

# КОМПЛЕКС ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СУЗ

Схемы питания и управления

# Цели обучения

## Конечная цель обучения

В конце занятия обучаемый должен быть способен рассказать о технических средствах, входящих в комплекс электрооборудования системы управления и защиты реактора 3-го блока.

## Промежуточные цели обучения

- Объяснять назначение комплекса электрооборудования СУЗ;
- Описать регулирование мощности реактора посредством ОР СУЗ;
- Объяснять устройство и работу привода СУЗ ШЭМ-3;
- Перечислять основные параметры управления привода СУЗ ШЭМ-3;
- Объяснять устройство и принцип работы датчика положения ДПШ;
- Изображать структурную схему силового электропитания переменного тока;
- Изображать структурную схему силового электропитания постоянного тока;
- Изображать структурную схему исполнительной части АЗ;
- Изображать структурную схему и объяснять работу устройств силового управления.

# Функции КЭ СУЗ

- реализация аварийной и предупредительных защит;
- группового и индивидуального управления приводами ОР во всех режимах работы реакторной установки;
- автоматического регулирования мощности реактора по заданным программам;
- контроля положения органов регулирования реактора по сигналам датчиков положения;
- индикации положения всех ОР реактора на БПУ и РПУ;
- диагностики состояния оборудования СУЗ;
- сбора, обработки и архивирования информации по диагностике датчиков положения и приводов;
- сбора и обработки информации по положению всех ОР реактора и состоянию электрооборудования СУЗ, передачи ее в смежные системы и систему верхнего блочного уровня СВБУ;
- электропитания оборудования, входящего в состав КЭ СУЗ.

Реактор имеет 61 орган регулирования ОР. Перемещение ОР в активной зоне осуществляется с помощью привода механизма перемещения, который соединяется с головкой ОР посредством штанги. В качестве привода механизма перемещения используется шаговый электромагнитный привод типа ШЭМ-3.

Все органы регулирования и приводы универсальны, имеют одинаковую конструкцию и используются как для аварийной и предупредительной защит, так и для автоматического и ручного управления. Все органы регулирования разбиты на 10 штатных (фиксированных) групп, количество ОР в группе не более 9.

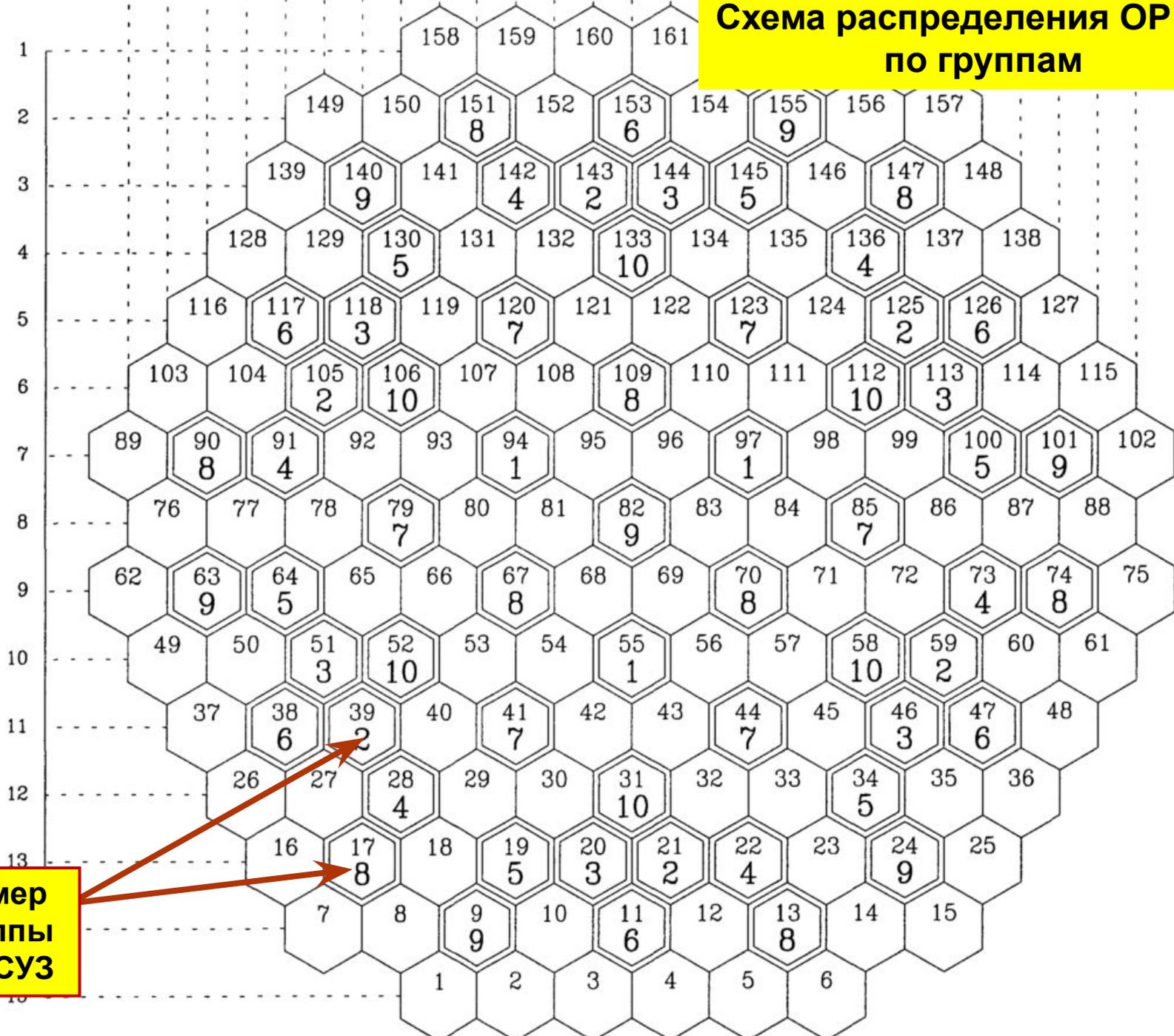
#### Распределение ОР в группах:

1 группа	- 3шт;
2 группа	- 6шт;
3 группа	- 6шт;
4 группа	- 6шт;
5 группа	- 6шт;
6 группа	- 6шт;
7 группа	- 6шт;
8 группа	- 9шт;
9 группа	- 7шт;
10 группа	- 6шт.

Рабочая скорость перемещения органа регулирования постоянна и равна  $(20,00 \pm 0,4)$  мм/с. Время падения органа регулирования до крайнего нижнего положения не более 4 с и определяется конструкцией привода. Рабочий ход ОР -  $3500 \pm 40$  мм.

ТВС – 163шт, ТВЭЛ – 312шт

# Схема распределения ОР СУЗ по группам



Номер группы ОР СУЗ

Привод СУЗ ШЭМ – 3 вместе с рабочим органом системы управления и защиты, ПС СУЗ, является исполнительным механизмом СУЗ и предназначен для перемещения ПС СУЗ, фиксации его в крайних и промежуточных положениях, выдачи информации о положении ПС СУЗ и сброса ПС СУЗ в режиме АЗ. С помощью привода осуществляются пуск, регулирование, мощности и остановка реактора путем введения в активную зону или выведения из нее ПС СУЗ, а также аварийная остановка реактора путем сброса ПС СУЗ при обесточивании привода.

Привод устанавливается на крышке реактора в помещении под герметичной оболочкой, недоступном для обслуживания во время работы реакторной установки.

В состав привода входят:

- ✓ чехол,
- ✓ блок перемещения,
- ✓ блок электромагнитов,
- ✓ штанга
- ✓ датчик ДПШ.

**Составные части привода, кроме блока электромагнитов и верхней части датчика, работают в среде первого контура, имеющего следующие параметры: температура – от 20 °С до 325 °С, давление – от 0,098 до 17,600 МПа.**

**Основные технические характеристики привода приведены в таблице**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование параметра</b>	<b>Величина</b>
<b>1</b>	<b>Скорость перемещения штанги, сцепленной с ПС СУЗ, в режиме регулирования, мм/с</b>	<b>20,0±1,5</b>
<b>2</b>	<b>Время аварийного сброса штанги, сцепленной с ПС СУЗ, с полной высоты рабочего хода по сигналу АЗ при обесточивании электромагнитов, с, в пределах</b>	<b>1,2 – 4,0</b>
<b>3</b>	<b>Рабочий ход штанги с ПС СУЗ от НКП до ВКП, мм</b>	<b>3500±40</b>
<b>4</b>	<b>Шаг перемещения штанги, мм</b>	<b>20,0±0,1</b>
<b>5</b>	<b>Потребляемая мощность, кВт, не более:</b> - в режиме перемещения - в режиме стоянки	<b>1,0</b> <b>0,2</b>
<b>6</b>	<b>Интервал дискретного отсчета положения ПС СУЗ, мм</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Погрешность измерения положения ПС СУЗ датчиком при дискретном перемещении, мм</b>	<b>±10</b>
<b>8</b>	<b>Запас хода от срабатывания НК до упора при ходе штанги вниз, мм, в пределах</b>	<b>40 - 100</b>

Основные технические характеристики привода приведены в таблице

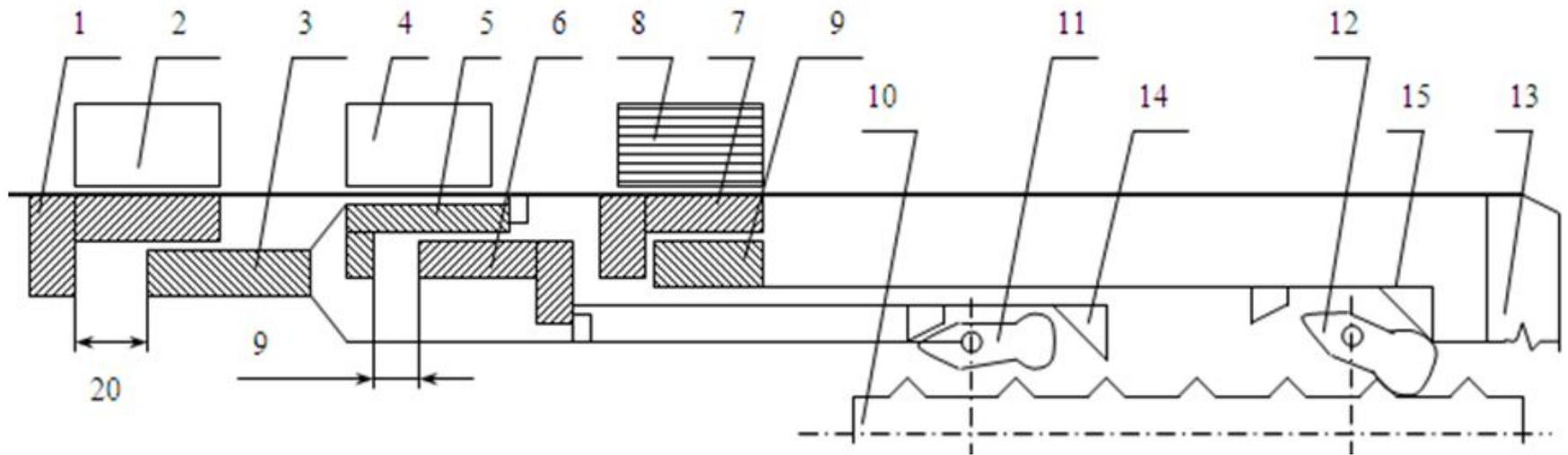
<b>9</b>	<b>Величина тока в электромагнитах, А</b>	
	<b>- при движении штанги с ПС СУЗ вверх:</b>	
	<b>а) тянущий электромагнит</b>	
	<b>ток форсирования</b>	<b>14,0±0,7</b>
	<b>ток демпфирования</b>	<b>5,50±0,28</b>
	<b>б) запирающий электромагнит</b>	
	<b>ток включения</b>	<b>8,0±0,4</b>
	<b>ток форсирования</b>	<b>13,00±0,65</b>
	<b>в) фиксирующий электромагнит</b>	
	<b>ток включения</b>	<b>9,00±0,45</b>
	<b>ток удержания</b>	<b>6,0±0,3</b>
	<b>- при движении штанги с ПС СУЗ вниз:</b>	
	<b>а) тянущий электромагнит</b>	
	<b>ток форсирования</b>	<b>13,00±0,65</b>
<b>ток демпфирования</b>	<b>10,0±0,5</b>	
<b>б) запирающий электромагнит</b>		
<b>ток удержания</b>	<b>8,0±0,4</b>	
<b>ток подмагничивания</b>	<b>4,0±0,2</b>	
<b>в) фиксирующий электромагнит</b>		
<b>ток включения</b>	<b>9,00±0,45</b>	
<b>ток удержания</b>	<b>6,0±0,3</b>	

Основные технические характеристики привода приведены в таблице

<b>10</b>	<b>Назначенный срок службы, лет</b>	<b>30</b>
<b>11</b>	<b>Назначенный ресурс:</b> <b>- количество двойных ходов на полную</b> <b>высоту рабочего хода</b> <b>- количество сбросов по сигналу АЗ с</b> <b>любой высоты</b>	<b>6000</b> <b>300</b>
<b>12</b>	<b>Температура охлаждающего воздуха на</b> <b>входе в привод, °С. не более</b>	<b>60</b>
<b>13</b>	<b>Расчетная масса привода, кг</b>	<b>480</b>

**ТВС – 163шт, ТВЭЛ – 312шт**

## 1. Исходное состояние



Принятые обозначения:

1. - полюс неподвижный;
2. - электромагнит тянущий;
3. - полюс подвижный;
4. - электромагнит запирающий;
5. - полюс подвижный;
6. - полюс подвижный;
7. - полюс неподвижный;
8. - электромагнит фиксирующий;
9. - полюс подвижный;
10. - штанга;
11. - кулачок;
12. - кулачок;

Структурная схема работы привода ШЭМ-3

# Привод СУЗ ШЭМ - 3

Работа привода при перемещении штанги с  
ОР СУЗ

# Работа привода при перемещении штанги с ОР СУЗ на один шаг

- **Привод СУЗ ШЭМ-3 вместе с рабочим органом системы управления и защиты (поглощающими стержнями СУЗ) является исполнительным механизмом СУЗ и предназначен для перемещения ОР СУЗ, фиксации его в крайних и промежуточных положениях, выдачи информации о положении и сброса в режиме АЗ.**
- **Привод представляет собой электромагнитный механизм, обеспечивающий вертикальное возвратно – поступательное шаговое перемещение или удержание штанги, сцепленной с ОР СУЗ.**

**Режим перемещения привода обеспечивается подачей импульсов тока, коммутируемых в определенной последовательности, на катушки электромагнитов привода, в результате чего связанная с подвижным полюсом подвижная защелка перемещает штангу, а фиксирующая защелка удерживает ее между перемещениями.**

**Режим стоянки под током обеспечивается подачей тока на фиксирующий электромагнит в результате чего фиксирующая защелка обеспечивает удержание штанги. Тянущий и запирающий электромагниты в это время обесточены, подвижная защелка открыта (расцеплена со штангой).**

**В режиме АЗ все три электромагнита обесточены, защелки открыты, и штанга с ПС СУЗ имеет возможность свободного падения.**

## **Работа привода при перемещении штанги с ПС СУЗ на один шаг вверх.**

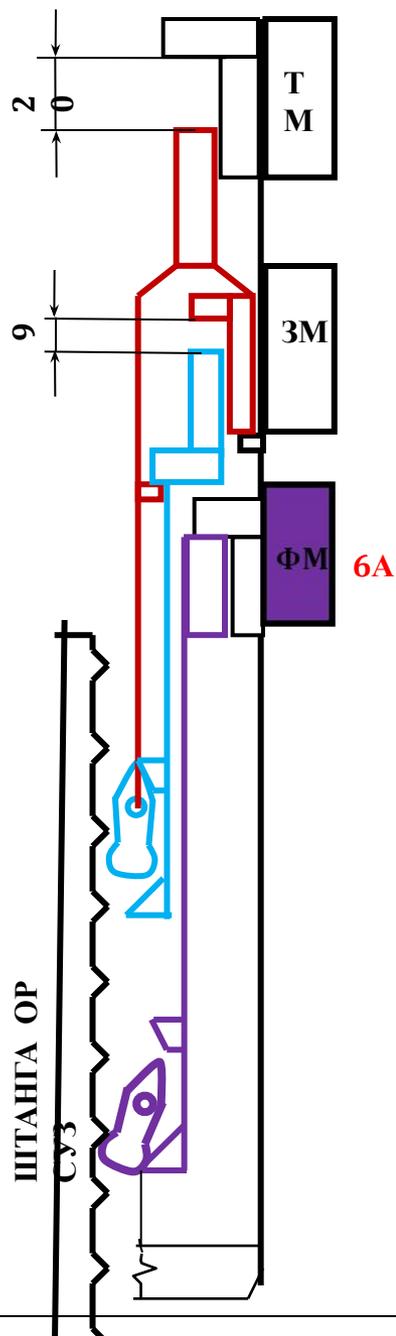
В исходном состоянии включен фиксирующий электромагнит и кулачки фиксирующей защелки удерживают штангу в подвешенном состоянии. Тянувший и запирающий электромагниты в это время обесточены.

Изменение величины токов на электромагнитах по времени отображено на циклограмме токов.



Обозначения, принятые в структурной схеме работы привода ШЭМ-3

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

Время: 0 – 0,03 сек

Исходное состояние:

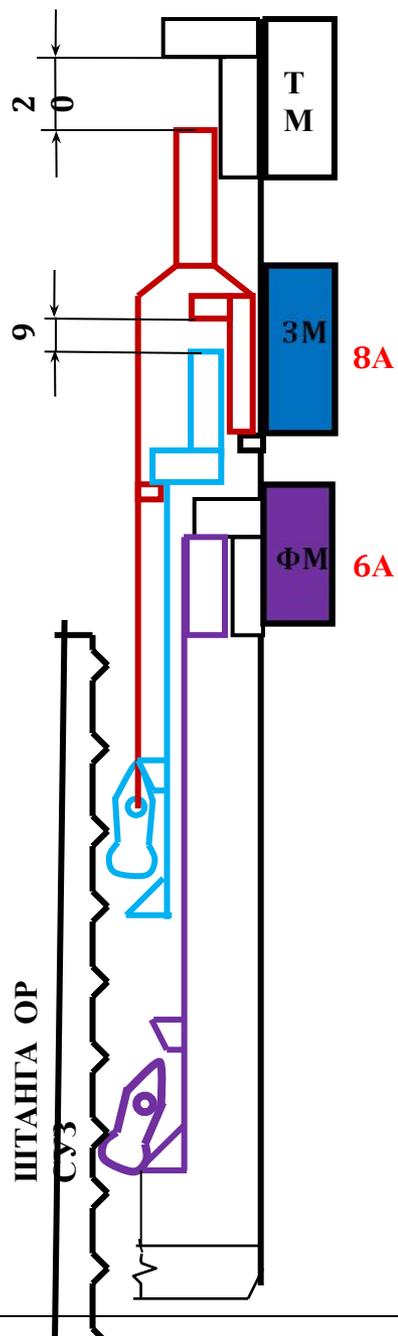
ФМ - ток 6 А.

ТМ и ЗМ - обесточены.

ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,03 сек**

**Подача тока 8А на запирающий электромагнит ЗМ.**

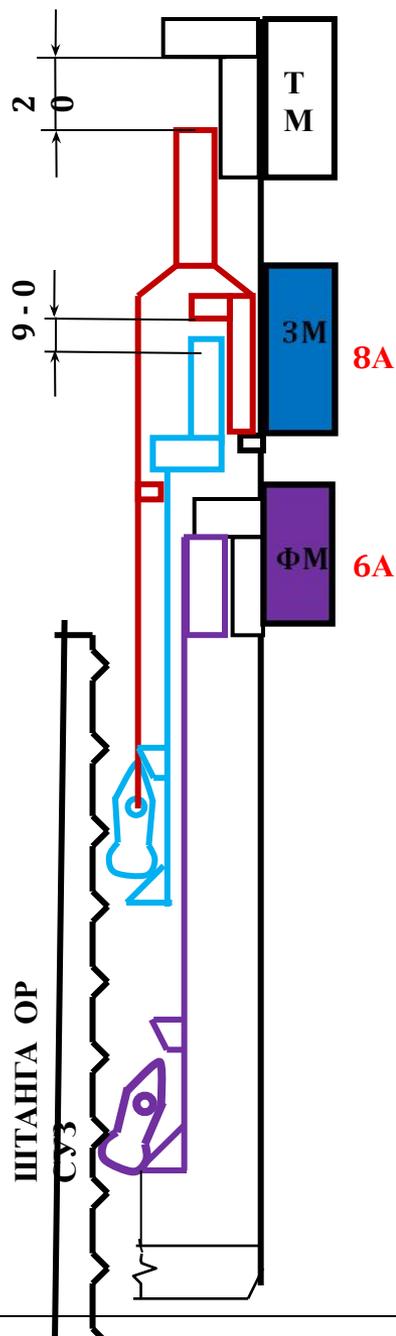
**ФМ - ток 6 А.**

**ТМ - обесточен.**

**ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,03 – 0,19 сек**

**Начало движения вверх подвижного полюса ЗМ. С ним жестко связаны кулачки подвижной защелки. Кулачки давят на подвижную защелку и поворачивают ее вокруг оси. Таким образом защелка приходит в зацепление со штангой т.е. срабатывает.**

**ЗМ - ток 8 А.**

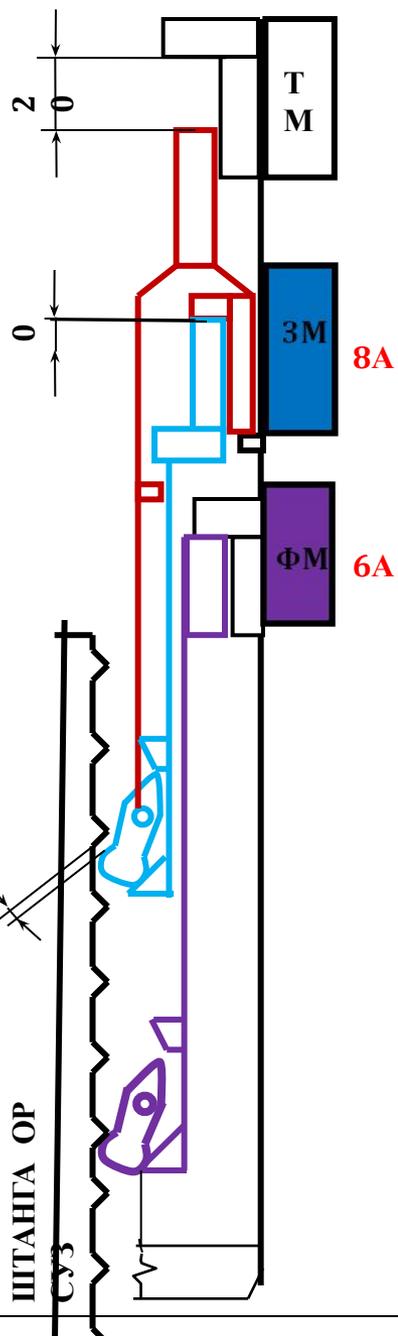
**ФМ - ток 6 А.**

**ТМ - обесточен.**

**ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95

**Время: 0,03 – 0,19 сек**

**Конец движения вверх на 9 мм подвижного полюса ЗМ, ток 8 А.**

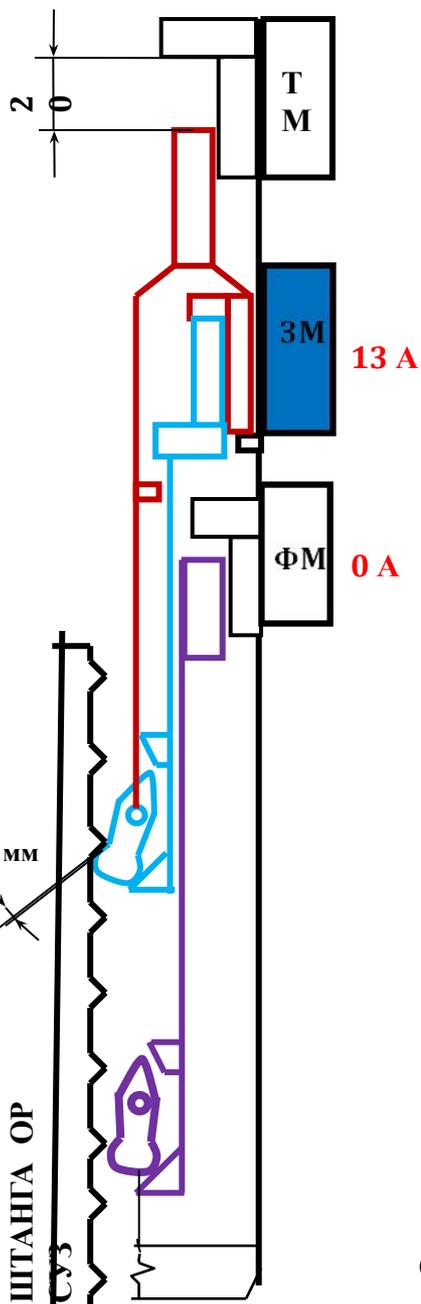
**Подвижная защелка ЗМ сработала, но между ней и выступом на штанге остается зазор 1,5 мм.**

**на ФМ ток 6 А, ТМ обесточен.**

**ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,19 - 0,29 сек**

**ФМ обесточивается, одновременно ток на ЗМ повышается до 13 А**

**Подвижный полюс ФМ начинает перемещаться вниз (свободное падение) и открывает кулачки фиксирующей защелки ФМ.**

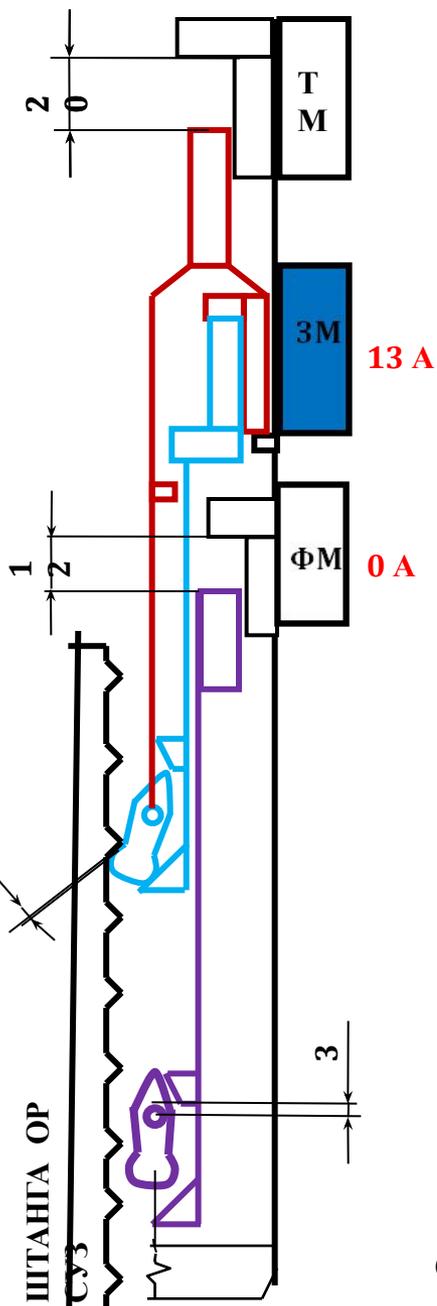
**Штанга ОР СУЗ под действием собственного веса проседает на 1,5 мм и «повисает» на защелке ЗМ.**

**ТМ обесточен.**

**ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

Время: 0,19 - 0,29 сек.

ТМ и ФМ обесточены, ток на ЗМ повышен до 13 А.

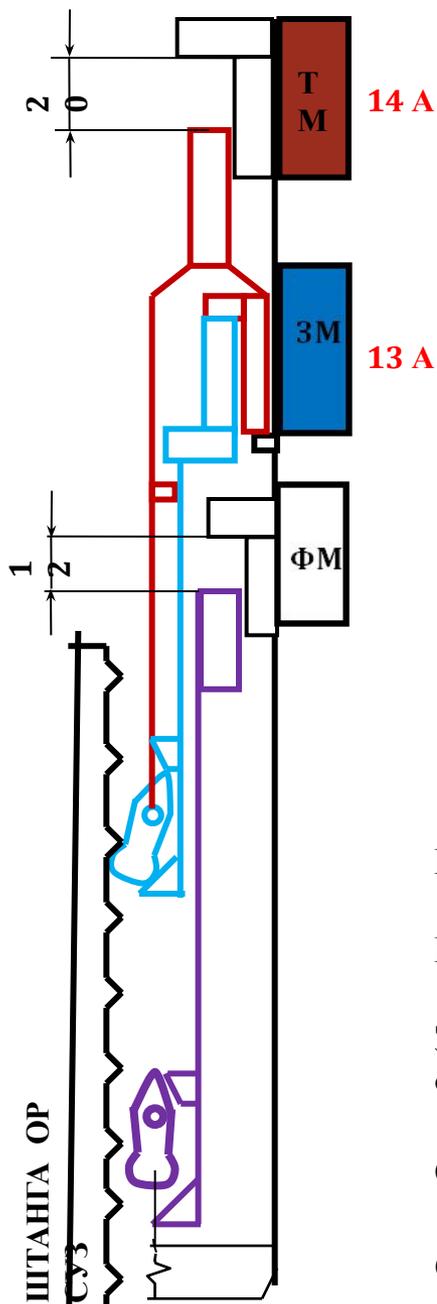
Подвижный полюс ФМ переместился вниз на 12 мм, при этом фиксирующая защелка опускается на 3 мм.

Фиксирующая защелка отпущена и штанга ОР просела на 1,5 мм и «висит» на подвижной защелке ЗМ.

ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,29 сек**

**Подается форсированный ток 14 А на тянущий электромагнит ТМ**

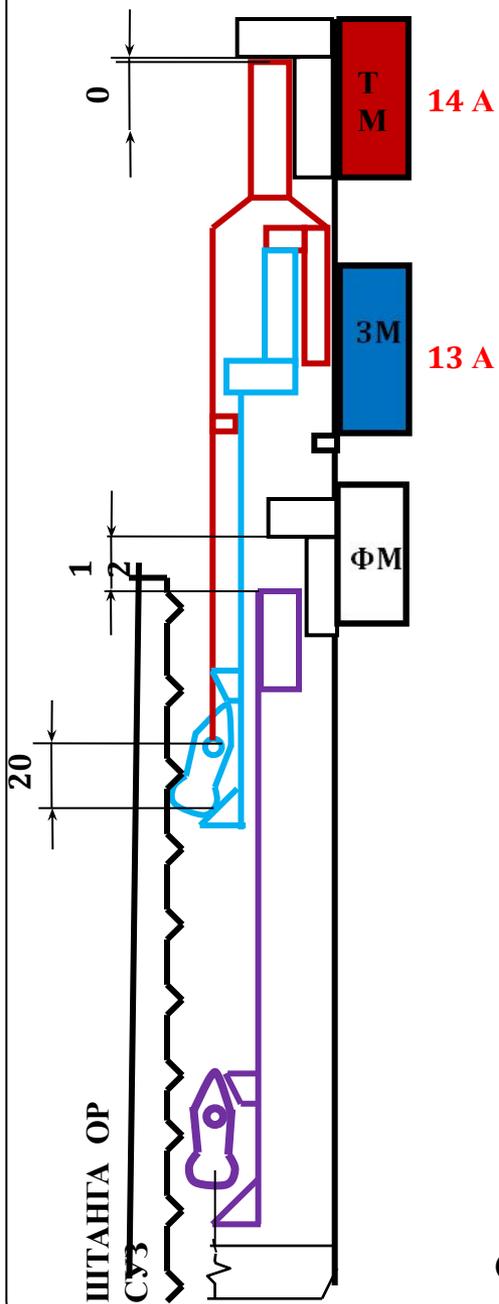
**ЗМ - форсированный ток 13 А.**

**ФМ обесточен.**

**ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,29 – 0,65 сек.**

**ФМ обесточен.**

**ЗМ сохраняет форсированный ток 13 А.**

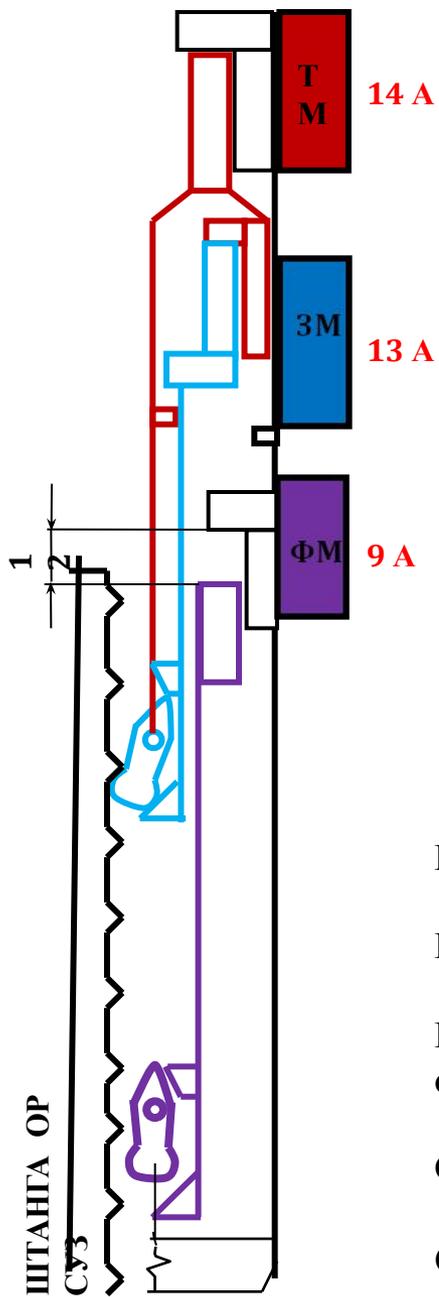
**ТМ сохраняет форсированный ток 14 А.**

**Тянущий блок закончил перемещение «висящей» на подвижной защелке ЗМ штанги с ОР СУЗ вверх на ход 20 мм.**

**ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

Время: 0,65 сек.

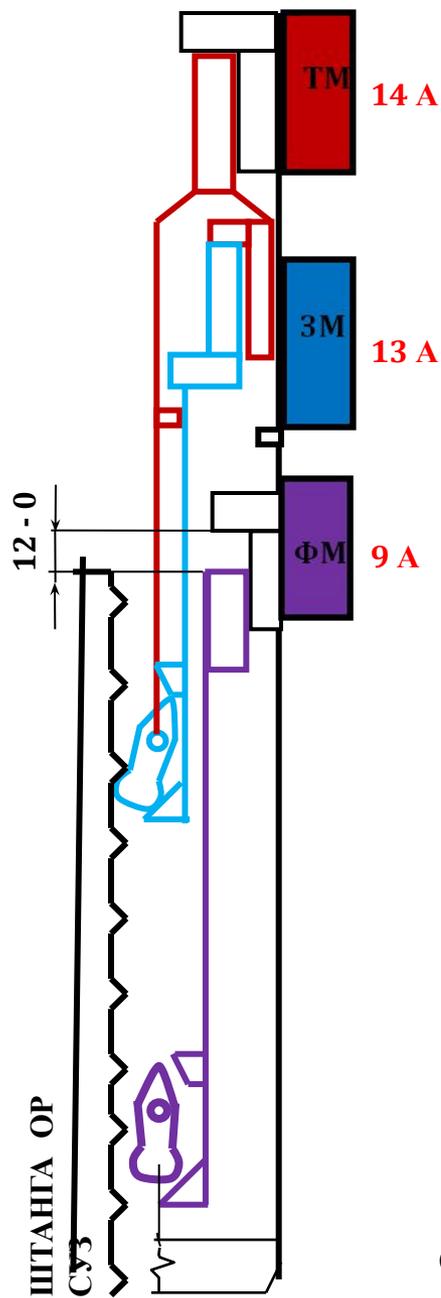
На ФМ подается форсированный ток 9А.

На ТМ и ЗМ сохраняется форсированный ток 14 А и 13 А соответственно.

ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95

**Время: 0,65 – 0,75 сек.**

**На ФМ подан форсированный ток 9А**

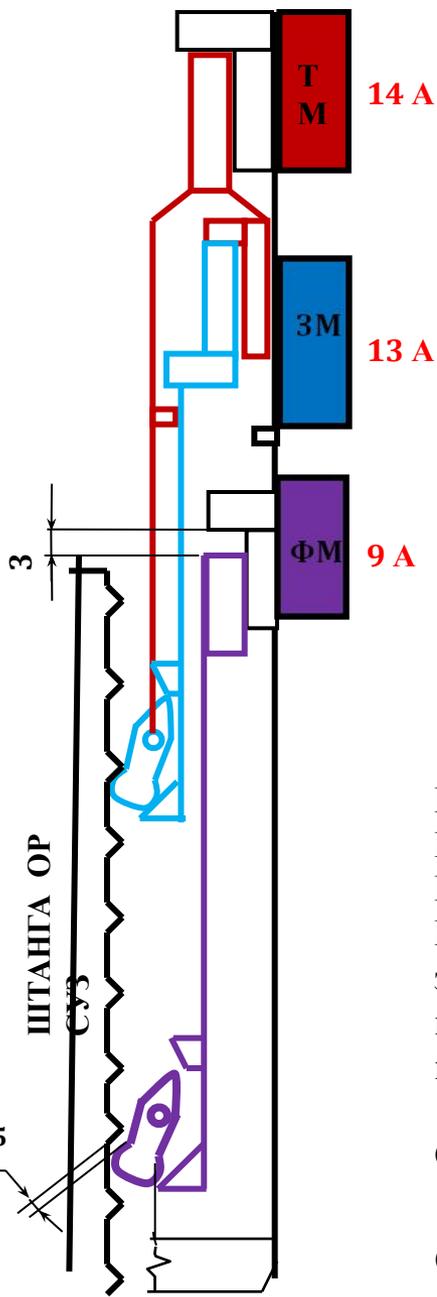
**На ТМ и ЗМ подан форсированный ток 14 А и 13 А соответственно.**

**Начинает перемещаться подвижный полюс ФМ вверх.**

**ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95

**Время: 0,65 – 0,75 сек.**

**На ФМ подан форсированный ток 9А**

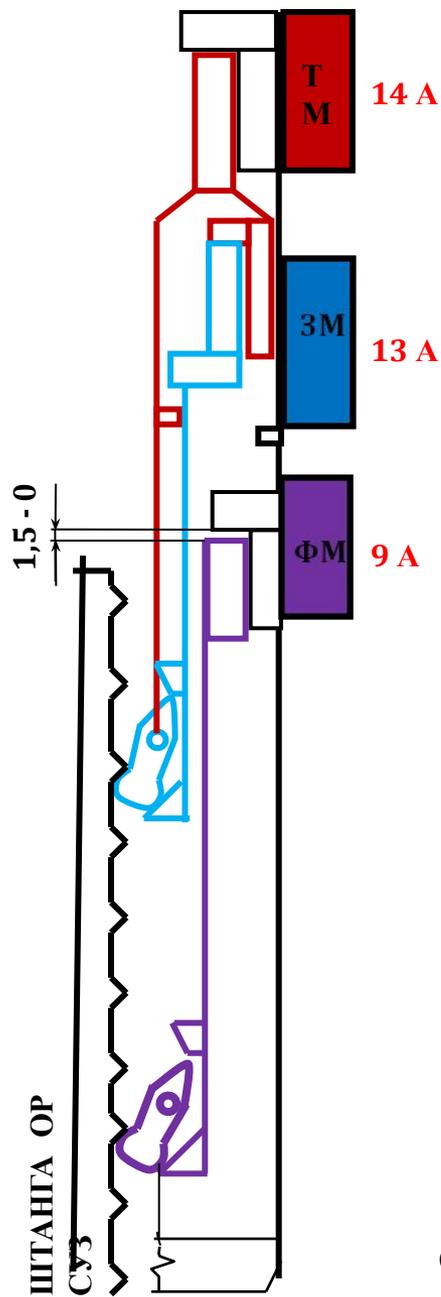
**На ТМ и ЗМ подан форсированный ток 14 А и 13 А соответственно.**

**При перемещении подвижного полюса ФМ на ход 9 мм происходит закрытие кулачков фиксирующей защелки. Защелка сработала, но между кулачками защелки и выступами на штанге есть зазор 1,5мм (для гарантированного зацепления за выступ на штанге).**

**ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,65 – 0,75 сек.**

**На ФМ подан форсированный ток 9А**

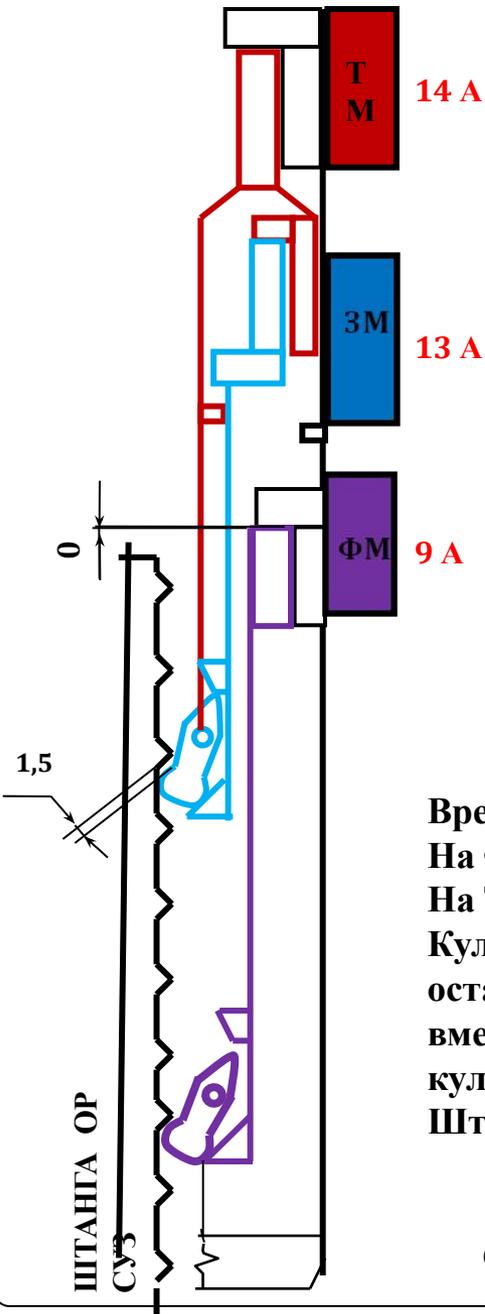
**На ТМ и ЗМ подан форсированный ток 14 А и 13 А соответственно.**

**При перемещении подвижного полюса ФМ на 1,5 мм кулачки фиксирующей защелки входят в зацепление с выступами штанги.**

**ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,65 – 0,75 сек.**

**На ФМ подан форсированный ток 9А**

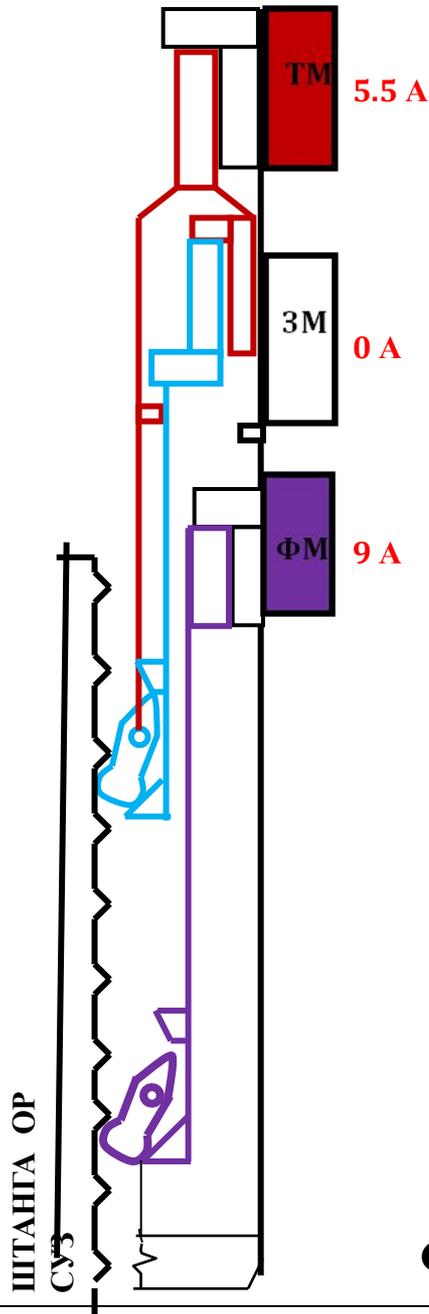
**На ТМ и ЗМ подан форсированный ток 14 А и 13 А соответственно.**

**Кулачки фиксирующей защелки вошли в зацепление с выступами штанги и оставшиеся 1,5 мм хода подвижный полюс и фиксирующая защелка проходят вместе со штангой, при этом обеспечивается гарантированный зазор 1,5 мм между кулачками подвижной защелки и выступами штанги.**

**Штанга «повисает» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,75 сек.**

**Снижается ток на ТМ до 5,5 А**

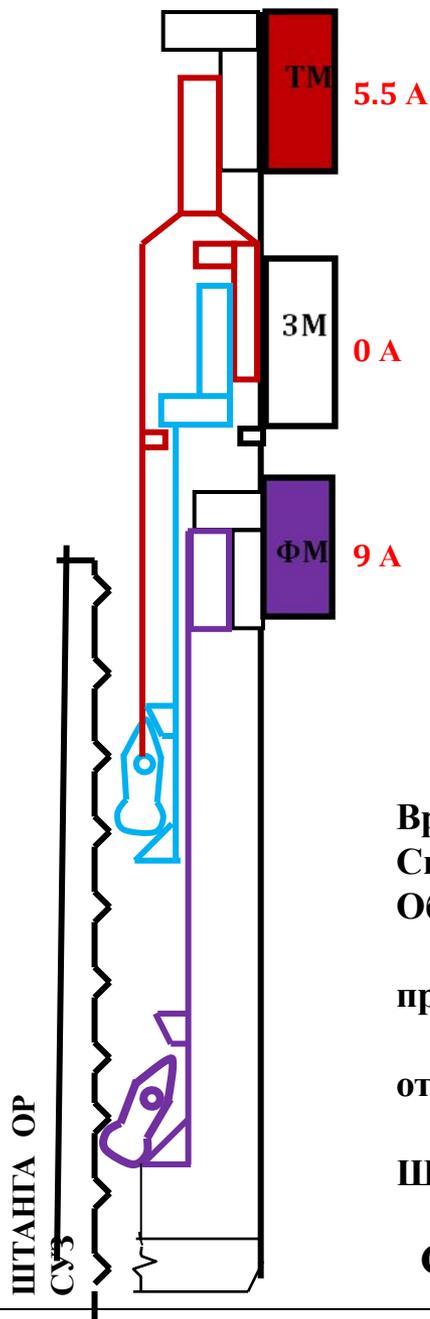
**Обесточивается ЗМ.**

**ФМ - ток 9 А**

**Штанга с ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95

**Время: 0,75 - 0,95сек.**

**Снижен ток на ТМ до 5,5 А**

**Обесточен ЗМ. ФМ - ток 9 А**

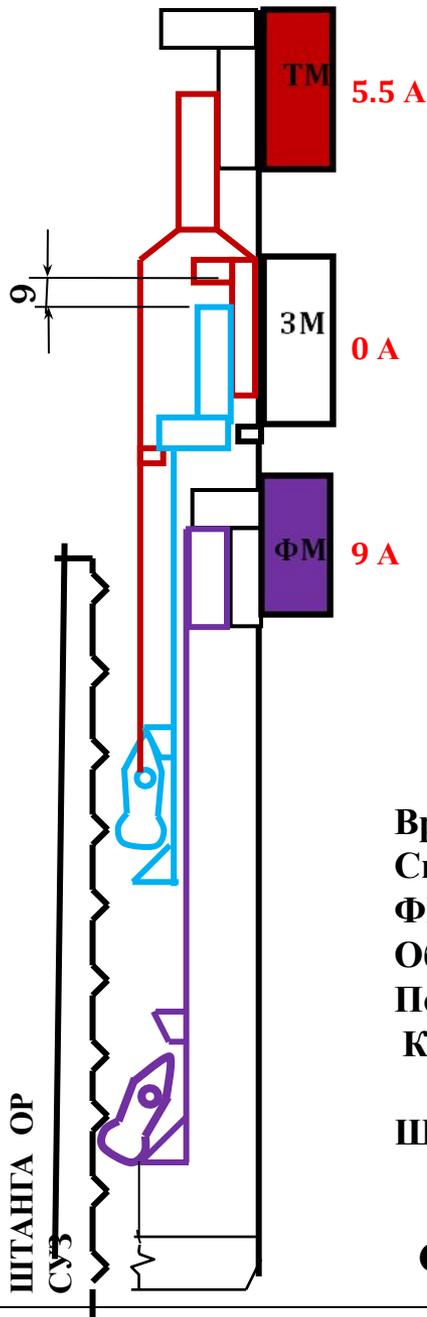
Подвижный полюс ЗМ перемещается вниз (свободное падение) и происходит открытие кулачков подвижной защелки ЗМ

Одновременно начинает опускаться вниз тянущий блок вместе с открытой подвижной защелкой ЗМ.

**Штанга с ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,75 - 0,95сек.**

**Снижен ток на ТМ до 5,5 А**

**ФМ - ток 9 А**

**Обесточен ЗМ.**

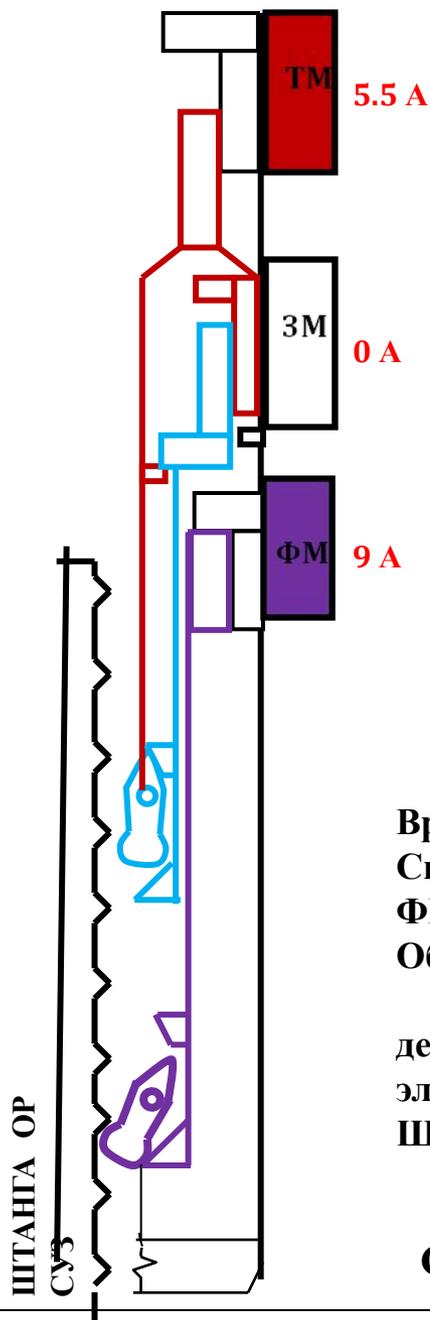
**Подвижный полюс ЗМ переместился вниз на 12 мм.**

**Кулачки подвижной защелки открыты.**

**Штанга с ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95

**Время: 0,75 - 0,95сек. Продолжение.**

**Снижен ток на ТМ до 5,5 А**

**ФМ - ток 9 А**

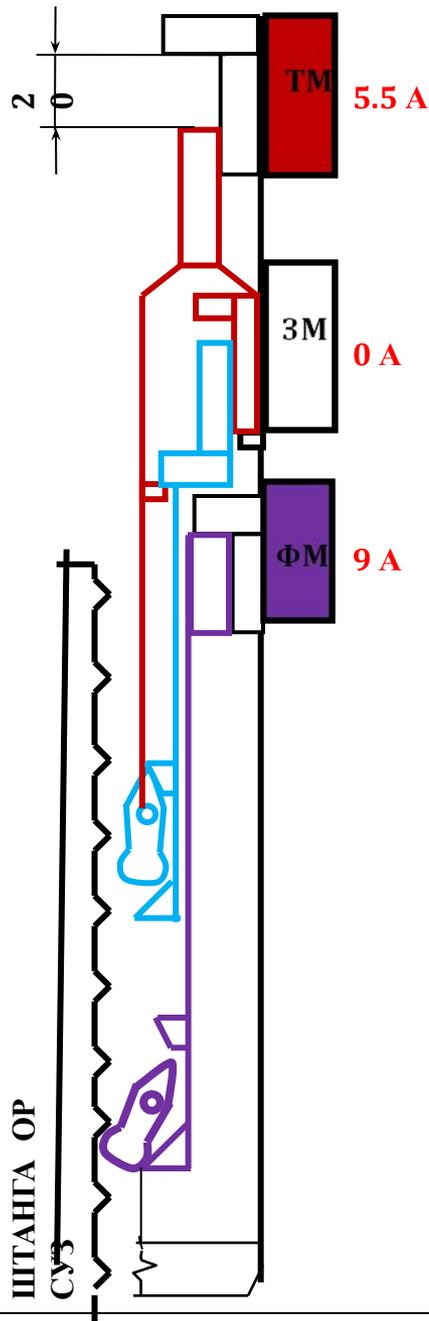
**Обесточен ЗМ**

Перемещение тянущего блока вниз происходит под действием собственного веса, с использованием эффекта электромагнитного демпфирования при сниженном токе в ТМ.

**Штанга с ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,95сек.**

**ТМ - ток 5,5 А**

**ФМ - ток 9 А**

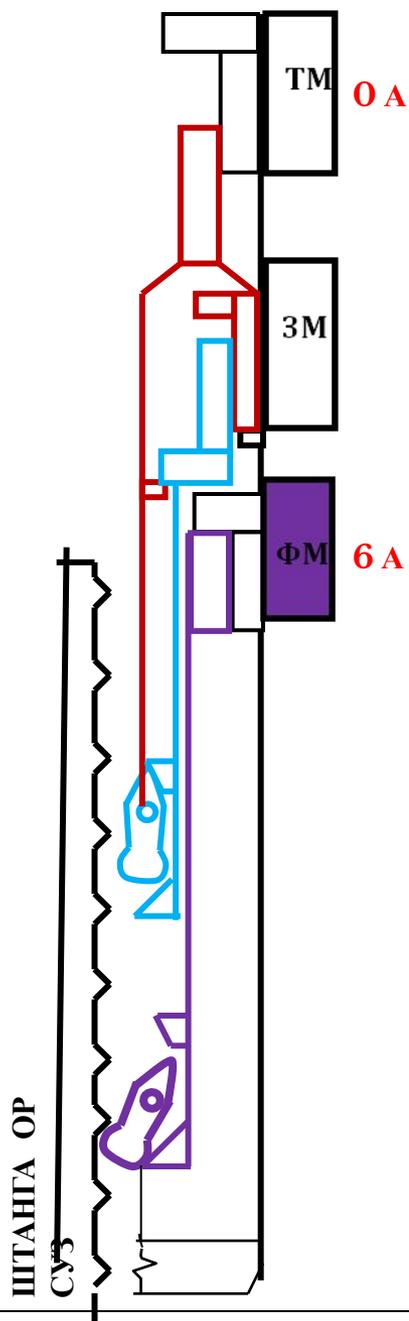
**ЗМ - обесточен**

**Закончено перемещение тянущего блока вниз на 20 мм.**

**Штанга с ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.**

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода вверх



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ЗМ (ФМ включен)	Отключение ФМ и повышение тока ЗМ	Включение ТМ (подъем штанги с ПС СУЗ)	Включение ФМ	Отключение ЗМ и снижение тока ТМ	Исходное
Тянущий (ТМ)	14							
	5,5							
Запирающий (ЗМ)	13							
	8							
Фиксирующий (ФМ)	9							
	6							
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,19	0,29		0,65	0,75	0,95 1

**Время: 0,95 – 1,0 сек.**

**ТМ – обесточен**

**ЗМ – обесточен**

**ФМ – ток снижен до 6 А**

**Штанга ОР СУЗ, переместилась на один шаг 20 мм вверх и висит на защелке фиксирующего электромагнита.**

**Тянущий блок вернулся в исходное состояние.**

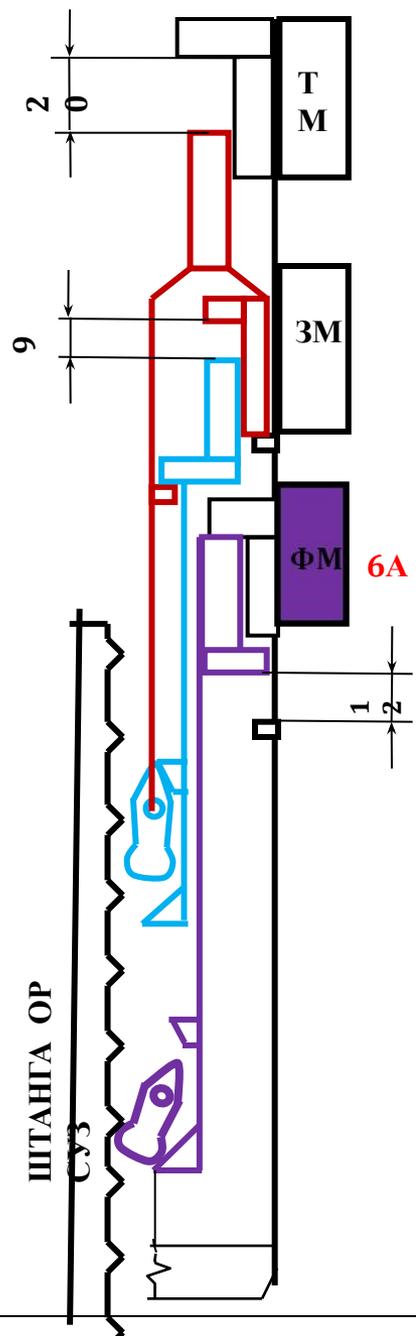
**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вверх**

# Работа привода при перемещении штанги с ПС СУЗ на один шаг вниз

В исходном состоянии включен только фиксирующий электромагнит и кулачки фиксирующей защелки удерживают штангу в подвешенном состоянии.

Изменение величины токов на электромагнитах по времени отображено на циклограмме токов.

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тяну-щий (ТМ)	13									
	10									
Запир-ающий (ЗМ)	8									
	4									
Фикси-рующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0 – 0,03 сек

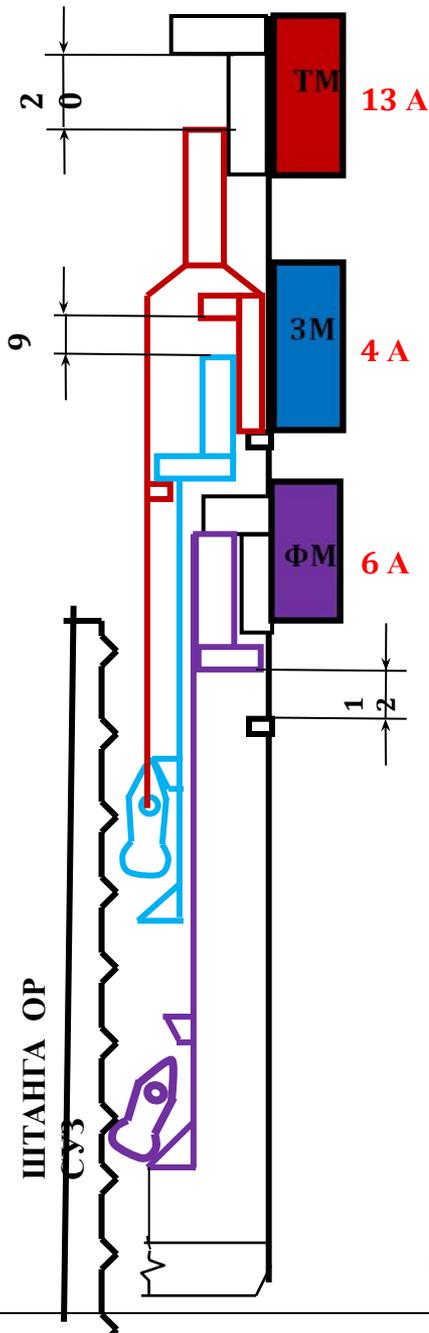
Исходное состояние: на ФМ ток 6 А,  
ТМ и ЗМ обесточены.

ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Защраивающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,03 сек

На ФМ ток 6 А,

Подается: - форсированный ток 13 А на ТМ,  
- демпферный ток 4 А на ЗМ.

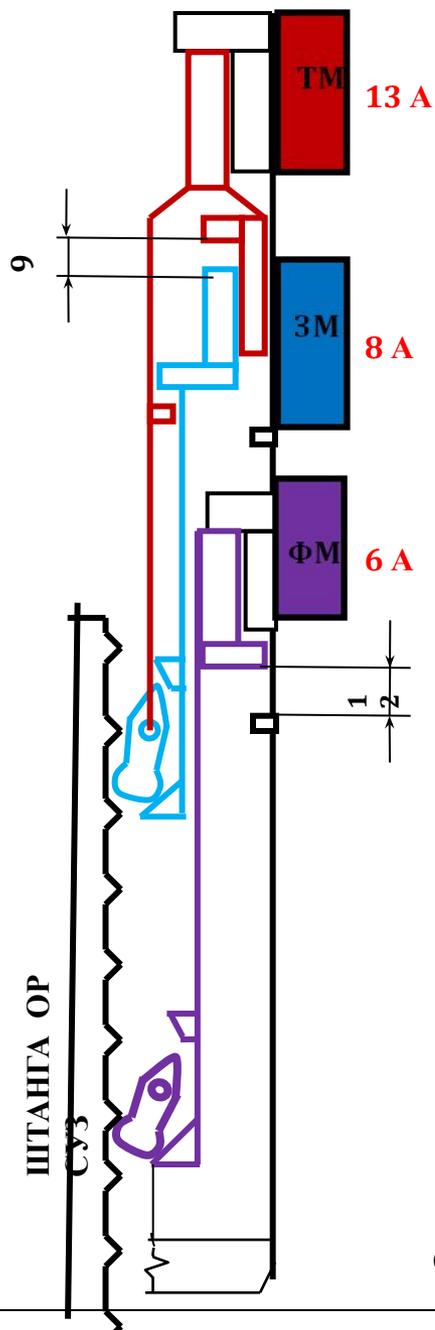
Тянувший блок с открытыми кулачками подвижной защелки начинает перемещаться вверх.

ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Запирающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,23 – 0,33 сек

ФМ - ток 6 А,

ТМ - форсированный ток 13 А ,

ЗМ - форсированный ток 8 А .

Тянущий блок вверх.

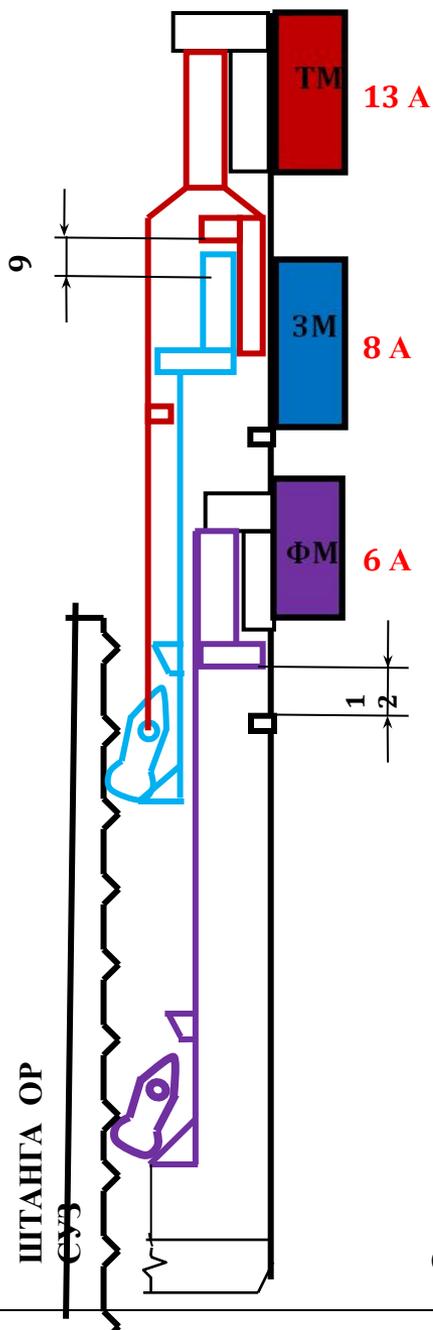
Перемещается вверх подвижный полюс ЗМ и кулачки подвижной защелки срабатывают.

ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Запирающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,23 – 0,33 сек

ФМ - ток 6 А,

ТМ - форсированный ток 13 А ,

ЗМ - форсированный ток 8 А .

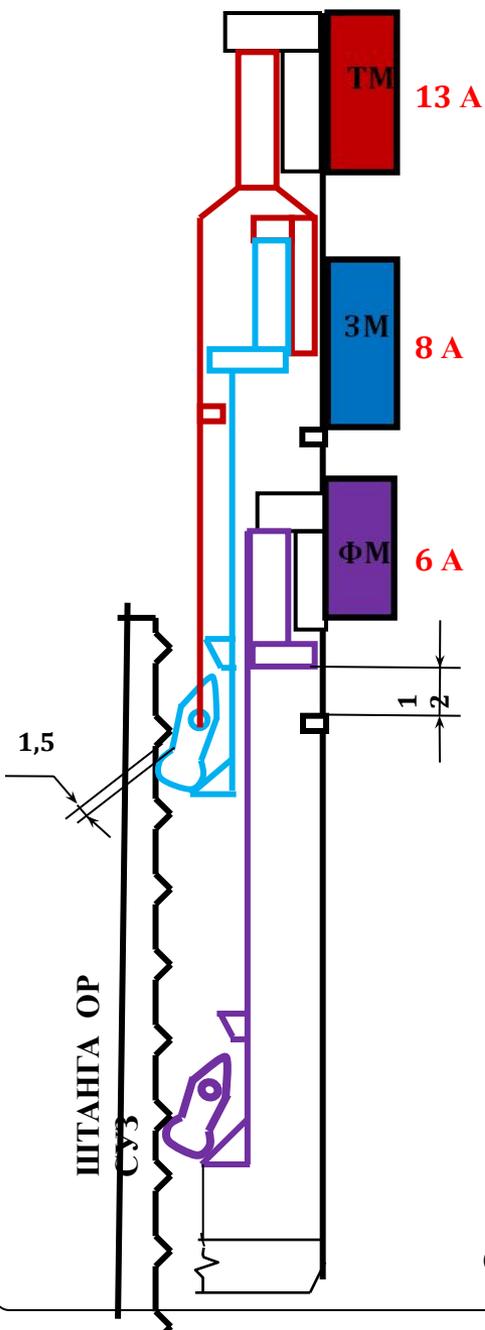
Тянущий блок вверх.

Перемещается вверх подвижный полюс ЗМ и кулачки подвижной защелки срабатывают.

ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,23 – 0,33 сек

ФМ - ток 6 А,

ТМ - форсированный ток 13 А,

ЗМ - форсированный ток 8 А.

Тянущий блок вверх.

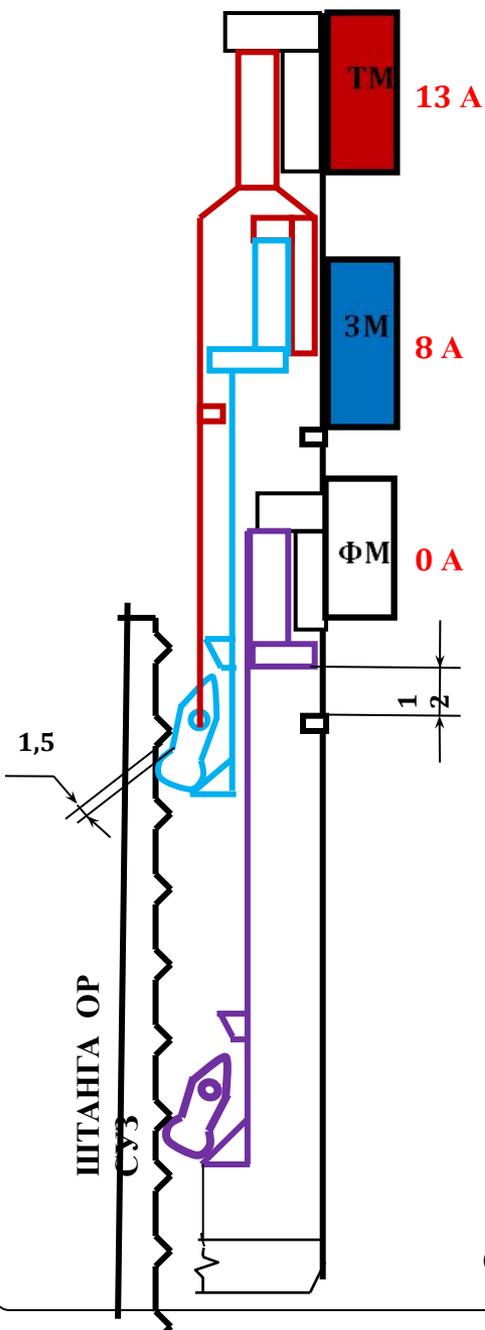
Подвижный полюс ЗМ с закрытыми кулачками подвижной защелки переместился вверх на 12 мм.

Между кулачками подвижной защелки и выступами на штанге ОР СУЗ остался зазор 1,5 мм.

ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЕМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное		
Тянувший (ТМ)	13 10											
Запирательный (ЗМ)	8 4											
Фиксирующий (ФМ)	9 6											
Время включения от начала цикла, с		0,03		0,23	0,33	0,45	0,49		0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,33 – 0,45 сек

Обесточивается ФМ.

ТМ - форсированный ток 13 А,

ЗМ - форсированный ток 8 А.

Тянущий блок вверх.

В этот момент ОР СУЗ «висит» на фиксирующей защелке.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,33 – 0,45 сек

ТМ - форсированный ток 13 А.

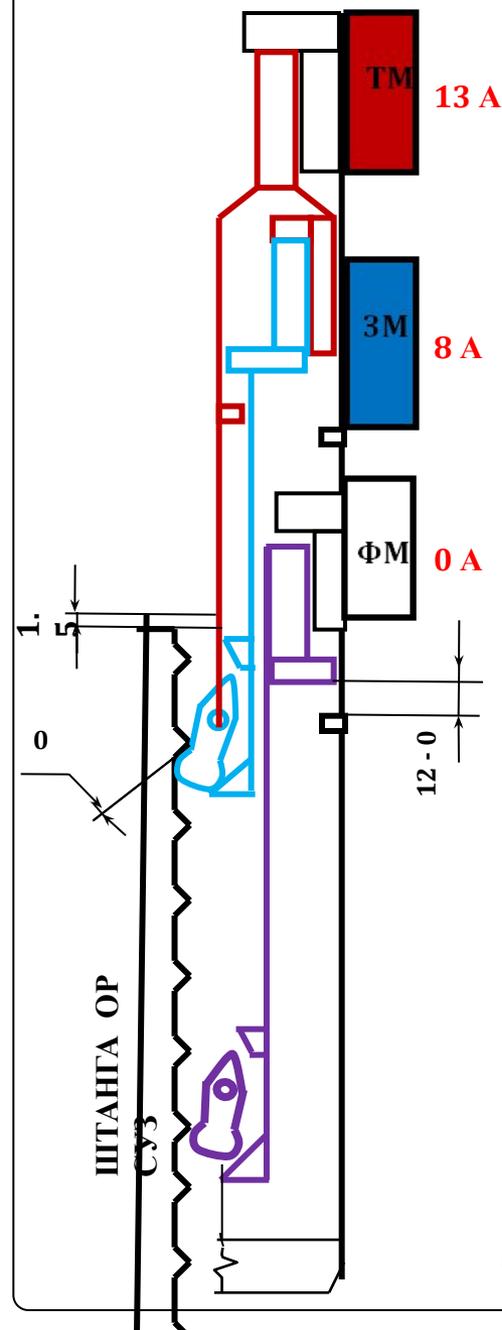
ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - обесточен.

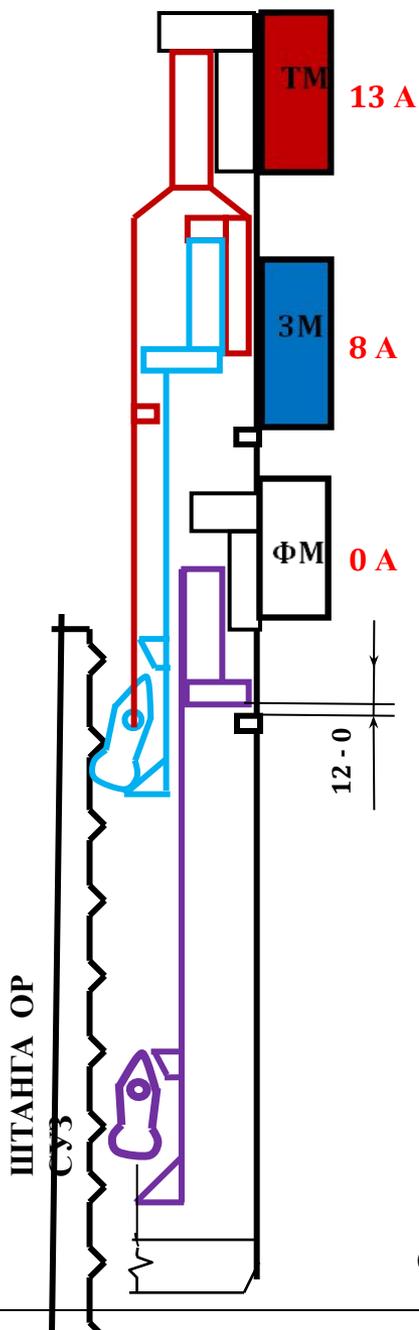
Подвижный полюс ФМ, связанный с фиксирующей защелкой, перемещается вниз (свободное падение) и открывает кулачки фиксирующей защелки. Штанга с ОР СУЗ повисает на кулачках подвижной защелки, опустившись на 1,5 мм.

ОР СУЗ «повисает» на подвижной защелке.

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз**



## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное		
Тянувший (ТМ)	13											
	10											
Запирающий (ЗМ)	8											
	4											
Фиксирующий (ФМ)	9											
	6											
Время включения от начала цикла, с		0,03		0,23	0,33	0,45	0,49		0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,33 – 0,45 сек

ТМ - форсированный ток 13 А.

ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - обесточен.

Подвижный полюс ФМ перемещается вниз (свободное падение).

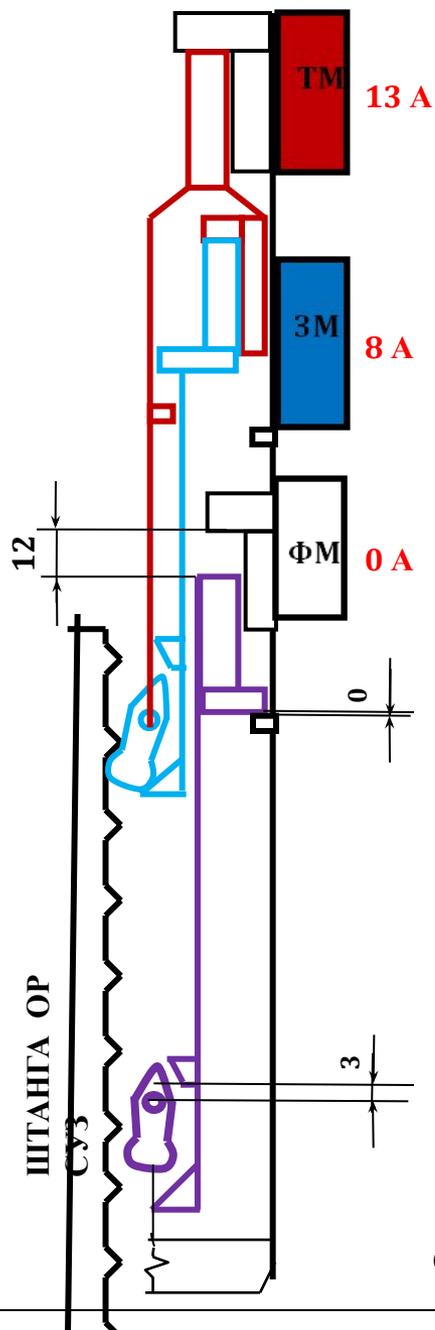
Штанга с ОРСУЗ висит на кулачках запирающей защелки.

ОР СУЗ «висит» на подвижной защелке ЗМ.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Защраающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,33 – 0,45 сек

ТМ - форсированный ток 13 А.

ЗМ - форсированный ток 8 А.

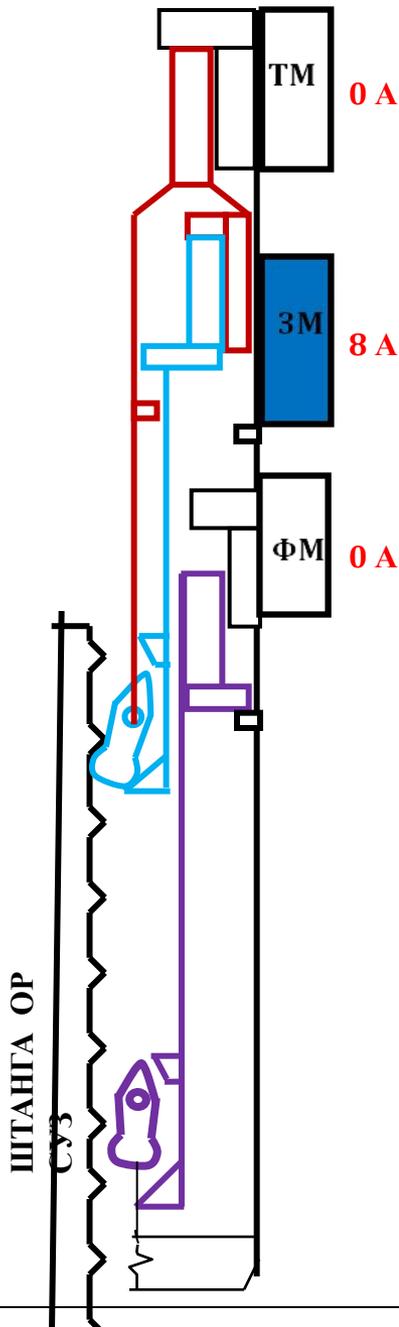
ФМ - обесточен.

Подвижный полюс ФМ перемещается вниз (свободное падение) на 12 мм. При этом фиксирующая защелка опускается на 3 мм.

Штанга с ОРСУЗ висит на кулачках подвижной защелки.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраивающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,45 сек

Обесточивается ТМ.

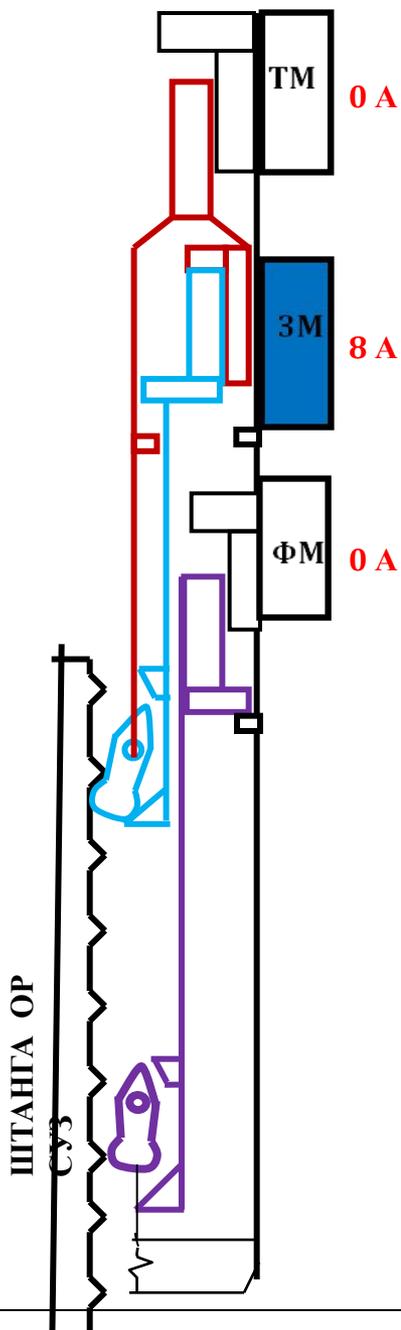
ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - обесточен.

Штанга с ОРСУЗ висит на кулачках подвижной защелки .

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,45 – 0,49 сек

ТМ - обесточен.

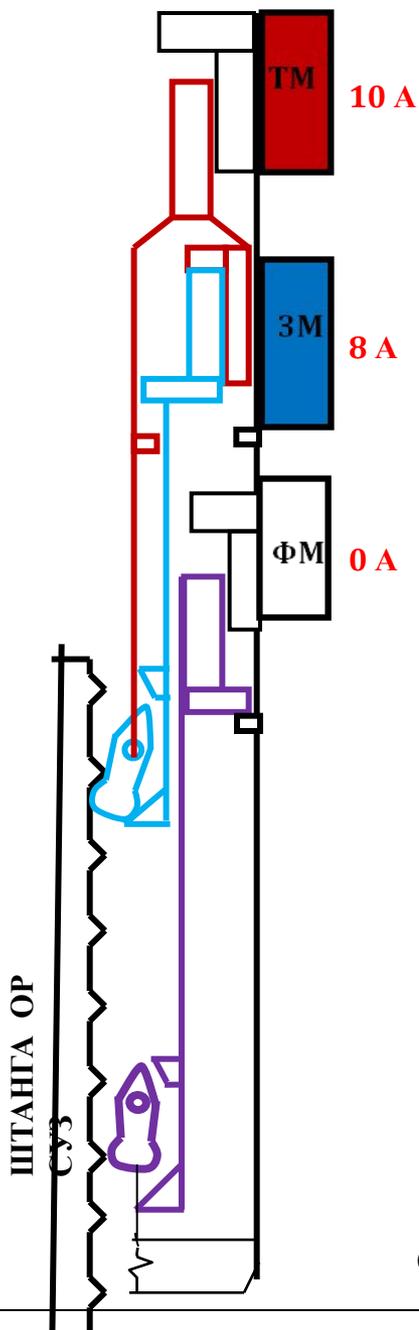
ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - обесточен.

При кратковременном обесточении ТМ тянувший блок с подвешенной на кулачках подвижной защелки штангой начинает перемещение вниз под действием собственного веса (штанги с ОР СУЗ и привода).

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,49 – 0,67 сек

Подача тока демпфирования 10 а на ТМ.

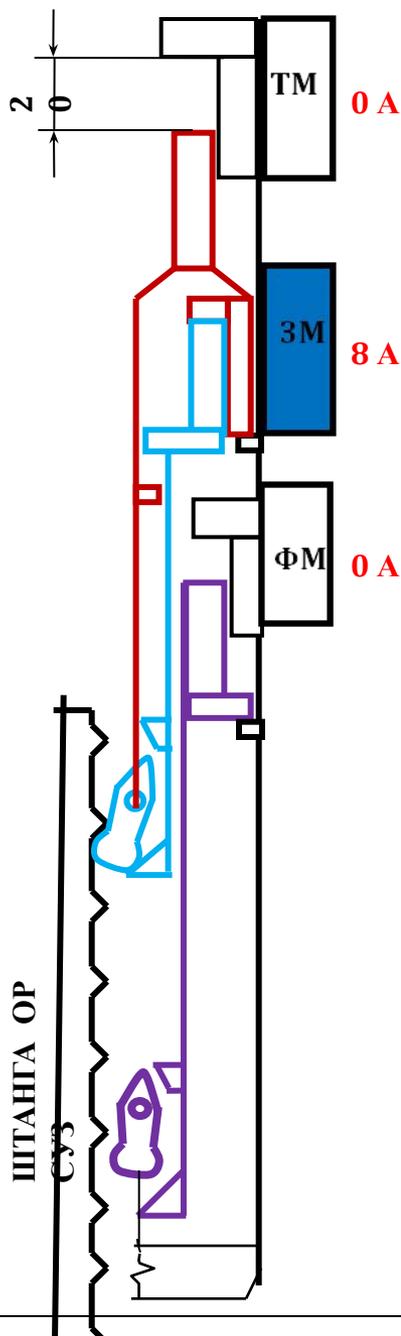
ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - обесточен.

Под действием тока демпфирования тянущий блок с подвешенной на кулачках подвижной защелки штангой ОР СУЗ перемещается вниз с замедлением (для «мягкости») на величину хода 20 мм.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Запирающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,67 – 0,82 сек

Обесточивается ТМ.

ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - обесточен.

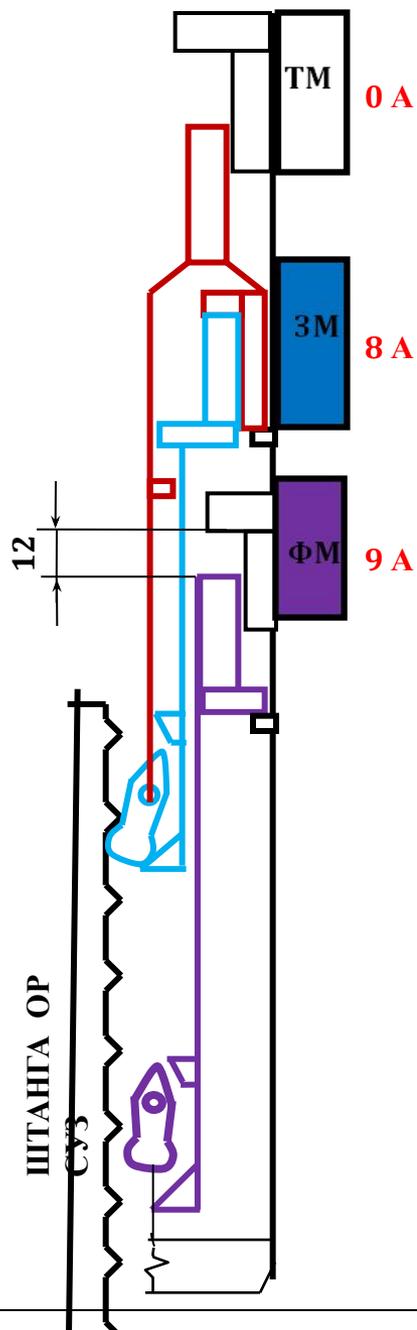
Под действием собственного веса тянущий блок с подвешенной на кулачках подвижной защелки штангой ОР СУЗ перемещается вниз на величину хода 20 мм (если еще не переместился).

Штанга с ОР СУЗ висит на кулачках подвижной защелки .

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Защраивающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,82 сек

Подача форсированного тока а 9 А на ФМ.

ЗМ - форсированный ток 8 А.

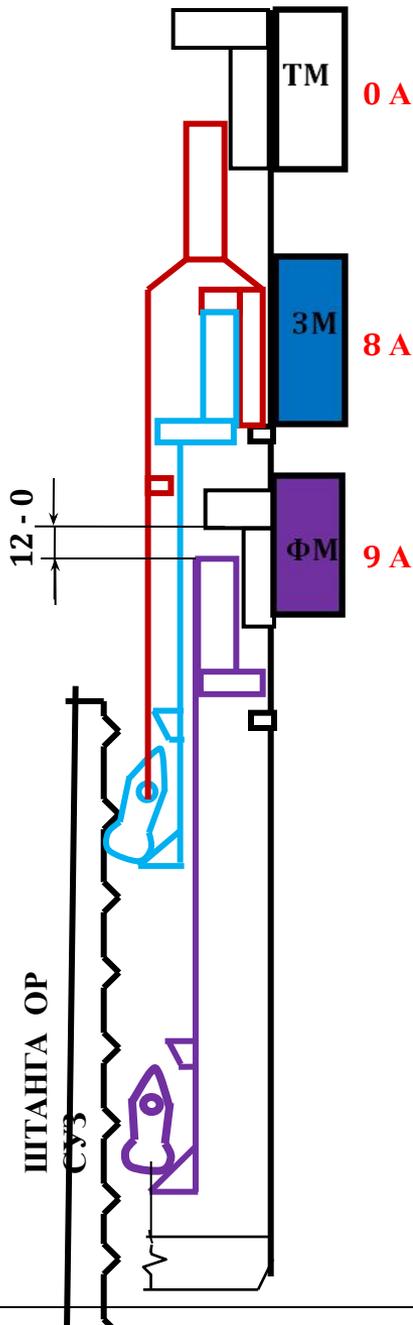
ТМ - обесточен.

Штанга с ОР СУЗ висит на кулачках подвижной защелки.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Запирательный (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,82 - 0,95 сек

ТМ - обесточен.

ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - форсированный ток 9 А.

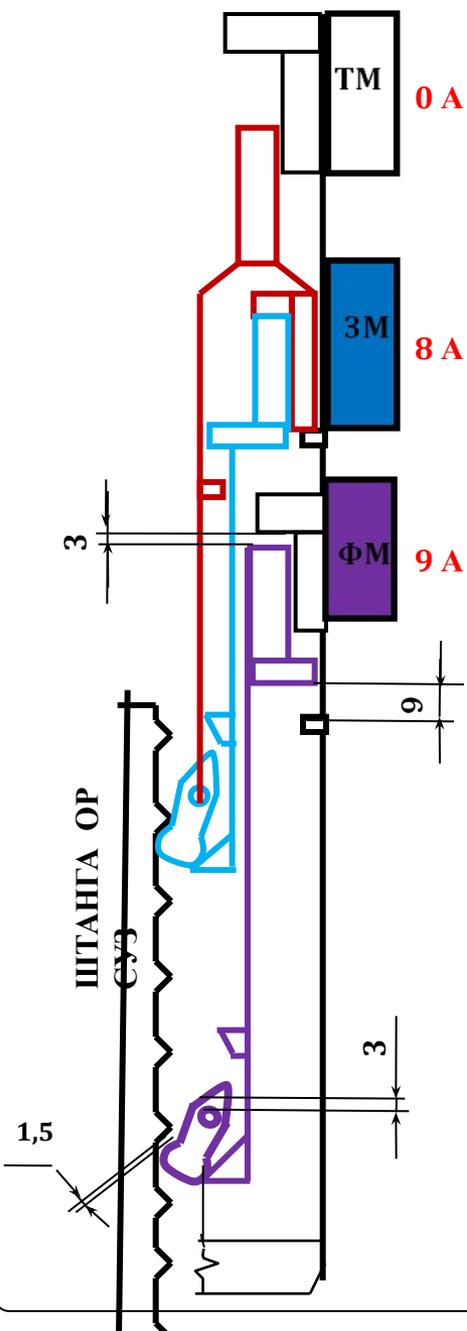
Начинает перемещаться подвижный полюс ФМ вверх.

Штанга с ОР СУЗ висит на кулачках подвижной защелки.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Защраивающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1



Время: 0,82 - 0,95 сек

ТМ - обесточен.

ЗМ - форсированный ток 8 А.

ФМ - форсированный ток 9 А.

Продолжает перемещаться подвижный полюс ФМ вверх.

При перемещении вверх подвижного полюса ФМ на ход 9 мм происходит закрытие кулачков фиксирующей защелки. Защелка сработала, но между кулачками защелки и выступами на штанге есть зазор 1,5 мм (для гарантированного зацепления за выступ на штанге).

Штанга с ОР СУЗ висит на кулачках подвижной защелки.

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз**

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13 10									
Защраивающий (ЗМ)	8 4									
Фиксирующий (ФМ)	9 6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

**Время: 0,82 - 0,95 сек**

**ТМ - обесточен.**

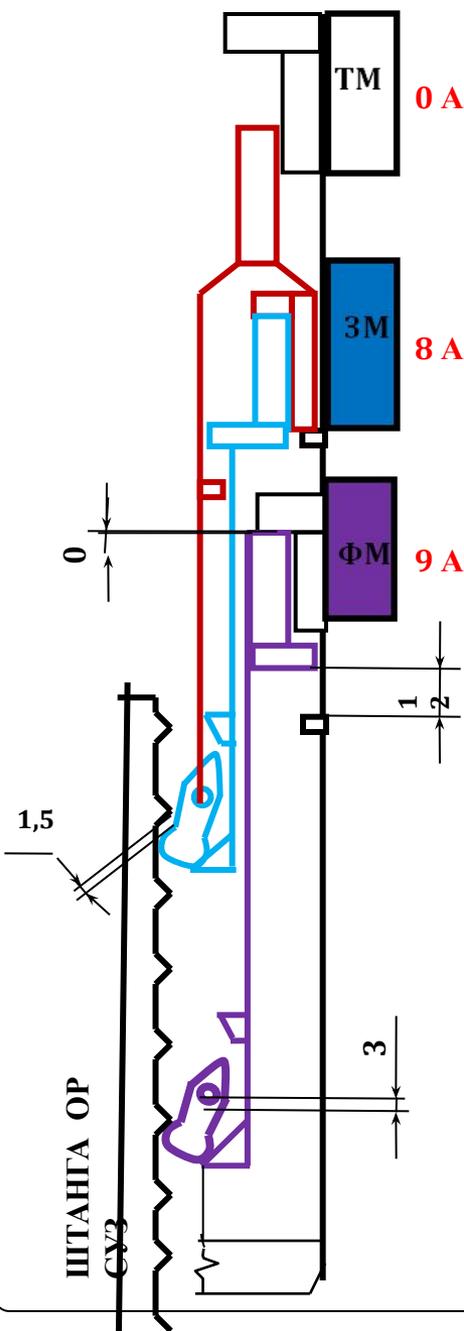
**ЗМ - форсированный ток 8 А.**

**ФМ - форсированный ток 9 А.**

Так как ход подвижного полюса ФМ равен 12 мм, то дальнейшее перемещение подвижного полюса происходит вместе с фиксирующей защелкой на величину 3 мм:

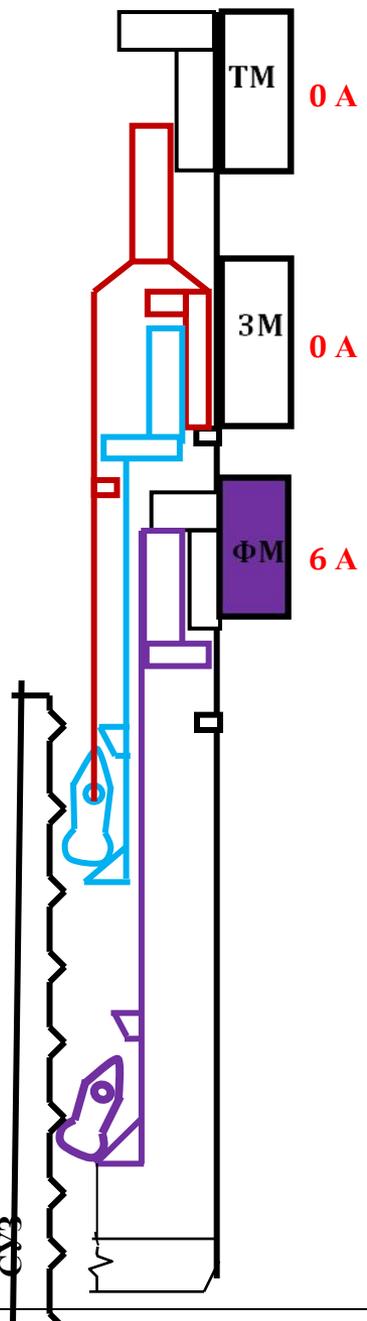
- 1,5 мм до момента зацепления за выступ на штанге,
- оставшиеся 1,5 мм хода подвижный полюс и фиксирующая защелка проходят вместе со штангой, при этом обеспечивается гарантированный зазор 1,5 мм между кулачками подвижной защелки и выступом на штанге.

**Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз**



## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз

Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное		
Тянувший (ТМ)	13											
	10											
Защраающий (ЗМ)	8											
	4											
Фиксирующий (ФМ)	9											
	6											
Время включения от начала цикла, с		0,03		0,23	0,33	0,45	0,49		0,67	0,82	0,95	1



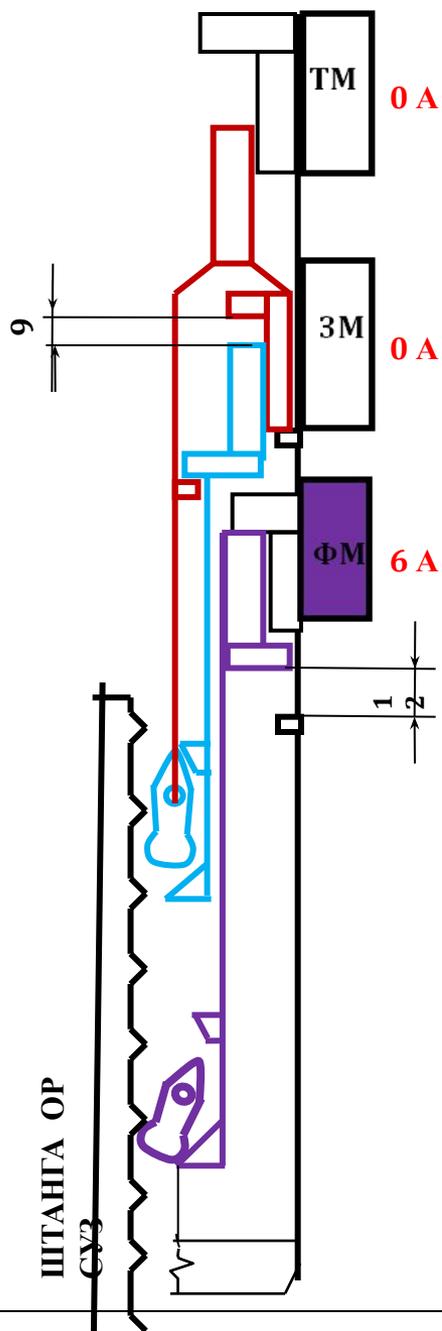
Время: 0,95 сек

Обесточение ЗМ.  
 Снижение тока до 6 А на ФМ.  
 ТМ - обесточен.

При обесточении ЗМ подвижный полюс ЗМ начинает перемещаться вниз (свободное падение) и происходит открытие кулачков подвижной защелки. Штанга с ОР СУЗ остается «висящей» на кулачках фиксирующей защелки ФМ.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 0,95 - 1 сек

ТМ - обесточен.

ЗМ - обесточен.

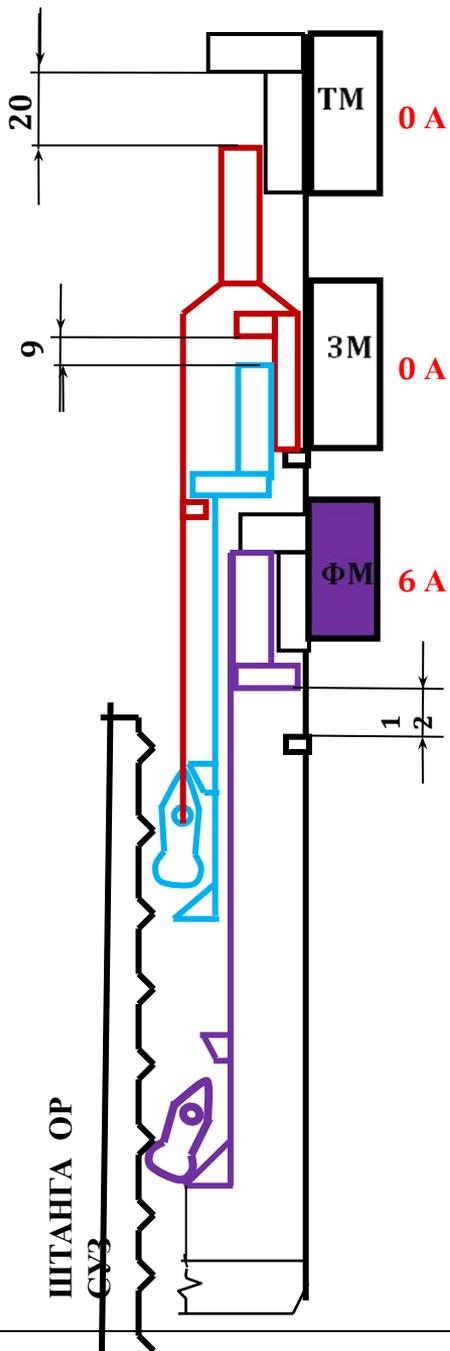
ФМ - ток 6 А.

При обесточении ЗМ подвижный полюс ЗМ перемещается вниз на 9 мм (свободное падение) и происходит открытие кулачков подвижной защелки.

Штанга с ОР СУЗ остается «висящей» на кулачках фиксирующей защелки

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

## Циклограмма токов электромагнитов ШЭМ-3 при перемещении штанги привода на один шаг вниз



Наименование электромагнита	Ток, А	Исходное	Включение ТМ и ЗМ (ФМ включен)	Повышение тока ЗМ	Отключение ФМ	Отключение ТМ	Включение ТМ (опускание штанги с ПС СУЗ)	Отключение ТМ	Включение ФМ	Исходное
Тянувший (ТМ)	13									
	10									
Защраающий (ЗМ)	8									
	4									
Фиксирующий (ФМ)	9									
	6									
Время включения от начала цикла, с		0,03	0,23	0,33	0,45	0,49	0,67	0,82	0,95	1

Время: 1 сек

ТМ - обесточен.

ЗМ - обесточен.

ФМ - ток 6 А.

Штанга с ОР СУЗ висит на кулачках фиксирующей защелки.

Тянувший блок вернулся в исходное состояние.

Структурная схема работы привода ШЭМ-3, шаг вниз

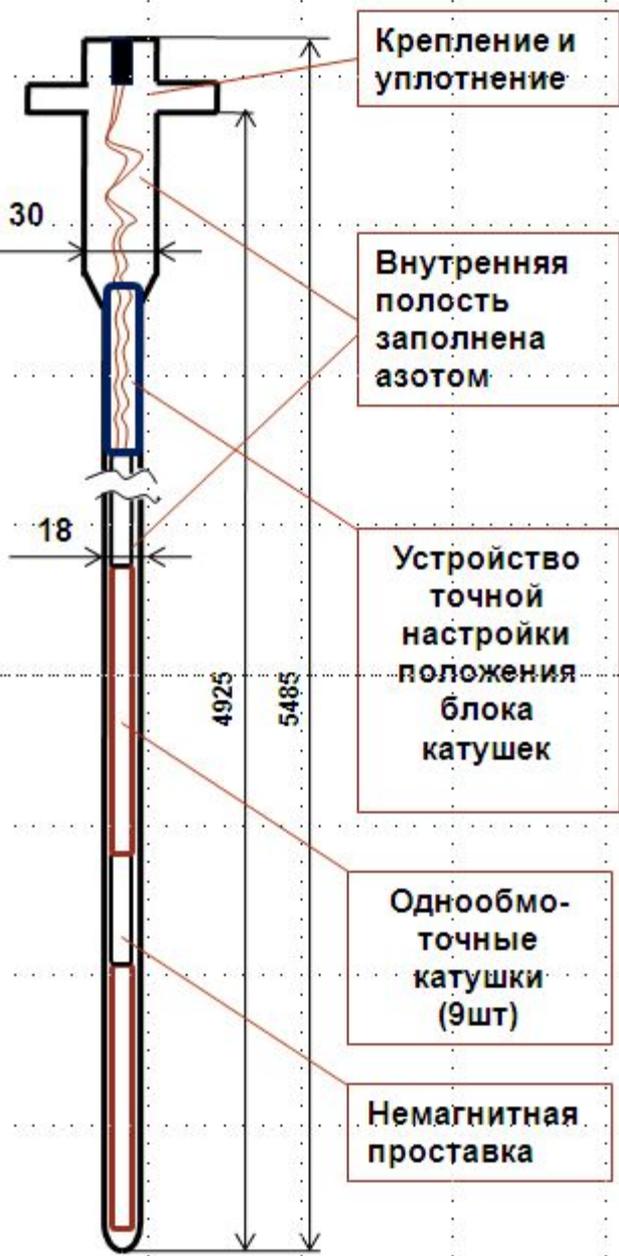
Привод ШЭМ-3 рассчитан на непрерывную работу в течение топливной кампании энергоблока без местного обслуживания. Техническое обслуживание привода производится во время плановой остановки энергоблока на перегрузку топлива.

Один раз в 4 года необходимо производить перестановку датчиков, штанг и блоков перемещения приводов регулирующей группы в группы приводов, находящиеся в процессе эксплуатации в режиме стоянки под током, последовательно, начиная с первой группы, в течение всего срока службы.

# ДПШ – датчик положения, шаговый

Датчик ДПШ обеспечивает контроль положения ОР СУЗ через каждые 20 мм.

## Устройство и работа ДПШ

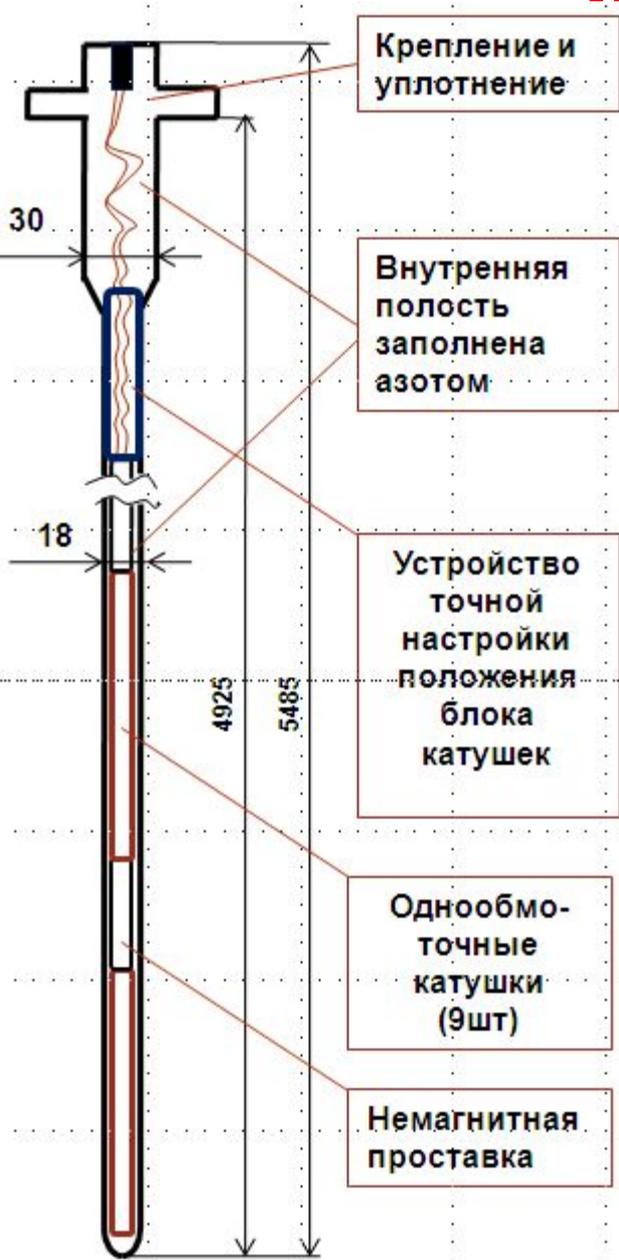


Датчик представляет собой герметичную конструкцию в виде трубы переменного сечения, в нижней части которой расположены 9 катушек с разомкнутым магнитопроводом.

Датчик ДПШ устанавливается в блок перемещения, при этом нижняя часть корпуса датчика заводится в штангу привода. Катушки расположены в блоке равномерно с шагом 100 мм и разделены между собой немагнитными проставками. Для лучшей сохранности изоляции внутренняя полость датчика заполнена азотом.

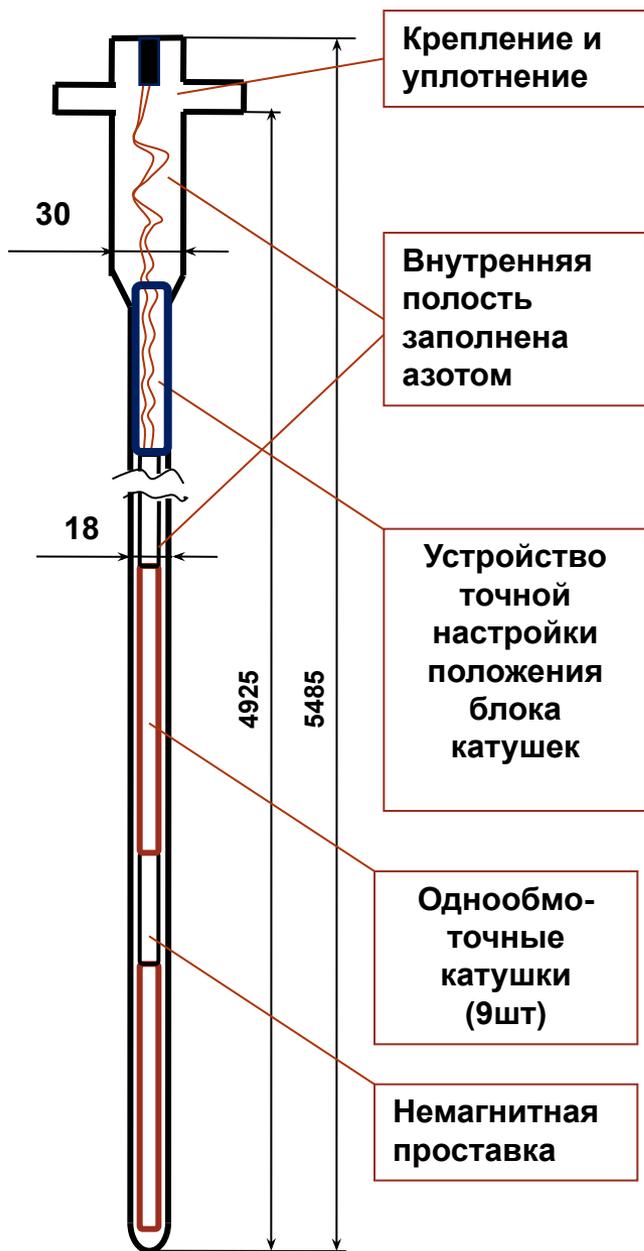
Датчик работает совместно со штангой, в которой располагается шунт, состоящий из чередующихся магнитомягких и немагнитных проставок.

## Устройство и работа ДПШ



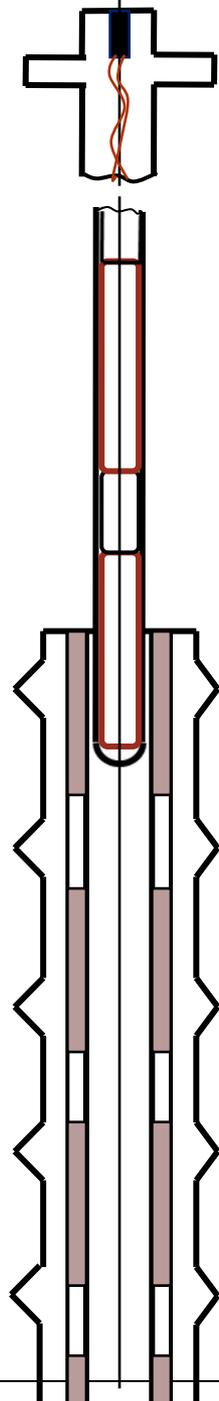
При перемещении штанги установленные внутри нее шунты, входя последовательно в зоны катушек датчика, изменяют их индуктивность. Изменение индуктивности катушек датчика обеспечивает формирование выходного сигнала с катушек. Поскольку сигналы со всех катушек датчика снимаются одновременно и при каждом шаге привода (перемещение штанги 20 мм) замыкаются или размыкаются магнитные цепи одной или нескольких катушек, то каждому положению ОР СУЗ будет соответствовать своя кодовая комбинация сигналов.

Кодирование и обработка сигналов, снимаемых с катушек датчика, производится в панели ШКУ.



№ п/п	Наименование параметра	Величина
1	Длина контролируемого хода, мм: -максимальная -рабочая от НКВ до ВКВ	3800 3500±40
2	Количество контролируемых положений ПС СУЗ: -максимальное -рабочее, в пределах	191 176 - 183
3	Интервал дискретного отсчета положения ПС СУЗ датчиком, мм	20
4	Основная погрешность датчика совместно с приемным устройством, мм	±15
5	Напряжение питания блока питания ДПШ, В	25±0,5
6	Электрическое сопротивление изоляции относительно корпуса, МОм, не менее: -при температуре 25±10 °С в первые 10 лет -при температуре 25±10 °С после 10 лет -при рабочих условиях	50 20 0,5
7	Масса датчика (расчетная), кг	18
8	Назначенный срок службы, лет	30
9	Величина стабилизированного тока, протекающего через катушки датчика, мА	200±10
10	Частота напряжения питания катушек датчика, Гц	250±25
11	Потребляемая мощность, Вт, не более	15

Структурная схема ДПШ и параметры эксплуатации.



Датчик ДПШ устанавливается в блок перемещения, при этом нижняя часть корпуса датчика заводится в штангу привода.

В крайнем нижнем положении на жестком упоре нижний конец датчика ДПШ входит в штангу на 30 см.

При перемещении штанги установленные внутри нее шунты, входя последовательно в зоны катушек датчика, изменяют их индуктивность. Изменение индуктивности катушек датчика обеспечивает формирование выходного сигнала с катушек.

Поскольку сигналы со всех катушек датчика снимаются одновременно и при каждом шаге привода (перемещение штанги 20 мм) замыкаются или размыкаются магнитные цепи одной или нескольких катушек, то каждому положению ОР СУЗ будет соответствовать своя кодовая комбинация сигналов.

Логическая «1» соответствует выходному напряжению с катушки  $> 5,2 \text{ В}$ .

Логический «0» соответствует выходному напряжению с катушки  $< 4,9 \text{ В}$ .

**Формирование номеров зон, знаков конечных положений и  
двухпозиционных сигналов, характеризующих положение ОР  
шкафом ШКУ1К**

Номер шага ОР	Номер зоны или знак конечного положения	Значение сигнала									
		КН	ПН	ПВ	КВ	Пад.ОР					
000 - 003	<b>У.</b> (жесткий упор)	1	1	0	0	1					
004, 005	<b>У</b> (крайнее нижнее положение)	0	0	0	0	0					
006 - 023	<b>0</b>										
024 - 040	<b>1</b>										
041 - 058	<b>2</b>										
059 - 075	<b>3</b>										
076 - 093	<b>4</b>										
094	<b>5</b>										
095 - 110											
111 - 128	<b>6</b>										
129 - 145	<b>7</b>										
146 - 163	<b>8</b>										
164 - 180	<b>9</b>										
181 - 190	<b>П</b> (крайнее верхнее положение)								1	1	

для:

- приема электроэнергии от внешних источников - систем электроснабжения АЭС, организации автоматического включения резерва (АВР) при перерывах или недопустимых отклонениях параметров электроэнергии;
- распределения электроэнергии по потребителям - устройствам, входящим в состав КЭ СУЗ;
- защиты потребителей и кабелей при коротких замыканиях;
- распределения электроэнергии переменного и постоянного тока по потребителям УСУП ОР, аварийного отключения ЭП и СГИУ;
- формирования сигналов о состоянии оборудования электропитания (исправность, наличие резерва питания, потеря напряжения питания и т.д.) в оборудование аварийной защиты и оборудование информационно-диагностической сети.

## **По функциональному назначению оборудование электропитания подразделяется на:**

- оборудование силового электропитания переменного тока;**
- оборудование силового электропитания постоянного тока;**
- оборудование электропитания приводов ОР с отключающими контакторами;**
- оборудование электропитания шкафов контроля и управления, автоматических регуляторов мощности, оборудования ПТК ИДС и цепей управления шкафов питания.**

**Оборудование силового электропитания переменного тока  
380/220В, 50 Гц состоит из :**

**ШП6К - шкаф прерывателей электропитания  
приводов ОП по переменному току**

**ШП26К - шкаф распределения и защиты цепей  
питания шкафов ШСУ2К 380/220 В, 50 Гц от  
трансформаторов СУЗ ЗВУ11/ЗВУ12**

**ШП28К - шкаф организации АВР каждой цепи  
питания 380/220 В в отдельности, рассчитанный  
на питание 21 шкафа ШСУ2К**

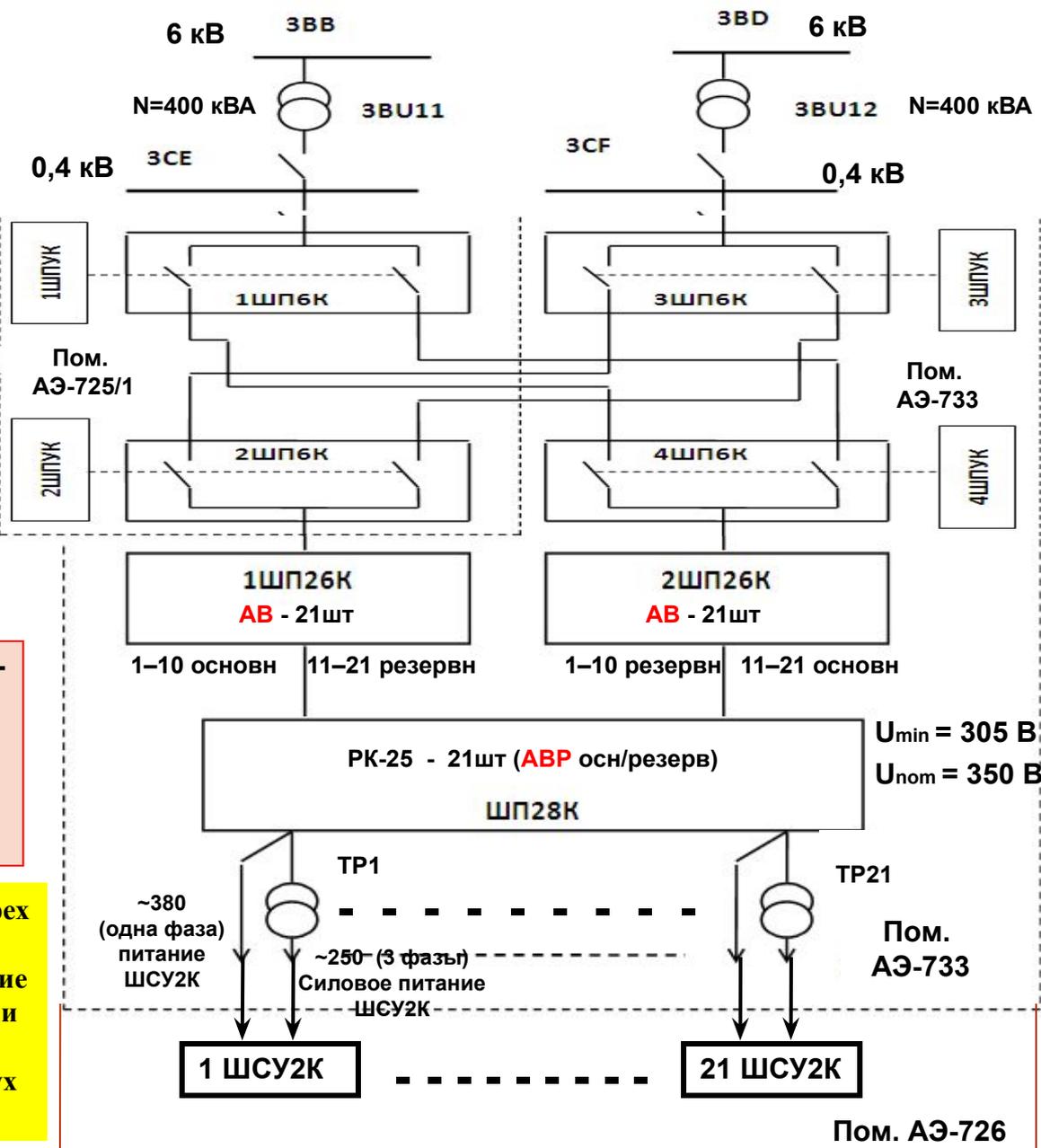
1,2 ШАК  
Пом.  
АЭ-725/1

При питании с одного ввода и при движении 16 ОР максимальный ток через ШП6К равен 225 А ~ 380 В

В ШП26К установлены трехфазные АВ  $I_{ном} = 25 А$  ~ 380 В

YCS01.32, YCS02.32 – обесточение основного питания ~380 УСУ ОР СУЗ на время **более 2 сек – АЗ**

Наличие четырех шкафов ШП6К выполняет требование двух разрывов цепи питания при срабатывании двух комплектов АЗ.



3,4 ШАК  
Пом.  
АЭ-725/2

Каждый ШП6К рассчитан на номинальный ток 300 А ~ 380 В  $N = 380 \times 300 = 114000 \text{ ВА} = 114 \text{ кВА}$

В ШП28К установлены трехфазные тиристорные автоматические переключатели с задержкой АВР около 0.2с для отсеивания нежелательных пульсаций.

Структурная схема электропитания устройств силового управления привода ОР СУЗ 380/220 В, 50 Гц

## Оборудование силового электропитания постоянного тока 110 В.

Оборудование силового электропитания постоянного тока предназначено для резервного питания силовых потребителей ШСУ2К при перерывах напряжения на основных вводах 380 В, 50 Гц.

В состав оборудования силового электропитания постоянного тока входят :

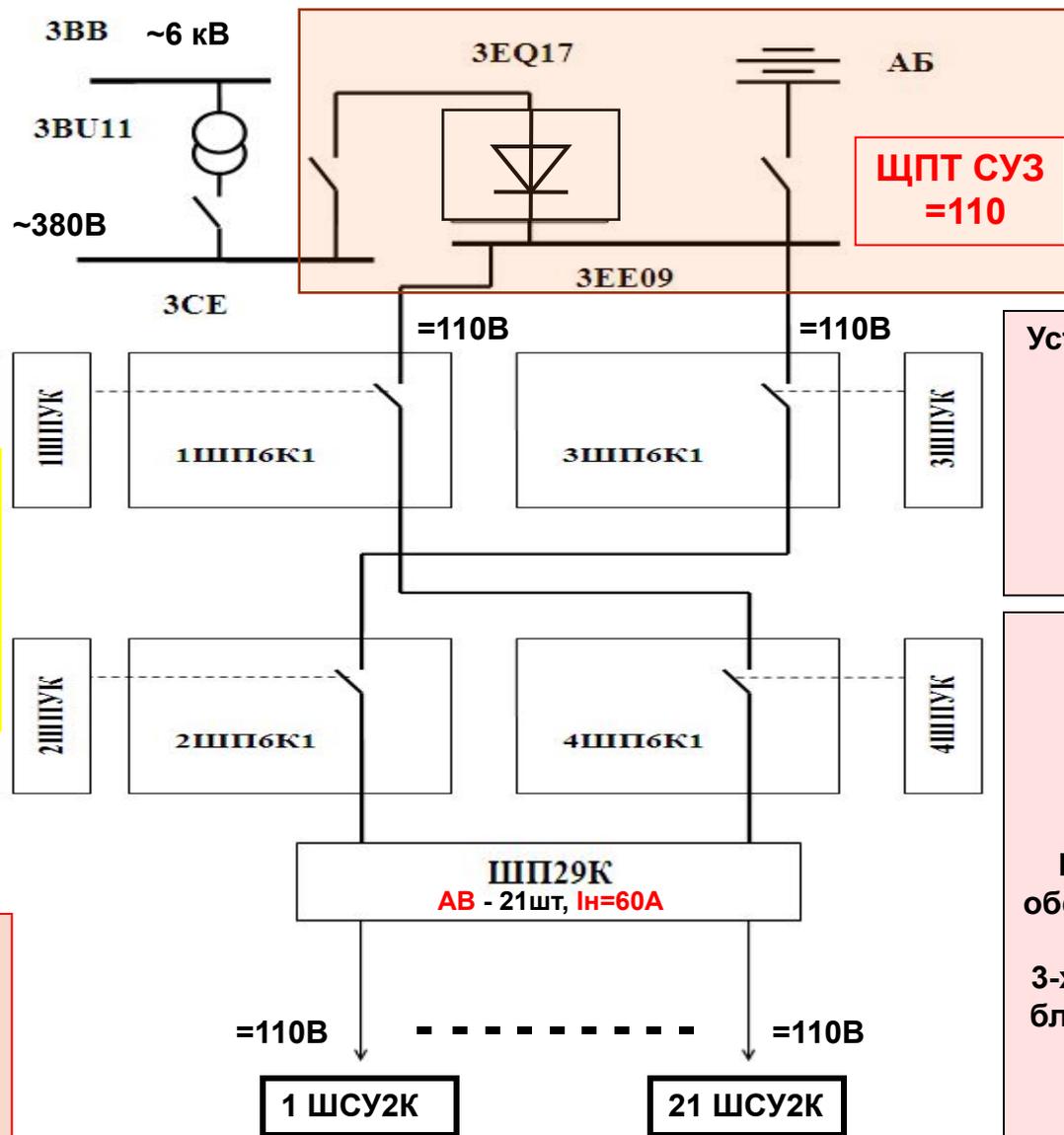
- ШП6К1 - шкаф прерывателей электропитания приводов ОР по постоянному току;
- ШП29К - шкаф питания.

На следующем слайде приведена структурная схема электропитания 110 В.

В случае исчезновения электроэнергии 380/220 В от АБ получают питание **61 ОР**. Ток от АБ в этом режиме равен **1220 А**.

Наличие четырех шкафов ШП6К1 выполняет требование двух разрывов цепи питания при срабатывании двух комплектов АЗ.

УС01.32, УС02.32 – обесточение основного питания ~380 УСУ ОР СУЗ на время **более 2 сек – А31**



**ЩПТ СУЗ =110**

Установленные в шкафах ШП6К1 контакторы рассчитаны на пропускание **1300 А** в течение **12 сек** от двух вводов (03.УЗ.ПЭ.0006.46).

В шкафу ШП29К установлено по 21 автоматическому выключателю с номинальным током **60 А**. Каждый выключатель обеспечивает длительное (до **1 часа**) питание 3-х ОР на период замены блоков ШСУ2К. В режиме удержания ОР ток потребления одного привода равен **20 А**.

Структурная схема резервного электропитания устройств силового управления привода ОР СУЗ =110 В

# Аккумуляторные батареи 3-го блока

2.2. На блоке №3 установлены АБ типов VARTA, GroE и 20НКГ-8К.

Таблица 2.1

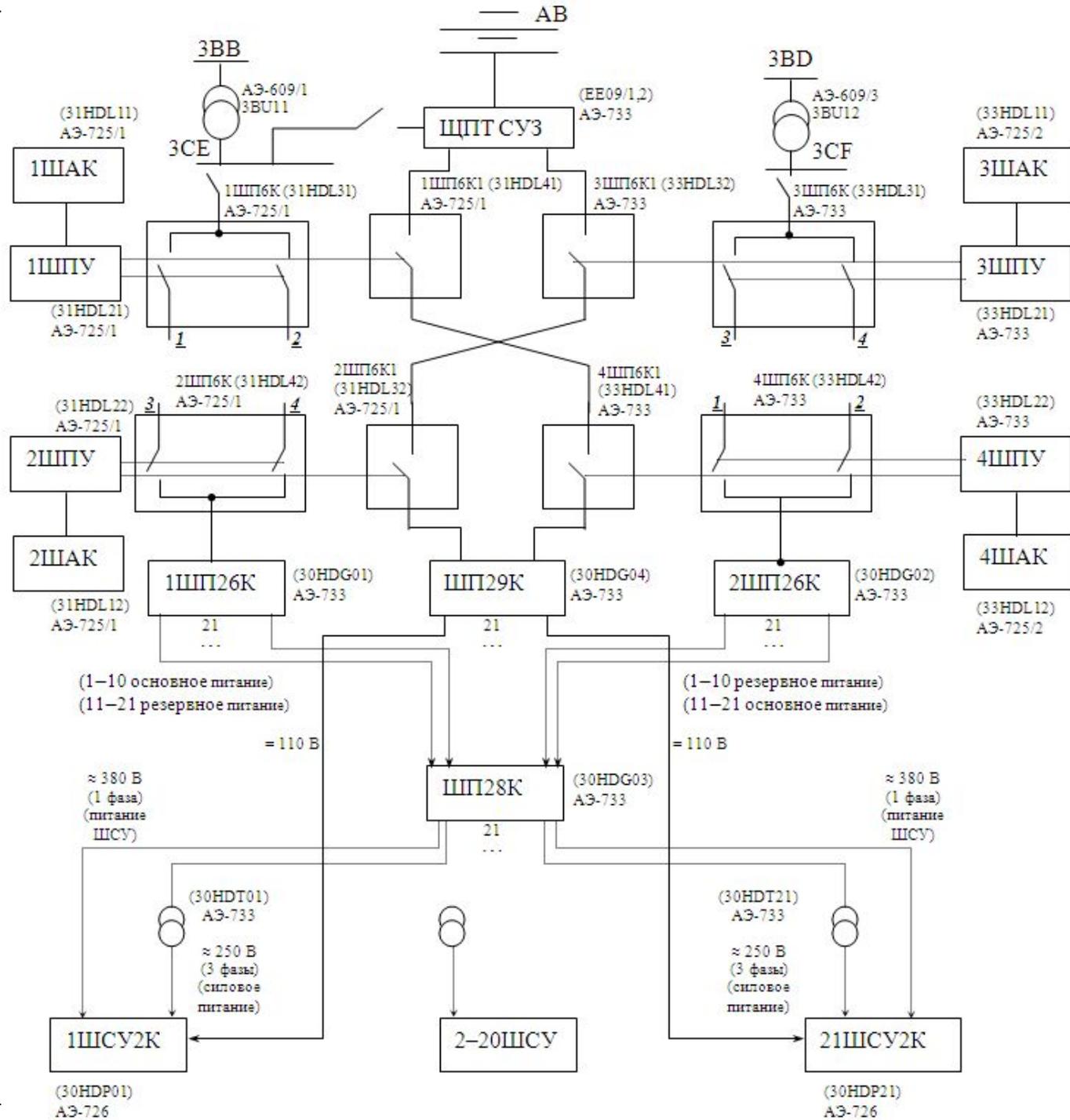
Назначение АБ	Обозначение АБ	Тип АБ	Количество элементов	Отметка, помещение
АБ I системы безопасности	3EA01	GroE 1400	105	РО, отм. 13.2, пом. АЭ407/1
АБ II системы безопасности	3EA02	GroE 1400	105	РО, отм. 13.2, пом. АЭ407/2
АБ III системы безопасности	3EA03	GroE 1400	105	РО, отм. 13.2, пом. АЭ407/3
АБ УВС	3EA04	GroE 800	105	РО, отм. 24.6, пом. АЭ738/2
АБ общеблочная № 1	3EA05	GroE 1200	104	ЭЭТУ, отм. 0.00, ЭЭ003
АБ общеблочная № 2	3EA06	GroE 1500	104	ЭЭТУ, отм. 0.00, ЭЭ003
Питание потребителей ЛБК	EA07	VARTA Vb2412	104	ЛБК, отм. 29.1, пом. 616
Питание потребителей СУЗ	EA09	GroE 1400	54	РО, отм. 24.6, АЭ738/2
Питание потребителей РДЭС № 1		20НКГ-8К	20	РДЭС № 1
Питание потребителей РДЭС № 2		20НКГ-8К	20	РДЭС № 2
Питание потребителей РДЭС № 3		20НКГ-8К	20	РДЭС № 3
Питание потребителей РДЭС № 4		20НКГ-8К	20	РДЭС № 4
Питание потребителей РДЭС № 5		20НКГ-8К	20	РДЭС № 5

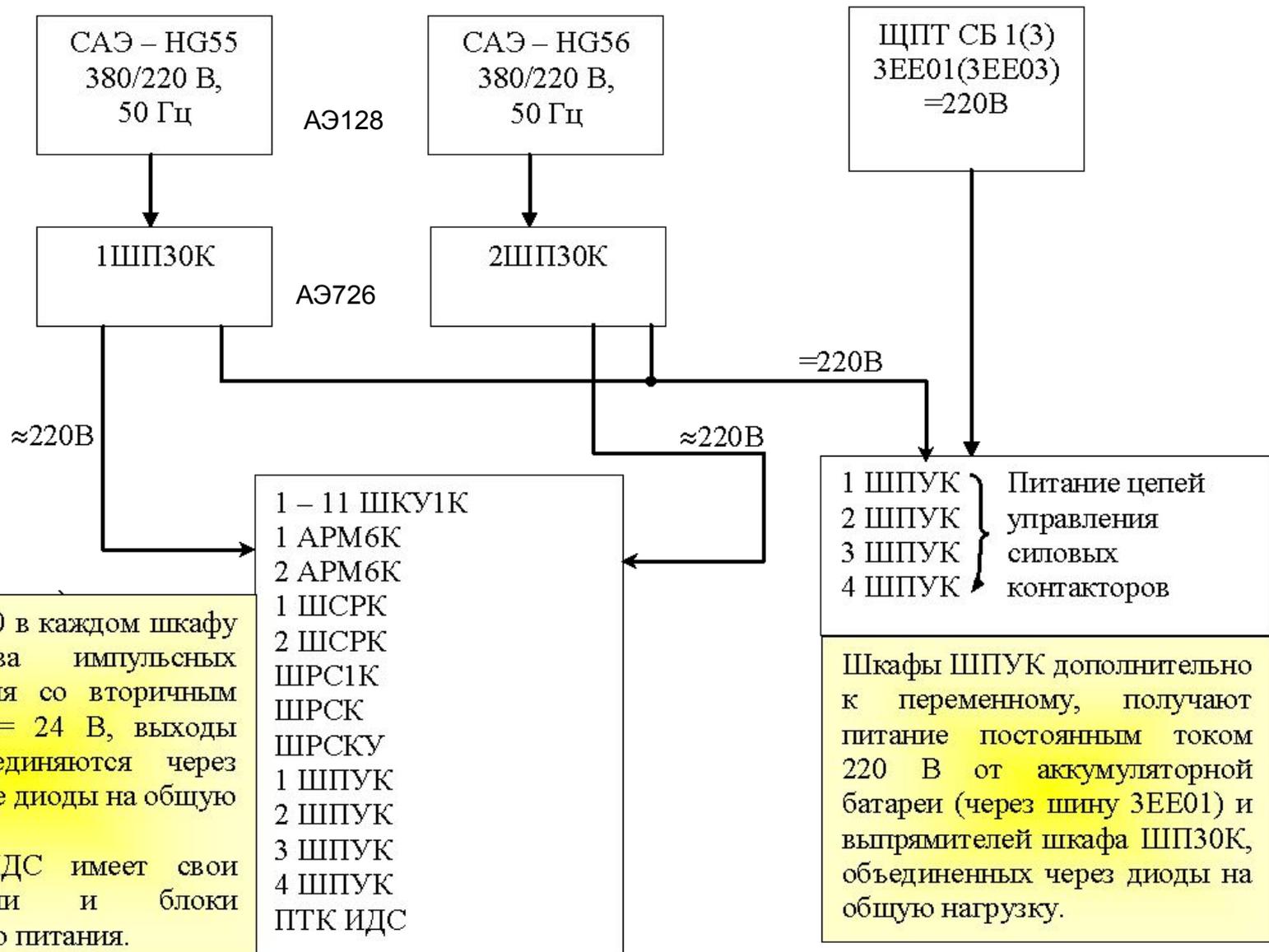
# Аккумуляторные батареи 3-го блока

2.4. Технические характеристики аккумулятора типа GroE приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Наименование параметров, единицы измерения	Тип АБ			
	GroE 800	GroE 1200	GroE 1400	GroE 1500
Номинальная емкость, А.ч.	800	1200	1400	1500
Напряжение постоянного подзаряда, В/эл.	2,23	2,23	2,23	2,23
Ток короткого замыкания, кА	10	15	17,5	18,75
Внутреннее сопротивление (включая перемычки), мОм	0,200	0,133	0,144	0,100
Плотность электролита при $t=20^{\circ}\text{C}$ , г/см <sup>3</sup>	1,22±0,01	1,22±0,01	1,22±0,01	1,22±0,01
Масса без электролита, кг	91	131	151	161
Масса с электролитом, кг	122	170	188	197
Объем электролита, л	25,4	32	30,3	29,6
Срок службы, лет	30	30	30	30





Структурная схема питания систем контроля КЭ СУЗ

# ОБОРУДОВАНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ АЗ И ПЗ

Функция аварийной и предупредительной защиты реактора в составе СУЗ-УСБИ реализуется двумя независимыми идентичными комплектами аппаратуры АЗ-ПЗ, размещаемыми в двух различных помещениях АЭ-725/1 и АЭ-725/2, не поражаемых одновременно по общей причине.

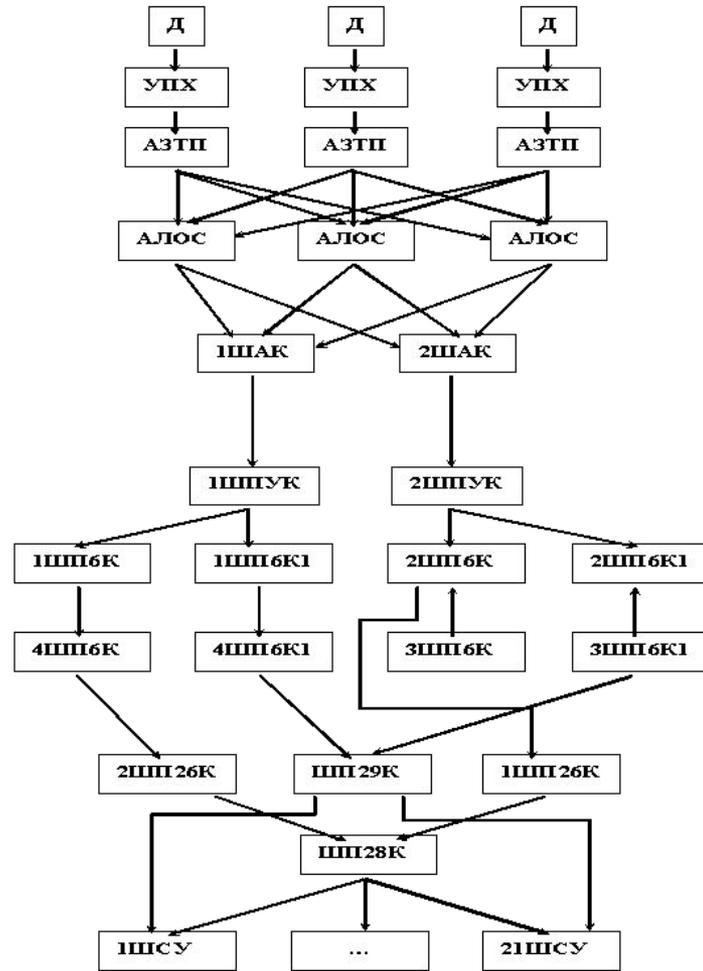
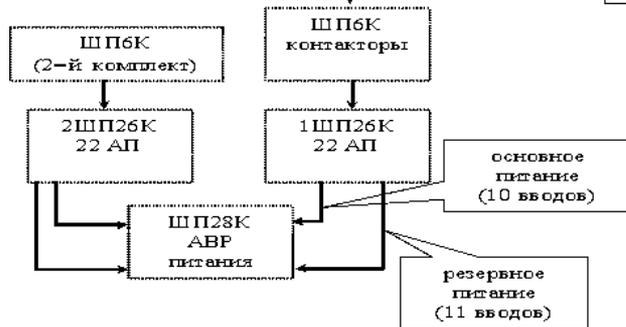
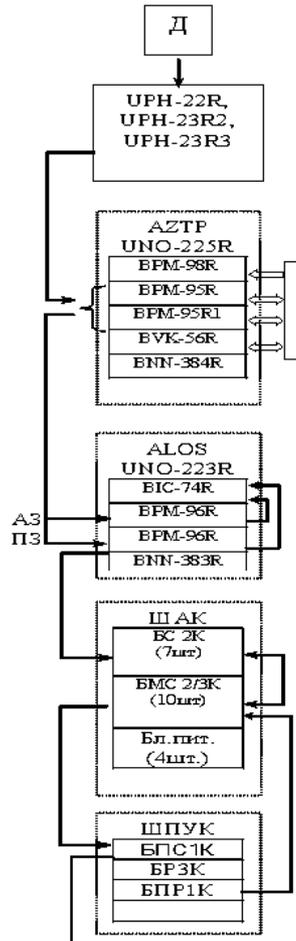
Каждый комплект обеспечивает реализацию функции защиты во всех режимах эксплуатации, включая режим его поканальной проверки.

Каждый комплект АЗ-ПЗ, входящий в состав СУЗ-УСБИ, состоит из иницирующей и исполнительной частей и представляет собой трехканальные системы с двумя каскадами мажорирования.

Иницирующая часть производит измерение и сравнение с уставками контролируемых параметров реакторной установки, обработку по принципу «два из трех» одноименных параметров (первый каскад мажорирования) и формирование обобщенных сигналов отдельно по каждому виду защиты: АЗ, ПЗ-1, ПЗ-2 и УПЗ. Формирование обобщенных сигналов осуществляется аппаратурой АЛОС.

Исполнительная часть АЗ-ПЗ осуществляет обработку по принципу «два из трех» (второй каскад мажорирования) обобщенных сигналов по каждому виду защиты, поступающих из аппаратуры АЛОС и формирование управляющих команд на срабатывание того или иного вида защиты.

## Прохождение сигнала АЗ-ПЗ



Оборудование исполнительной части АЗ-ПЗ, входящее в состав комплекса электрооборудования СУЗ, обеспечивает реализацию:

**П**аварийной защиты (АЗ) реактора обесточиванием электромагнитов приводов ШЭМ-3 с последующим падением всех органов регулирования под действием собственного веса до нижнего упора;

**П**ускоренной предупредительной защиты УПЗ путем сброса одной группы ОР или ее части (при первой загрузке 4-й группы) при поступлении из аппаратуры АЛОС обобщенных сигналов УПЗ или при инициировании срабатывания УПЗ от органов ручного управления на БПУ (действие УПЗ не прекращается в течение 5 секунд при снятии сигнала первопричины);

**П**редупредительной защиты первого рода ПЗ-1 путем поочередного движения групп ОР вниз, начиная с последней извлеченной, при поступлении из аппаратуры АЛОС обобщенных сигналов ПЗ-1 или инициировании срабатывания ПЗ-1 от органов ручного управления на БПУ (действие ПЗ-1 прекращается при снятии сигнала первопричины);

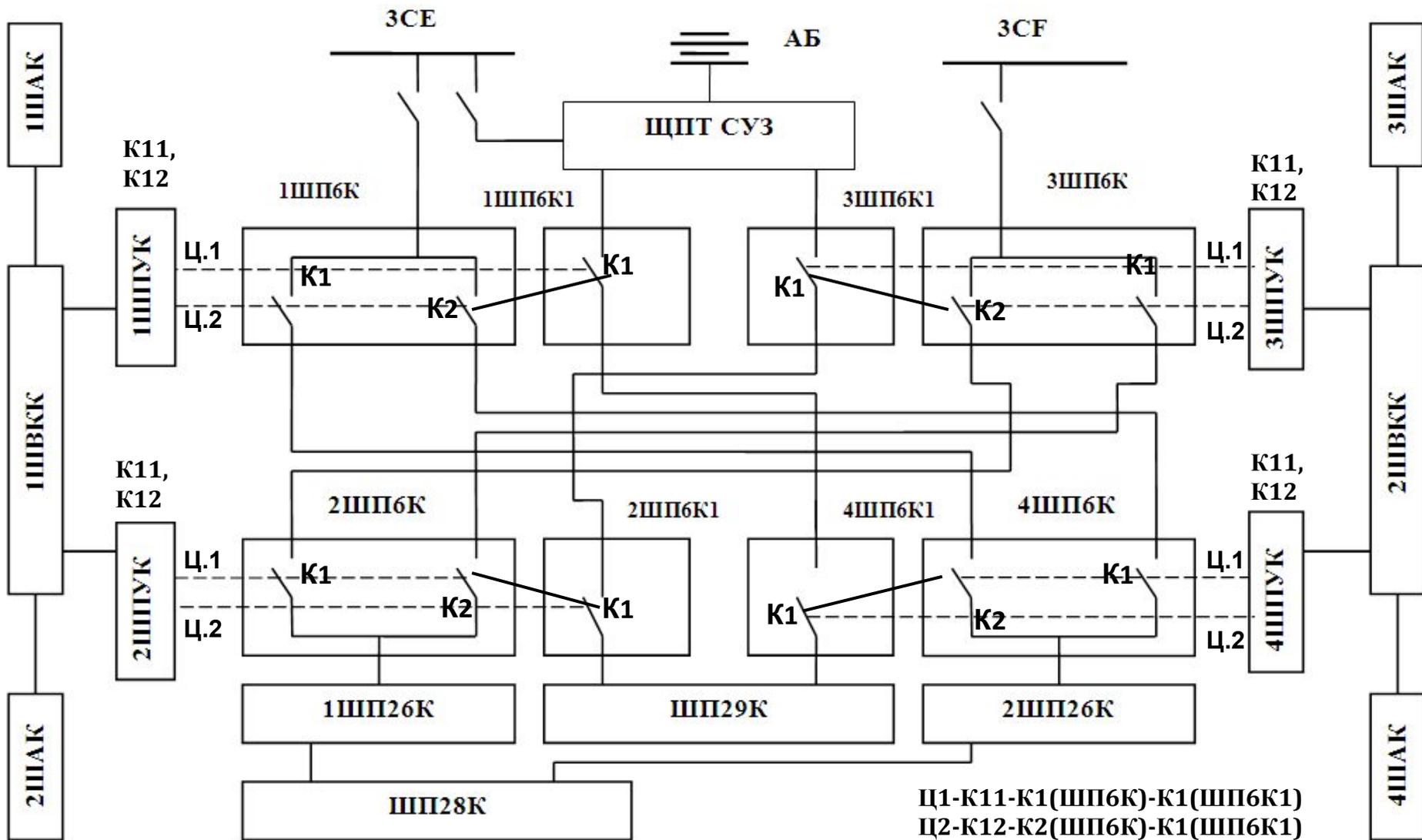
**П**редупредительной защиты второго рода ПЗ-2 путем введения запрета на движение ОР вверх при поступлении из аппаратуры АЛОС обобщенных сигналов ПЗ-2 (движение вниз при этом разрешается).

# АЗ

Реализация аварийной защиты АЗ осуществляется путем снятия силового электропитания приводов ОР по постоянному и переменному току отключением контакторов в шкафах силового электропитания.

Оборудование исполнительной части АЗ состоит из двух идентичных комплектов оборудования. В состав каждого комплекта входят два устройства формирования аварийных команд, конструктивно выполненных в виде шкафов ШАК1К, и два прерывателя питания приводов ОР по постоянному и переменному току с отключающими контакторами, конструктивно выполненных в виде трех шкафов ШП6К, ШП6К1 и ШПУК.

# Реализация аварийной защиты - АЗ



Структурная схема исполнительной части АЗ

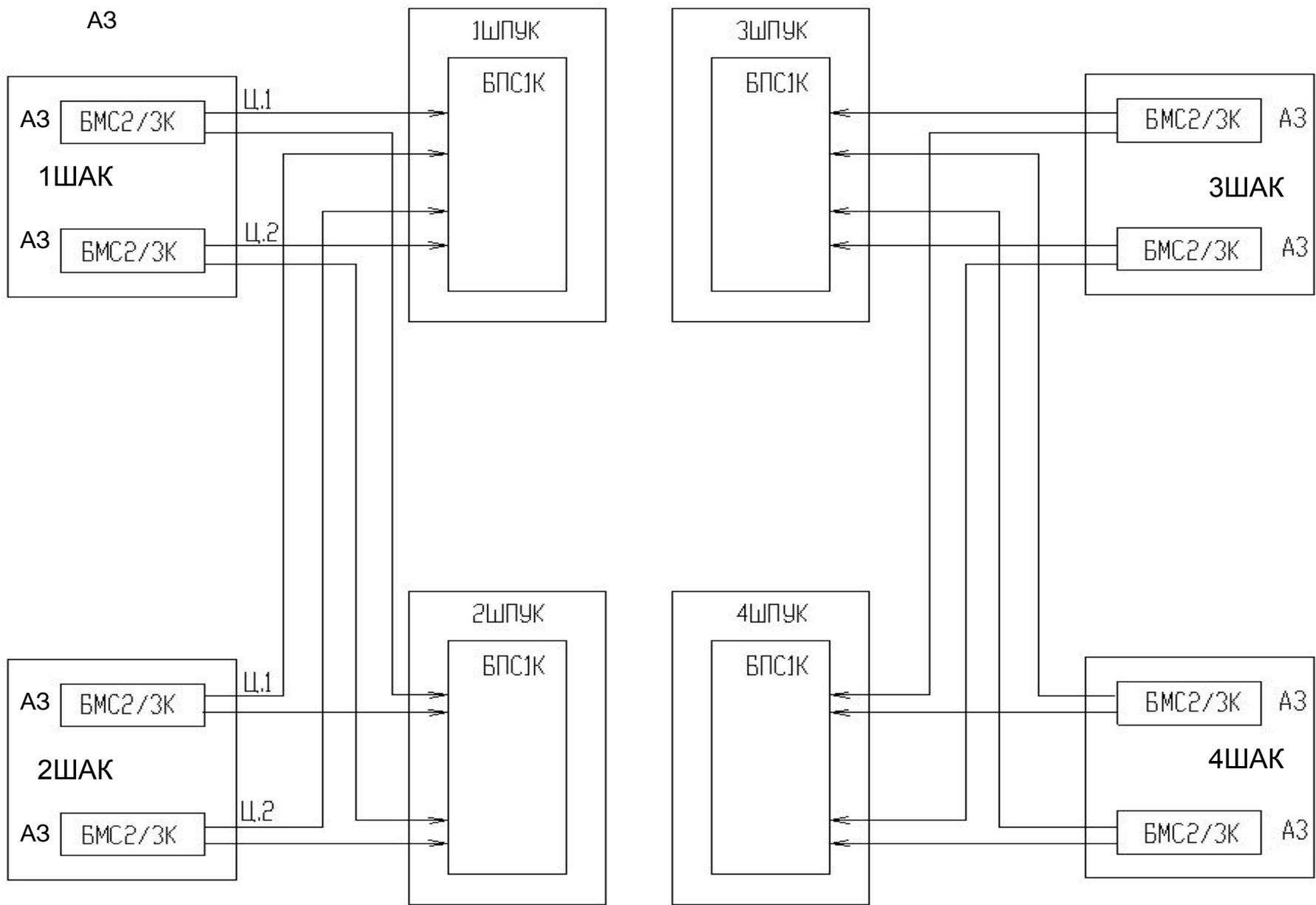
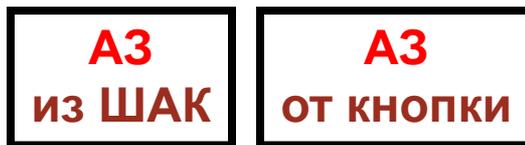
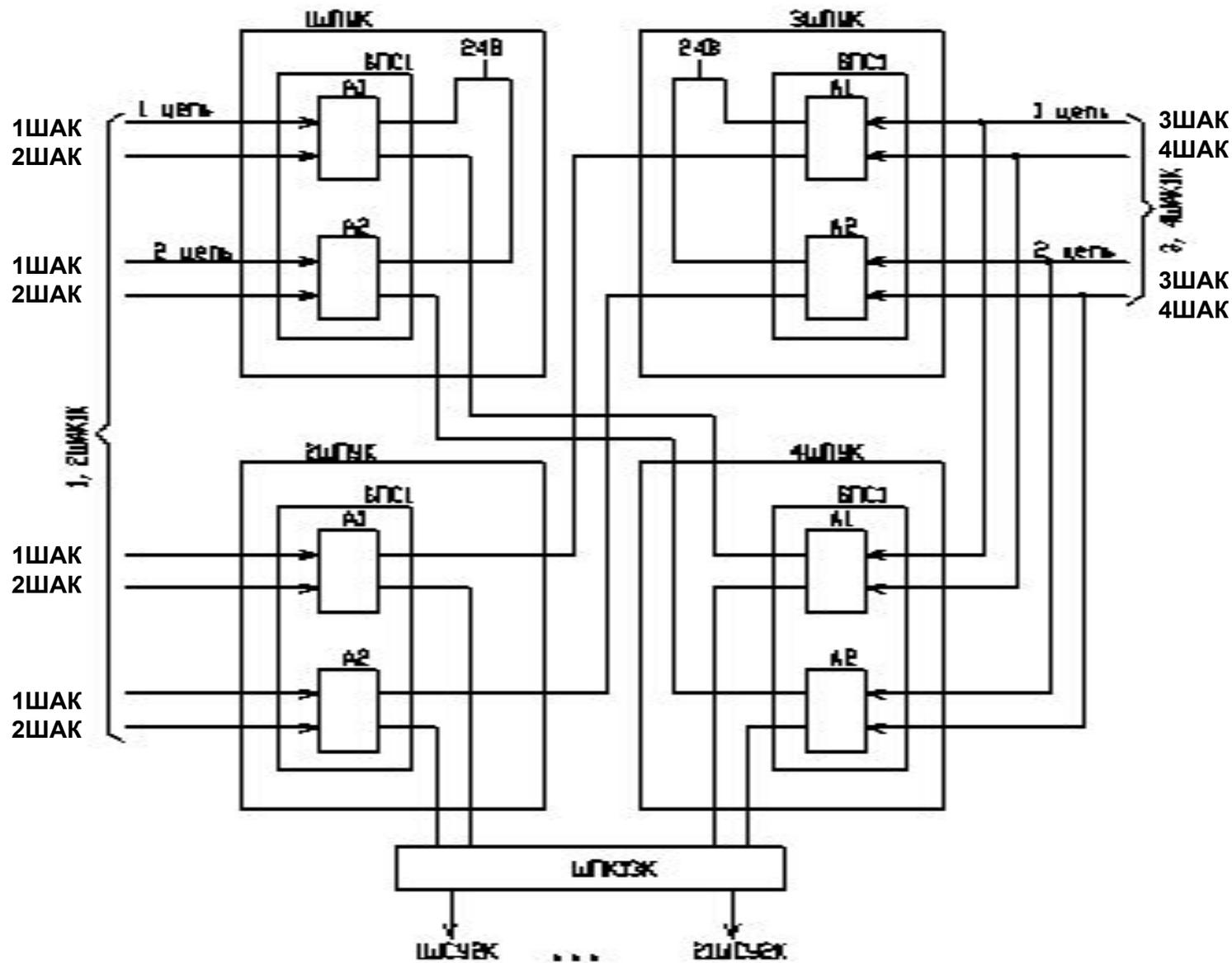


Схема прохождения сигналов А3 между шкафами ШАК и ШПУК



Обесточение управляющих контакторов ШПУК снимает =24 В с управляющих тиристоров основного и резервного питания. Тиристоры закрываются, силовой ток резко падает до «0». Этим обеспечивается снижение токов при отключении контакторов в ШП6К и ШП6К1



Формирование сигнала разрешения управления тиристорами в ШСУ

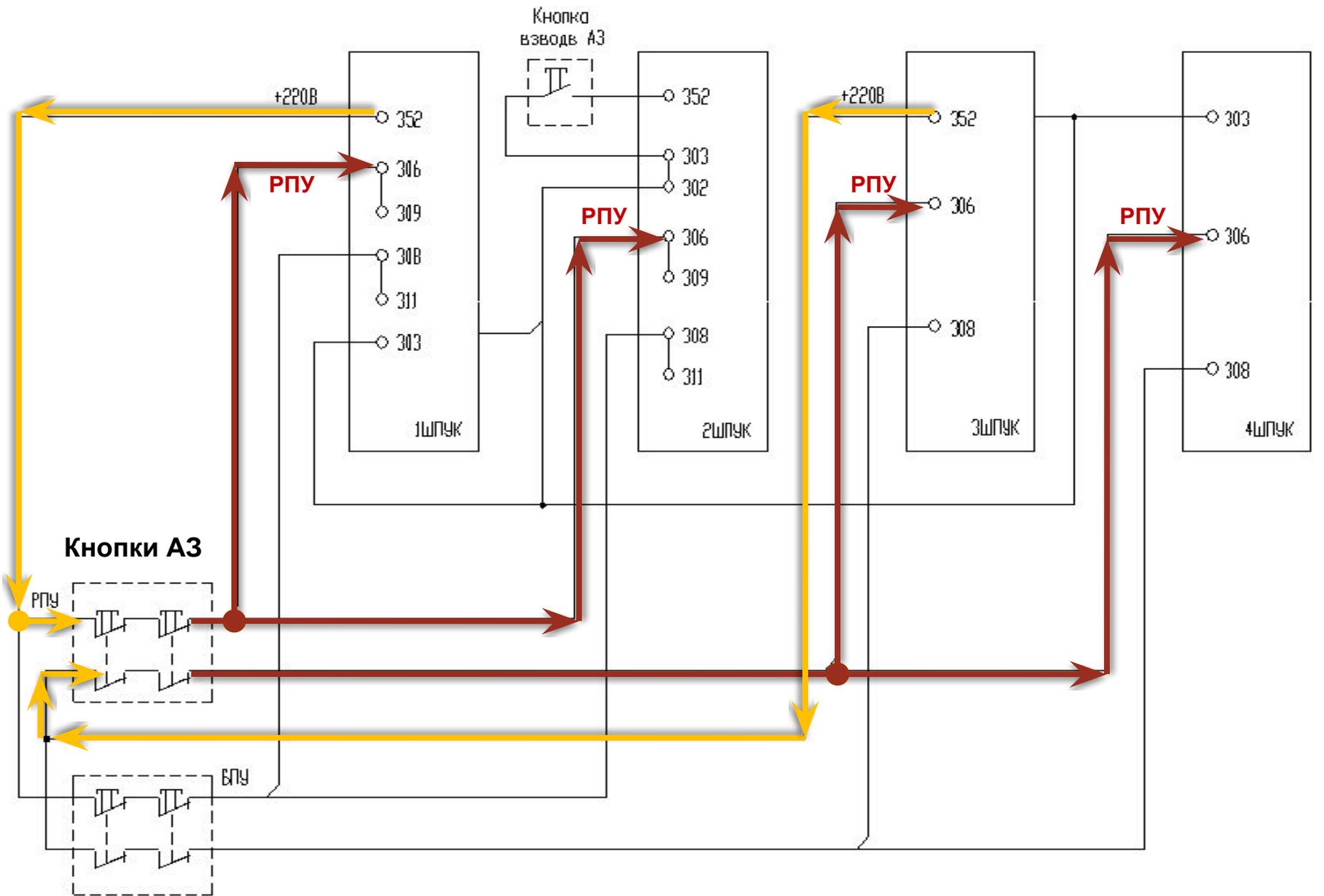


Схема разрыва питания =220В кнопок А3 РПУ

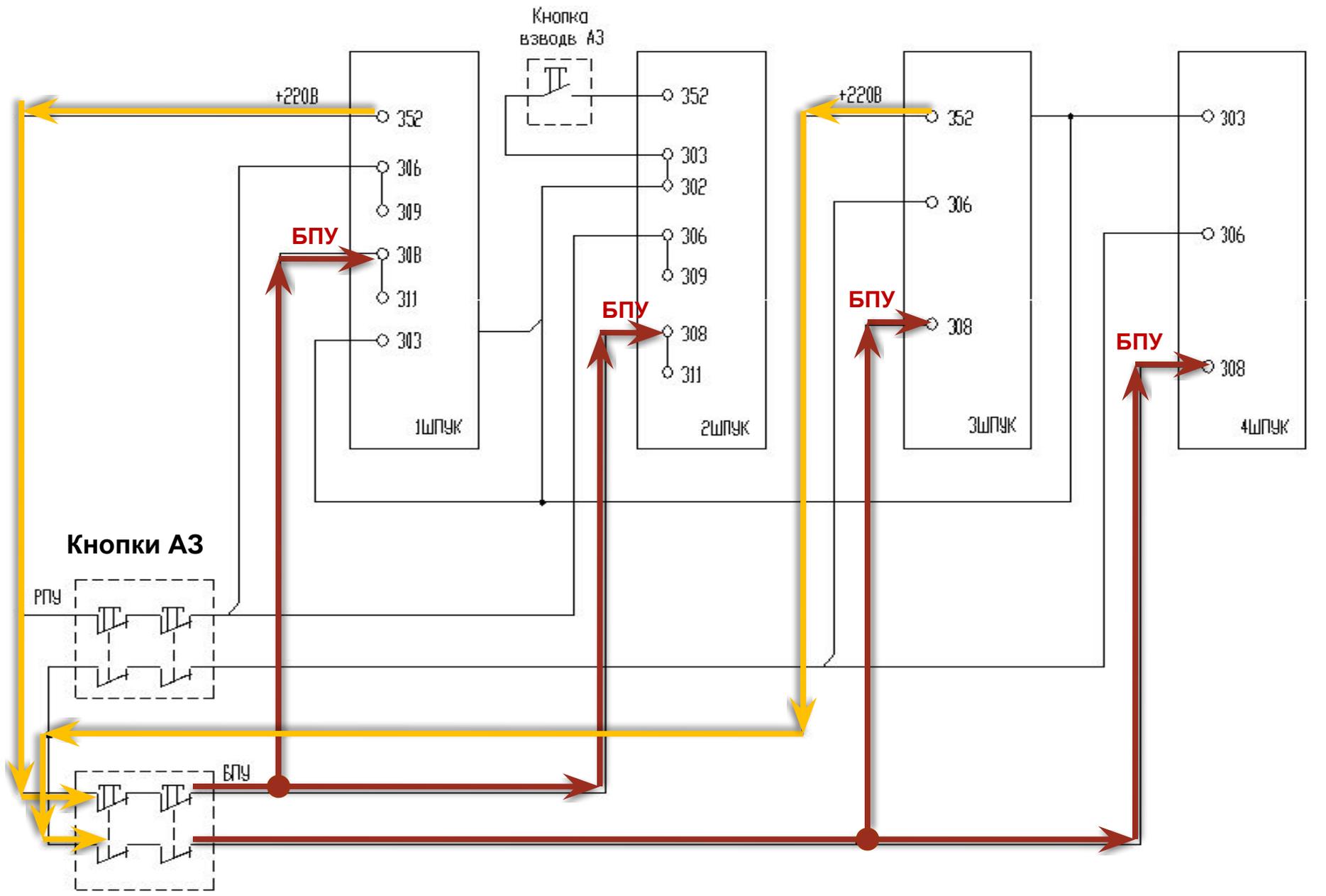


Схема разрыва питания =220В кнопок АЗ БПУ

## **Взвод АЗ**

**Для обеспечения взвода АЗ в начале работы и после срабатывания АЗ по аварийным сигналам организовано шунтирование выходных контактов оптоэлектронных реле блока БПС1К, которые принимают сигналы от шкафа ШАК1К. Для этого используются два реле шунтирования в блоке БПС1К, которые получают питание от шкафа ШРС1К и соединены последовательно с НО контактом кнопки взвода на БПУ.**

**При нажатии кнопки «Взвод АЗ» шунтируются сигналы АЗ от шкафов ШАК1К, включаются контакторы К11 и К12 в шкафах ШПУК, контакторы К1, К2 в шкафах ШП6К и ШП6К1, выдается сигнал разрешения управления тиристорами в ШСУ2К, появляется напряжение на шинах шкафов 2ШП6К и 4ШП6К, снимается сигнал АЗ «Отсутствие напряжения 380В на двух вводах», выдаваемый в аппаратуру АЛОС, появляется напряжение на выходе шкафов 1-4 ШАК1К, включаются оптоэлектронные реле блока БПС1К(в ШПУКе на слайде №78).**

## Предупредительные защиты УПЗ, ПЗ-1 и ПЗ-2

В составе каждого из шкафов ШАК1К предусмотрено три цепи формирования исполнительных команд ПЗ по числу родов предупредительной защиты: УПЗ, ПЗ-1 и ПЗ-2, каждая из которых состоит из логической схемы «два из трех» для обработки обобщенных сигналов ПЗ, поступающих из трех каналов аппаратуры АЛОС, и твердотельного реле.

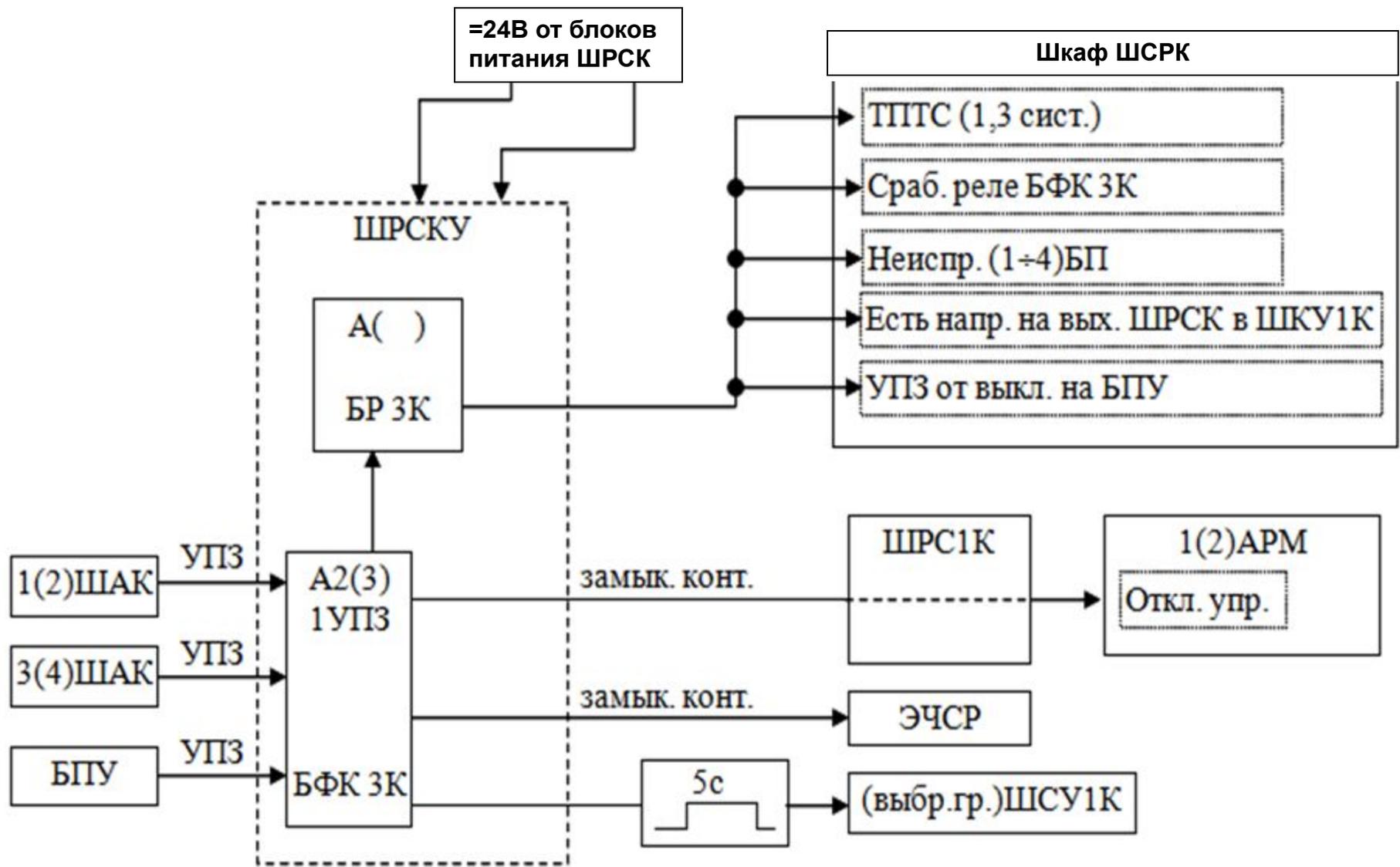
Срабатывание любого вида предупредительной защиты происходит при срабатывании шкафа ШАК1К любого из комплектов АЗ-ПЗ.

Объединение по схеме «ИЛИ» команд на срабатывание предупредительной защиты, поступающих из шкафов ШАК1К первого и второго комплектов АЗ-ПЗ, размножение сигналов предупредительной защиты для выдачи их в различные устройства СГИУ, на сигнализацию и регистрацию осуществляется оборудованием шкафов ШРСК и ШРСКУ, размещаемых в помещении СГИУ.

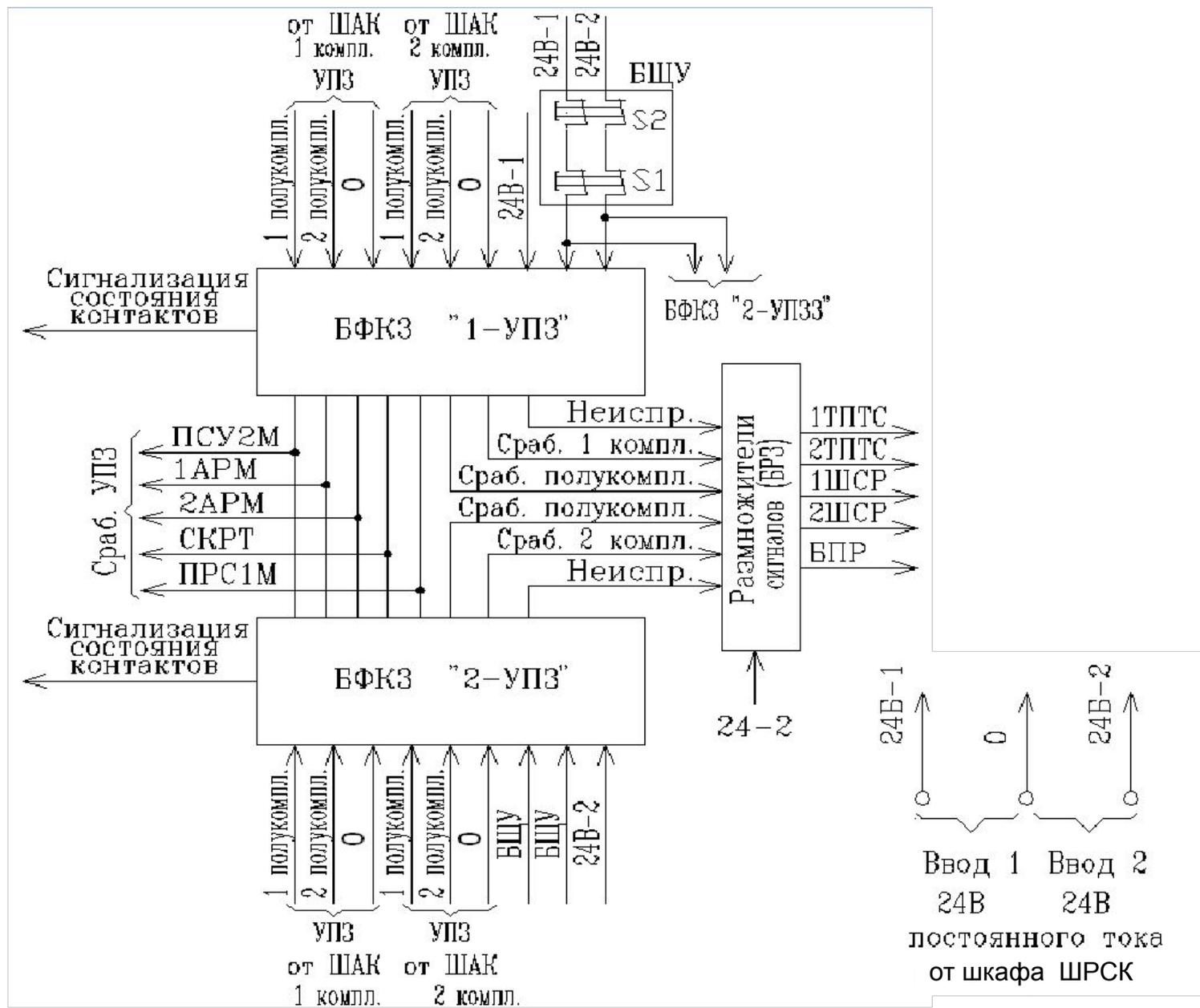
## УПЗ

Реализация ускоренной предупредительной защиты реактора (УПЗ) осуществляется снятием сигнала «Разрешение» с устройств силового управления ОР одной из групп, определенных для реализации этой функции (для первой загрузки 4-й группы), в результате чего происходит отключение тиристорных устройств силового управления данных приводов. При этом ОР под действием собственного веса, независимо от продолжительности действия первопричины срабатывания УПЗ, опускаются до нижнего упора.

Размножение сигналов УПЗ для выдачи их в различные устройства СГИУ, на сигнализацию и регистрацию осуществляется оборудованием шкафа ШРСКУ.



Структурная схема реализации УПИЗ в шкафу ШРСКУ



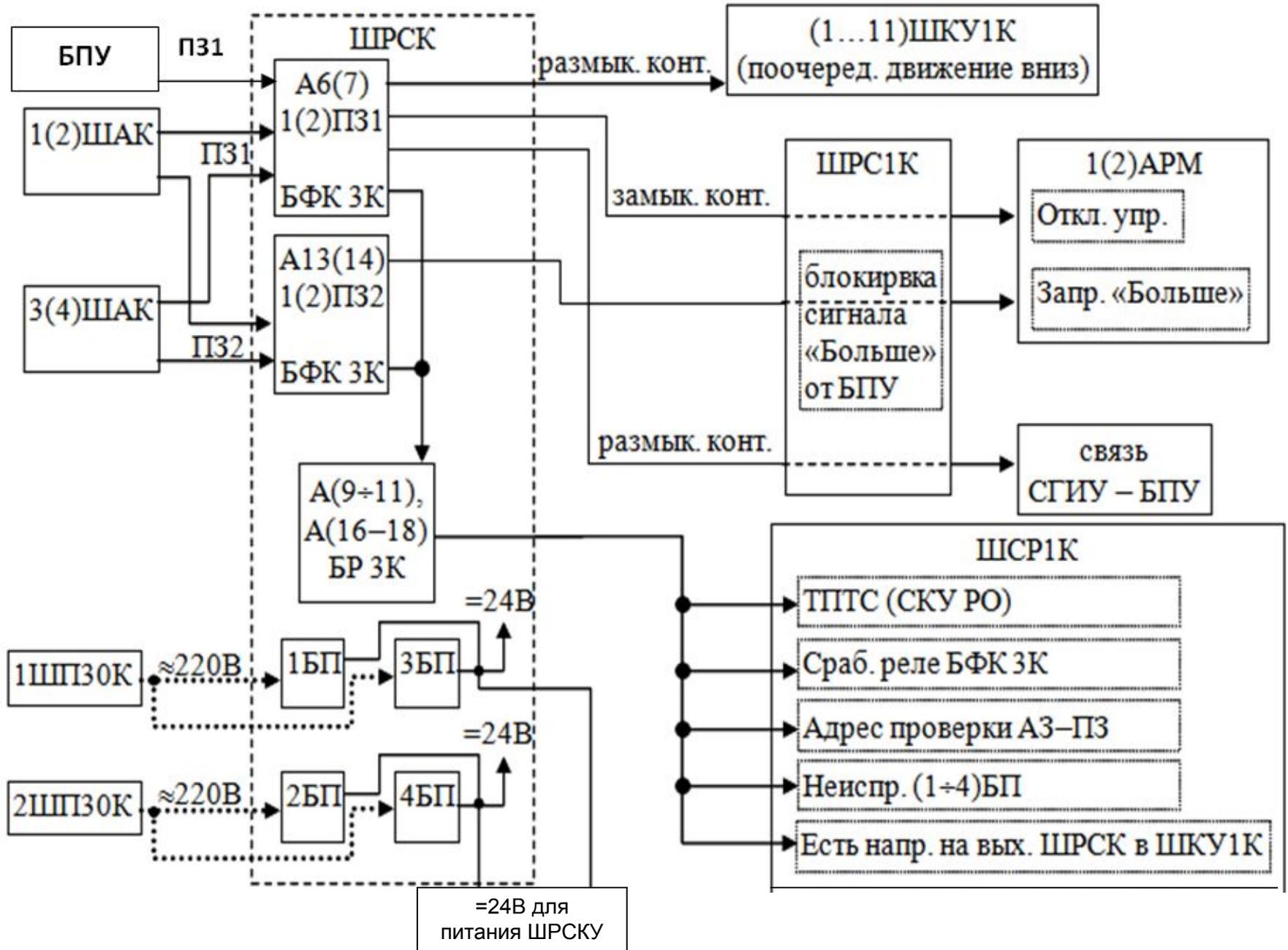
Структурная схема ШРСКУ – кнопка УПЗ

## ПЗ-1 И ПЗ-2

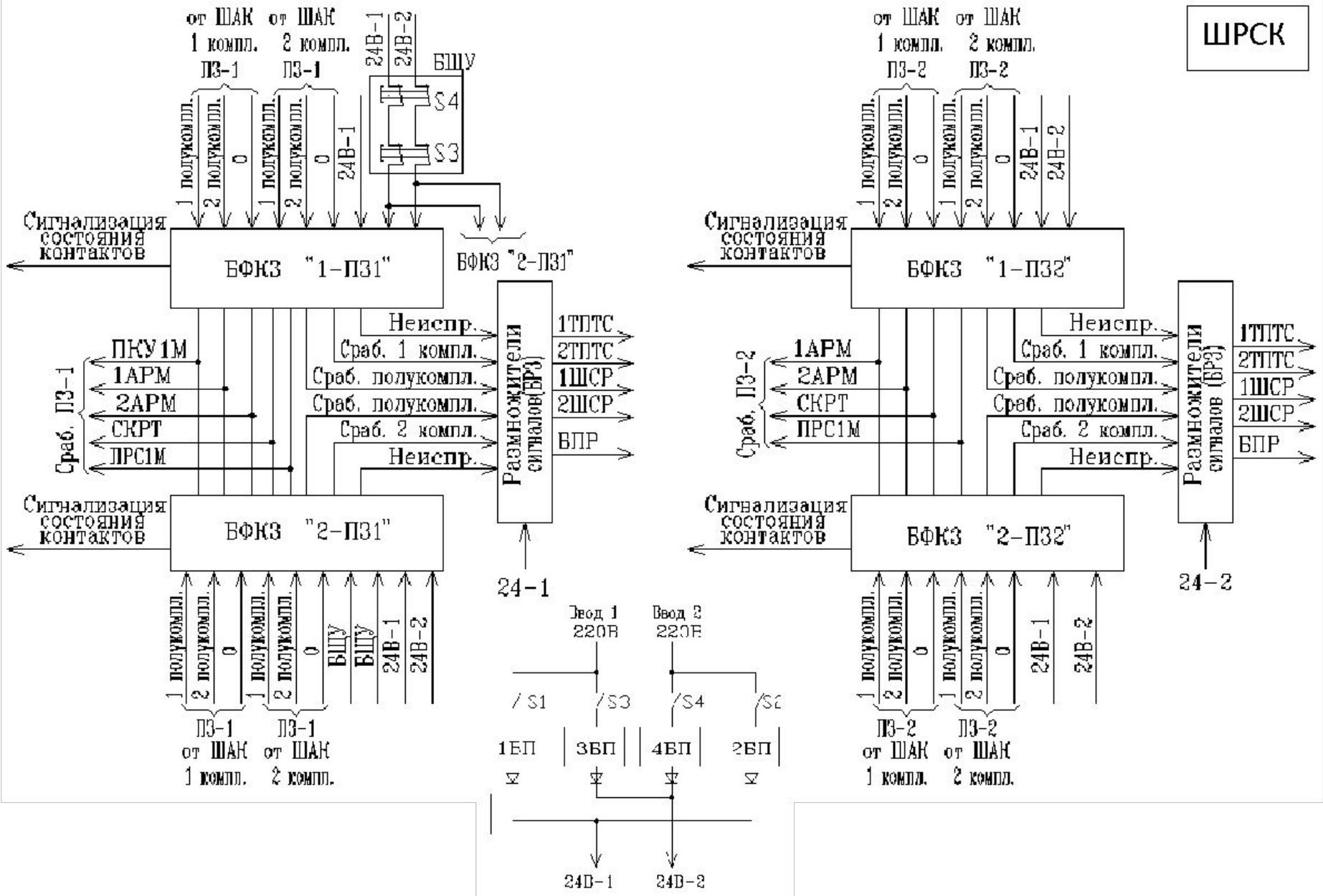
Реализация предупредительных защит реактора ПЗ-1 и ПЗ-2 осуществляется по каналам группового управления.

Формирование исполнительных команд предупредительной защиты осуществляется оборудованием, конструктивно размещенным в тех же шкафах ШАК1К обоих комплектов аварийной защиты. При этом схемными решениями исключено влияние цепей формирования команд ПЗ на цепи формирования команды АЗ, как в режиме нормальной эксплуатации, так и в режиме проведения проверок (тестирования).

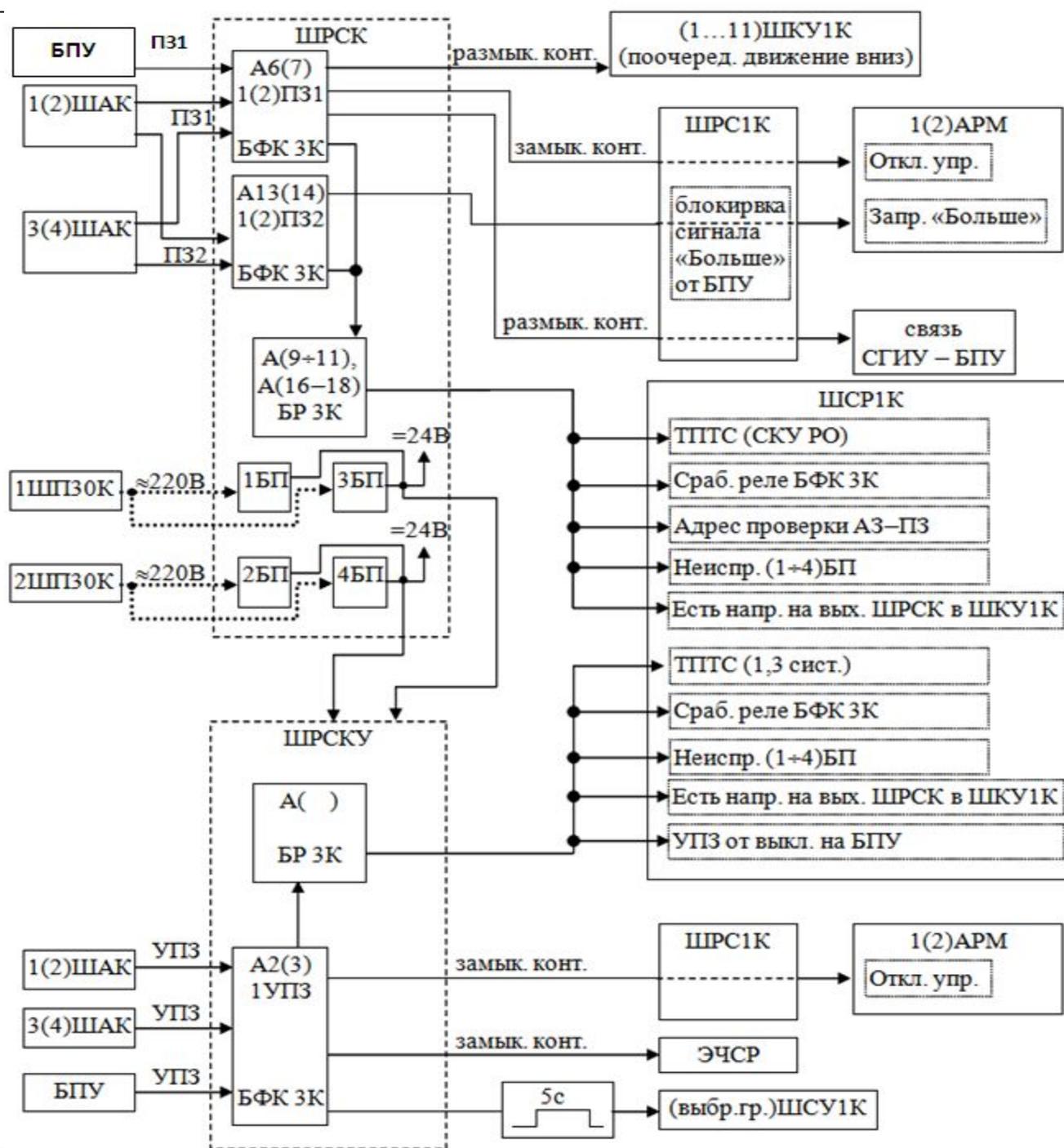
Размножение сигналов ПЗ-1 и ПЗ-2 для выдачи их в различные устройства СГИУ, на сигнализацию и регистрацию осуществляется оборудованием шкафа ШРСК.



**Структурная схема реализации ПЗ1 и ПЗ2 в шкафу ШРСК**



Структурная схема ШРСК – кнопка П31



## Состав комплекса электрооборудования СУЗ.

- ШАК1К** - аварийных команд
- ШПУК** - шкаф питания и управления
- ШП6К** - шкаф прерывателей электропитания приводов ОР по переменному току
- ШП6К1** - шкаф прерывателей электропитания приводов ОР по постоянному току
- ШРСК** - шкаф формирования и размножения сигналов ПЗ-1, ПЗ-2
- ШРСКУ** - шкаф формирования и размножения сигналов УПЗ
- ШРС1К** - шкаф формирования и размножения сигналов между СГИУ и БПУ
- ШСРК** - шкаф серверный
- ШСУ2К** - шкаф силового управления
- ШКУ1К** - шкаф контроля и управления
- АРМ6К** - шкаф автоматического регулирования мощности реактора
- ИП261К** - индикаторы положения
- ТС3М –16** - трансформатор преобразовательный

# Оборудование электропитания КЭ СУЗ

**ШП26К** - шкаф распределения и защиты цепей питания шкафов ШСУ2К 380/220 В, 50 Гц от трансформаторов СУЗ ЗВУ11/ЗВУ12

**ШП28К** - шкаф организации АВР каждой цепи питания 380/220 В в отдельности, рассчитанный на питание 21 шкафа ШСУ2К

**ШП29К** - шкаф резервного питания постоянным током 110 В силовых потребителей ШСУ2К

**ШП30К** - шкаф питания ~ 220 В и = 220 В цепей управления и систем контроля КЭ СУЗ

## Назначение шкафа ШАК1К

Шкаф аварийных команд ШАК1К предназначен для формирования исполнительных команд аварийной и предупредительных защит в составе комплекса электрооборудования СУЗ реактора ВВЭР-1000 (В-320) по мажоритарной схеме «2 из 3».

При отсутствии аварийной ситуации на соответствующие входы блоков БМС 2/3К, входящих в состав шкафа ШАК1К, поступают сигналы в виде напряжения постоянного тока.

При возникновении аварийной ситуации сигналы с соответствующих входов блоков БМС 2/3К снимаются. Исполнительные команды формируются снятием напряжения постоянного тока с соответствующих выходов.

# Шкаф ШВКК

Шкаф ШВКК вывода в проверку или ремонт комплекта АЗ-ПЗ предназначен для вывода из работы оборудования одного из комплектов АЗ-ПЗ от датчиков нейтронно-физических и теплотехнических параметров до шкафов ШАК1К включительно, при работе реактора энергоблока на мощности.

Шкаф ШВКК предназначен для выполнения следующих основных функций:

- приема сигналов АЗ-ПЗ от шкафов ШАК1К и передачу этих сигналов в шкафы ШПУК, ШРСК, ШРСКУ при работе всего оборудования комплекта КЭ СУЗ. При этом изъятие какого либо блока ШВКК в ремонт не влияет на функционирование ШВКК по приему и передаче сигналов АЗ-ПЗ;

- подачи напряжения постоянного тока величиной (20-24)В от блоков питания ШВКК на линии сигналов АЗ-ПЗ при выводе в проверку или ремонт оборудования. При этом доступ внутрь ШВКК и подача этого напряжения возможна только при разрешающем сигнале от блочного пульта управления

# ШПУК

- Шкаф ШПУК предназначен для приема сигналов АЗ от шкафов ШАК1К и от кнопок АЗ на БПУ и РПУ, обработки этих сигналов и выдачи команд на отключение силовых контакторов в шкафы ШП6К и ШП6К1 и на снятие разрешения управления тиристорами шкафов ШСУ2К.

Сигналы АЗ от шкафов ШАК1К представляют собой напряжение постоянного тока, подающееся по двум отдельным линиям в каждый шкаф ШПУК и имеют два значения:

0В – сигнал АЗ;

24В – нет сигнала АЗ.

Сигналы АЗ от кнопок на БПУ и РПУ представляют собой сухие контакты и имеют два состояния:

контакт замкнут – нет сигнала АЗ;

контакт разомкнут – сигнал АЗ.

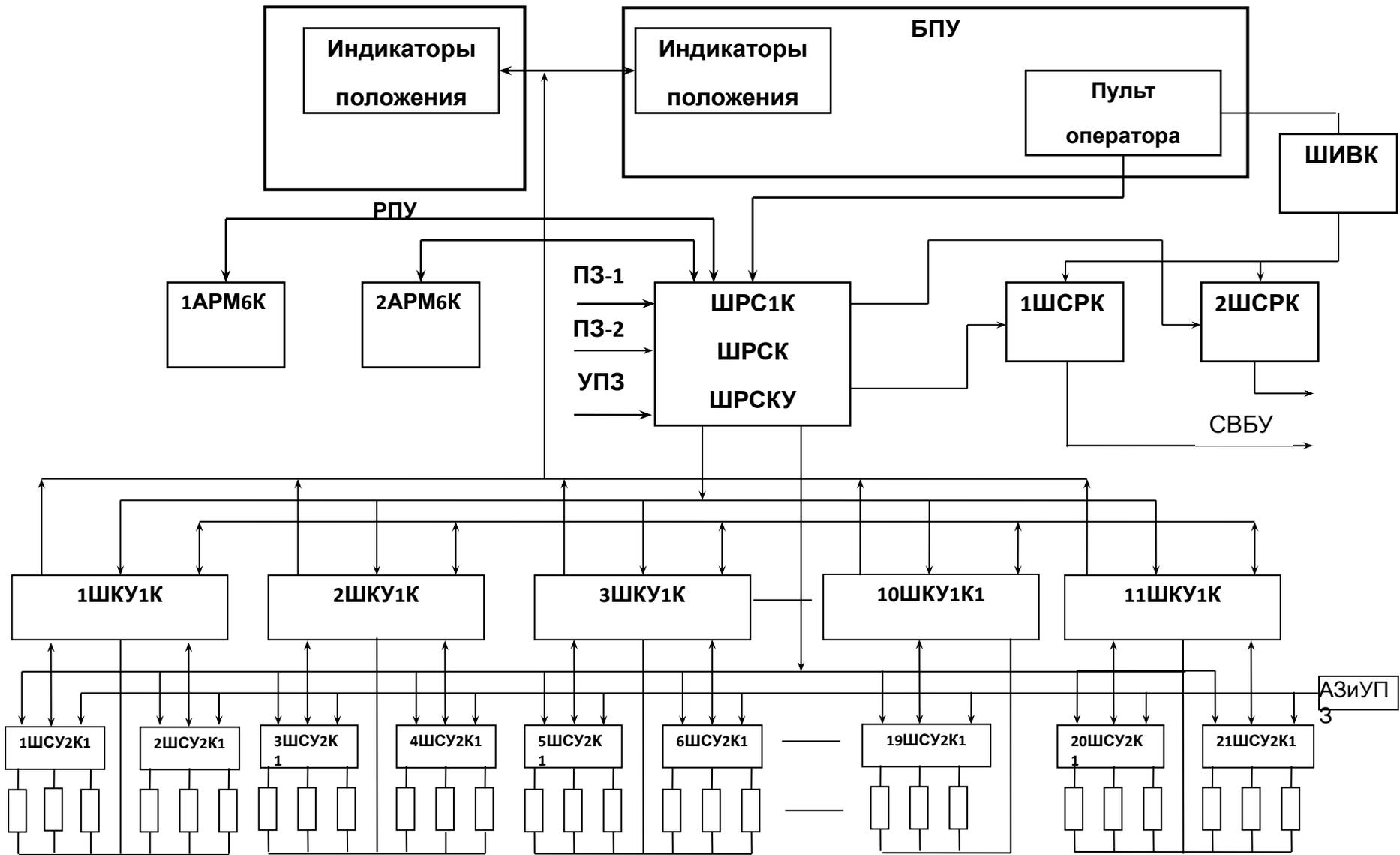
Кроме того, шкаф ШПУК предназначен для диагностики исполнительной части АЗ и обеспечения связи всего оборудования ЭП с другими системами СУЗ (ТПТС, ЭЧСР, АЛОС) и шкафами ШСРК, осуществляющими контроль состояния оборудования КЭ СУЗ.

## **При проведении ремонтных работ в процессе эксплуатации реактора необходимо помнить:**

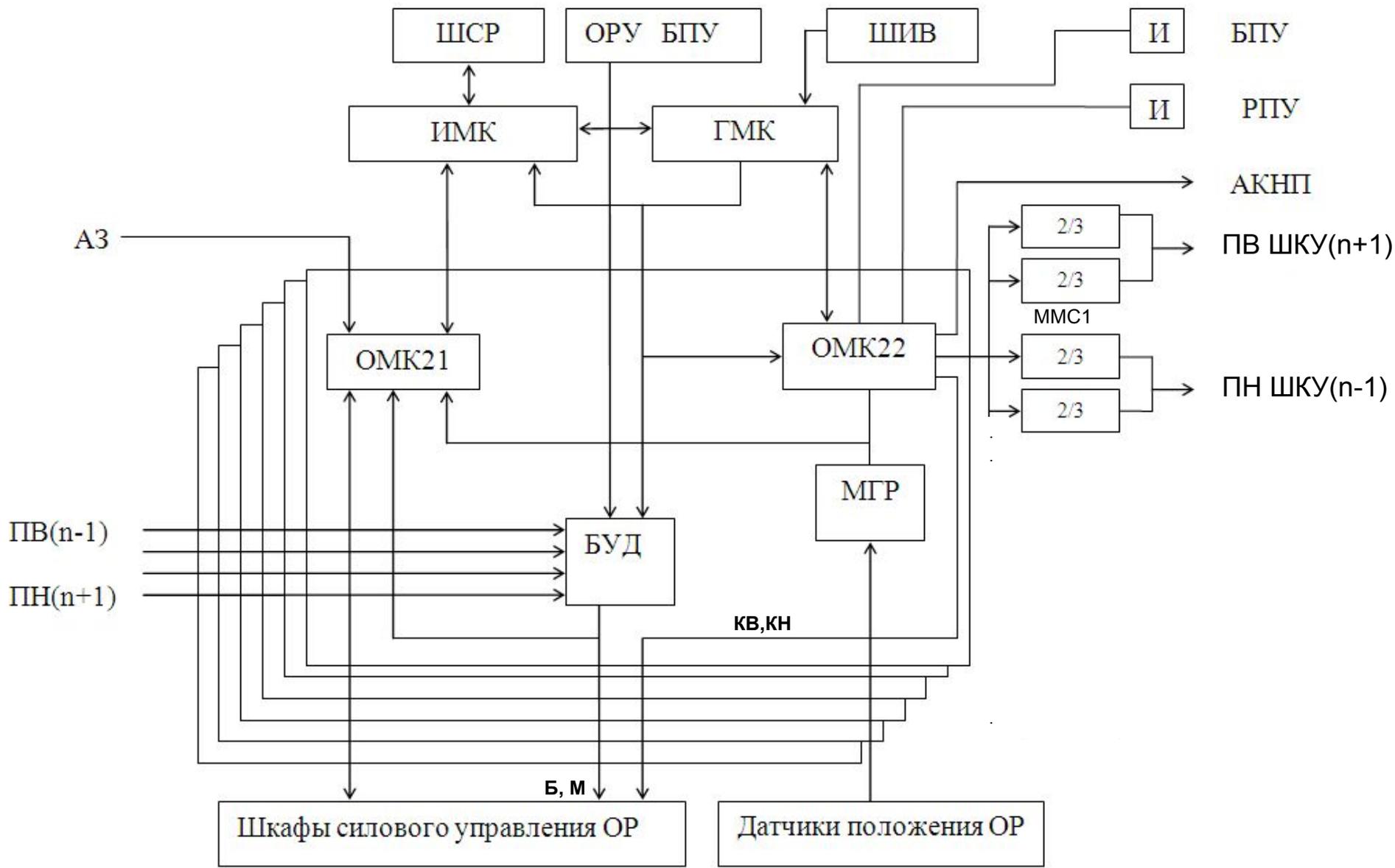
- 1) обесточивание шкафа ШКУ1К или любого канала контроля и управления приводом ОР СУЗ приводит к отключению соответствующих приводов от управления, в том числе и по сигналам ПЗ-1, воздействует на привод только сигнал АЗ;**
- 2) одновременное отключение автоматических выключателей =110В и ~220В силового электропитания ОР СУЗ на ШСУ2К приводит к падению соответствующего ОР СУЗ;**
- 3) запрещается кратковременное (на время менее 5 с) одновременное отключение автоматических выключателей =110В и ~220В силового электропитания ОР СУЗ на ШСУ2К, так как такой режим приводит к повышенному износу деталей привода ОР СУЗ;**
- 4) отключение ~ 220В силового электропитания ОР СУЗ на ШСУ2К приводит к отключению соответствующих приводов ОР от управления, в том числе и по сигналам ПЗ, воздействует на привод только сигнал АЗ;**

## **При проведении ремонтных работ в процессе эксплуатации реактора необходимо помнить:**

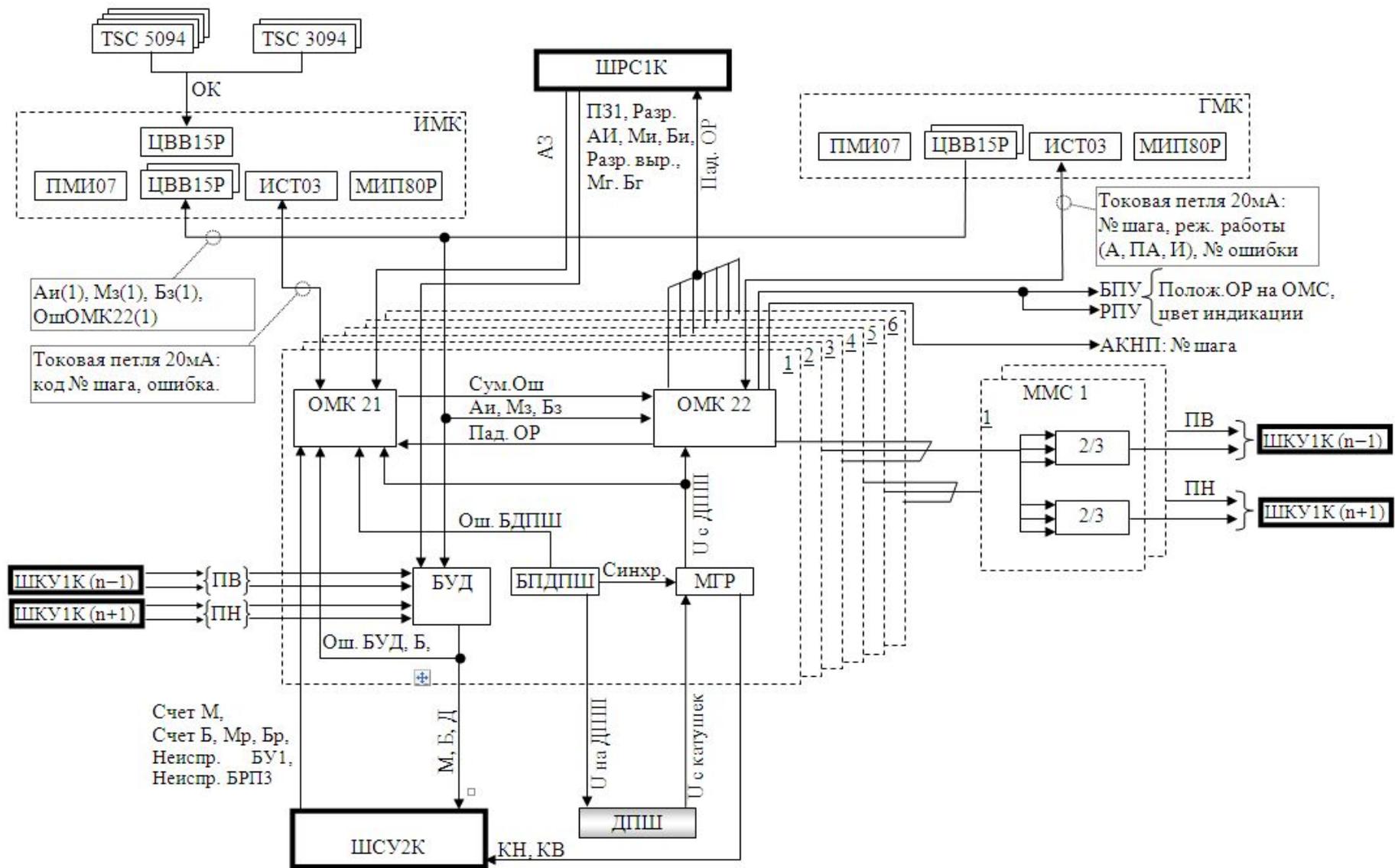
- 5) обесточивание шкафа ШРС1К приводит к отказам формирования команд управления ОР СУЗ с пульта оператора;**
- 6) отсутствие или неисправность одного из блоков шкафа ШРС1К приводит к отказам формирования отдельных команд управления ОР СУЗ с пульта оператора;**
- 7) при необходимости отсоединения кабелей или шлейфов к приводу или датчику ДПШ ОР СУЗ необходимо отключить электропитание соответствующего ОР и ДПШ на шкафах ШСУ2К и ШКУ1К;**
- 8) при выводе в проверку шкафа ШАК1К система АЗ-ПЗ данного комплекта остается в работе и при формировании сигнала АЗ-ПЗ в АЛОС сигнал будет обработан и исполнен.**



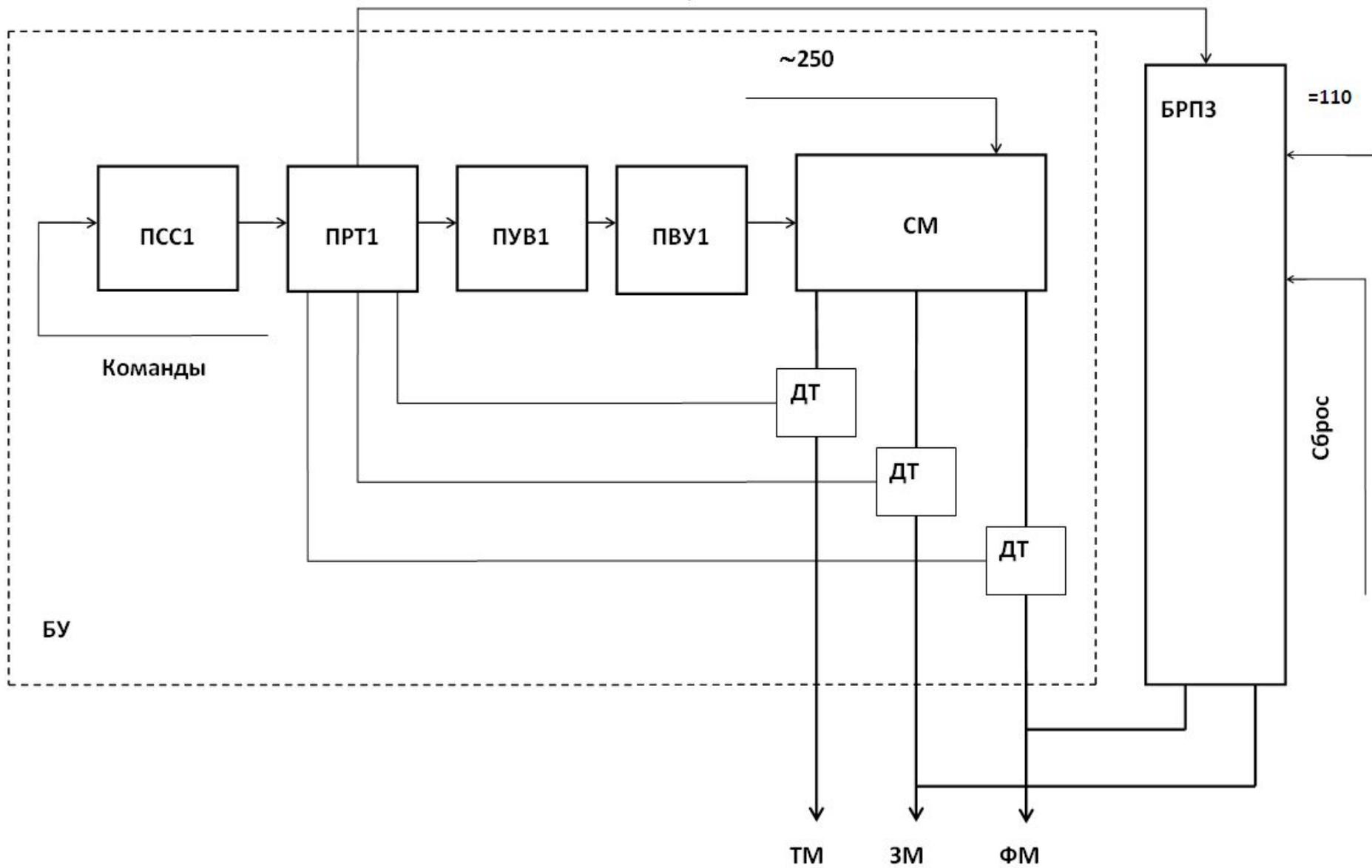
Структурная схема оборудования СГИУ



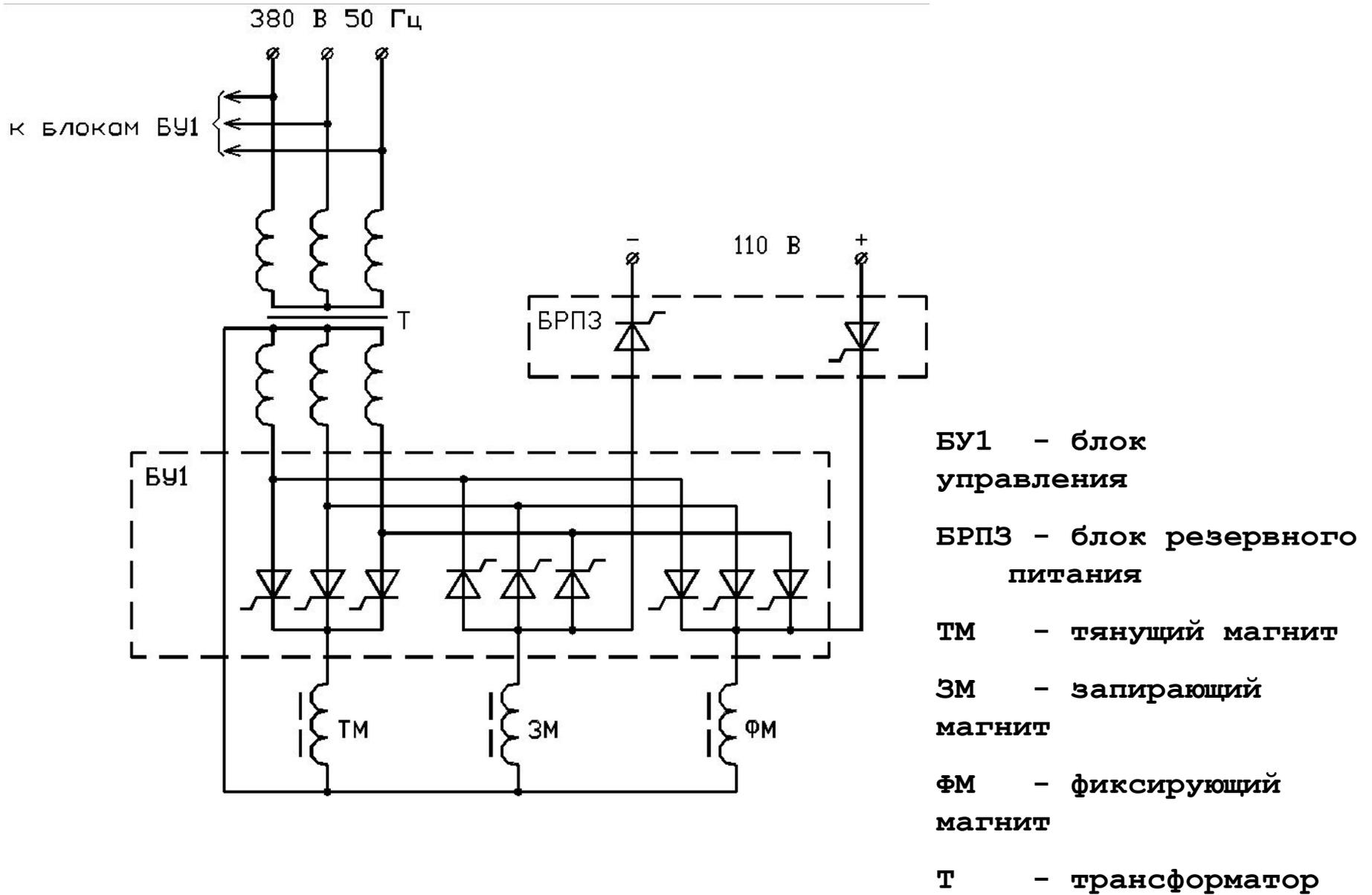
Структурная схема ШКУ1К



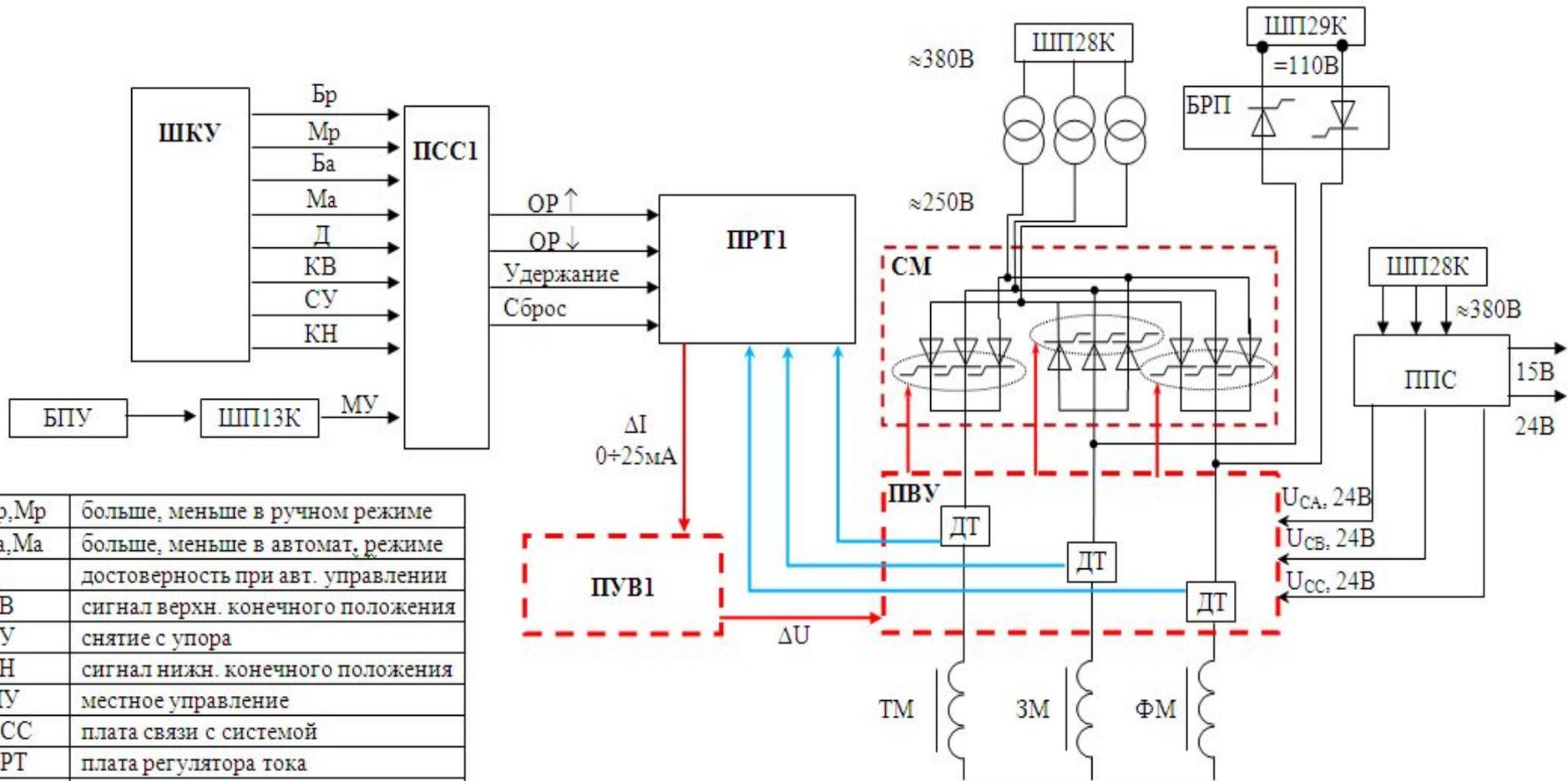
Структурная схема ШКУ1К, подробная



Структурная схема УСУ ШСУ2К



Упрощенная схема питания привода



Бр, Мр	больше, меньше в ручном режиме
Ба, Ма	больше, меньше в автомат, режиме
Д	достоверность при авт. управлении
КВ	сигнал верхн. конечного положения
СУ	снятие с упора
КН	сигнал нижн. конечного положения
МУ	местное управление
ПСС	плата связи с системой
ПРТ	плата регулятора тока
ПУВ	плата управления выпрямителем
ПВУ	плата выходных устройств
СМ	силовой модуль
ДТ	датчик тока
ППС	плата питания и синхронизации
БРП	блок резервного питания

$U_{CA}$	напряжение синхронизации фазы А
$U_{CB}$	напряжение синхронизации фазы В
$U_{CC}$	напряжение синхронизации фазы С

Подробная схема питания и управления привода ОР