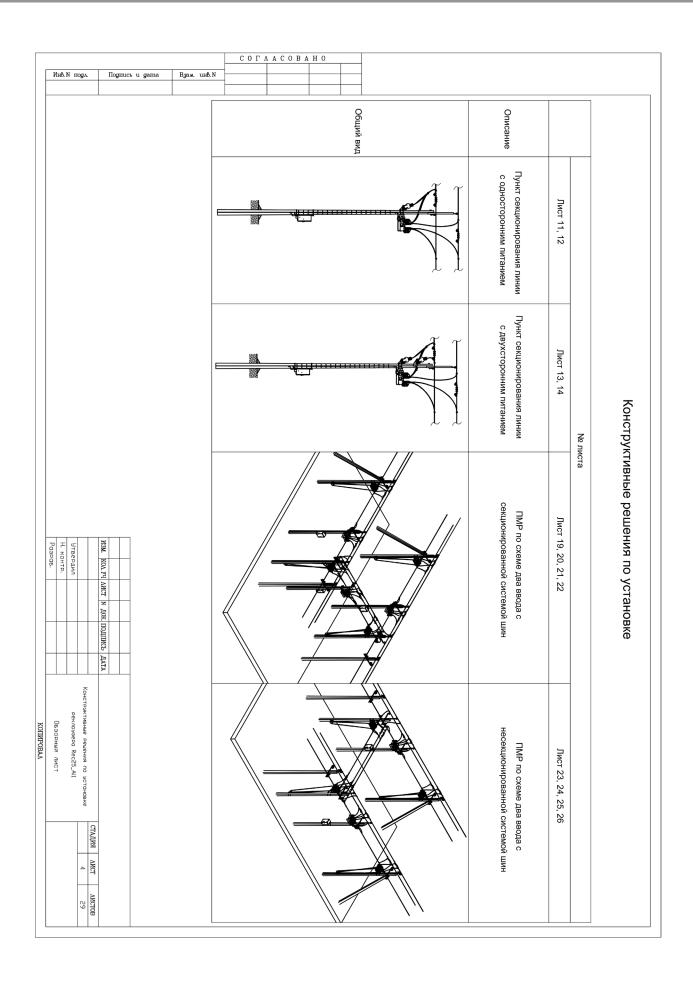
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. АЛЬБОМЫ РЕШЕНИЙ

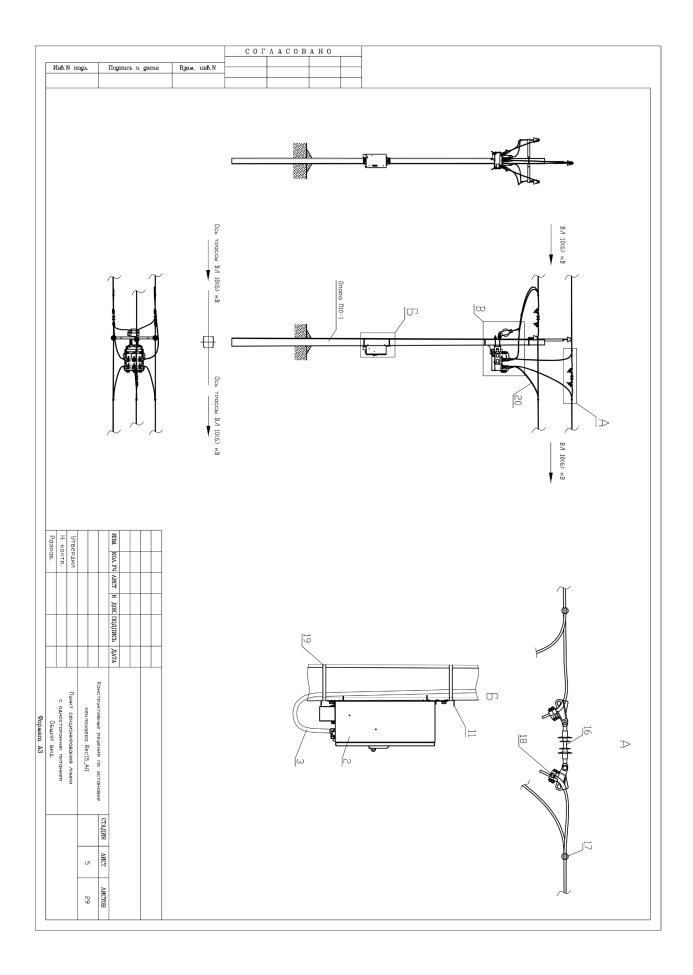
П5.1. Альбом строительных решений

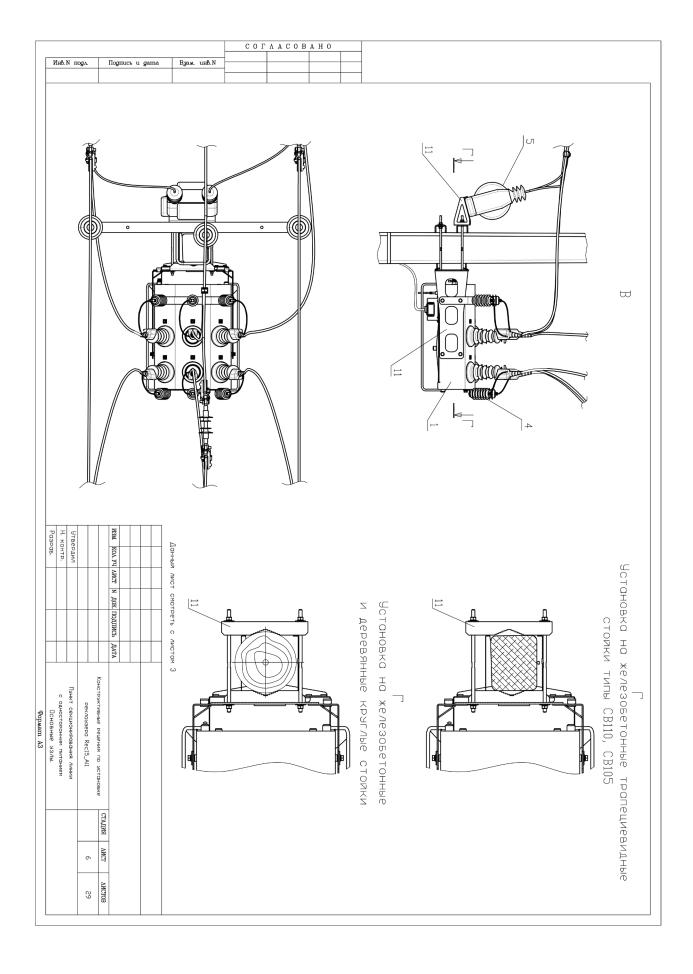
											_	С	0 Г	ΛΑ	C O	ВА	H 0	\top	\dashv																	
1	ИнВ	N по	gr.	П	одпи	сьир	jama		Взам	инв.	N																									
				-		15	14	13	13	12	12	11	11		10	9			8			7		6	Ŋ	СЛ	4		4	ω	N	1	1			ПОЗ.
						TER_RecMount_MP_1	TER_RecMount_CT15_1	TER_RecMount_Dis25_1	TER_RecMount_Dis15_1	TER_RecMount_VT25_1	TER_RecMount_VT15_1	TER_RecMount_Rec25_1	TER_RecMount_Rec15_1		РЛНД-10	P./IK-10	TER_RecComp_MP_3	TER_RecComp_MP_2	TER_RecComp_MP_1	TO/ 10-III-2-0,58/10P 200/5 9X/1	TO/ 10-III-2-0,58/10P 100/5 9X/11	TO/ 10-III-2-0,58/10P 50/5 9X/1	H07-6 AXVI	H0/1-10 9X/11	VZF-24	0 <i>1</i> -1,25/10 9x/11	0NHn-15/550/17,5-10-III 9X/1	0NH-PB/TEL-10/12,6	0NH-PB/TEL-6/7,6	FS-TR_Unit_Umbilical_2(6)	TER_RecUnit_RC5_1	DSM25_AL_1	DSM15_A1_1			ОБОЗНАЧЕНИЕ
						Монтажным комплект шкафа чета	Монтажный комплект трансформаторов тока	Монтажныя комплект разъединителя	Монтажный комплект разъединителя	Монтажным комплект трансформатора собственных нужд	Монтажным комплект трансформатора собственных нужд	Монтажный комплект реклоэзера	Монтажный комплект реклоэзера	Монтахные комплекты	Разъединитель	Разъединитель	Шкаф зчета электроэнергии	Шкаф учета электроэнергии	Шкаф учета электроэнергии	Трансформатор тока измерительный	Трансформатор тока измерительный	Трансформатор тока измерительный	Трансформатор напряжения изм	Трансформатор напряжения изм	Трансформатор собственных нужд	Трансформатор собственных нужд	Ограничитель перенапряжения	Ограничитель перенапряжений	Ограничитель перенапряжений	Соединительное устроиство	Шкаф эправления	Камнутационный мадуль	Камичтационный мадуль	Оворудование		наименование
						Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик		0A0 «33T0»	0A0 «33T0»	000 «КомПА»	000 «КомПА»	000 «КомПА»	OAO «C3TT»	OAO «C3TT»	OAO «C3TT»	OAO «C3TT»	OAO «C3TT»	Ritz instruments	OAO «C3TT»	Полимер-Аппарат	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик			ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
Разрав.	H. KOHTP.	Утвердил	T	изм кол уч		Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик		Заказчик	Заказчик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик			ПОСТАВШИК
				ΛИСТ			_	,		,	,	1	_			1	,		,	,	,	,		,	_		1	6	6	1		_	1		Лист	
_			+	и док. подпись	+	1	1			,	1	1			,		_	1		ro.	ro.	ro	rv	ro.		,		6	6	1	1		1		5,6 Лист	
				ИСЬ ДАТА		_	-	,	,	,		1	-		,	1	,	,	,	,	,	,	1		-	ro.		6	6	1	1	-	1		7,8 Лист	
			Конст			_	_	,		,	,		,		,	1		,	,	,	,	,		,	1	_	6	_	,	1		1	_		9,10 Лист	K 62,
		реклоча	руктивные																																Лист 11,12 Лист 13,14	KONNHECTBO
		реклочаера Rec15(25)_Al1	решения п			-	1	'	'		'	1	'		'	1	<u>'</u>	1	'	'	'	'	'	'	ro	'	6	1	-	1	1	1	'		13,14 Лист	-
		25)_A(1	Конструктивные решения по установке			1	1	'	-	1	-	1	1		-	-	'	1	'	'	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		15,16	
			стадия			1	1	,	·	ı	1	1	1		ı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ı	1	1	1	-	1	1	-		Лист 17,18	
			ия мист	_																															ед.,кг.	MACCA
		!	T AMCTOB	+																																ПРИМЕ-

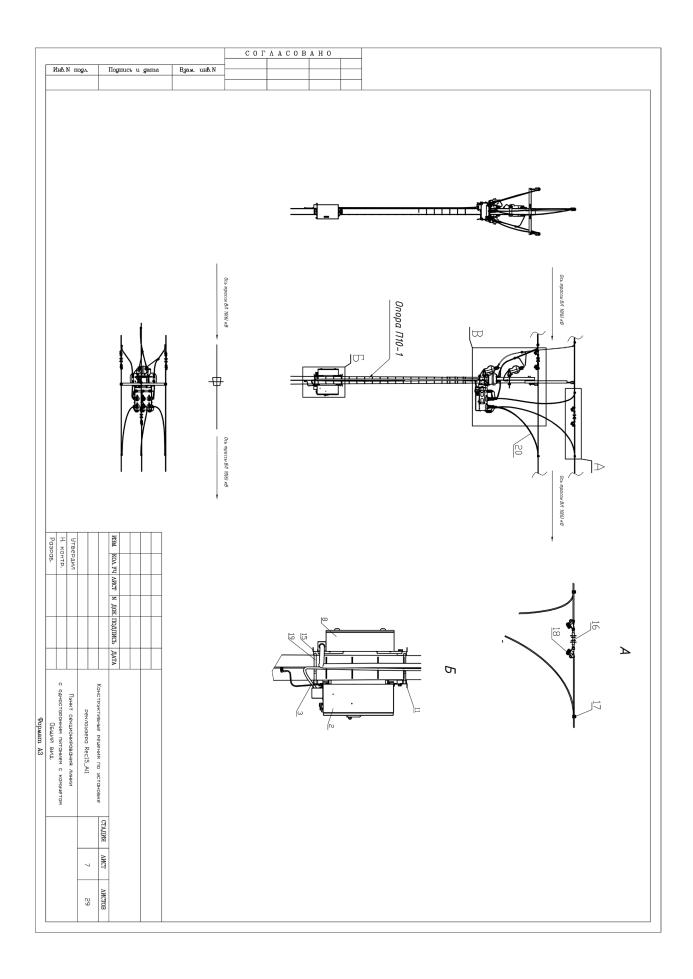
					_				_				С	0 Г	ΛΑ	СО	ВА	Н О															
	И	інв. N	подл	L.	По	дпись	u ga	ma	\pm	Взам.	. инв.	N			F					 	 	 											
						DX B-1	1-8<0																22	53	20	19	18	17	16	16			ПОЗ.
						ב-פאטעמי פ שטרוטארשמ אטשוויפאן ספאיוטטטפסט	THE MOUTOWILL SECTIONS OF THE SECTIONS OF THE SECTIONS OF THE SECTION OF THE SECT																A2A-xx	0A-xx-2	СИП 3 70, 30м	F 207	PAZ3	SL 25,2	ЛК-70/20-Б2 УХЛ1	ЛК-70/10-И4 СС УХ/1			овозначение
						Č																	Зажим	Захим	Провод	Лента монтажная	Анкерныя захим	Зажим прокалывающия	Изолятор	Изолятор	Линелная арматура		наименование
·																							1	1	ı	NILED	NILED	Ensto	OAO «M3BA»	OAO «M3BA»			производитель
	Разрав.	Н. КОНТР.	Иидердил		ИЗМ. КОЛ. У																		Заказник	Заказчик	Таврида Электрик	Заказчик	Таврида Электрик	Таврида Электрик	Таврида Электрик!	Таврида Электрик			ПОСТАВШИК
					кол уч лист и док подпись дата																											Лист	
					док. подп	\parallel																	1	4	1	1	6	8	1	ω ω		Лист 5,6 Лист 7	
					ИСЬ ДАТА	\parallel																	1	1	,	1	6	10	,	з		ω	
			Констр																				1	1	1	1	6	8	ω	1		Лист 9,10 Лист 11,12 Лист 13,14	KOAA
КОПИРОВАЛ			Конструктивные решения по установке																				,	1	,	,	6	10	ω	1		1,12 Лист	КОЛЛИЧЕСТВО
OBAA			КТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УСТО ВРКИОМЯРЬО RPC15(25) AII																													13,14 Лист	-
		i,	эстановке Э AII																				ω	ω	1	1	6	1	ω	ω		Лист 15,16 Л	
				СТАДИЯ																			ω	ω	1	1	6	1	ω	ω		Лист 17,18	
				ия лист																												eμ.,κΓ.	MACCA
				\ ЛИСТОВ																					3	3						HAHVE	ПРИМЕ-

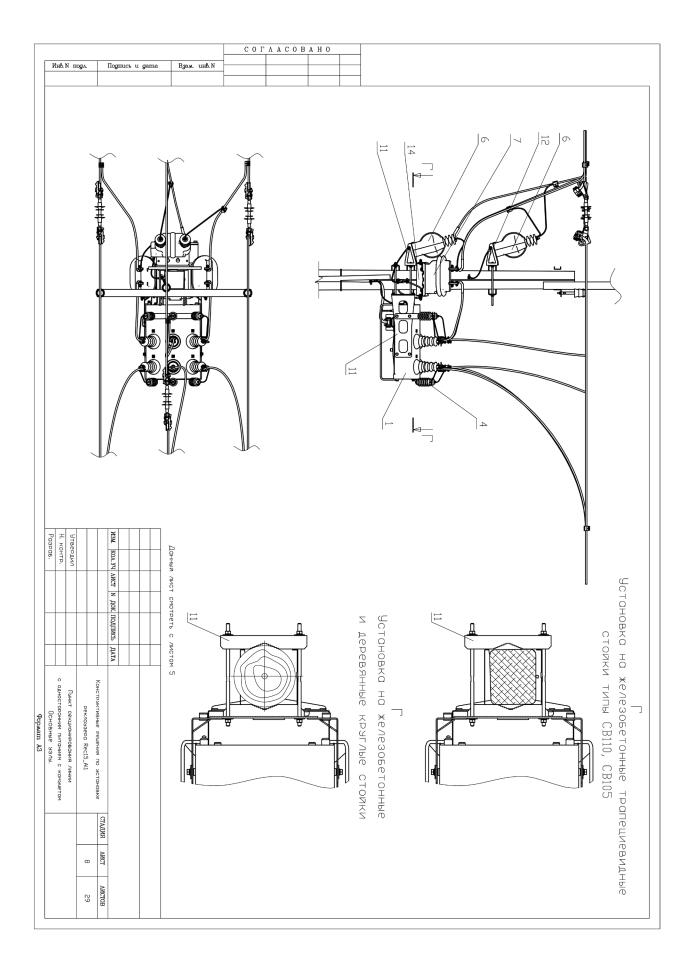


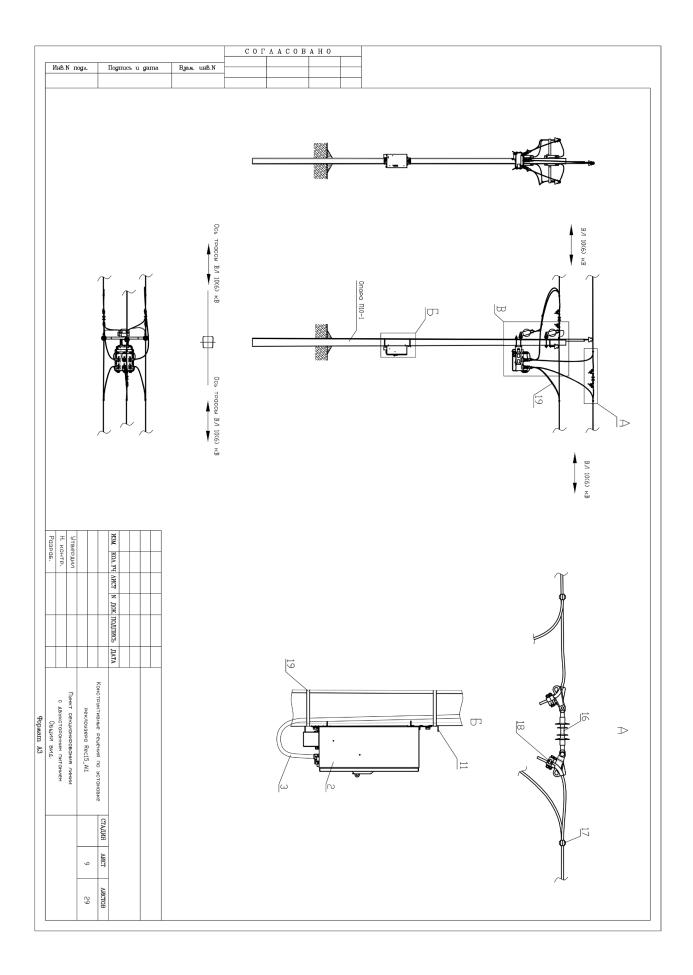


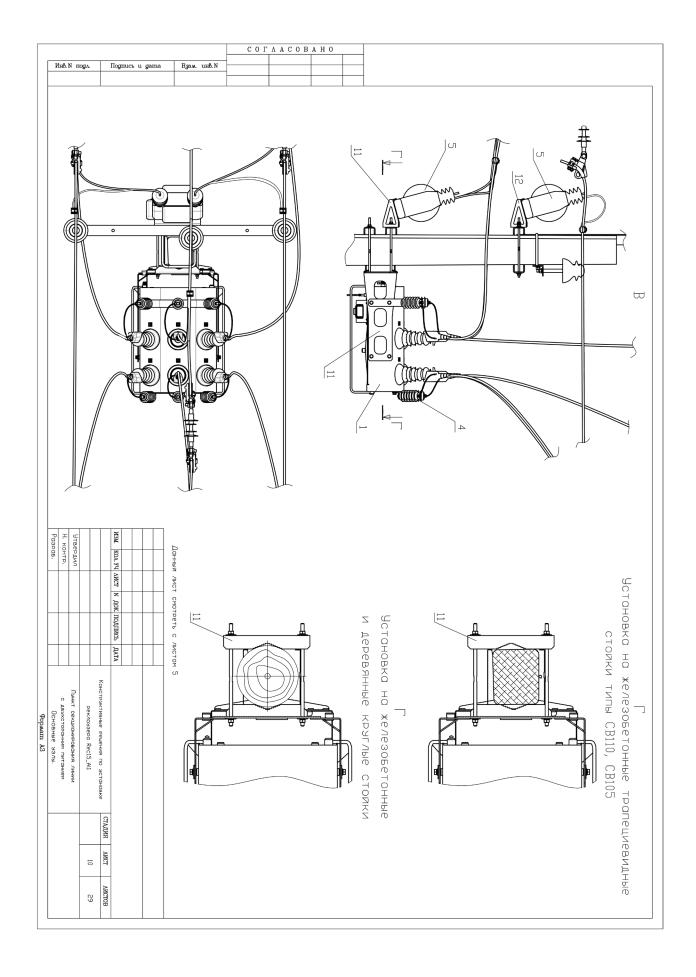


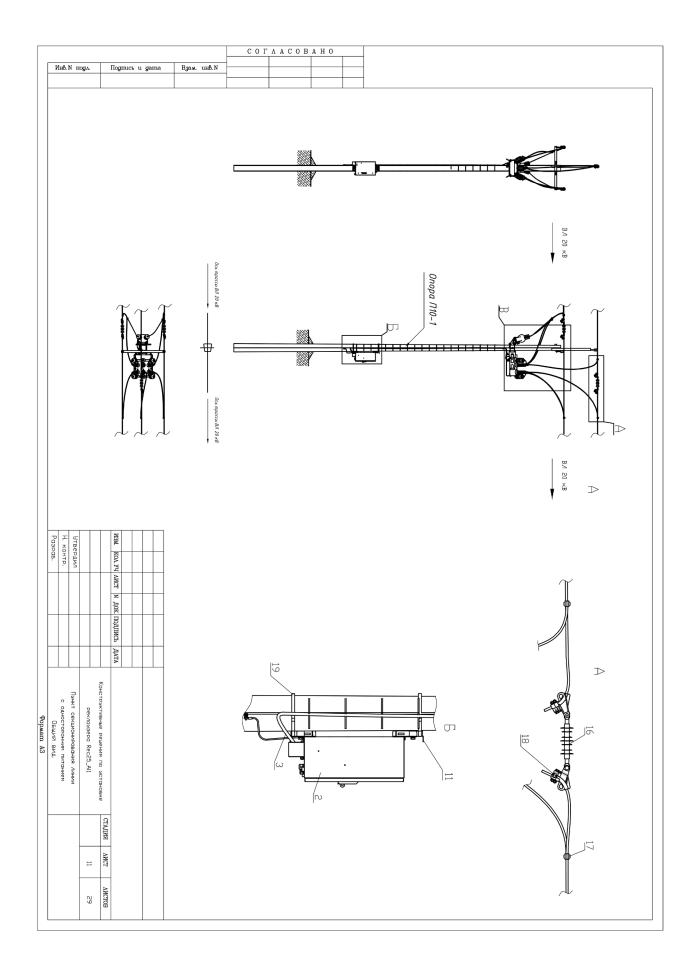


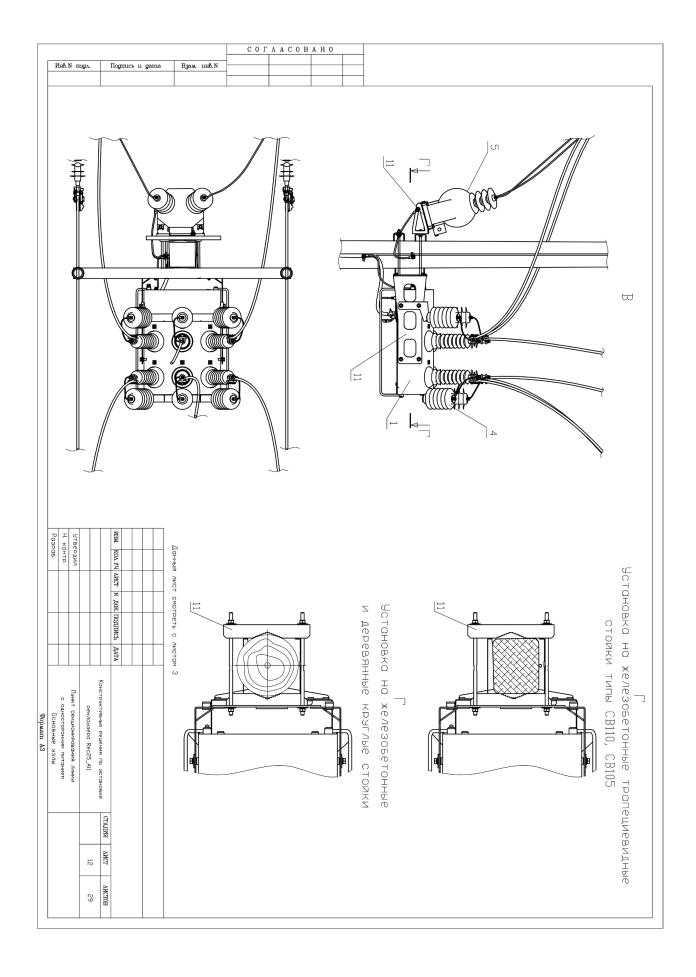


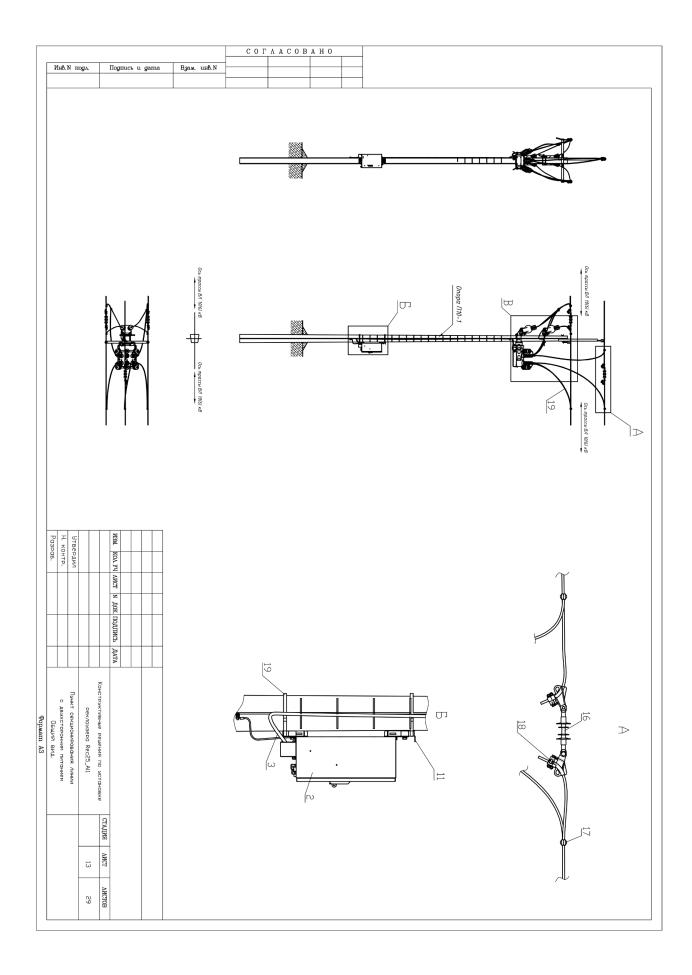


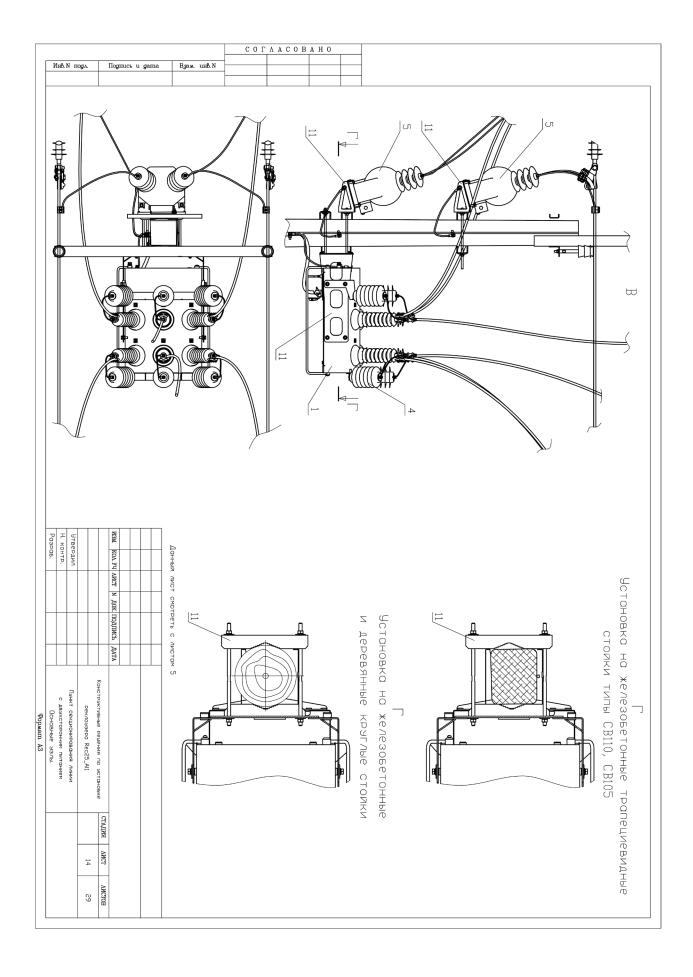


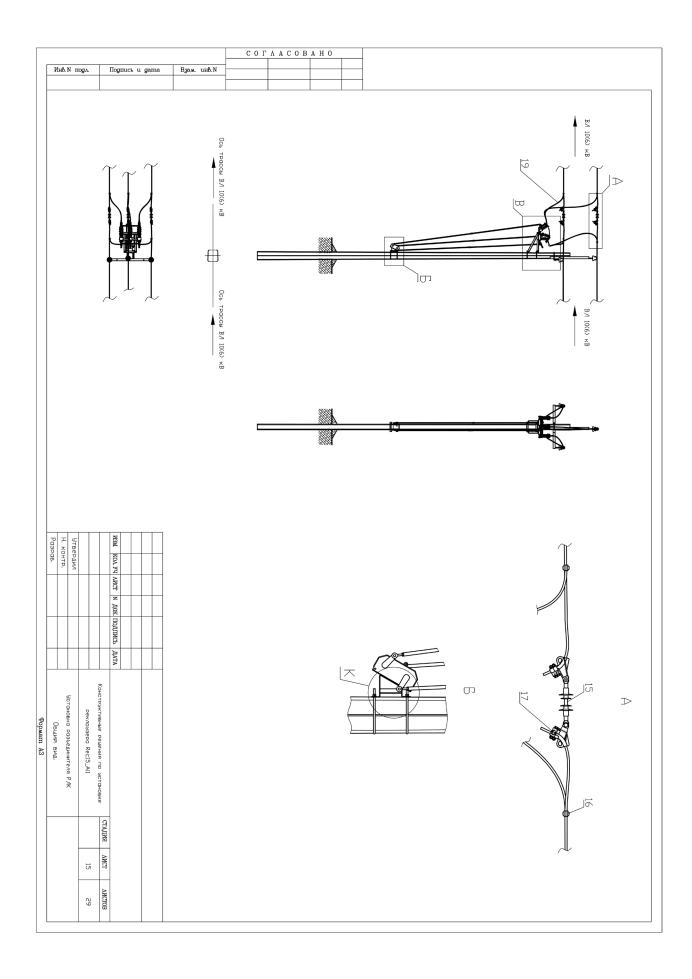


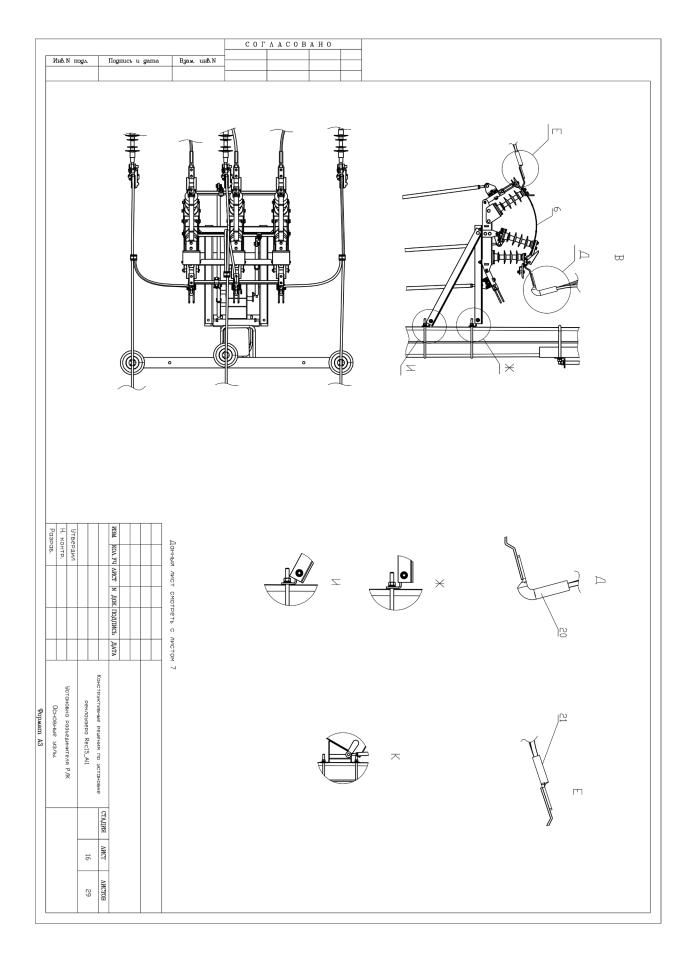


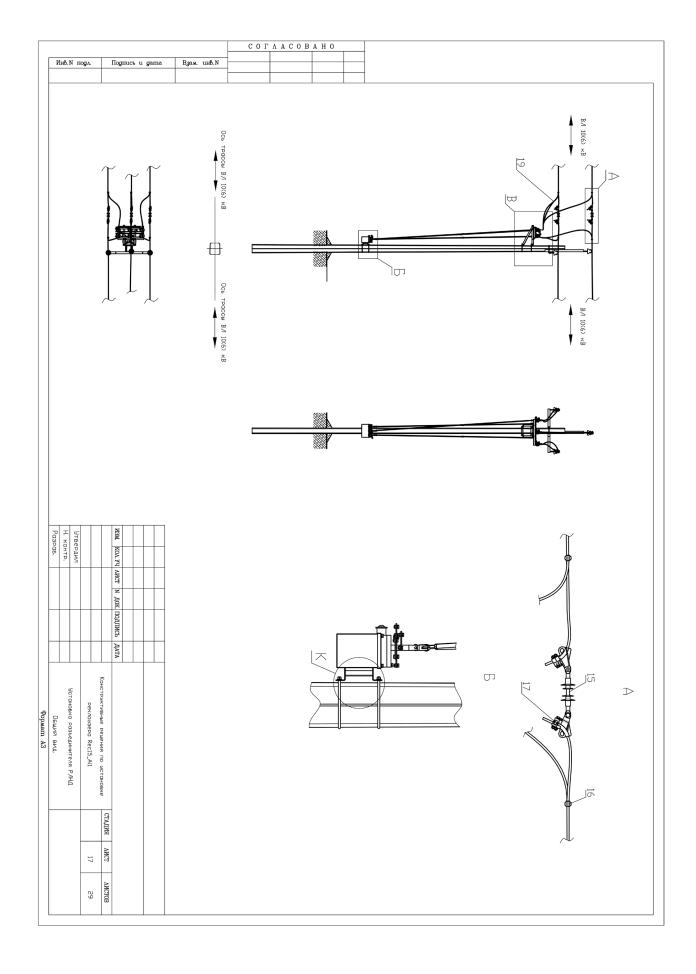


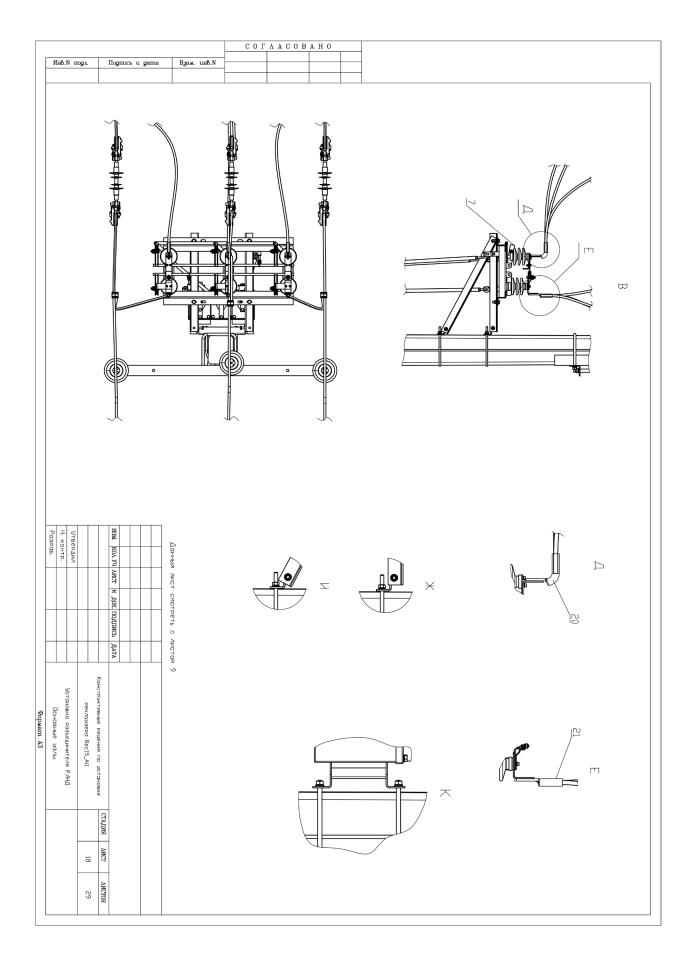


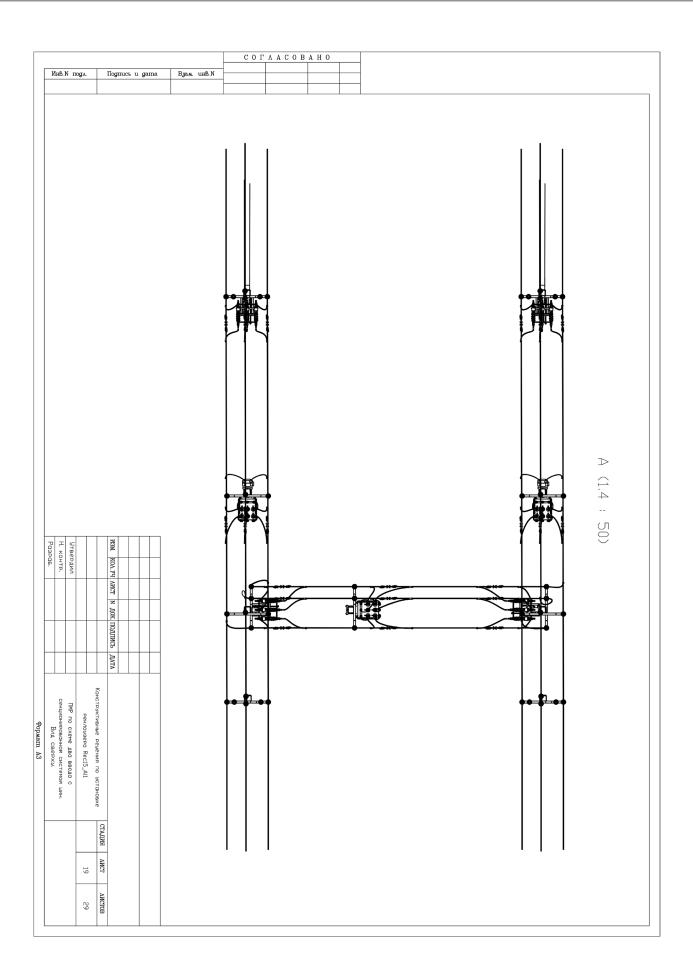


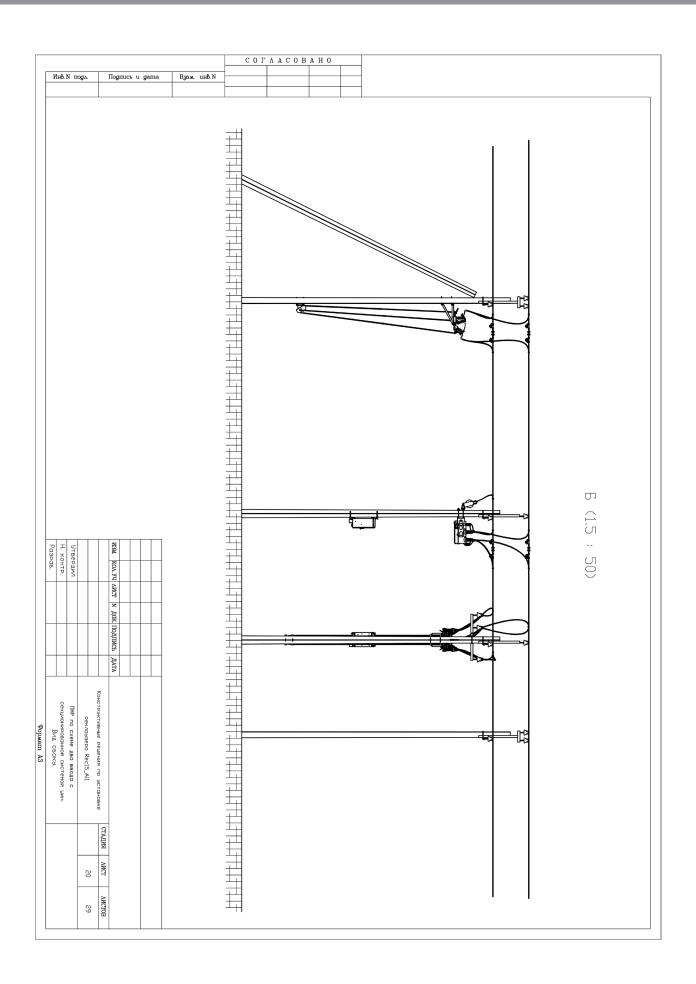


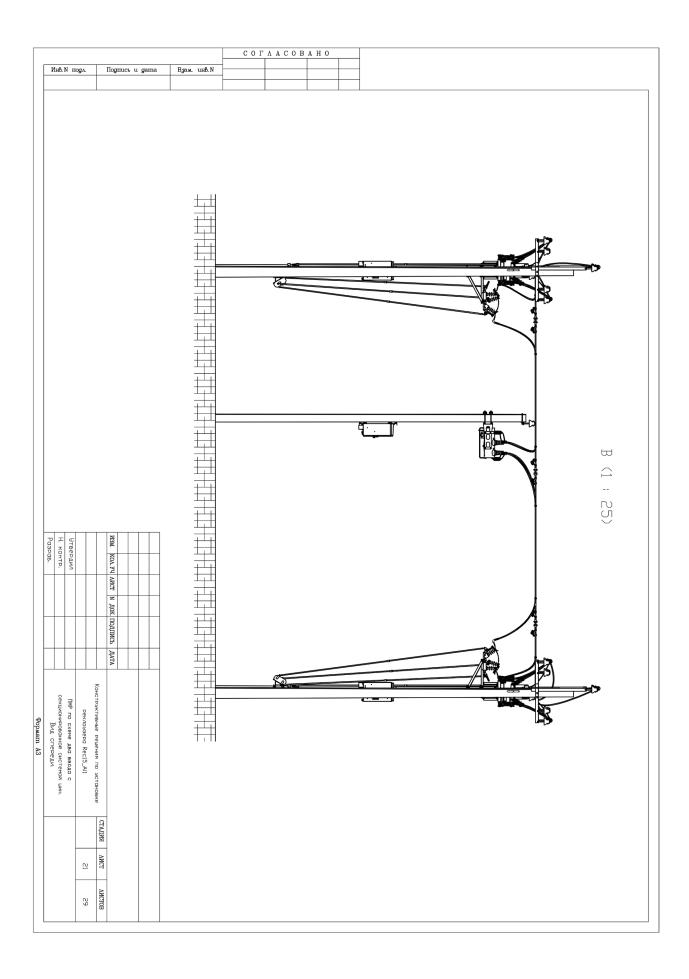


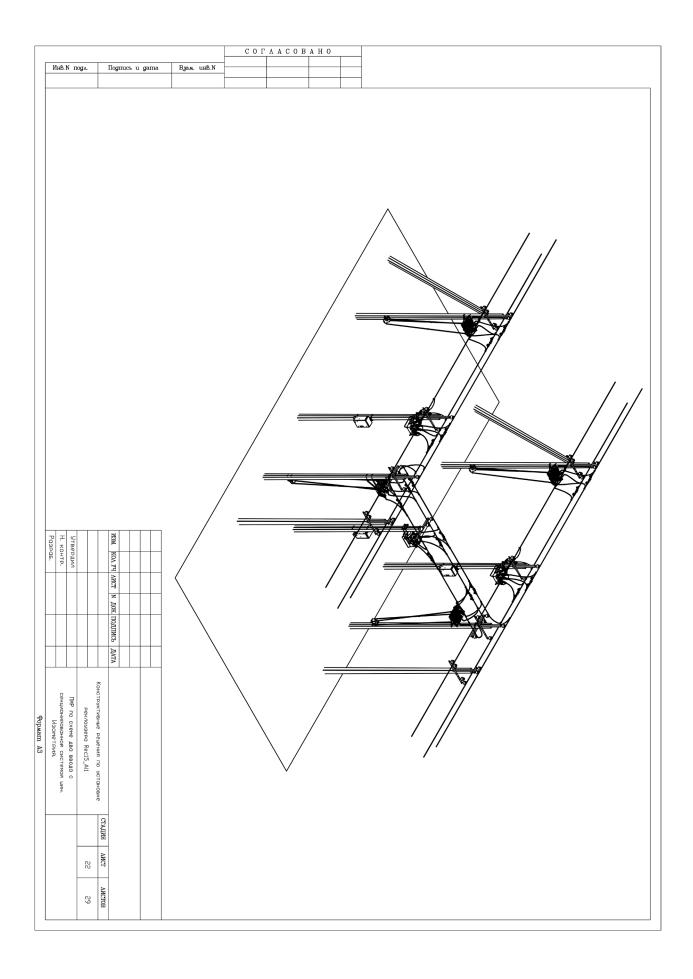


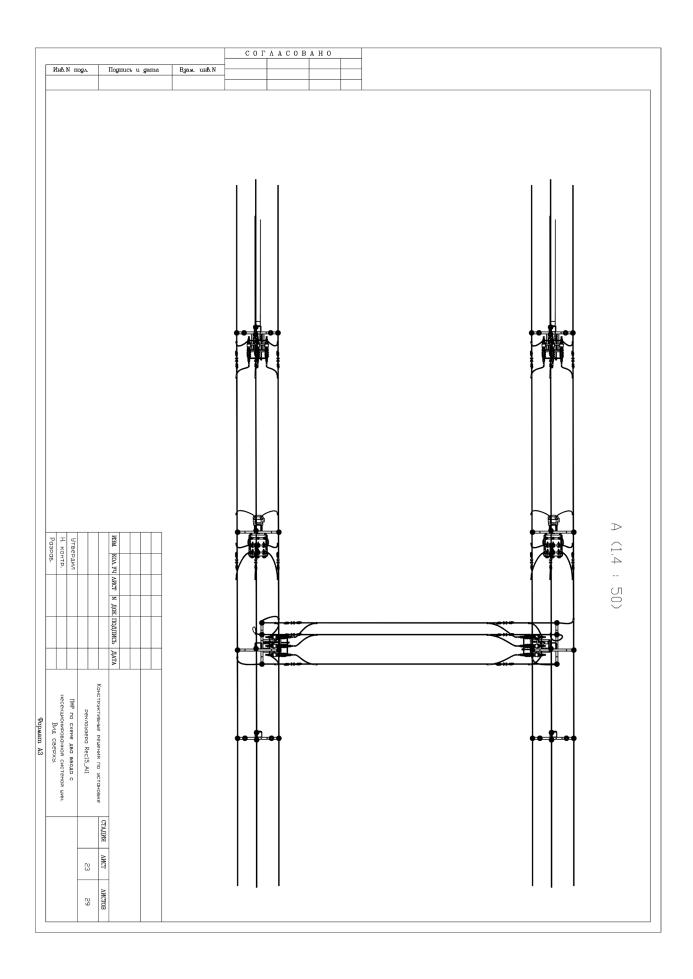


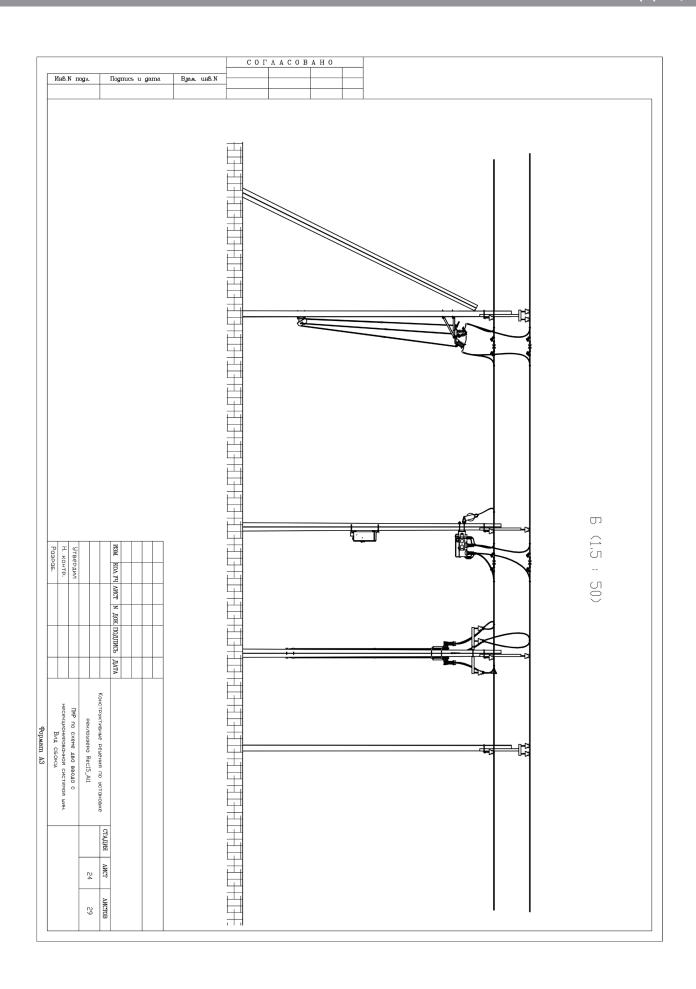


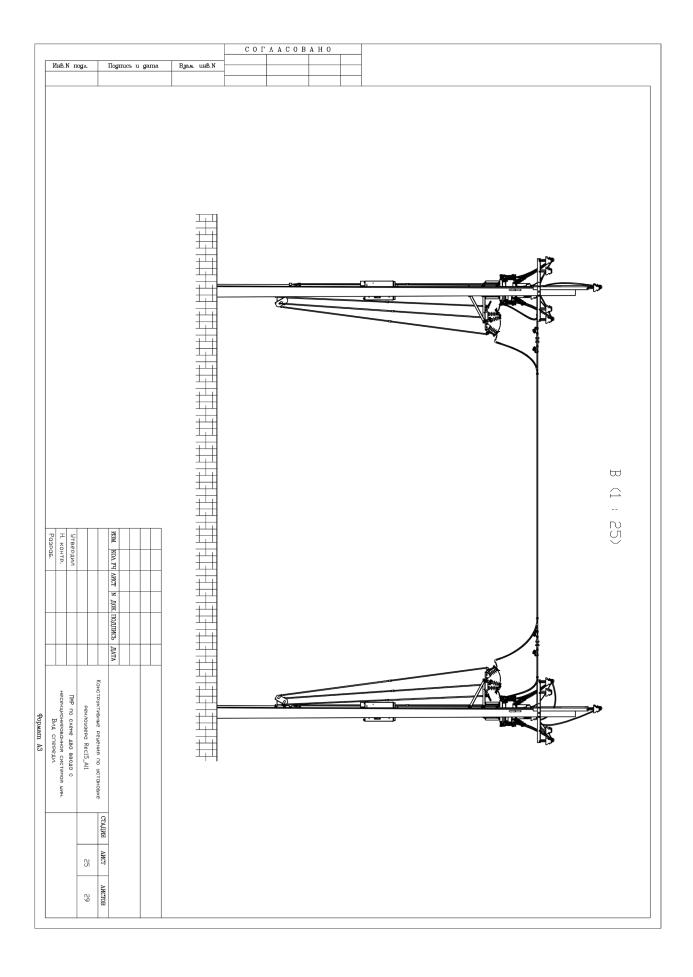


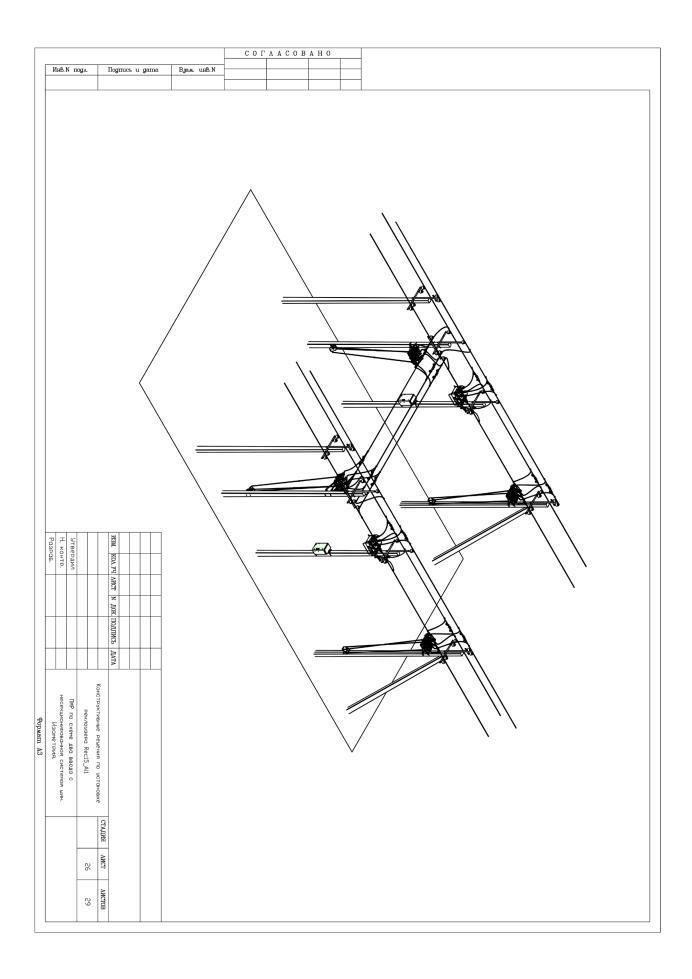


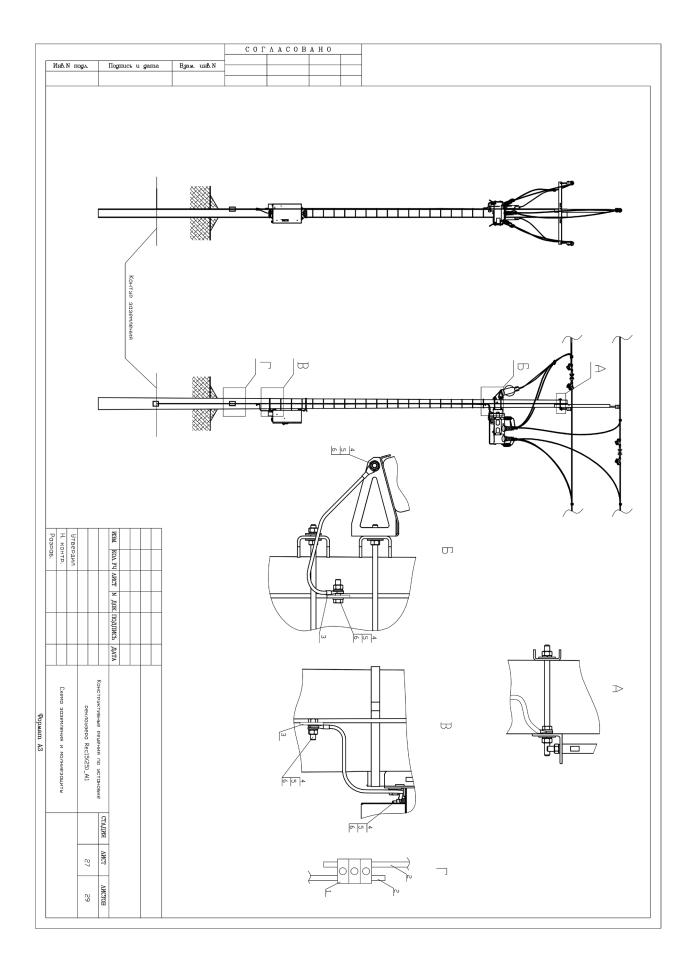


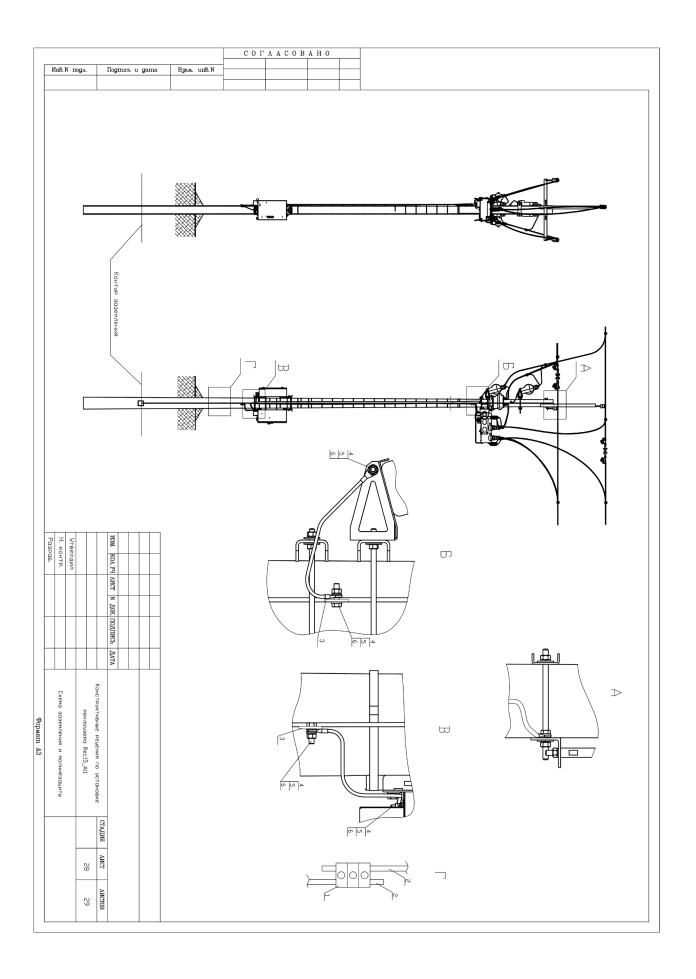


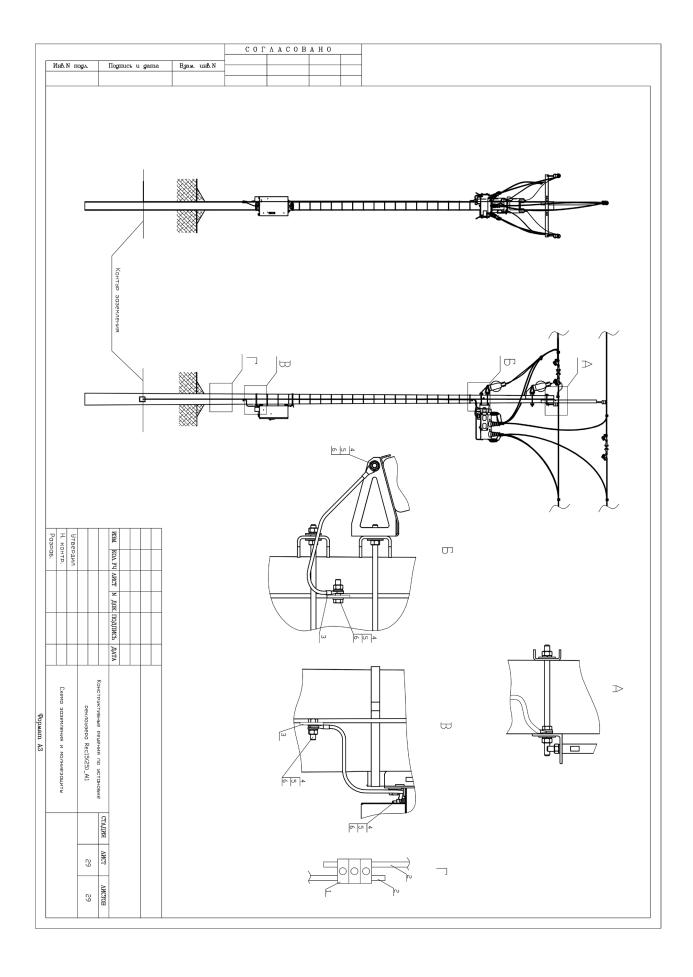












П5.2. Решения по передаче данных

	ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ	
Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость рабочих чертежей	
2	Структурная схема передачи данных	
3	Схема подключения оборудования	
4	Чертеж установки технических средств	На 2 листах
5	Спецификация оборудования	

Технические решения нижнего уровня (реклоузер PBA\TEL):

При передаче данных по протоколам DNP3 и Modbus GSM модем подключается напрямую к модулю управления RCM.

В качестве GSM модема рекомендуется использовать Телеофис RX100—R2. GSM модем и GSM модем TELARM устанавливаются в шкафу управления реклоузера на специальную металлическую плату.

Обмен данными блока управления реклоузера с модемами осуществляется по интерфейсу RS-232. Подключение интерфейса RS-232 осуществляется кабелем DB9F-DB9F.

Питание GSM модемов уровнем напряжения питания 12В, осуществляется через клеммник X10 с клеммника RCM_9 (контакты 1,2) модуля управления RCM. Для обеспечения герметичности шкафа, ввод кабелей выполнить через

для обеспечения герметичности шкафа, обод кабелей былолнить через гермоввод.

В GSM модемах рекомендуется использовать индустриальные SIM- карты.

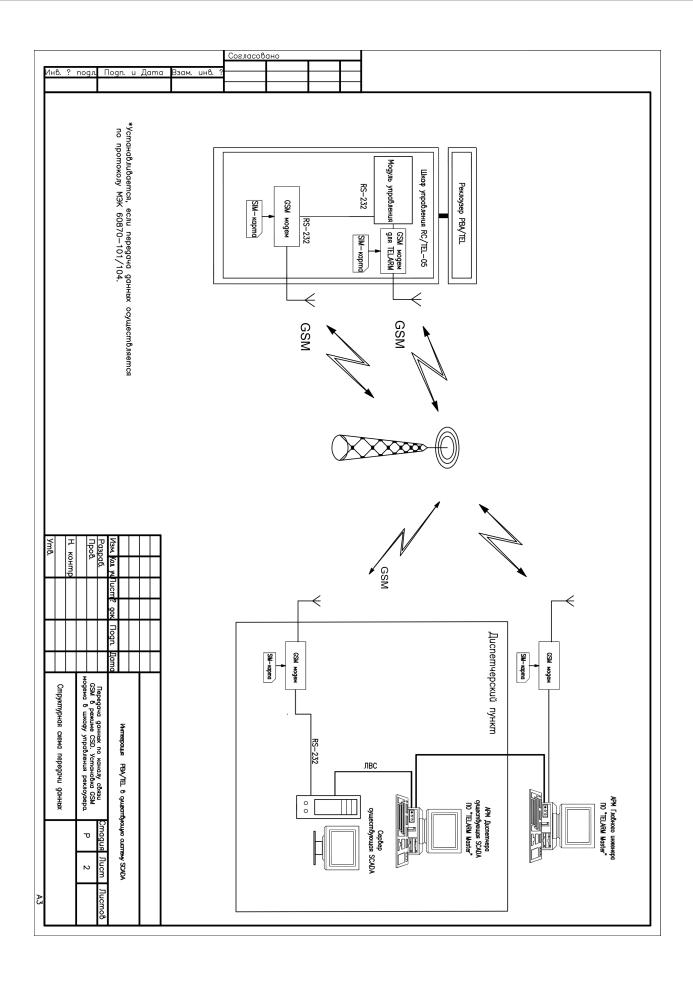
В GSM модемах рекомендуется использовать индустриальные SIM—карты При эксплуатации реклоузеров при низких температурах, в шкафу управления реклоузера предусмотрена встроенная система обогрева.

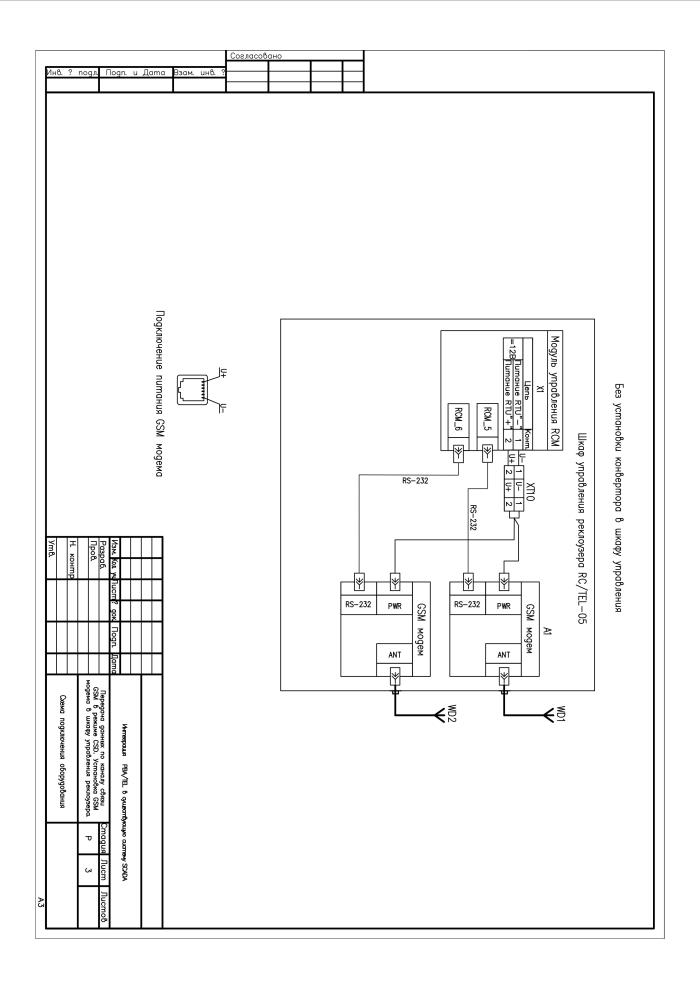
Технические решения верхнего уровня (диспетиерский пункт):

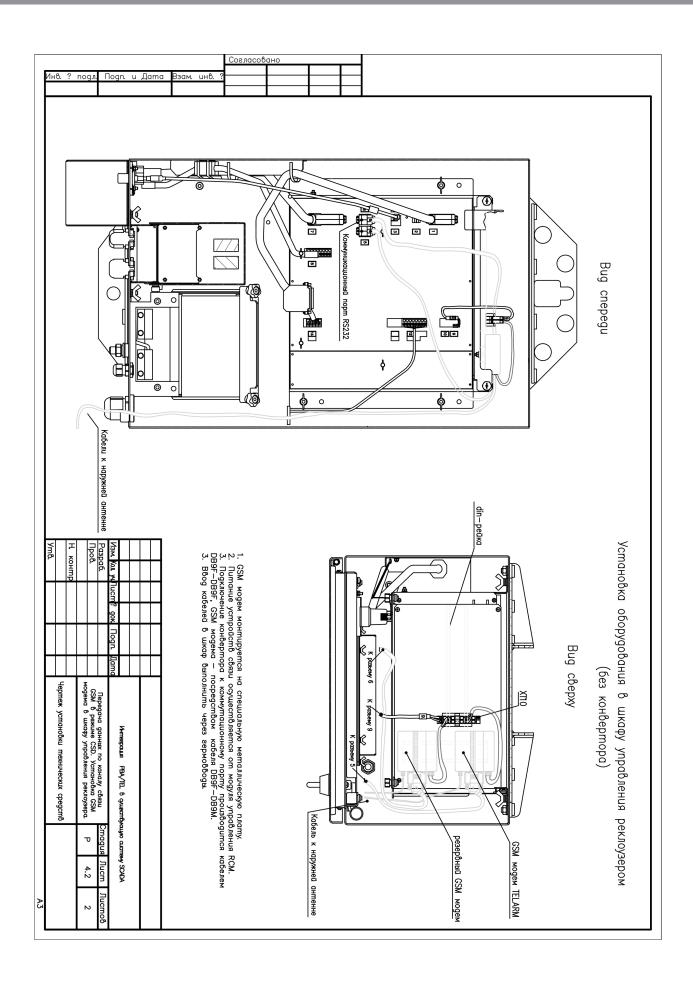
В диспетичерском пункте используют два GSM модема: один — для связи периодически и по запросу диспетичера; другой — для приема инициативных звонков с аварийными сообщениями.

Перечень и тип оборудования, представленного в спецификации, может быть изменен в соответствии с техническими условиями и требованием Заказчика.

Взам. инв						
gama						
] 	Изм. Кол. уч.Пист? док. По	oan Dama	Интеграция РВА/ТЕL в сущест	Вующую сис	тему SCADA	
Под	Разраб.	ogn. Zama		Стадия	Лист	Листов
nogл.	Пров.		GSM в режиме CSD. Установка GSM модема в шкафу управления реклоузера.	Р	1	5
	Н. контр		_			
NHB.N	Утв.	-H	Ведомость рабочих чертежей			
\ <u></u>		•	Форма	m A4		







	Согласовано Инв. ? nogл. Пogn. и Дата Взам. инв. ?																													
Инв. ? подл. Подп. и Дата Взам. инв. ?																1														
		•			•												7	9					5	4	3	2	1		1	Позиция
																	Гермоввод	Провод питания	Коннектор	Концевой стопор для быстрого монтажа	Крышка концевая	Клемма пружинная	Клеммная сворка в составе:	Кабель RS-232 DB9F-DB9M	Kaбeль RS-232 DB9F-DB9F(null-modem)	CSM антенна	GSM mogem	Перечень оборудования в шкафу управления реклоузера	2	Наименование и технические характеристики
																	PG 11		RJ-12	CLIPFIX 35	D-ST 2,5-QUATTRO	ST 2,5-QUATTRO				905 5 dB SMA	Телеофис RX100-R2		3	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа
	Н. контр	Разраб.	Изм. Кол учПист?																										4	Код оборудования, изделия, материала
		Mogei	? док Подп. Дата																	Phoenix Contact	Phoenix Contact	Phoenix Contact				Antey	Teleofis		5	Завод- изготовитель Единица
	Спецификация	Передача данных по каналу связи GSM в режиме CSD. Установка GSM модема в шкафу управления реклоузера.	Интер														комп		mm.	mm	шт	mm		mm	mm.	mm	mm		6	в Единица измерения
	Спецификация оборудования	іх по каналу с SD. Установкі правления рек	Интеграцы РВА/ТЕ. в оуществующую систему SCADA														1		1	1	1	1		1	1	2	2		7	Коли- я чество
		звязи Ст а GSM люузера. Н	з сущ вст вующую																										8	Масса единицы, ка
A3		Стадия Лист Листов Р 5	4																					W2	W	WD1,2	AI		9	Примечания

	ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ	
Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость рабочих чертежей	
2	Структурная схема передачи данных	
3	Схема подключения оборудования	На 2 листах
4	Чертеж установки технических средств	
5	Спецификация оборудования	На 2 листах

<u>Технические решения нижнего уровня (реклоузер PBA/TEL):</u>

GSM модем, GPRS роумер и преобразователь USB в Ethernet устанавливаются в шкафу управления реклоузера. В качестве GSM модема рекомендуется использовать Телеофис RX100-R2, в качестве GPRS роутера – iRZ RUH2b, в качестве преобразователя — D-Link DUB-E100.

Для связи модуля управления RCM и преобразователя используется интерфейс USB.

Питание GSM модема и GPRS роутера напряжением 12B, осуществляется

через клеммник X10 с клеммника RCM_9 (контакты 1,2) модуля управления RCM. Для обеспечения герметичности шкафа, ввод антенн выполнить через гермоввод.

В GSM модеме и GPRS роутере рекомендуется использовать индустриальные SIM-карты.

В случае эксплуатации реклоузеров при низких температурах, в шкафу управления реклоузера предусмотрена система обогрева.

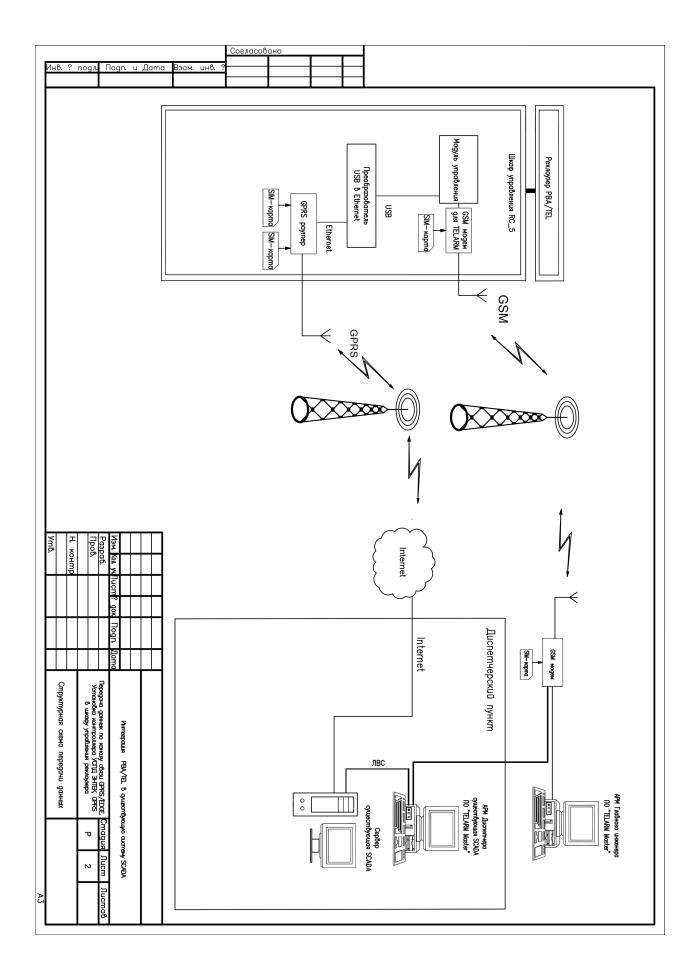
Технические решения верхнего уровня (диспетиерский пункт):

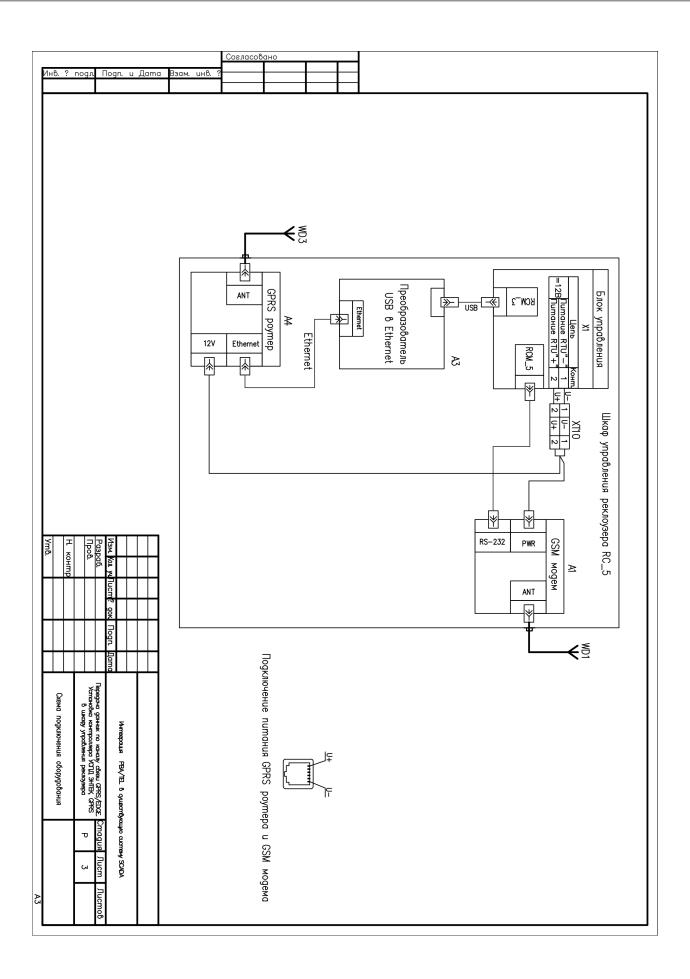
В диспетчерском пункте используют два GSM модема: один — для связи периодически и по запросу диспетиера; другой — для приема инициативных звонков с аварийными сообщениями.

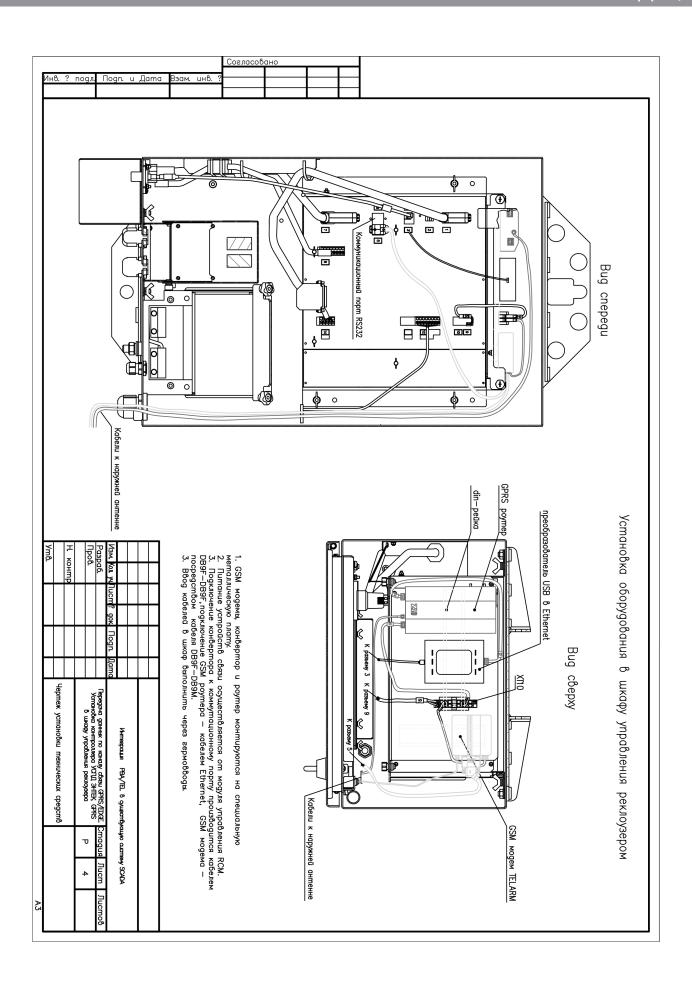
Передача информации по GPRS на верхний уровень происходит по закрытой сети передачи данных, с организацией статической IP-адресацией для каждого реклоузера.

Перечень и тип оборудования, представленного в спецификации, может быть изменен в соответствии с техническими условиями и требованием Заказчика.

Взам. и									
gama									
Подп. u ç	Изм. Кол. у	.Лист	n? док	Пogn.	Дата	Интеграция РВА/ТЕL в существую	ицию систем	y SCADA	
	Разраб.						Стадия	Лист	Листов
nogл.	Пров.					Передача данных по каналу связи GPRS/EDGE. Установка контроллера УСТД ЭНТЕК, GPRS в шкафу управления реклюузера	Р	1	5
1 1	Н. конт								
NHB.N						Ведомость рабочих чертежей			
z	Утв.								
						Форма	m A4		







	Инв. ? подл. Подп. и Дата Взам. инв. ?													-																
	Инв. ?	подл. Г			l						1																			
														11	10	9	8				7	6	5	4	3	2	1		1	Позиция
														Kabenb Ethernet	Гермоввод	Провод питания	Коннектор	Концевой стопор для быстрого монтажа	Крышка концевая	Клемма пружинная	Клеммная сборка в составе:	Ka6enb RS-232 DB9F-DB9M	Кабель RS-232 DB9F-DB9F(null-modem)	СЅМ антенна	GPRS poymep	Преобразователь USB в Ethernet	GSM mogem	Перечень оборудования в шкафу управления реклоузера	2	Наименование и технические характеристики
															PG 11		RJ-12	CLIPFIX 35	D-ST 2,5-QUATTRO	ST 2,5-QUATTRO				905 5 dB SMA	3G poymep IRZ RUH2b	D-Link DUB-E100	Телеофис RX100-R2		3	Тил, марка, обозначение документа, опросного листа
	Н. контр	Разраб. Пров.	Изм. Кол. учПист? док																										4	Код оборудования, изделия, материала
			? gok Пogn. Дama															Phoenix Contact	Phoenix Contact	Phoenix Contact				Antey	Teleofis	D-Link	Teleofis		5	Завод—изготовитель Единица
	Спецификация	Передоча данных по каналу обязи GRS/EDCE. Установка контролиера УСПД ЭНПБК GRS в шкару управления реклојзера	Интерация											м	комп			шт	шт	шт		шm	um.	mm.	шт	т	шт		6	ель <mark>Единица</mark> измерени
	Спецификация оборудования	каналу связи GPI плера УСПД ЭНТЕН пвления реклоузера												1	1		2	2	2	2		1	1	2	1	1	1		7	Коли-
		RS/EDGE Cmagus K GPRS P	РВА/ТЕ. в сушватвующую систему SCADA																										8	Масса единицы, кг
A3		дия Лист Листов	uomawy SCADA																			W2	WI	WD1,3	A4	A3	A1		9	Примечания

	ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ	
Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость рабочих чертежей	
2	Структурная схема передачи данных	
3	Схема подключения оборудования	На 2 листах
4	Чертеж установки технических средств	
5	Спецификация оборудования	На 2 листах

<u>Технические решения нижнего уровня (реклоузер PBA/TEL):</u>

В качестве основного канала связи используется — GPRS, в качестве резервного — GSM канал.

'GSM модемы, GPRS роутер и контроллер устанавливаются в шкафу управления реклоузера. В качестве GSM модема рекомендуется использовать Телеофис RX600—R2, в качестве GPRS роутера— iRZ RUH2b, в качестве контроллера— ЭНТЕК 7110.

Для связи конвертора с модулем управления RCM используется интерфейс RS-232

Питание GPRS роутера и конвертора напряжением 12В осуществляется через клеммник X10 с клеммника RCM_9 (контакты 1,2) модуля управления RCM. Питание GSM модемов напряжением 12В осуществляется через клеммник X11 с клемника X10.

Для обеспечения герметичности шкафа, ввод антенн выполнить через гермоввод.

В GSM модемах и GPRS роутере рекомендуется использовать индустриальные SIM-карты.

В случае эксплуатации реклоузеров при низких температурах, в шкафу управления реклоузера предусмотрена система обогрева.

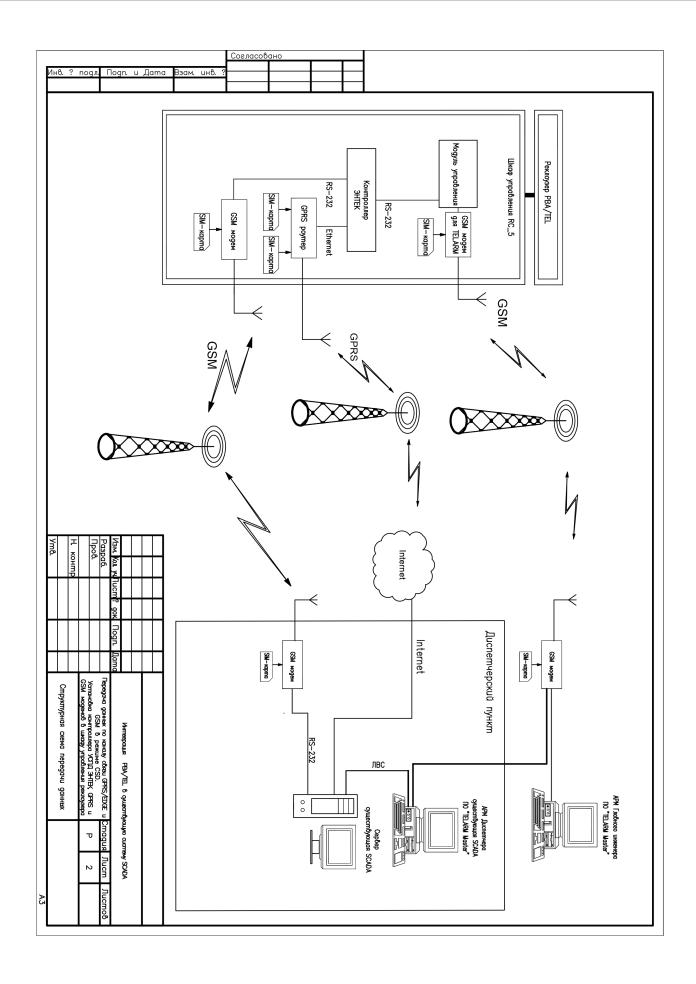
Технические решения верхнего уровня (диспетиерский пункт):

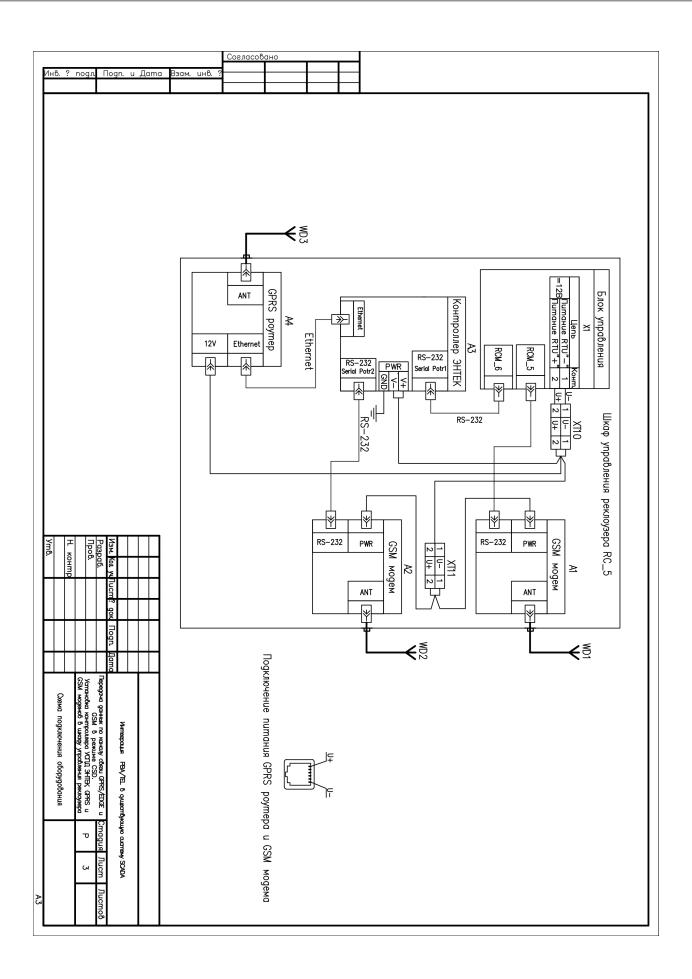
В диспетичерском пункте используют два GSM модема: один — для связи периодически и по запросу диспетичера; другой — для приема инициативных звонков с аварийными сообщениями.

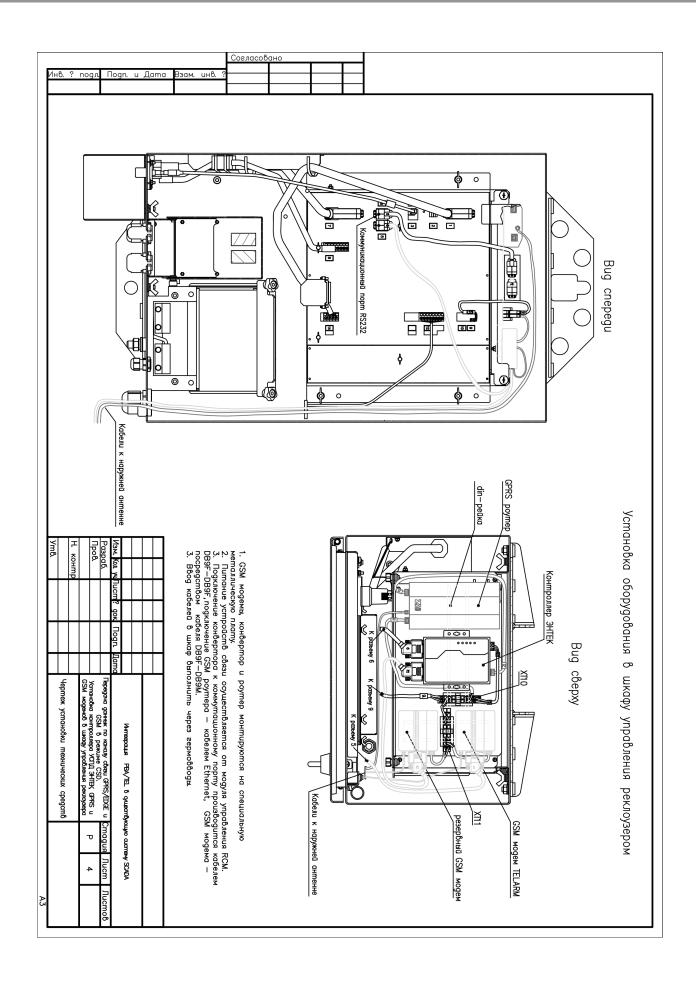
Передача информации по GPRS на верхний уровень происходит по закрытой сети передачи данных, с организацией статической IP—адресацией для каждого реклоузера.

Перечень и тип оборудования, представленного в спецификации, может быть изменен в соответствии с техническими условиями и требованием Заказчика.

B30										
gama										
Nogn. u	Изм.	Кол. уч.	Лист	? док	Подп.	Дата	Интеграция PBA/TELt в существук	ошую систен	ay SCADA	
2	Разр						Передача данных по каналу связи GPRS/EDGE и	Стадия	Лист	Листов
подл.	Проб	3.					GSM в режиме CSD. Установка контроллера УСПД ЭНТЕК, CPRS и GSM модемов в шкафу управления реклоузера	Р	1	5
z	Н. к	онтр								
NHB.N							Ведомость рабочих чертежей			
	Утв.									
							Форма	m A4		

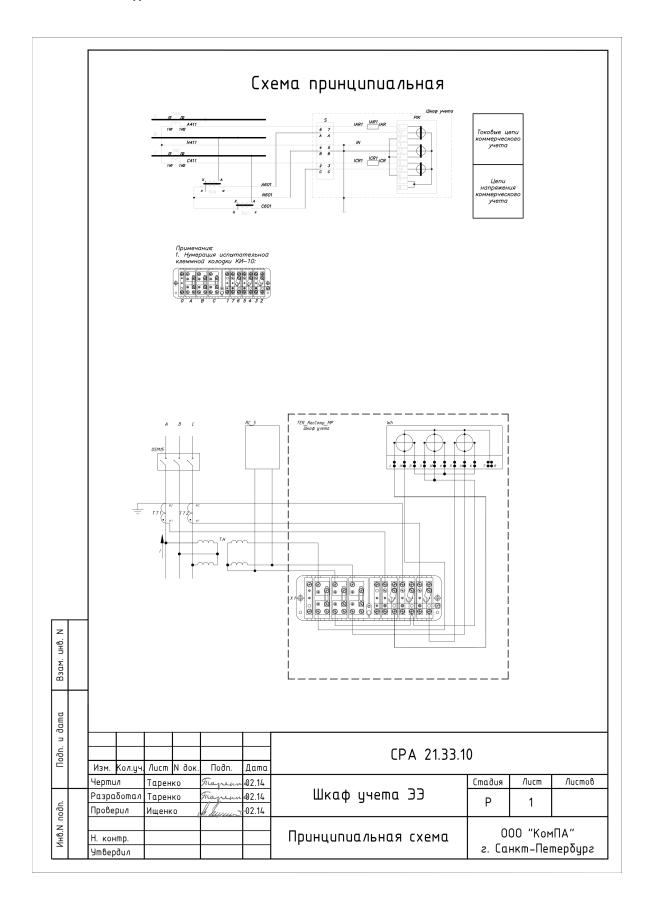


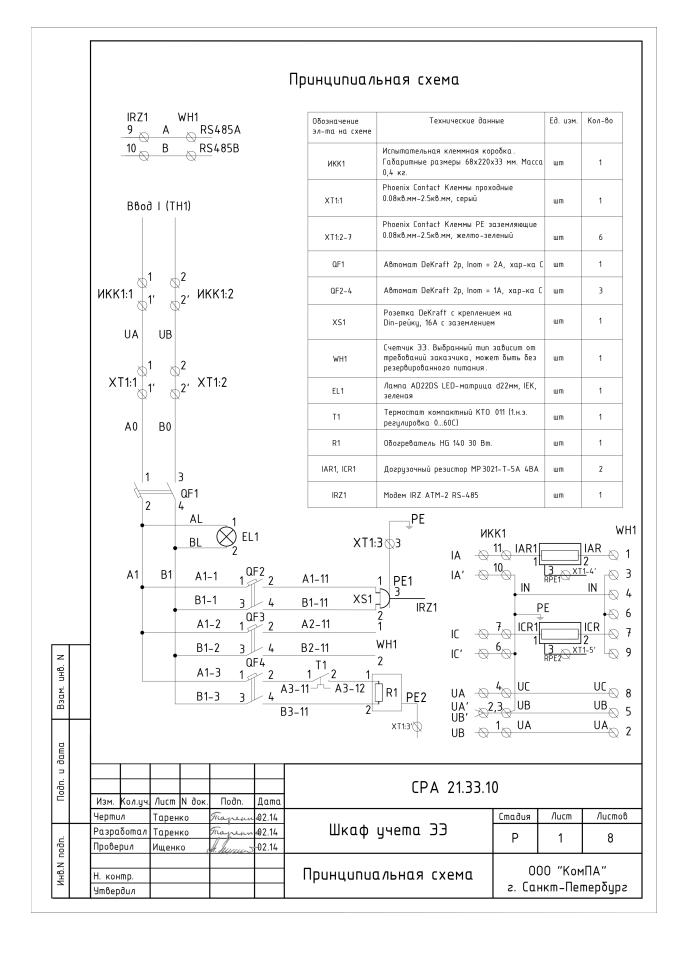


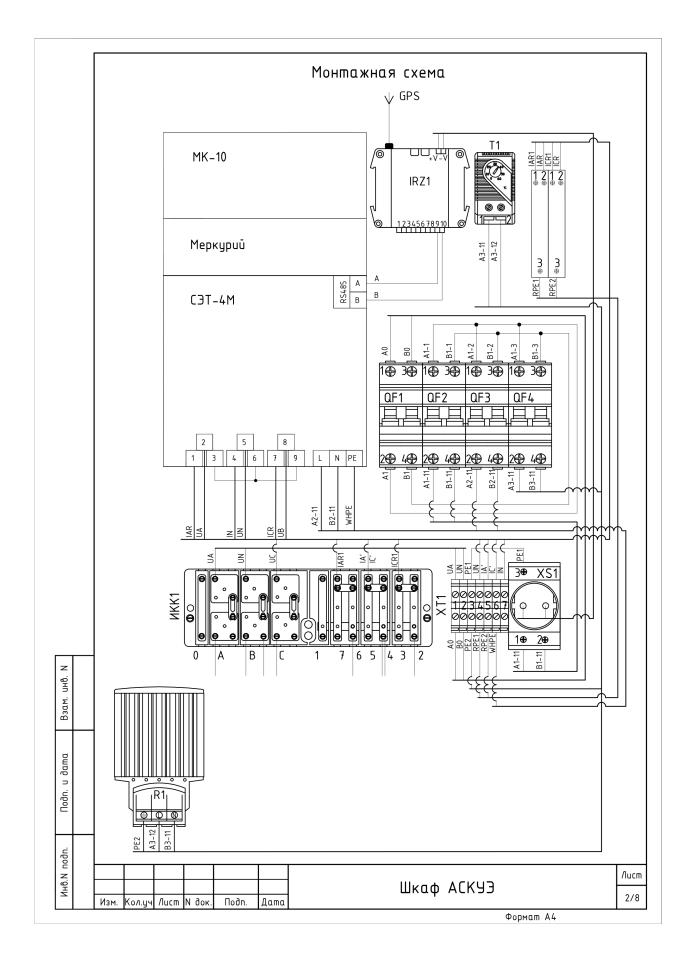


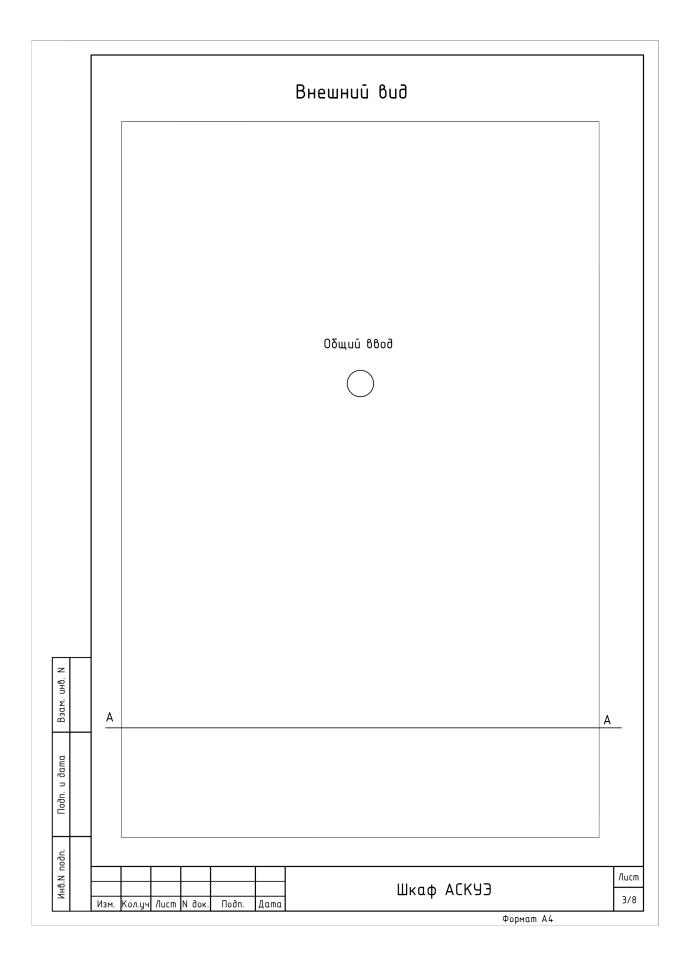
			Coa	гласс	ованс)	_			-														
	Инв. ? подл. Подп. и Дата Вза	м. инв.	?		‡		+			1														
								11	10	9	8				7	6	5	4	3	2	1		1	Позиция
								Kabens Ethernet	Гермоввод	Провод питания	Коннектор	Концевой стопор для быстрого монтажа	Крышка концевая	Клемма пружинная	Клеммная сборка в составе:	Kabens RS-232 DB9F-DB9M	Кабель RS—232 DB9F—DB9F(null-modem)	СЅМ антенна	GPRS poymep	Контроллер ЭНТЕК	GSM модем	Перечень оборудования в шкафу управления реклоузера	2	Наименование и технические характеристики
									PG 11		RJ-12	CLIPFIX 35	D-ST 2,5-QUATTRO	ST 2,5-QUATTRO				905 5 dB SMA	3G poymep IRZ RUH2b	UC7110-t-LX	Телеофис RX100-R2		3	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа
	Man. Kot. w.Tucm? Pappa6. Pappa6. Inpo8. H. Kohmp																						4	Код оборудования, изделия материала
	док Подп. Дата											Phoenix Contact	Phoenix Contact	Phoenix Contact				Antey	Teleofis	Моха	Teleofis		5	Завод-изготовитель Единица
	Интекраци РВА/ПЕ. В одивотбукцую сидтя Передона дочеки по каналу обещ СРПКС/ПОЕ и СПОДЦЯ Учитановна канаруундобиения рекоората россий нодвесо в шахруундобиения рекоората р				+			¥	комп			шт	шm	шm		mm.	mm.	mm.	т	шт	шт		6	_{пь} Единица измерения
	ALIA PBA/TEL (ALIA P							1	1		2	2	2	2		1	1	3	1	1	1		7	Коли-
	RBA/IEL в дивотвукцую систему SONOA closus CPRS/EDCE и Cmagus Лист пд энтр. страс и страс и рр 5 страс и рр 5																						8	Масса единицы, ка
A3	gual Jucm Jucmob															W2	WI	WD1,2,3	A4	Α3	A1,2		9	Примечания

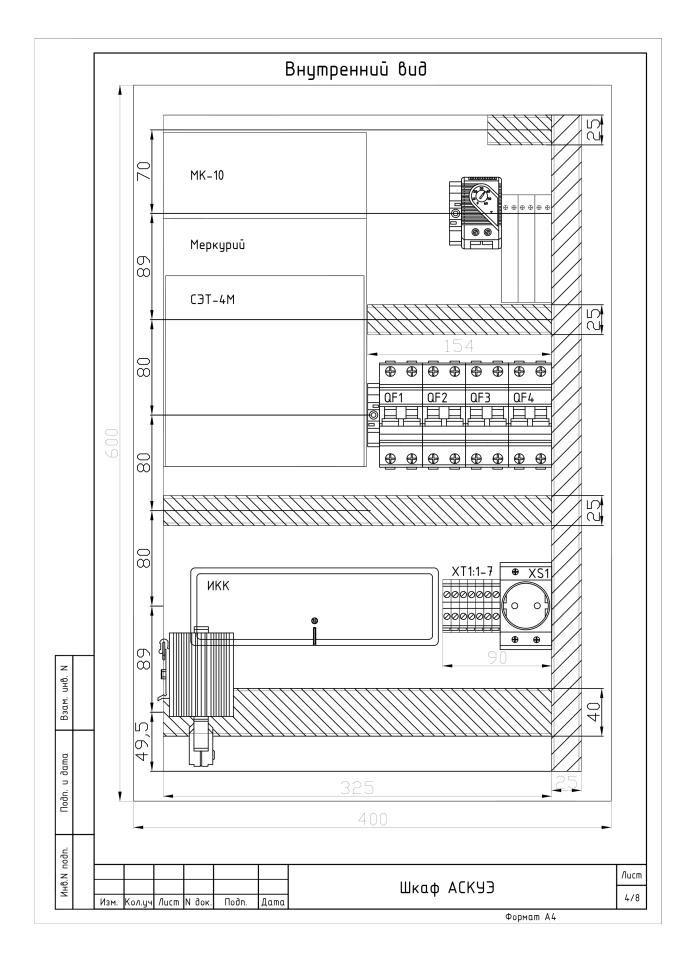
П5.3 Решения по схеме подключения счетчика

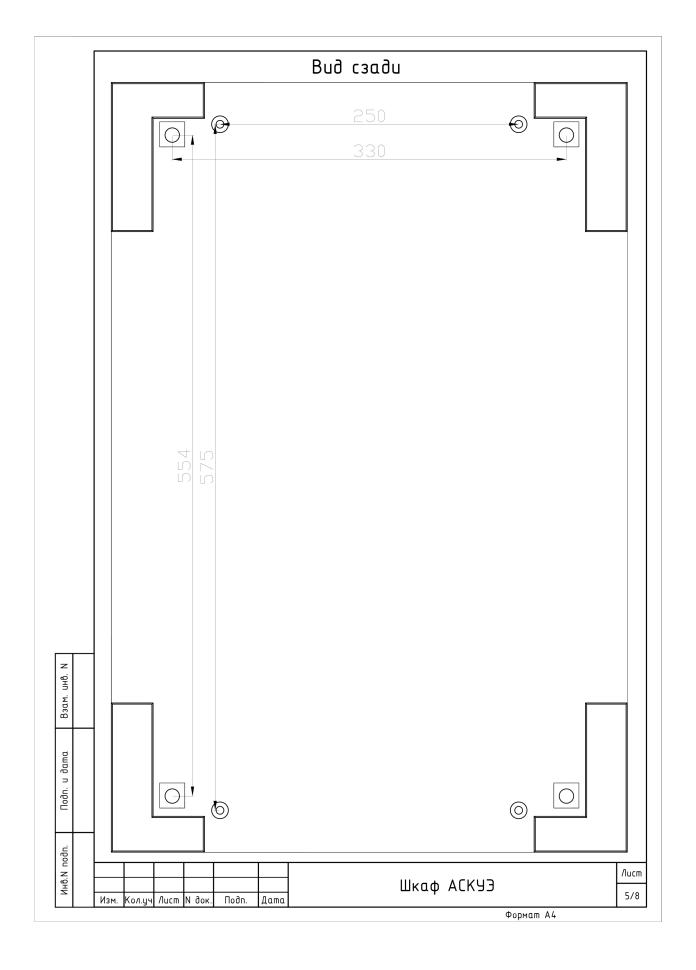


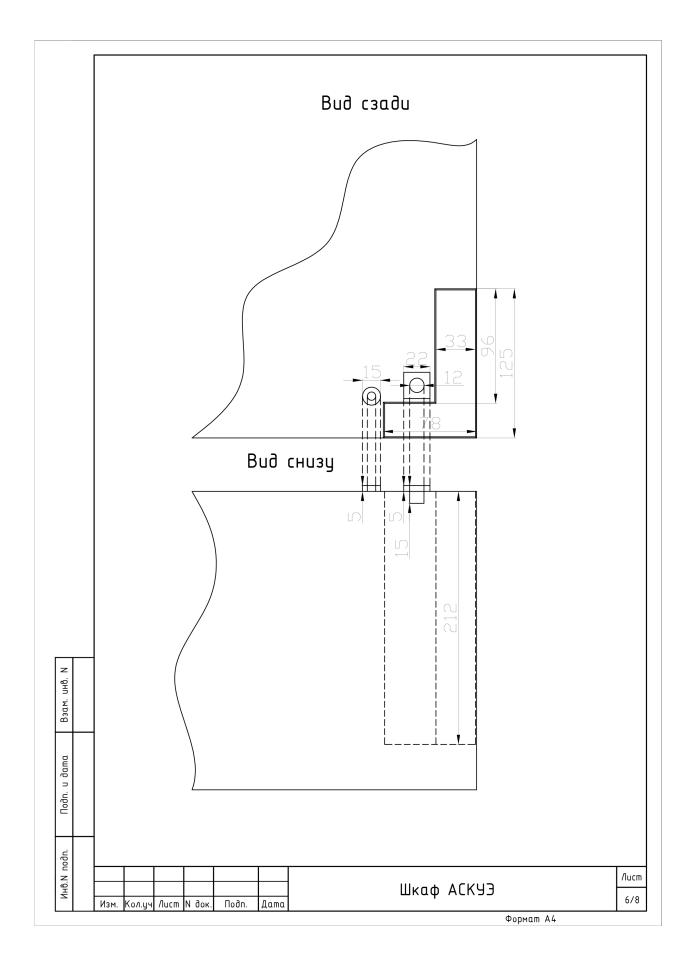


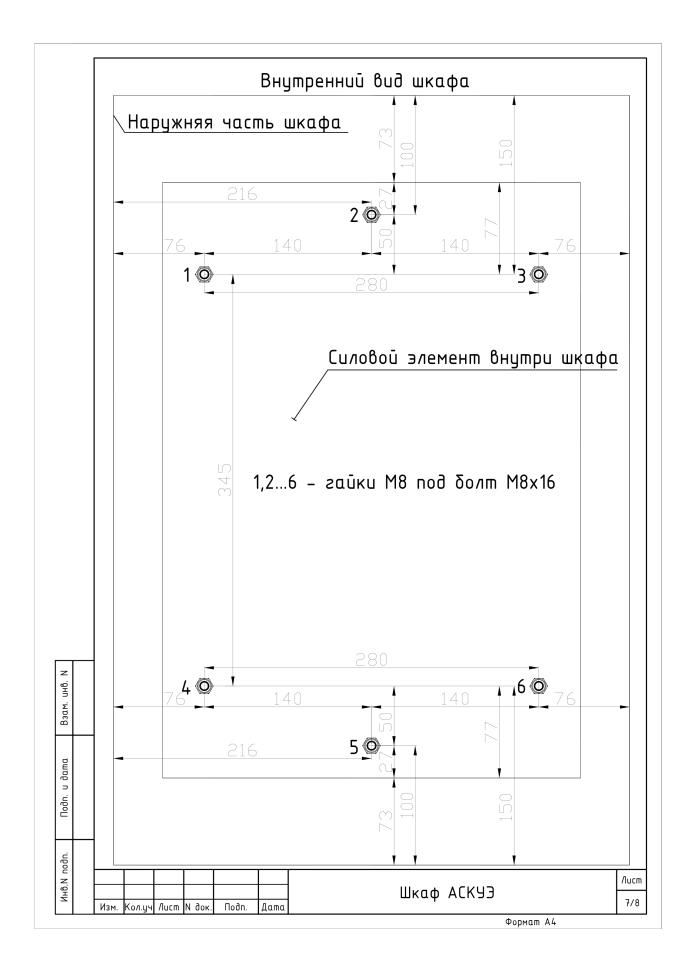


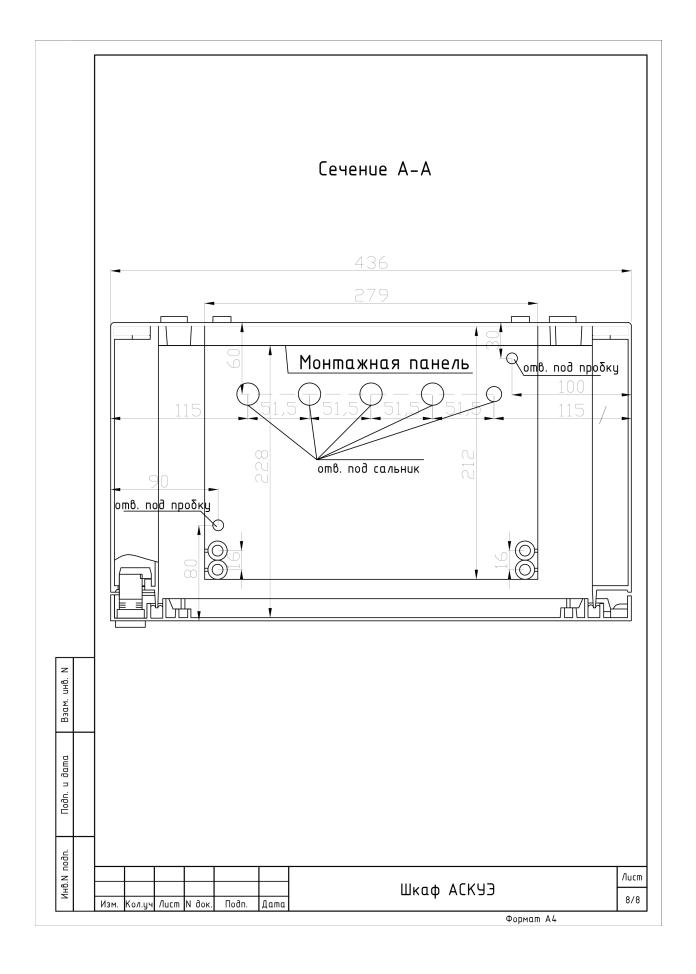












ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ТИПЫ ХАРАКТЕРИСТИК МТЗ

П6.1. Независимая характеристика МТЗ

Характеристика TD-BTX с независимой от величины тока характеристикой.

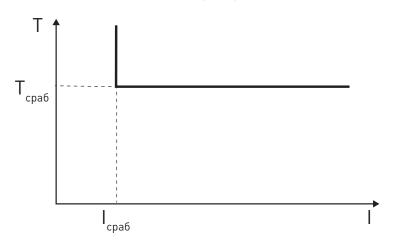


Рис. П6.1. Времятоковая характеристика типа TD

Таблица Пб.1. Уставки характеристики TD

Уставки		Применимые значения	Значение по умолчанию			
Ток срабатывания	I _{CP} , A	10–6000	100			
Время срабатывания	t _{cP} , c	0,00–100,00	0,00			

П6.2. Обратнозависимая характеристика MT3 типа ANSI

Обратнозависимая BTX типа ANSI в общем случае состоит из трёх секций:

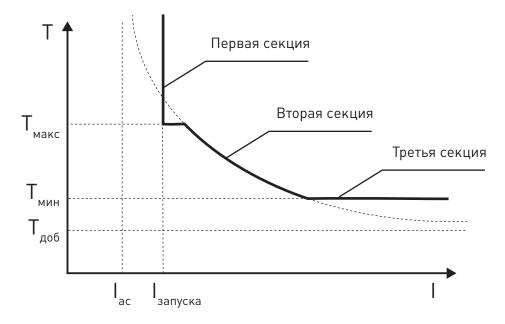


Рис. П6.2. Обратнозависимая BTX типа ANSI

Время **отключения** для первой и третьей секции равно $T_{_{\text{макс}}}$ и $T_{_{\text{мин}'}}$ соответственно.

Для второй секции время отключения определяется посредством следующего выражения:

$$T = T_{M} \left(B + \frac{A}{\left(\frac{1}{I_{ac}}\right)^{n} - 1} \right) + T_{go6}$$

где

A, B, n — константы.

Коэффициенты для BTX типа ANSI:

T_м — временной множитель;

I_л- ток асимптоты;

T_{доб} — временная добавка.

Если, $T>T_{_{M}}\left(B+\frac{A}{\left(\frac{1}{I_{ac}}\right)^{n}-1}\right)+T_{_{доб}}$ то первая секция отсутствует и ВТХ имеет нижеследующий вид:

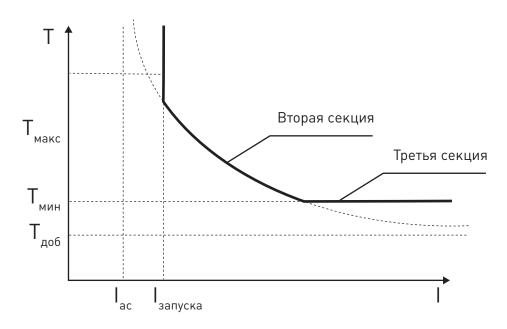


Рис. П6.3. Двухсекционная ВТХ типа ANSI. Первая секция отсутствует

Если $T_{_{\text{мин}}} < T_{_{\text{доб}}}$, то третья секция отсутствует и ВТХ имеет нижеследующий вид:

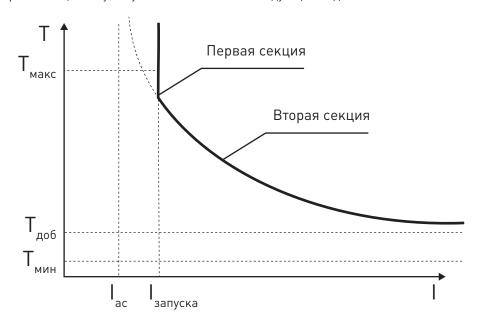


Рис. Пб.4. Двухсекционная ВТХ. Третья секция отсутствует

Таблица П6.2. Коэффициенты для BTX типа ANSI

Тип ВТХ	Обозначение			D	N
Умеренно инверсная	ANSI MI	0,0515	0,1140	4,8500	0,0200
Сильно инверсная	ANSI VI	19,6100	0,4910	21,6000	2,0000
Чрезвычайно инверсная	ANSI EI	28,2000	0,1217	29,1000	2,0000

Таблица П6.3. Настройки МТЗ ВТХ типа ANSI

Уставка		Применимые значения	Значение по умолчанию
Ток асимптоты	l ac	10–1280	100
Временной множитель	T _m	0,01–15,00	1,00
Минимальное время	Т ⁷	0,00-10,00	0,00
Максимальное время	Тмакс	1,00–100,00	10,00
Ток срабатывания	I _{CP} , A	10–1280	200
Временная добавка	T _a	0,00–2,00	0,00

Характеристика ANSI имеет время возврата, которое определяется следующим выражением:

$$\mathsf{T}_{\mathsf{Bossp}} = \frac{\mathsf{D} \cdot \mathsf{T}_{\mathsf{M}}}{1 - \left(\frac{\mathsf{I}}{\mathsf{I}_{\mathsf{N}}}\right)^2},$$

где

D – константа.

Время возврата характеристики ANSI зависит от величины тока и используется, например, при согласовании с защитами, реле которых имеют время возврата, или при защите от неустойчивых K3.

П6.3. Описание обратнозависимой характеристики МТЗ типа IEC

Характеристика IEC имеет вид обратнозависимой характеристики.

Время отключения зависит от величины тока и определяется следующим выражением:

$$T = \frac{A \cdot T_{M}}{\left(\frac{1}{I_{ac}}\right)^{n} - 1} + T_{go6'}$$

где:

A, n – константы;

T_м- временной множитель;

I_{ас} – ток асимптоты;

 $T_{_{_{\! D\!\!\! 0}\!\! 0}}$ – временная добавка.

Таблица П6.4. Коэффициенты для BTX типа IEC

Тип ВТХ	Обозначение	A	n		
Нормально инверсная	IEC I	0,1400	0,0200		
Сильно инверсная	IEC VI	13,5000	1,0000		
Чрезвычайно инверсная	IEC EI	80,0000	2,0000		
Пользовательская	IEC Custom	0,01–200	0,01–4		

 $^{^{7}\,\}mathsf{T}_{_{\mathsf{MMH}}}$ всегда меньше $\mathsf{T}_{_{\mathsf{MAKC}}}$

Таблица П6.5. Настройки для BTX типа IEC

Уставка		Применимые значения	Значение по умолчанию		
Ток асимптоты	l _{ac}	10–1280	100		
Временной множитель	T _m	0,01–15,00	1,00		
Минимальное время	Тмин	0,00-10,00	0,00		
Максимальное время	Т ⁸ макс	1,00–100,00	10,00		
Ток запуска	I _{CP} , A	10–1280	200		
Временная добавка	T _a	0,00–2,00	0,00		
Время возврата	t _B , c	0,02–2,00	0,02		

П6.4. Описание обратнозависимой характеристики МТЗ типа TEL I

BTX типа TEL I состоит из трёх секций. Каждая секция представляет собой инверсную характеристику. С помо-

щью асимптот инверсная характеристика может быть преобразована в ступенчатую. Все параметры характеристики задаются пользователем.

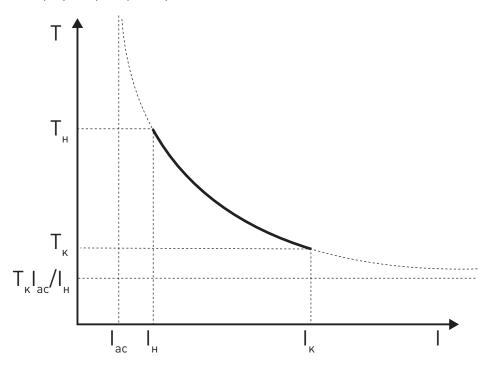


Рис. П6.5. Одна из секций ВТХ типа TEL I

где сигналы:

 I_{ac} – ток асимптоты;

 ${\sf I}_{\sf H'}\,{\sf T}_{\sf H}$ – ток и время, соответствующие началу конкретной секции;

 $I_{\rm K'}$, $T_{\rm K}$ — ток и время, соответствующие окончанию конкретной секции. При приближении $I_{\rm ac}$ от минимально возможного значения к $I_{\rm H}$ кривизна секции будет увеличиваться. В предельном случае, когда ток $I_{\rm ac}$ установлен равным $I_{\rm H'}$ секция будет иметь вид ступеньки.

⁸ Т_{мин} всегда меньше Т_{макс}

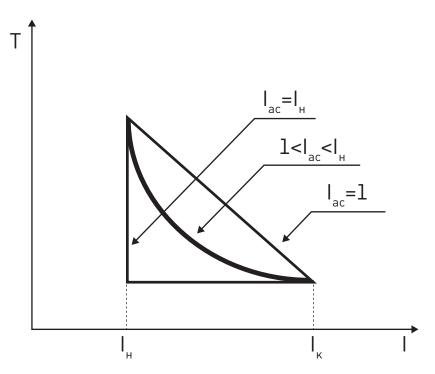


Рис. Пб.б. Эффект влияния тока асимптоты на форму кривой секции

В зависимости от уставок, определяемых пользователем, характеристика TEL I может принимать вид односекционной, двухсекционной и трёхсекционной кривой:

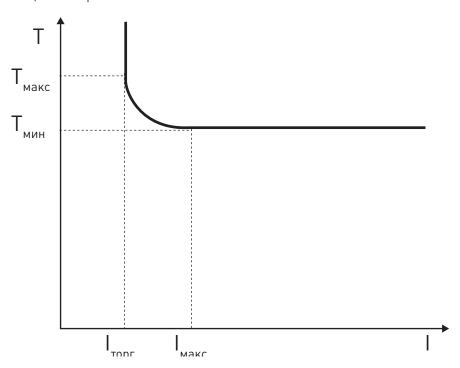


Рис. П6.7. Форма односекционной характеристики TEL I

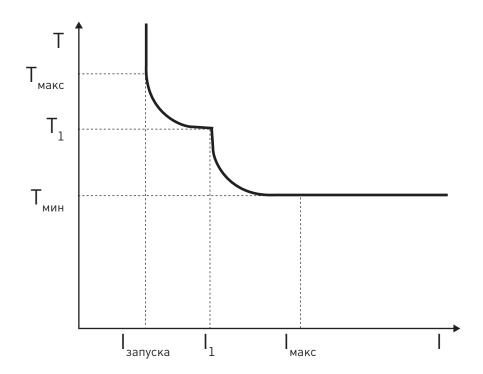


Рис. П6.8. Форма двухсекционной характеристики TEL I

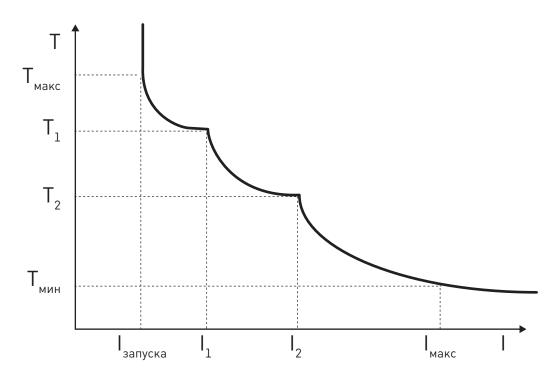


Рис. Пб.9. Трёхсекционная характеристика типа TEL I

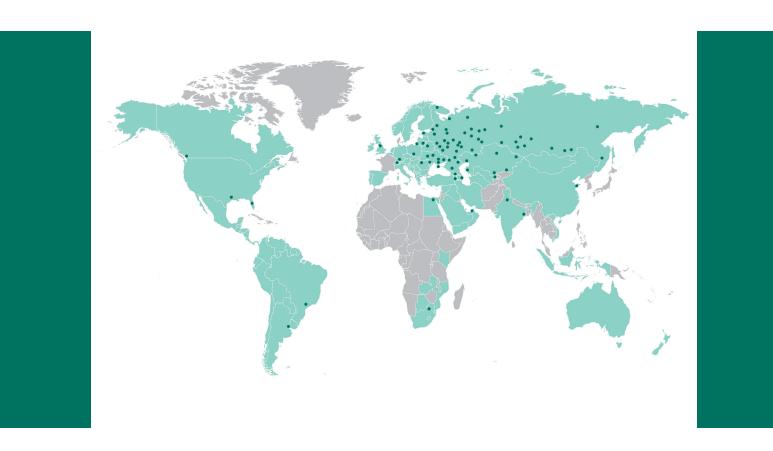
Таблица П6.6. Настройки для BTX типа TEL I

Уставка	Обозначение			Ди	Значение по умолчанию	
Количество секций	_	Кол	І-во сек	ций		3
		1	2	3		
Максимальное время, с	Т _{макс}	Х	Х	Х	0,05–100,00	10,00
Первое промежуточное время, с	T ₁	_	Х	Х	0,05–100,00	3,00
Второе промежуточное время, с	T ₂	_	_	Х	0,05–100,00	0,25
Минимальное время, с	Тмин	Х	Х	Х	0,05–100,00	0,05
Ток срабатывания, А	I _{cp}	Х	Х	Х	10–6000	100
Первый промежуточный ток, А	I ₁	_	Х	Х	10–1000	500
Второй промежуточный ток, А	I ₂	_	_	Х	10–6000	1000
Максимальный ток, А	I _{макс}	Х	Х	Х	10–6000	3000
Асимптота первой секции, А	l ac1	Х	Х	Х	1–6000	1
Асимптота второй секции, А	l _{ac2}	_	Х	Х	1–6000	1
Асимптота третьей секции, А	l ac3	_	_	Х	1–6000	1

Параметры $\mathsf{T}_{\scriptscriptstyle\mathsf{Makc'}}$ $\mathsf{T}_{\scriptscriptstyle\mathsf{1'}}$, $\mathsf{T}_{\scriptscriptstyle\mathsf{2'}}$ $\mathsf{T}_{\scriptscriptstyle\mathsf{MuH'}}$ $\mathsf{I}_{\scriptscriptstyle\mathsf{Topr'}}$ $\mathsf{I}_{\scriptscriptstyle\mathsf{1'}}$ $\mathsf{I}_{\scriptscriptstyle\mathsf{2'}}$ $\mathsf{I}_{\scriptscriptstyle\mathsf{Makc}}$ могут быть заданы только при выполнении следующих условий:

$$I_{\text{TPOF}} < I_1 < I_2 < I_{\text{MAKC}}, T_{\text{MAKC}} > T_2 > T_1 > T_{\text{MUH}}$$

Когда количество секций уменьшается или увеличивается, устанавливаются значения величин $T_{\text{макс'}}$ T_1 , T_2 , $T_{\text{мин'}}$ $I_{\text{торr'}}$ $I_{\text{ср'}}$ I_{1r} I_2 , $I_{\text{макс'}}$ $I_{\text{ас1'}}$ $I_{\text{ас2'}}$ $I_{\text{ас3}}$ по умолчанию. Эти параметры могут быть изменены либо посредством прямого ввода, либо с помощью графического интерфейса TELARM путем изменения положений точек характеристики.



Разработано и сделано в России

tavrida.com