

Задание на выполнение модернизации АПНУ-3 резервного микропроцессорного комплекса Ростовской АЭС.

АПНУ-3 (1,2 комплект) Ростовской АЭС включает следующие автоматика предотвращения нарушения устойчивости:

- **АРБКЗ** - используется для обеспечения динамической устойчивости генераторов Ростовской АЭС с контролем загрузки блоков Ростовской АЭС и перетока активной мощности по сечению «Ростов – Волгоград»;

- **Автоматики разгрузки при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС** - предназначены для обеспечения динамической устойчивости блоков Ростовской АЭС и статической устойчивости схемы выдачи мощности Ростовской АЭС.

Комплекты АПНУ-3 должны быть полностью резервируемые и сохранять работоспособность одного при выводе из работы другого.

Перечень входных/выходных сигналов АПНУ-3 (1,2 комплект) Ростовской АЭС.

1. Объем телеинформации для АПНУ-3:

Для осуществления контроля предшествующего режима в АПНУ-3 Ростовской АЭС подключить на замеры активной мощности по ЛЭП, указанным в Таблице 1.1, и присвоить им следующие номера:

Таблица 1.1

Объем телеинформации для АПНУ-3 Ростовской АЭС

Наименование линии, ТИ активной мощности которых подаются на вход АПНУ-3 Ростовской АЭС	№	Диапазон пределов измерений, МВт	Уставка ¹
ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная	РП 1	-2500÷2500 (положительное направление от Ростовская АЭС)	10
ВЛ 500 кВ Фроловская – Шахты	РП 2	-1800÷1600 (положительное направление от ПС 500 кВ Шахты)	10
ВЛ 220 кВ Андреановская – Вешенская-2	РП 3	±350	10
ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС – Котельниково	РП 4	±400	10
ВЛ 220 кВ Волгодонск – ГОК	РП 5	±400	10
Генерация Блока 1 Ростовской АЭС	РП 6	-100÷1250	10
Генерация Блока 2 Ростовской АЭС	РП 7	-100÷1250	10
Генерация Блока 3 Ростовской АЭС	РП 8	-100÷1300	10
Генерация Блока 4 Ростовской АЭС	РП 9	-100÷1300	10

¹ Уставка по времени (в сек) для удержания последнего достоверного значения по причине неисправности

2. КПП в составе АПНУ-3:

Формулы формирования КПП

В АПНУ-3 Ростовской АЭС запрограммировать 7 «устройств» КПП, значения перетоков активной мощности в которых должны формироваться по следующим формулам (в соответствии с присвоенными в таблице 1.1 номерами ТИ):

$$\text{КПП 1} = \text{РП6} + \text{РП7};$$

$$\text{КПП 2} = \text{РП6};$$

$$\text{КПП 3} = \text{РП7};$$

$$\text{КПП 4} = \text{РП8};$$

КПР 5= РП9;

КПР 6= РП6+РП7+ РП8+РП9;

КПР 7^{1,2,3,4}= РП1+РП2+ РП3+РП4+РП5;

¹ При разомкнутом состоянии транзита 220 кВ Арчеда – Сатаровская – Андреановская – Вешенская-2– Б-10 значение перетока активной мощности по ВЛ 220 кВ Андреановская – Вешенская-2 (РП3) автоматически исключается из данных «устройств» КПР;

² При разомкнутом состоянии транзита 220 кВ Ростовская АЭС – Котельниково – Заливская значение перетока активной мощности по ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС - Котельниково (РП4) автоматически исключается из данных «устройств» КПР;

³ При разомкнутом состоянии транзита 220 кВ Волгодонск – ГОК – Заливская значение перетока активной мощности по ВЛ 220 кВ Волгодонск - ГОК (РП5) автоматически исключается из данных «устройств» КПР;

⁴ Всехе ремонта 220 кВ Волга – Заливская автоматически исключается из данных «устройств» КПР значение перетока активной мощности по ВЛ 220 кВ Волгодонск - ГОК и значение перетока активной мощности по ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС – Котельниково.

Направления перетоков активной мощности по линиям при формировании КПР принять в соответствии с направлениями, указанными в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Направление перетоков по ЛЭП при расчете перетоков в защищаемых сечениях

Сечение	Оборудование	Переток по ЛЭП входит в формулу расчета перетока по сечению со знаком «+», при перетоке	
		Из узла	В узел
КПР 1	Генерация Блока 1 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
	Генерация Блока 2 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
КПР 2	Генерация Блока 1 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
КПР 3	Генерация Блока 2 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
КПР 4	Генерация Блока 3 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
КПР 5	Генерация Блока 4 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
КПР 6	Генерация Блока 1 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
	Генерация Блока 2 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
	Генерация Блока 3 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
	Генерация Блока 4 Ростовской АЭС	«+» Генерация	
КПР 7	ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная	Ростовская АЭС	Южная
	ВЛ 500 кВ Фроловская – Шахты	Шахты	Фроловская
	ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС - Котельниково	Ростовская АЭС	Котельниково
	ВЛ 220 кВ Волгодонск - ГОК	Волгодонск	ГОК
	ВЛ 220 кВ Андреановская – Вешенская-2	Вешенская-2	Андреановская

Замеры с объектов из столбца «Из узла» следует использовать в формуле формирования КПР в качестве основных, из столбца «В узел» в качестве резервных (при наличии двух замеров).

При выводе в ремонт одного из Блоков Ростовкой АЭС замер мощности данного Блока должен исключаться из соответствующего КПР.

При фиксации неисправности датчика мощности одного из блоков Ростовской АЭС в алгоритме АПНУ-3 должны формироваться следующие воздействия:

- сигнализация о неисправности соответствующего датчика мощности;
- автоматический перевод АПНУ-3 в режим работы с зашунтированным КПР (для соответствующего КПР-1 – КПР-6).

Для каждого из КПП-1 – КПП-7 должна быть предусмотрена возможность ручной шунтировки КПП.

При использовании АПНУ-3 с зашунтированным КПП воздействие должно осуществляться на объем УВ, равный объему УВ от последней ступени КПП соответствующей автоматики разгрузки.

Количество ступеней и уставки КПП

№	КПП	Уставки срабатывания, МВт	Кол-во ступ.
1.	КПП -1	900,980, 1800, 2000	4
2.	КПП -2	900,980	2
3.	КПП -3	900,980	2
4.	КПП -4	950,980	2
5.	КПП -5	950,980	2
6.	КПП -6	3000, 3600	2
7.	КПП -7	1350, 1600, 1850, 1950	4

Ступени КПП-1 – КПП-7 выполнить с подрывом предыдущей ступени (ступень с большим значением уставки по мощности блокирует ступень с меньшим значением). Выдержка времени на срабатывание и возврат каждой ступени КПП – **5 сек.**

Внимание!!! Действия последующих незаполненных ступеней КПП в функционально логических схемах должны быть выполнены с последним описанным управляющим воздействием.

4. Пусковые органы (ПО) используемые в АПНУ-3 Ростовской АЭС

Пусковые органы (ПО), используемые в АПНУ-3

Наименование пусковых органов в АПНУ-3 Ростовской АЭС
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №2
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Невинномысск
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №1
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Шахты
ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная и ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск* ¹
ФО I СШ 500 кВ Ростовской АЭС
ФО II СШ 500 кВ Ростовской АЭС
ФО III СШ 500 кВ Ростовской АЭС
ФО IV СШ 500 кВ Ростовской АЭС

* Интервал квазиодновременности ПО – 1 с.

В логике АПНУ-3 Ростовской АЭС необходимо предусмотреть возможность выборочного оперативного отключения любого пускового органа в каждой из автоматик разгрузки в составе АПНУ-3, без потери функционала оставшихся пусковых органов и оставшихся в работе автоматик разгрузки.

Примечание:

1. Логический ПО формируется АПНУ 3 при поступлении ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная и ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск в интервале квазиодновременности.

В качестве ПО в АПНУ-3 Ростовской АЭС завести следующие дискретные сигналы:

Таблица 4.2

Наименование ПРМ и номера команд ПА подаваемых на вход АПНУ-3 Ростовской АЭС

От команд ПРМ							От устройств ПА, ФОЛ	Пусковые цепи УПАЭ
ПРМ АКА 124 кГц ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Шахты	ПРМ АКА 100 кГц ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск	ПРМ АКА 108 кГц ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная	ПРМ АКА 92 кГц ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №2	ПРМ ETL 32 кГц ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС- Тихорецк №1	ПРД/ПРМ ETL 72/68 кГц (рез.) ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС - Невинномысск	Приемник ПРМ/ПРД Тритон по ВОЛС Ростовская АЭС – ПС 500 кВ Ростовская		Наименование пускового органа (ПО)
26		28					Шкаф ПА 1 и 2 комплект ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная (АЛАРо, АОПН, УРОВ АОПН, ФОЛ) (ШЭЭ 223 0303)	ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная
	30		27				Шкаф ПА 1 и 2 комплект ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск (АЛАРо, АОПН, УРОВ АОПН, ФОЛ) (ШЭЭ 223 0303)	ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск
			9		22		МКПА 1 и 2 комплект ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Невинномысск (АЛАР ФССС, АЛАР ФЦС, АЛАР НФР, АОПН, УРОВ АОПН, ФОЛ)	ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Невинномысск
			22	22			Шкаф ПА 1 и 2 комплект ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС - Тихорецк №2 (АЛАРо, АОПН, УРОВ АОПН, ФОЛ) (ШЭЭ 223 0303)	ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №2
			21	23				ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №1
25			29					ФОЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Шахты
							ФОСШ 1 и 2 комплекты	ФО I СШ 500 кВ Ростовской АЭС
							ФОСШ 1 и 2 комплекты	ФО II СШ 500 кВ Ростовской АЭС
							ФОСШ 1 и 2 комплекты	ФО III СШ 500 кВ Ростовской АЭС
							ФОСШ 1 и 2 комплекты	ФО IV СШ 500 кВ Ростовской АЭС

5. Фиксация ремонтных схем.

Таблица 5.1.

Сигналы «Ремонт», используемые в АПНУ-3 Ростовской АЭС для фиксации ремонтных схем *
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Буденновск
Ремонт АТ-1 500/220 кВ Ростовской АЭС
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Ростовская
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №1
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецк №2
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Невинномысск
Ремонт ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Шахты
Ремонт ВЛ 500 кВ Фроловская – Шахты
Ремонт ВЛ 220 кВ Волга – Заливская
Ремонт ВЛ 220 кВ Заливская – ГОК
Ремонт ВЛ 220 кВ Волгодонск – ГОК
Ремонт ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС – Котельниково
Ремонт ВЛ 220 кВ Заливская – Котельниково
Ремонт ВЛ 220 кВ Андреановская – Вешенская-2
Ремонт ВЛ 220 кВ Вешенская-2 – Б-10
Ремонт ВЛ 220 кВ Сатаровская – Андреановская
Ремонт ВЛ 220 кВ Арчеда – Сатаровская
Ремонт Блока 1 Ростовской АЭС
Ремонт Блока 2 Ростовской АЭС
Ремонт Блока 3 Ростовской АЭС
Ремонт Блока 4 Ростовской АЭС
Ремонт В-1-3
Ремонт В-2-4
Ремонт В-10
Ремонт В-11
Ремонт В-12
Ремонт В-20
Ремонт В-21
Ремонт В-22
Ремонт В-30
Ремонт В-31
Ремонт В-32
Ремонт В-50
Ремонт В-51
Ремонт В-52
Ремонт I СШ Ростовской АЭС
Ремонт II СШ Ростовской АЭС
Ремонт III СШ Ростовской АЭС
Ремонт IV СШ Ростовской АЭС

* - тип фиксации указанных сигналов – ручной (осуществляется оперативным персоналом по средством АРМ), не допускается автоматическая фиксация при получении соответствующих ТС от устройств ТМПА.

6. Фиксация тяжести короткого замыкания.

Фиксация тяжести КЗ осуществляется по величине:

– снижения напряжения прямой последовательности в момент КЗ, данные органы подключены на замер линейного напряжения от ТНШ-III на III СШ 500 кВ и от ТНШ-II на ПСШ 500 кВ (с возможностью перевода каждого из них на ТНШ-IV на IVСШ 500 кВ или на ТНШ-I на IСШ 500 кВ или на ТНШ-II на ПСШ 500 кВ или на ТНШ-III на III СШ 500 кВ)*.

* - органы всегда должны быть подключены к разным ТН.

Органы снижения напряжения прямой последовательности в момент КЗ в составе ФТКЗ должны быть соединены последовательно (по схеме «И»).

В устройстве ФТКЗ выполнить 2 ступени:

№ ступени	Уставка срабатывания/возврата устройства ФТКЗ по снижению напряжения прямой последовательности, кВ (линейных, первичных)	Выдержка времени контроля сработанного состояния органов ФТКЗ*, сек.	Выдержка времени на возврат**, сек.
1	385/390	0,15	0,2
2	220/250	0,02	0,2

* время в течении которого контролируется непрерывное сработанное состояние органов ФТКЗ по снижению напряжения, при превышении которого выдается сигнал о срабатывании ФТКЗ.

** время задержки снятия сигнала срабатывания алгоритма ФТКЗ, при исчезновении условий на срабатывание органов ФТКЗ по снижению напряжения, необходимое для срабатывания АРБКЗ при появлении сигналов (ФОЛ).

В составе ФТКЗ должен быть выполнен дополнительный разрешающий орган по величине тока обратной последовательности (I_2) с действием на разрешение работы ФТКЗ при значении I_2 на присоединениях Блока 1 или Блока 2 или Блока 3 или Блока 4 $\geq 0,5$ кА (первичных) и выдержке времени на срабатывание $T_{ср}=0$ секунд, выдержке времени на возврат (после исчезновения условий срабатывания органов ФТКЗ по снижению напряжения) $T_v=0,2$ секунды. Данные органы ФТКЗ должны быть соединены параллельно (по схеме «ИЛИ»). Подключение выполнить соответственно к ТТ выключателей 500 кВ В-10, В-11 и ТТ выключателей 500 кВ В-20, В-22 и ТТ выключателей 500 кВ В-30, В-31 и ТТ выключателей 500 кВ В-50, В-52.

В составе ФТКЗ должен быть выполнен орган контроля цепей напряжения (КЦН) с воздействием на блокировку ФТКЗ и сигнализацию при повреждениях вторичных цепей ТН.

Автоматики разгрузки в составе АПНУ-3 и управляющие воздействия от них должны иметь возможность оперативного ввода\вывода через отдельные переключающие устройства (в АРМ или на панели устройства) в соответствии с приведенными структурными схемами.

Автоматики разгрузки в составе АПНУ-3 необходимо выполнить в соответствии с приведенными структурными схемами.

7. Пуски команд ПА от АПНУ-3 Ростовской АЭС

Выходные сигналы АПНУ-3 Ростовской АЭС

От АПНУ-3 Ростовской АЭС выполнить пуск следующих УВ:

- | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| 1) ИР 30% Блока 1 | 7) ИР 30% Блока 4 | 13) ОМ 10% Блока 3 |
| 2) ИР 50% Блока 1 | 8) ИР 50% Блока 4 | 14) ОМ 10% Блока 4 |
| 3) ИР 30% Блока 2 | 9) ОМ 10% Блока 1 | 15) ОГ Блока 1 |
| 4) ИР 50% Блока 2 | 10) ОМ 20% Блока 1 | 16) ОГ Блока 2 |
| 5) ИР 30% Блока 3 | 11) ОМ 10% Блока 2 | 17) ОГ Блока 3 |
| 6) ИР 50% Блока 3 | 12) ОМ 20% Блока 2 | 18) ОГ Блока 4 |

Реализация ИР 30%, ИР 50% осуществляется на импульсную разгрузку соответствующего Блока Ростовской АЭС.

Реализация ОМ 10%, ИР 20% осуществляется на ограничение мощности соответствующего Блока Ростовской АЭС.

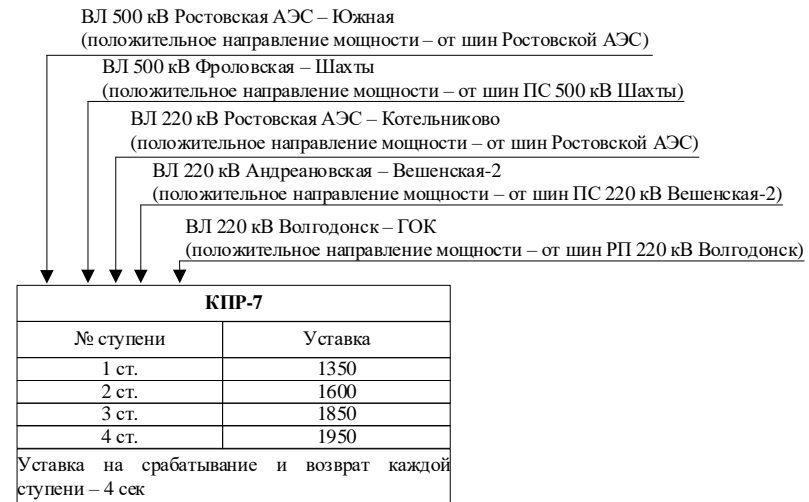
Реализация ОГ осуществляется на отключение соответствующего Блока Ростовской АЭС.

Необходимо предусмотреть возможность оперативного изменения состава и объема УВ на Блоки Ростовской АЭС для каждой из автоматик.



Замер мощности Блока 1, Блока 2, Блока 3, Блока 4 осуществляется непосредственно на Ростовской АЭС

При фиксации ремонта любого из блоков Ростовской АЭС, соответствующий замер активной мощности блока исключается из КПП



Замер мощности по ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Южная осуществляется посредством преобразователя мощности на Ростовской АЭС

Замер мощности по ВЛ 500 кВ Фроловская – Шахты передаётся на Ростовскую АЭС по каналам ПА с использованием аппаратуры ТМ по:
ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Шахты

Замер мощности по ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС – Котельниково* осуществляется посредством преобразователя мощности на Ростовской АЭС
*замер автоматически исключается при фиксации в АРБКЗ ремонта ВЛ транзита 220 кВ Ростовская АЭС – Котельниково – Заливская или/и ВЛ 220 кВ Волга – Заливская.

Замеры мощности по ВЛ 220 кВ Андреановская – Вешенская-2* передаётся на Ростовскую АЭС по каналам ПА с использованием аппаратуры ТМ по:
ВЛ 220 кВ Вешенская-2 – Б-10 → ВЛ 220 кВ Шахты – Б-10 → ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Шахты
*замер автоматически исключается при фиксации в АРБКЗ ремонта ВЛ транзита 220 кВ Арчеда – Сатаровская – Андреановская – Вешенская-2 – Б-10

Замеры мощности по ВЛ 220 кВ Волгодонск – ГОК* передаётся на Ростовскую АЭС по каналам ПА с использованием аппаратуры ТМ по:
ВЛ 220 кВ Ростовская АЭС – Волгодонск I (II) Цепь
*замер автоматически исключается при фиксации в АРБКЗ ремонта ВЛ транзита 220 кВ Волгодонск – ГОК – Заливская или/и ВЛ 220 кВ Волга – Заливская.

Рисунок 2. Функциональные схемы КНР АРБКЗ в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС

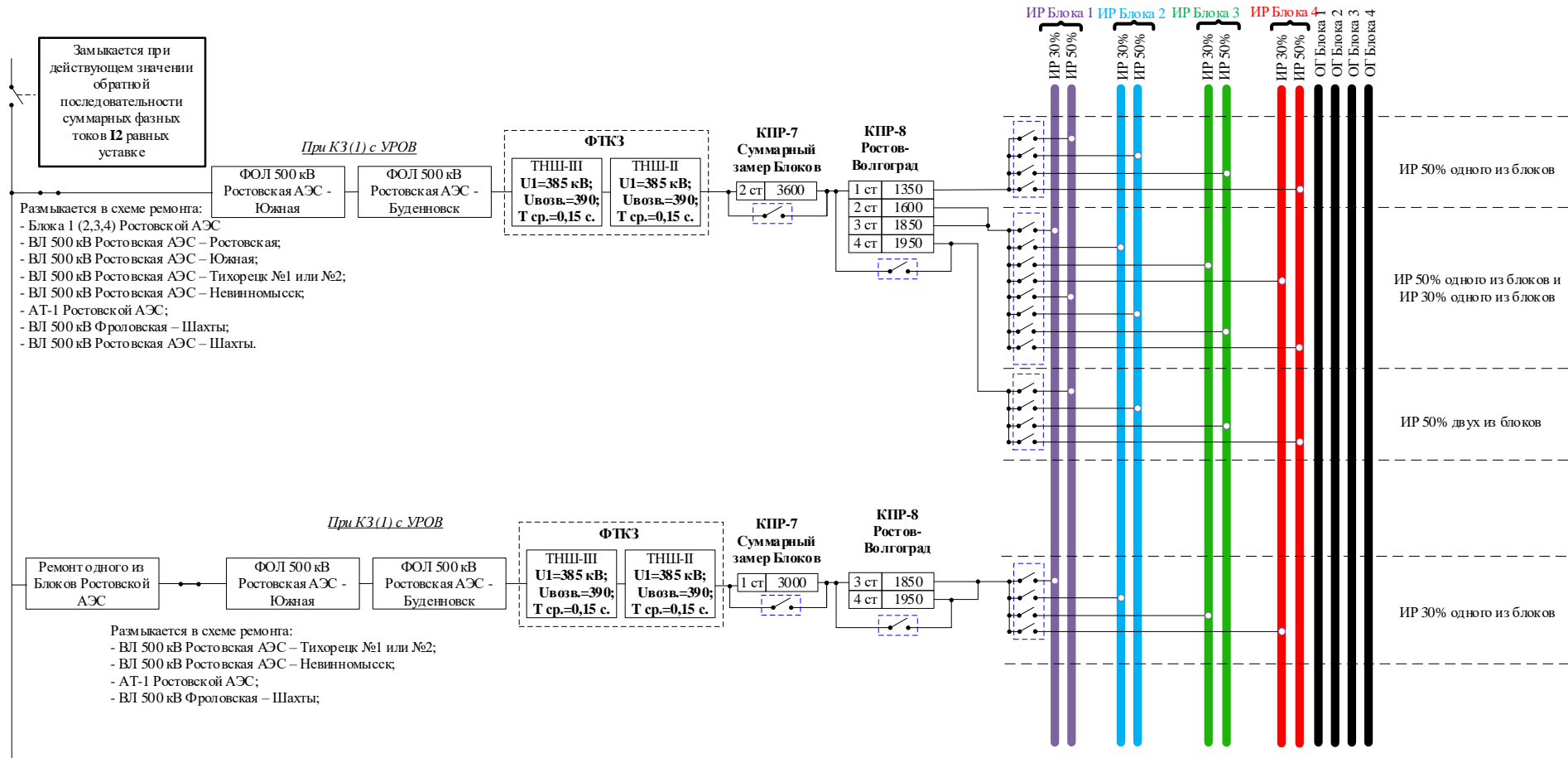
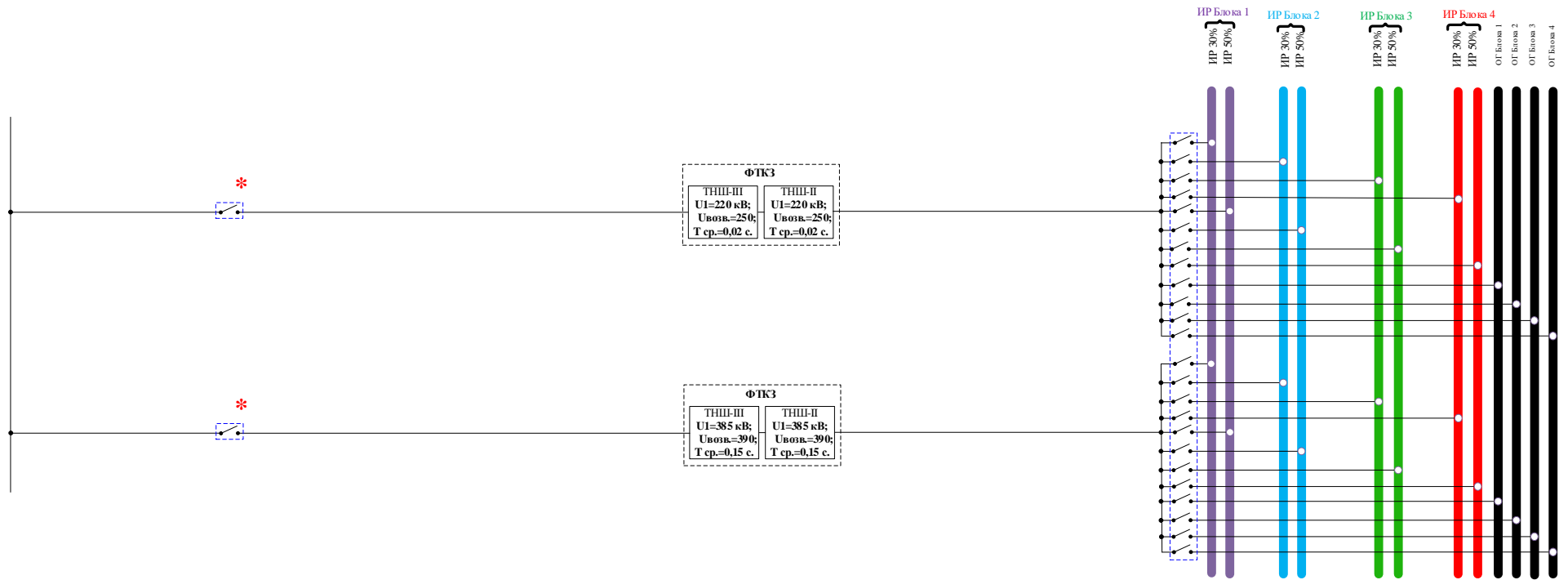
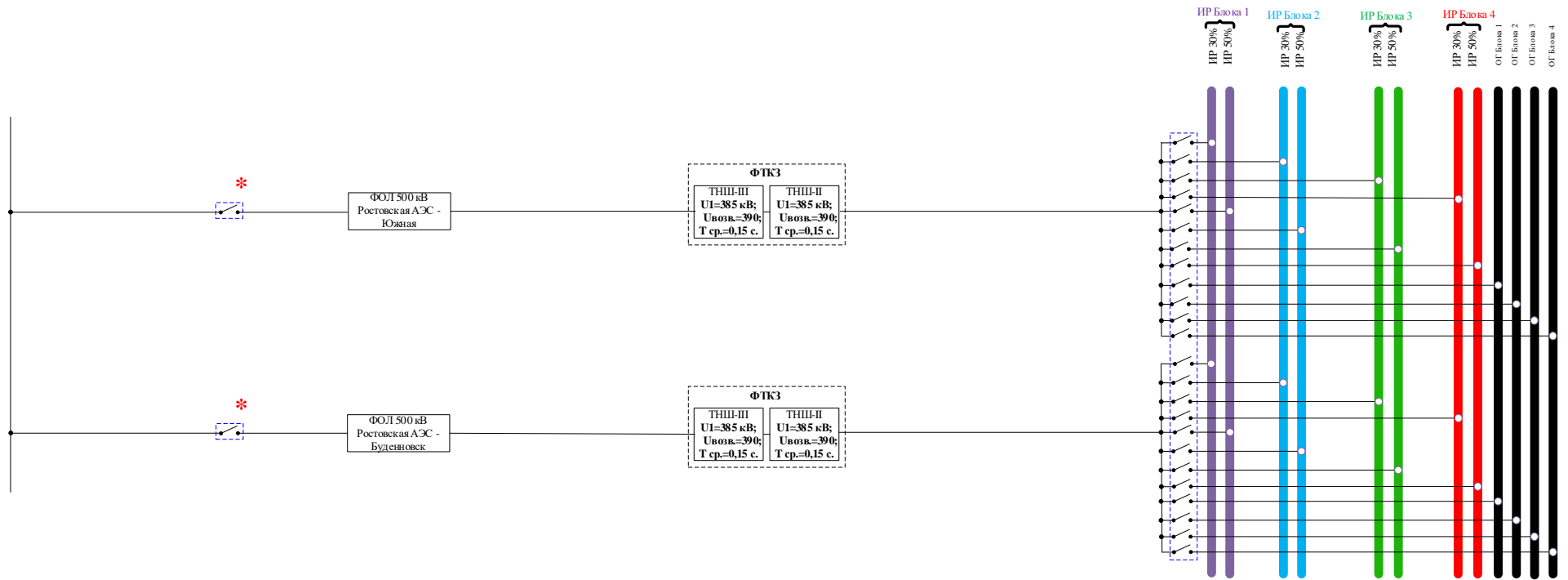


Рисунок 3. Функциональная схема АРБКЗ в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС (Схема 1)



***Вводится только по распоряжению дежурного диспетчера ОДУ Юга**

Рисунок 4. Функциональная схема АРБКЗ в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС (Схема 2)



***Вводится только по распоряжению дежурного диспетчера ОДУ Юга**

Рисунок 5. Функциональная схема АРБКЗ в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС (Схема 3)

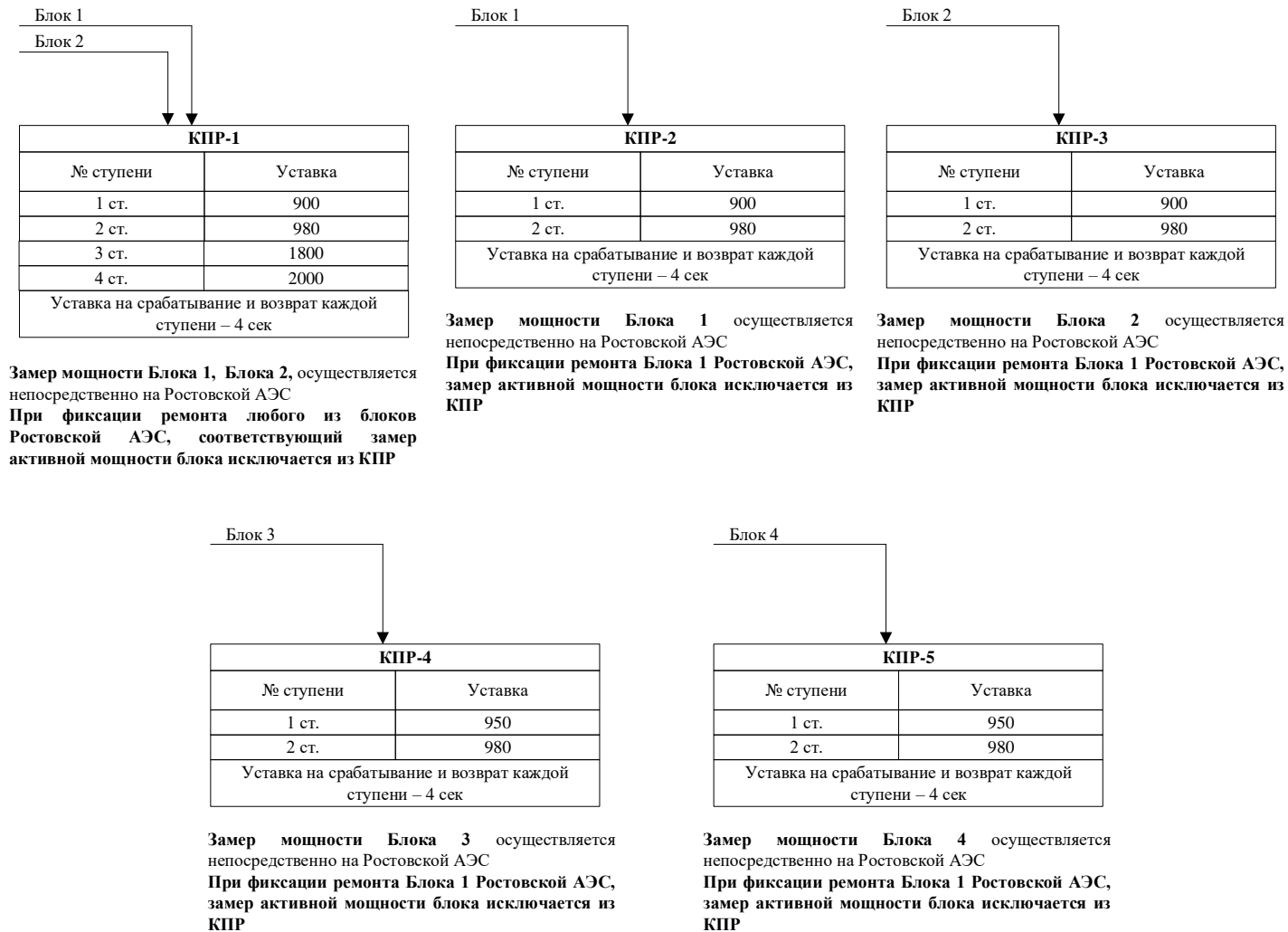


Рисунок 6. Функциональные схемы КПП АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС

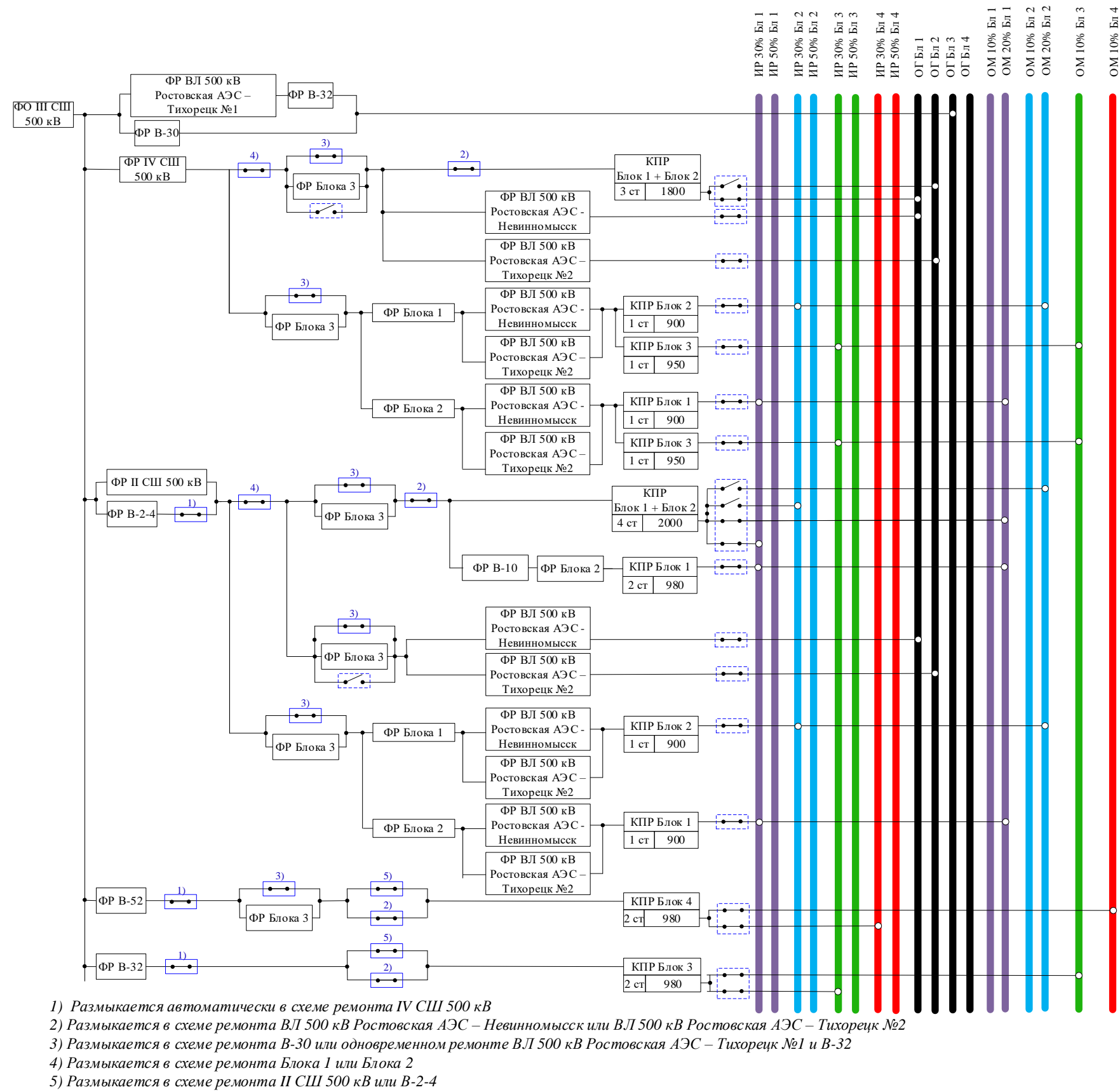


Рисунок 7. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС

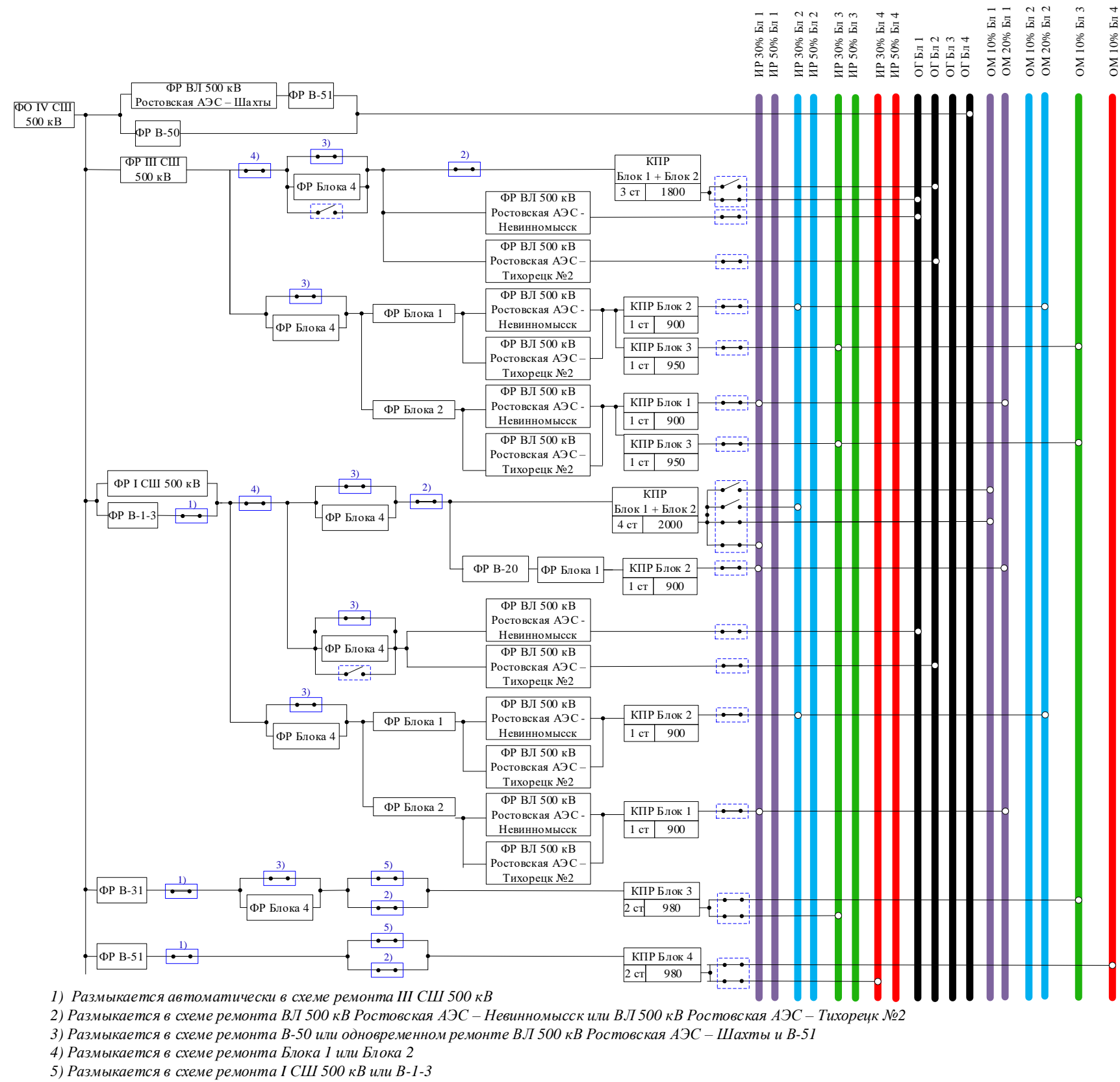


Рисунок 8. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС

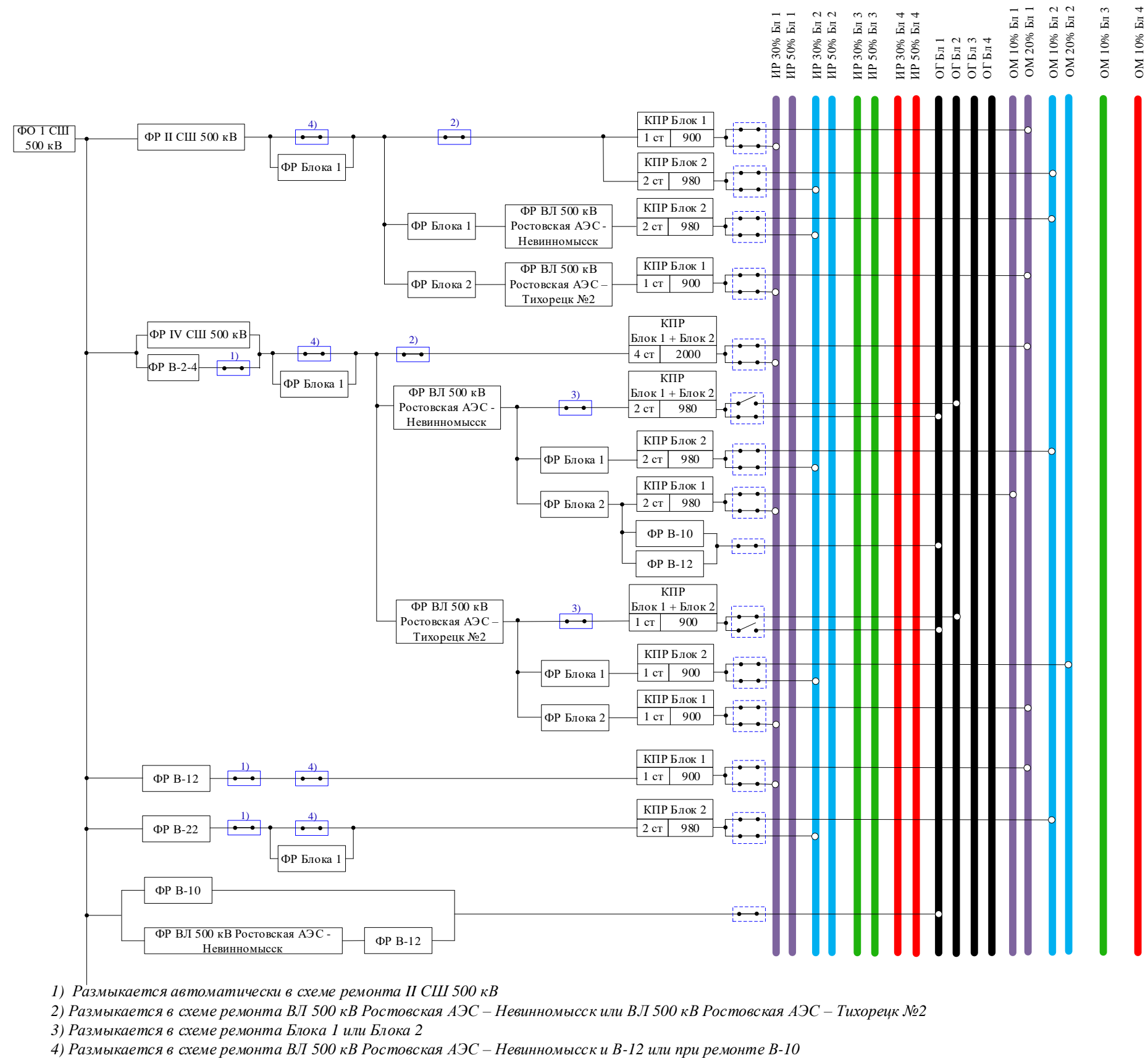


Рисунок 9. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС

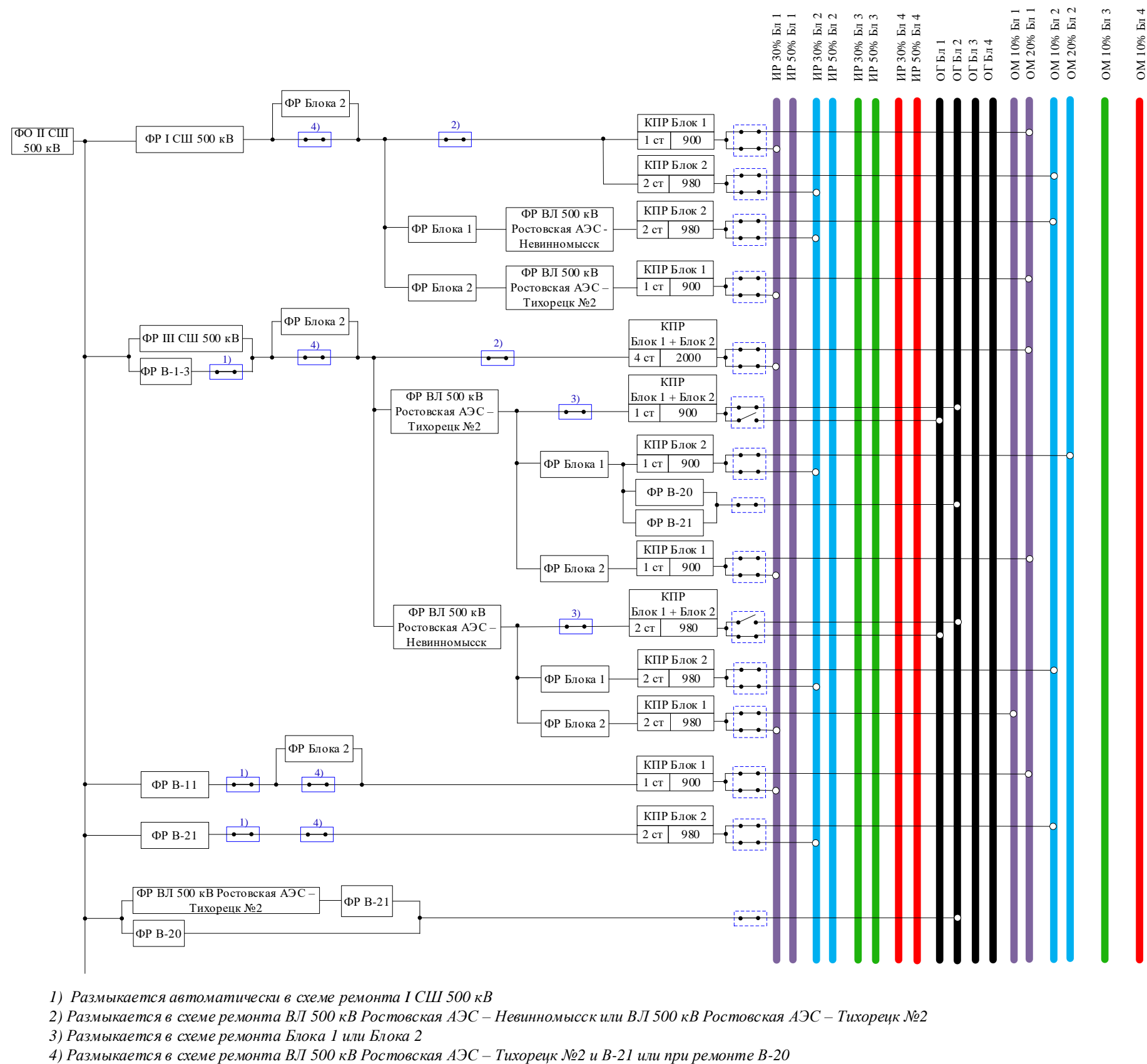


Рисунок 10. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС

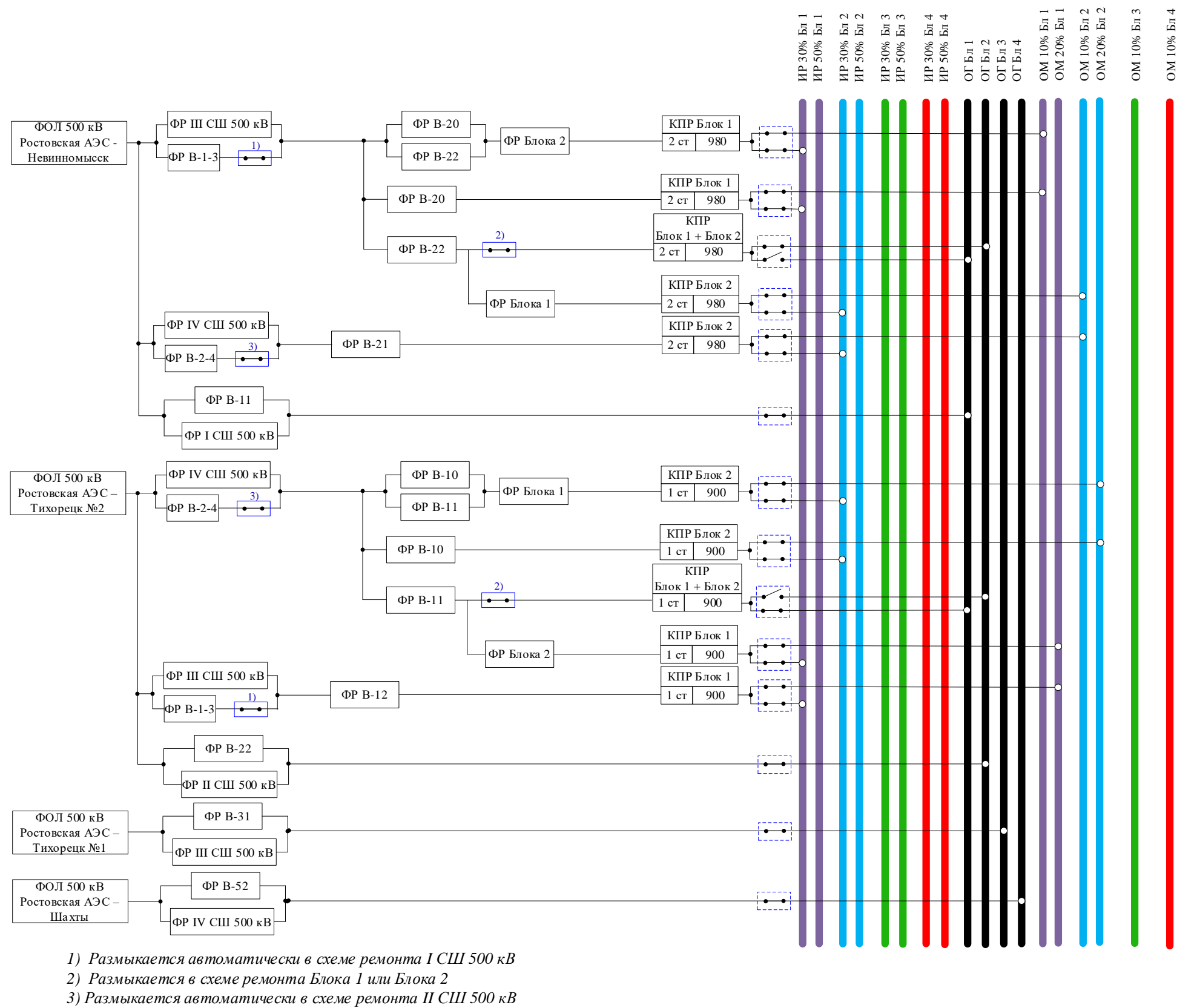
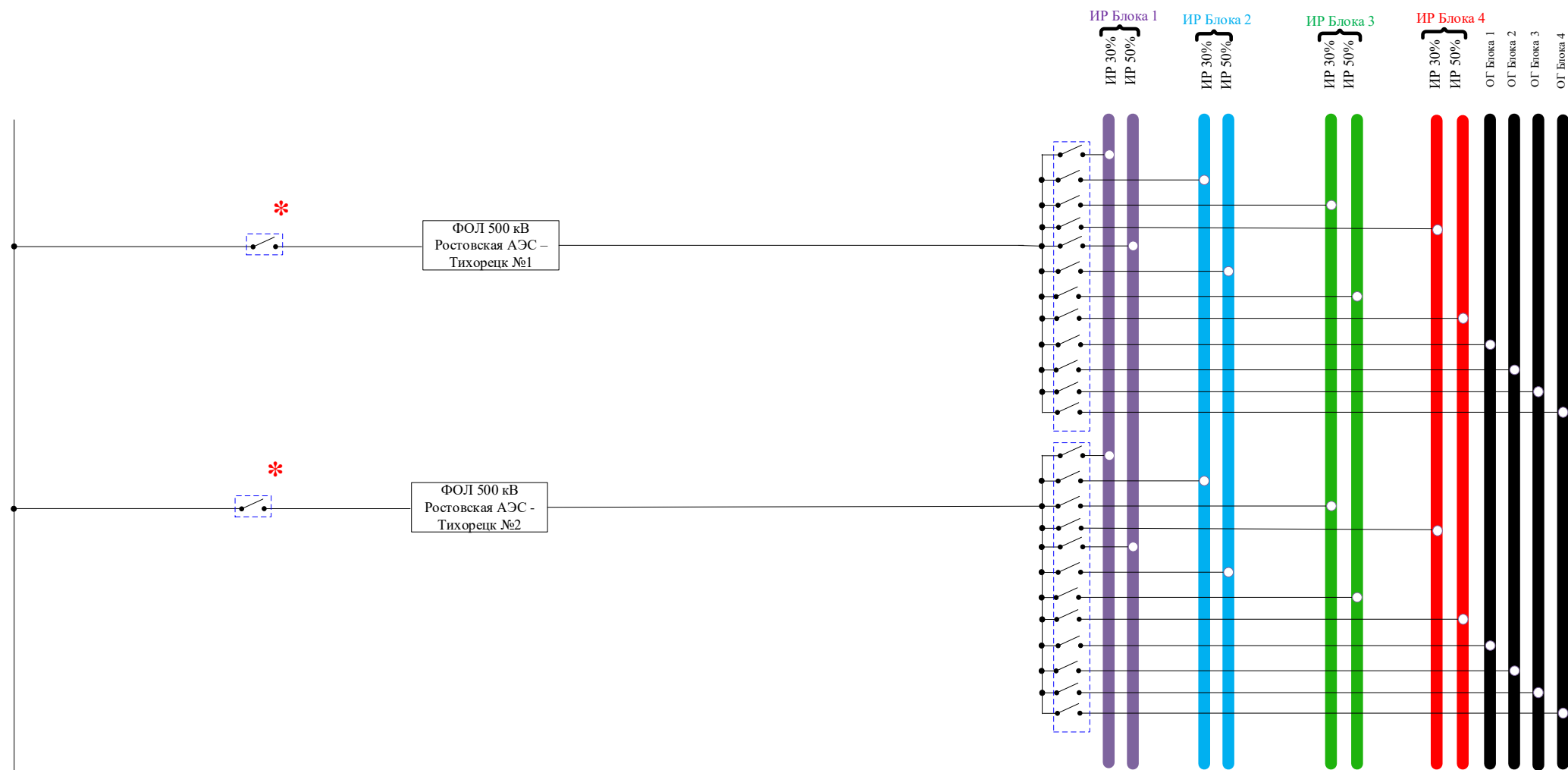
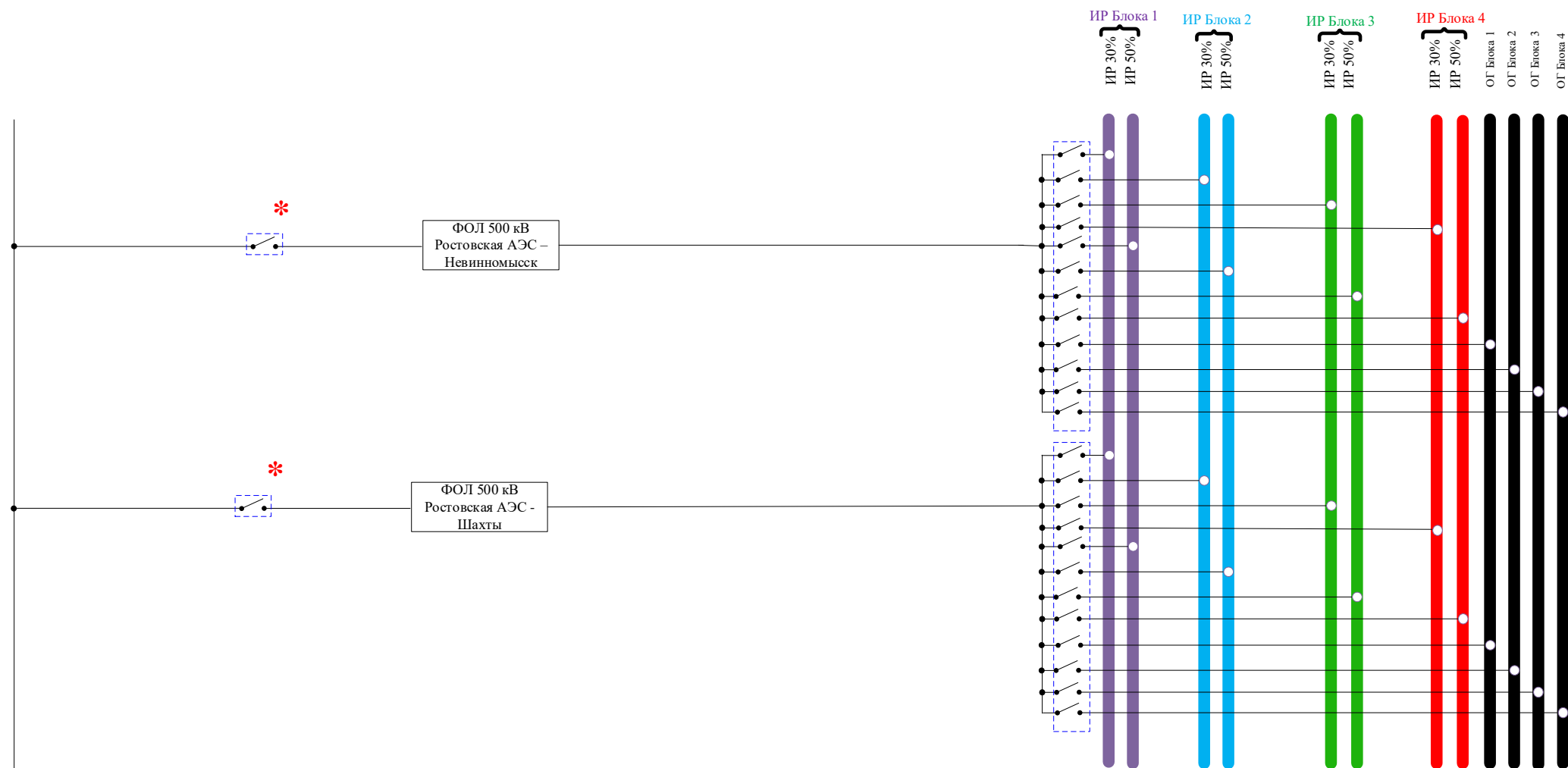


Рисунок 11. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС



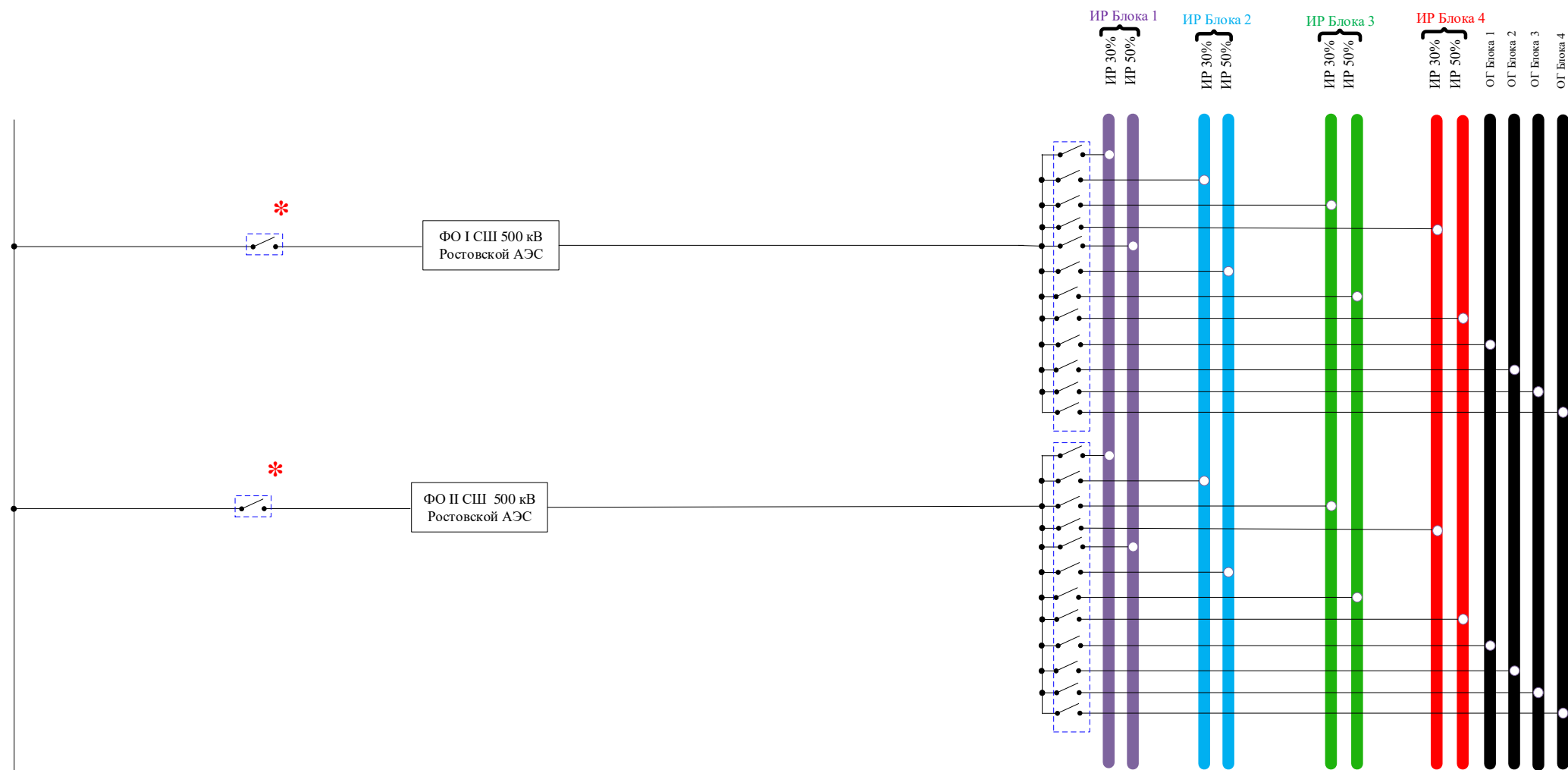
***Вводится только по распоряжению дежурного диспетчера ОДУ Юга**

Рисунок 12. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС



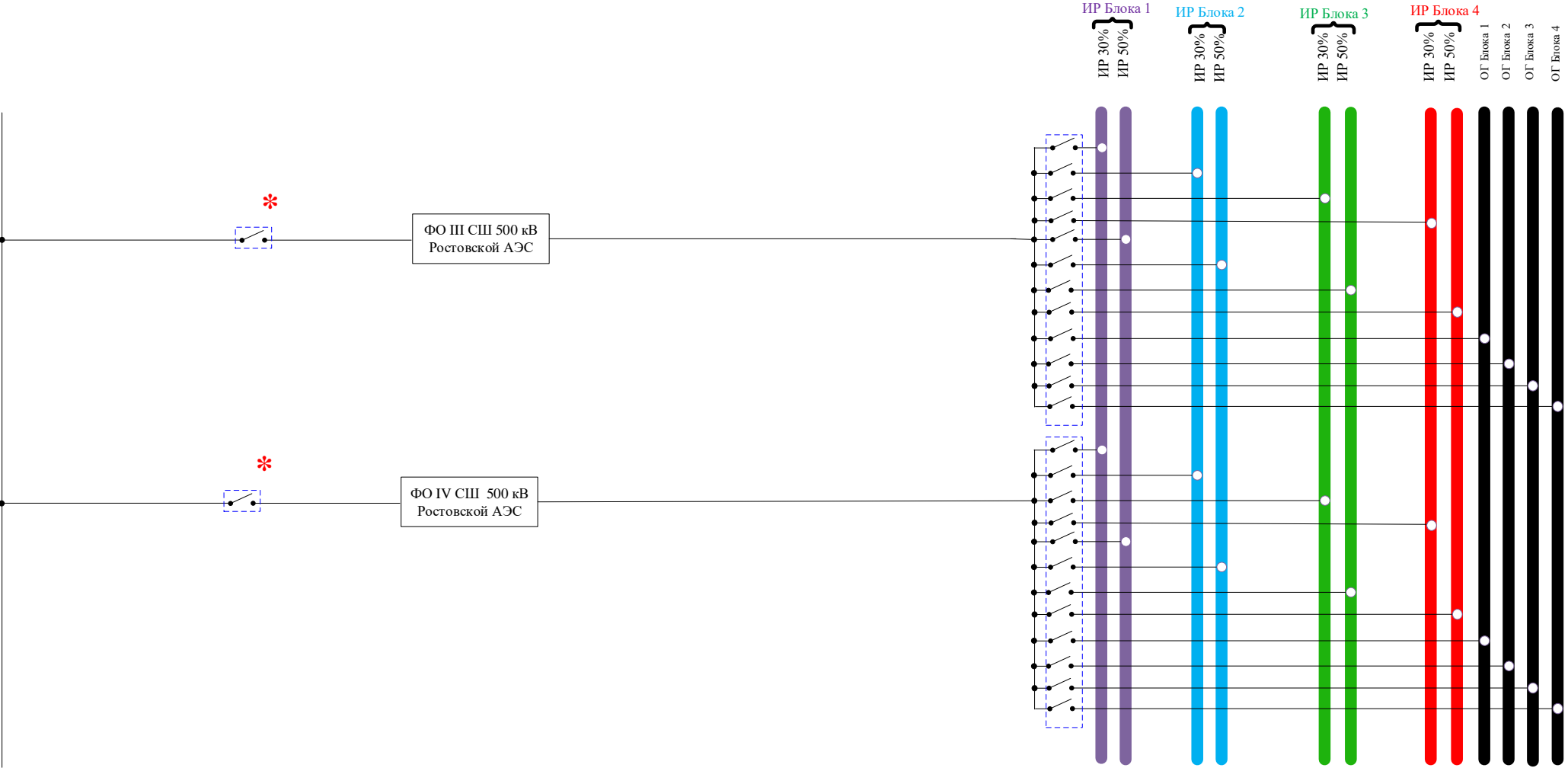
***Вводится только по распоряжению дежурного диспетчера ОДУ Юга**

Рисунок 13. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС



***Вводится только по распоряжению дежурного диспетчера ОДУ Юга**

Рисунок 14. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС



***Вводится только по распоряжению дежурного диспетчера ОДУ Юга**

Рисунок 15. Функциональные схемы АР при неполной схеме ОРУ 500 кВ Ростовской АЭС в составе АПНУ-3 (1-ый и 2-ой комплекты) Ростовской АЭС