

# ТРЕХПОЗИЦИОННЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАГРУЗКИ И РАЗЪЕДИНИТЕЛИ С ЭЛЕГАЗОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ СЕРИИ SL

НА НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ 10, 20 кВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Трехпозиционные коммутационные аппараты с элегазовой изоляцией SL12 включены в реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ.



Трехпозиционные коммутационные аппараты с элегазовой изоляцией SL24 включены в реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ.

## Содержание

Введение.....	2
1 Описание и работа .....	3
2 Устройство и работа аппаратов.....	8
3 Использование по назначению.....	23
4 Техническое обслуживание .....	29
5 Хранение.....	30
6 Транспортирование.....	31
7 Утилизация.....	31
8 Гарантийные обязательства .....	32
Приложение 1 .....	33
Приложение 2.....	48
Приложение 3.....	52
Приложение 4.....	53
Приложение 5.....	55

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	1
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**АО «ПО Элтехника»**

192288, Санкт-Петербург,  
Грузовой проезд, 19

Тел.: (812) 329-97-97  
Факс: (812) 329-97-92  
E-mail: [info@elteh.ru](mailto:info@elteh.ru)

[www.elteh.ru](http://www.elteh.ru)

**Коммерческий отдел:**

Тел.: (812) 329-33-97  
E-mail: [sales@elteh.ru](mailto:sales@elteh.ru)

**Группа сервиса и качества продукции:**

Тел.: (812) 329-25-51  
E-mail: [service@elteh.ru](mailto:service@elteh.ru)

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки, монтажа и организации эксплуатации коммутационных аппаратов серии SL (далее – аппаратов).

РЭ содержит сведения о технических характеристиках аппаратов, типе, составе изделия и конструкции и указания об устройстве, принципе работы и монтажу.

РЭ предназначено для обслуживающего персонала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения.

ОАО «ПО Элтехника» постоянно занимается совершенствованием конструкции аппаратов, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные конструктивные расхождения с описанием РЭ.

Перечень условных обозначений и сокращений:

В – операция включения

ВН – выключатель нагрузки

О – операция отключения

РЭ – руководство по эксплуатации

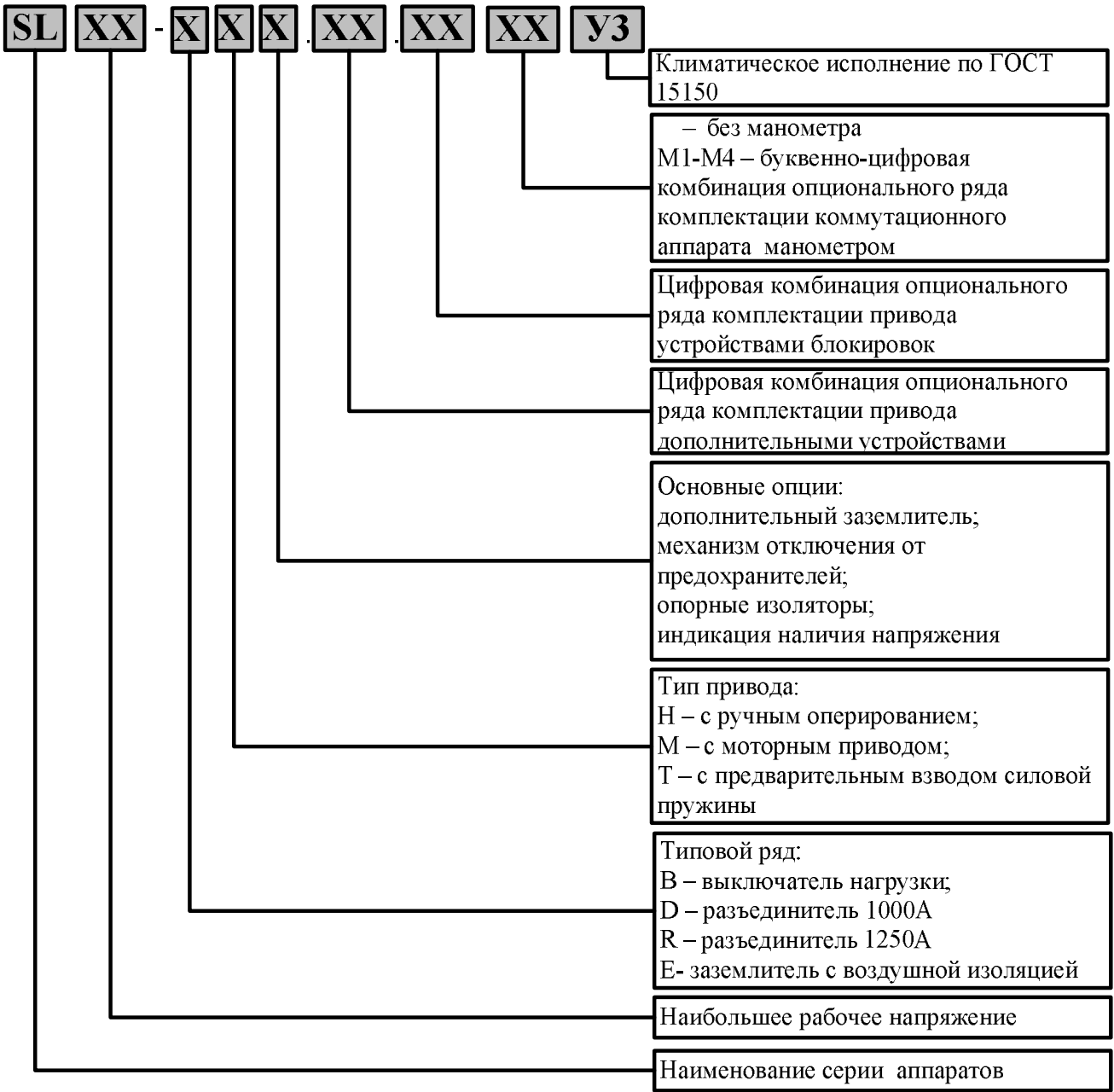
Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	2
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Аппараты предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6, 10, 20 кВ с изолированной, заземленной через дугогасительный реактор или резистор нейтралью.

1.2 Структура условного обозначения



Пример записи условного обозначения: SL12-BTB.07.36 Y3 – выключатель нагрузки (далее – ВН) трехпозиционный с элегазовой изоляцией, приводом с предварительным взводом силовой пружины, дополнительным заземляющим разъединителем (далее по тексту – заземлитель) и механизмом отключения от предохранителей, наличием индикации напряжения (табл. 2), электромагнитами включения и отключения (табл. 3), с вариантом комплектации привода дополнительными замковыми устройствами «С» и «D» и электромагнитной блокировкой «AB» (табл. 4), без манометра, климатическое исполнение Y3.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	3
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

1.2.1 Аппарат предназначен для работы в следующих условиях окружающей среды:

- наибольшая высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
- рабочий диапазон температур окружающего воздуха – от минус 25 до плюс 40°C;
- относительная влажность воздуха – не более 80% при температуре плюс 25°C;
- тип атмосферы – II по ГОСТ 15150;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию;
- температура окружающего воздуха при хранении упакованных и законсервированных изделий – от минус 50 до плюс 40°C.

### 1.3 Технические характеристики

Основные технические характеристики аппаратов представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	SL12(24)- B	SL12(24)- D/R*	SL12(24)- E
1	Номинальное напряжение SL12/SL24, кВ	10/20		
2	Наибольшее рабочее напряжение SL12/SL24, кВ	12/24		
3	Номинальный ток, А	630	1000/1250*	—
4	Номинальный ток отключения при $\cos\varphi > 0,7$ , А	630	—	—
5	Номинальный ток отключения ненагруженного трансформатора, А	16	—	—
6	Номинальный ток отключения ненагруженного кабеля, А	25	—	—
7	Номинальный ток отключения зарядного тока кабельной линии/воздушной линии, А, не менее	10/2,5	—	—
8	Нормированные параметры сквозных токов короткого замыкания: – ток электродинамической стойкости, кА – ток термической стойкости, кА – время протекания тока короткого замыкания через линейные контакты, с – время протекания тока короткого замыкания через контакты заземления, с	51 20 3 1	—	51 20 - 1
9	Нормированный ток включения на короткое замыкание, кА	20	—	—
10	Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В: – при постоянном токе – при переменном токе	24; 48; 110; 220 24; 48; 100; 220		
11	Диапазон рабочих напряжений цепей электромагнитов управления (в процентах от номинального), %: – электромагнита включения – электромагнита отключения (постоянный/переменный ток)	80–110 70–110/65–120	— —	— —
12	Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты изоляции между полюсами и относительно земли, кВ, для SL12/SL24	42/58,5	—	—
13	Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты изоляции вторичных цепей, кВ	2		
14	Полное электрическое сопротивление главной токоведущей цепи полюса, мкОм, не более	70	—	200
15	Ресурс по механической стойкости (количество циклов ВО): – линейных контактов – заземляющих контактов	2000 1000	— 1000	— 1000
16	Коммутационный ресурс (количество циклов В–О, выполняемых при коммутации номинального тока), не менее:	100	—	—
17	Собственное время дистанционного выполнения операций В, О, с, не более: – при оперировании приводом «М» – при оперировании приводом «Т»	10 0,1	10 —	— —
18	Разновременность размыкания контактов при отключении, с, не более	0,005		
19	Разновременность замыкания контактов при включении, с, не более	0,005		
20	Номинальное избыточное давление элегаза в корпусе аппарата, кгс/см <sup>2</sup>	0,5		
21	Утечка элегаза из корпуса аппарата, % в год, не более	0,2		
22	Срок службы до списания, лет, не менее	30		
23	Масса, кг, не более	62	—	23

\* Для SL12

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	4
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

## 1.4 Состав аппарата

### 1.4.1 Основные модификации аппаратов представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	SLXX-XXX.XXX.XXX.XX	Тип аппарата с приводом (базовая комплектация)				Привод			Расположение заземлителя (для E) /доп. заземлителя (для B,D)		Механизм отключения от предохранителей	Опорные изоляторы 160 мм (SL24 – 225 мм)	Индикация наличия напряжения
		выключатель нагрузки (B)	разъединитель (D)	разъединитель (R*)	заземлитель (E)	с ручным оперированием (H)	с предварительным взводом силовой пружины (T)	с моторным приводом (M)	снизу от привода (A,B)	сверху от привода (C,D)			
1	BHN												
2	BHI												
3	BHJ												
4	BMN												
5	BMI												
6	BMJ												
7	BTN												
8	BTI												
9	BTJ												
10	BTA												
11	BTB												
12	BHK												**
13	BHW												**
14	BHZ												
15	DHN												
16	DHI												
17	DHJ												
18	DMN												
19	DMI												
20	DMJ												
21	DHA												
22	DHB												
23	DMA												
24	DMB												
25	DHK												**
26	DHW												**
27	DHY*												
28	RHN*												
29	RHI*												
30	RHJ*												
31	RMN*												
32	RMI*												
33	RMJ*												
34	RHA*												
35	RHB*												
36	RMA*												
37	RMB*												
38	RHK*												**
39	RHW*												**
40	RHY*												
41	ENA												
42	ENB												
43	ENC												
44	END												
45	ENX*												

\* - модификации только для аппаратов 10 кВ \*\* - в привод устанавливается БИ. Опорные изоляторы с емкостными делителями в комплект не входят.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	5
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



1.4.2 Опциональный ряд комплектации привода «Т» дополнительными устройствами представлен в табл. 3.

Таблица 3

№ п/п	SLXX-XXX.XX.XX XX	Электромагнит		Микропереключатель сигнализации	
		включения	отключения	перегорания предохранителей	состояния силовой пружины
1	01*				
2	02				
3	03				
4	04**				
5	05				
6	06				
7	07**				
8	08**				
9	09				
10	10				
11	11**				
12	12**				
13	13				
14	14**				
15	15**				
16	16**				

\* – также указывается в кодировке аппаратов с приводами «Н» и «М»

\*\* - для аппаратов ВТА, ВТВ

1.4.3 Опциональный ряд комплектации приводов блокировками представлен в табл. 4.

Таблица 4

№ п/п	SLXX-XXX.XX.XX XX	Замковая блокировка				Блокировка ручки оперирования		Блокировка		Применяемость по типу привода		
		A	B	C	D	Замковая	Электромагнитная	АВ	CD			
								Механическая	Электромагнитная	Н	Т	М
1	00											
2	01											
3	02											
4	03											
5	04											
6	05											
7	06											
8	07											
9	08											
10	09											
11	10											
12	11											
13	12											
14	13											
15	14											
16	15											
17	21											
18	22											
19	23											
20	24											

№ п/п	SLXX- XXX.XX.XX XX	Замковая блокировка				Блокировка ручки оперирования		Блокировка			Применяемость по типу привода		
								AB		CD			
		A	B	C	D	Замковая	Электро- магнитная	Механи- ческая	Электро- магнитная		H	T	M
21	31												
22	32												
23	33												
24	34												
25	35												
26	36												
27	37												
28	38												
29	39												
30	41												
31	42												
32	43												
33	44												
34	45												
35	46												
36	47												
37	48												
38	49												
39	50												
40	51												
41	52												
42	53												
43	54												
44	55												
45	56												

1.4.4 Опциональный ряд комплектации аппаратов манометрами для контроля наличия элегаза представлен в табл. 5.

Таблица 5

SLXX-XXX.XX.XX.XX.XX	Без манометра	С манометром	С манометром с дополнительными контактами	Применяемость по типу привода	
				Н, Т	М
M1					
M2					
M3					
M4					

1.4.5 В коммутационных аппаратах серии SL должны применяться высоковольтные предохранители соответствующие стандарту DIN43625 с силой ударной иглы 80N. Для SL12 расстояние между губками держателей предохранителя составляет 292 мм, для SL24 расстояние между губками держателей предохранителя составляет 442 мм.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	7
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

## 2 Устройство и работа аппаратов

### 2.1 Устройство аппаратов

Конструктивное устройство аппаратов определяется комплектацией, представленной в табл. 2–4. Габаритно-присоединительные размеры аппаратов представлены в Приложении 1.

Рекомендации по применению SL12, 24 в КСО 10, 20 кВ представлены в Приложении 4.

#### 2.1.1 Устройство аппаратов SL12(24)-В и SL12(24)-D

##### 2.1.1.1 Устройство приводов аппаратов

Привод аппарата выполнен в виде отдельного узла и представляет собой пружинный механизм, обеспечивающий вращение вала с требуемыми параметрами угла поворота подвижных контактов аппарата, скорости и направления вращения. Оперирование приводом производится вручную либо дистанционно в зависимости от модификации.

Рукоятка оперирования применяется в следующих случаях:

- ручное включение/отключение ВН/разъединителя с приводом «Н» и «М»;
- взвод пружины выключателя нагрузки с приводом «Т»;
- ручное включение/отключение заземлителя.

Рукоятка оперирования состоит из подвижного рычага с ручками на концах и штока (рис. 1). Окончание штока имеет фаску для установки рукоятки оперирования в отверстие.

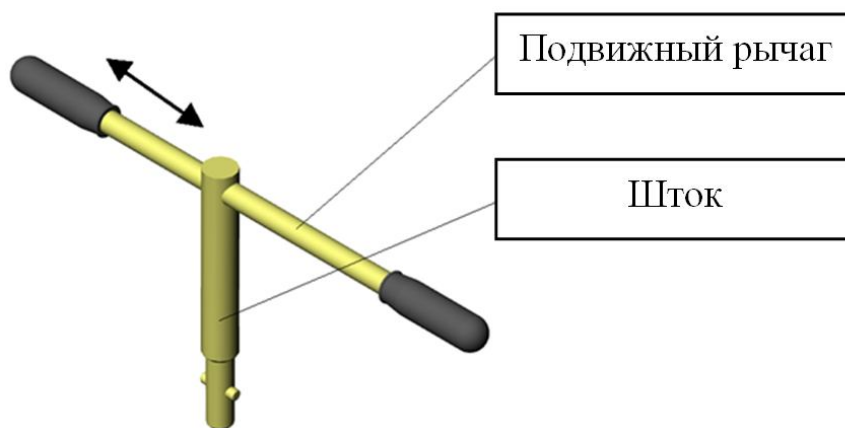


Рис. 1. Рукоятка оперирования

Для выполнения операций включения/отключения и отключения/заземления рукоятка оперирования устанавливается в разные отверстия (рис. 2 для SL12(24)-(B,D), рис. 3 для SL12(24)-E), что исключает вероятность ошибочных действий оператора. Гнездо оперирования заземлителем частично перекрывается шторкой блокировки. Для установки рукоятки оперирования в гнездо необходимо сдвинуть край шторки блокировки. Если оперирование заземлителем заблокировано, невозможно сдвинуть шторку и установить рукоятку оперирования в гнездо.

Привод имеет механический указатель положения контактов, жестко соединенный с валом подвижных контактов и выведенный на переднюю панель привода.

Приводы аппаратов могут быть оборудованы электромеханическими блокировками, обеспечивающими функциональную связь с аппаратами, установленными в других ячейках распределительного устройства.

##### 2.1.1.2 Привод с ручным оперированием (типа «Н»)

Поддерживаемые режимы оперирования:

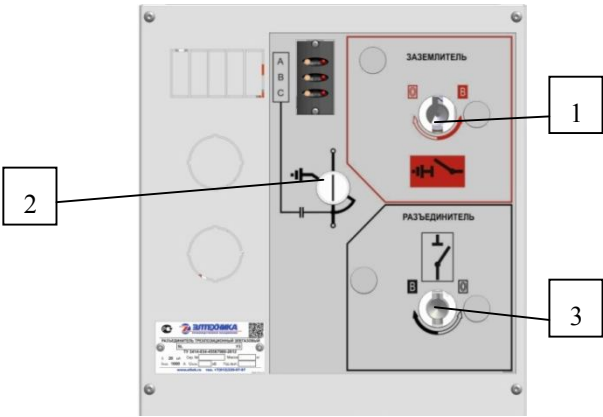
- ручное включение/отключение ВН/разъединителя;
- ручное включение/отключение заземлителя.

Операции включения и отключения привод выполняет с независимой от действий оператора скоростью. Оператор вращает рукоятку, установленную в соответствующее гнездо в приводе, в направлении, соответствующем выполняемой операции. На протяжении большей части поворота рукоятки происходит взвод силовой пружины привода, и при определенном положении

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	8
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

рукоятки пружина освобождается и, разжимаясь, приводит в движение вал подвижных контактов. На рис. 2 показаны основные элементы управления и индикации привода «Н».

На аппараты SL12(24)-Е устанавливается только модификация привода «Н» (рис. 3), имеющая механизм оперирования заземлителем.

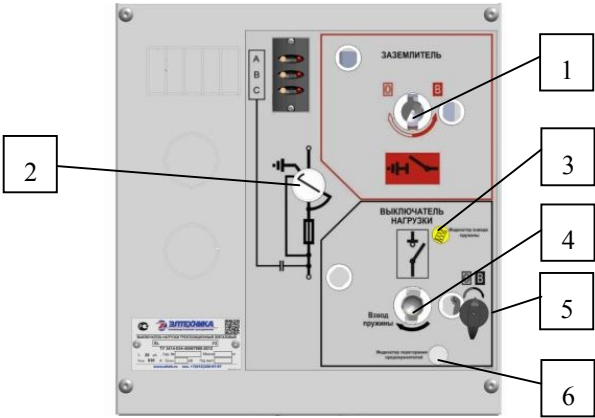


**Рис. 2. Лицевая панель привода типа «Н» для аппаратов SL12(24)-B(D):**

- 1 – гнездо для оперирования заземлителем;
- 2 – механический указатель положения контактов;
- 3 – гнездо для оперирования ВН/ разъединителем

2.1.1.3 Привод с предварительным взводом силовой пружины (типа «Т»)

Привод типа «Т» (рис. 4) оборудован пружиной предварительного взвода, которая позволяет выполнить разовую последовательность операций включения и отключения линейных контактов, после выполнения которых требуется новое взведение пружины. При вращении рукоятки оперирования происходит взвод пружины без выполнения операции включения ВН. При подаче команды включения/отключения пружина предварительного взвода освобождается и, разжимаясь, переводит подвижные контакты в соответствующее положение. Оперирование заземлителем производится так же, как на приводе «Н».



**Рис. 4. Лицевая панель привода «Т»:**

- 1 – гнездо для оперирования заземлителем; 2 – механический указатель положения контактов; 3 – указатель состояния пружины; 4 – гнездо для взвода пружины; 5 – ручка оперирования; 6 – индикатор перегорания предохранителя

Однократный взвод пружины обеспечивает последовательность операций В–О с независимым интервалом времени. Поддерживаемые режимы оперирования:

- ручное включение/отключение ВН с помощью ручки оперирования на лицевой панели;
- дистанционное включение ВН от воздействия электромагнита включения, схема подключения приведена в Приложении 5;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	9
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

- дистанционное отключение ВН от воздействия электромагнита отключения, схема подключения приведена в Приложении 5;
- автоматическое отключение ВН при перегорании предохранителя (рис. 5);
- ручное включение/отключение заземлителя.

#### 2.1.1.4 Моторизованный привод типа «М»

Привод типа «М» выполнен на базе привода «Н» путем добавления в конструкцию мотор-редуктора. Поддерживаемые режимы оперирования:

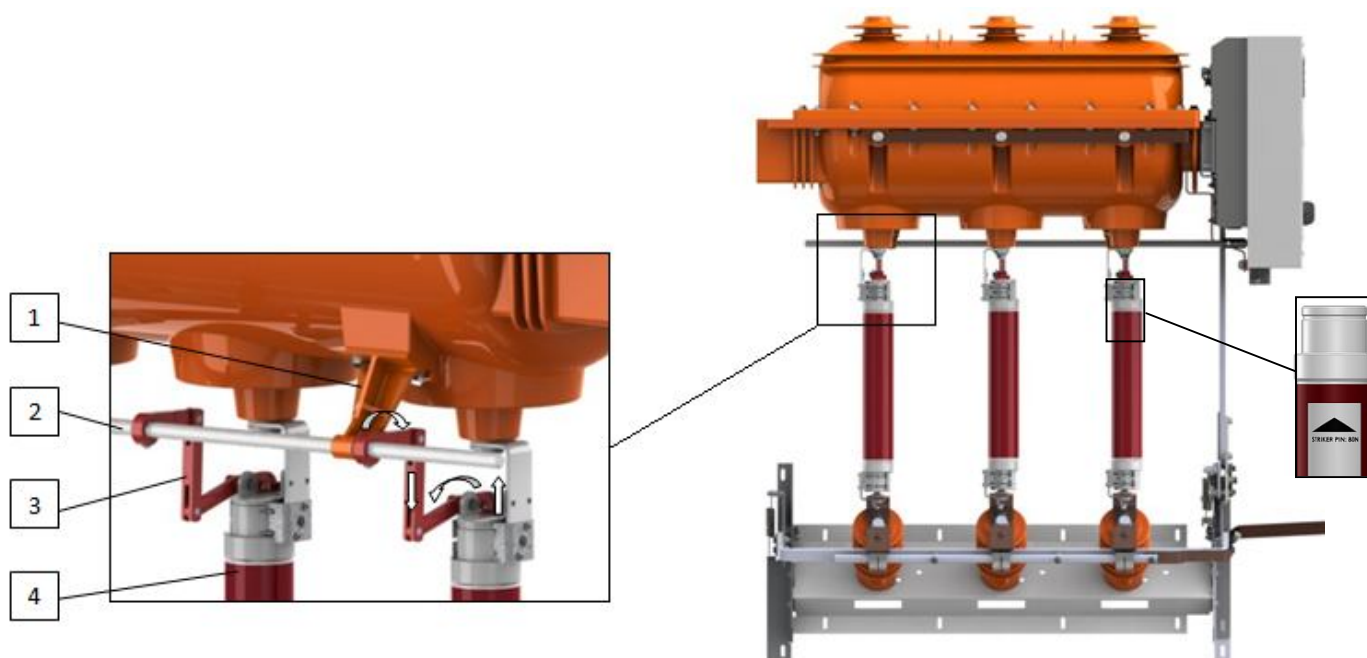
- ручное включение/отключение ВН/разъединителя;
- дистанционное включение/отключение ВН/разъединителя с помощью мотор-редуктора;
- ручное включение/отключение заземлителя.

#### 2.1.1.5 Механизм отключения выключателя нагрузки при перегорании предохранителя

Механизмом отключения выключателя нагрузки при перегорании предохранителя комплектуются аппараты типов SL12(24)-BT(A, B).

При перегорании предохранителя хотя бы одной из фаз происходит автоматическое отключение аппарата. Механизм представляет собой систему рычагов и тяг (рис. 5), передающих движение от бойка предохранителя на спусковой механизм привода. Стрелками показаны направления движения рычагов и тяг при срабатывании механизма.

Предохранители с бойком должны быть установлены указателем направления движения бойка в сторону механизма автоматического отключения выключателя.



**Рис. 5. Механизм отключения при перегорании предохранителя:**

1 – опора вала; 2 – вал, передающий вращательное движение в привод; 3 – тяги, преобразующие движение бойка предохранителя во вращательное движение вала; 4 – предохранитель

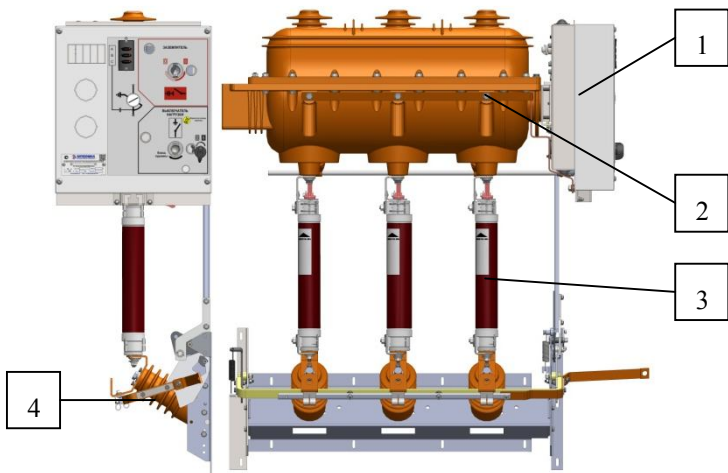
#### 2.1.2 Устройство корпуса аппаратов SL12(24)-B(D) (рис. 6, 7)

Корпус аппарата представляет собой герметичную оболочку, изготовленную из эпоксидного компаунда, заполненную элегазом SF<sub>6</sub> под избыточным давлением не менее 0,5 атм., при температуре от 15<sup>0</sup>С до 25<sup>0</sup>С. Масса элегаза внутри корпуса составляет 230 г. Внутри корпуса размещены контакты главной цепи. Подвижные контакты аппарата приводятся в действие пружинно-механическим приводом, расположенным вне корпуса и жестко соединенным с ним болтовыми соединениями М8. Механическая связь подвижных контактов с приводом

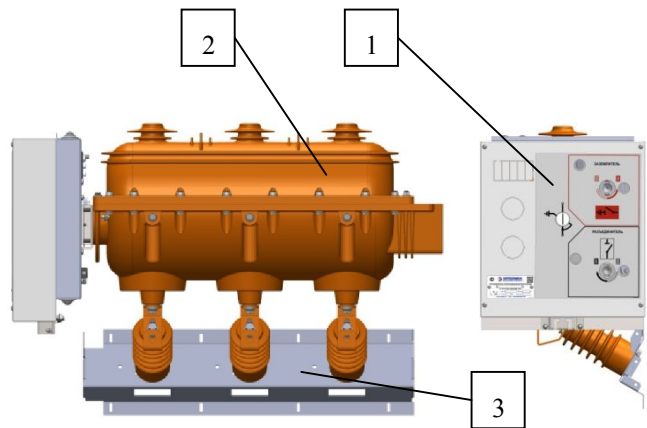
Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	10
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

осуществляется при помощи вала подвижных контактов, пропущенного через герметизирующий узел, расположенный на корпусе аппарата.

В одном корпусе совмещены функции двух аппаратов: ВН/разъединителя и заземлителя. Все аппараты допускают длительное положение системы контактов в трех различных положениях.

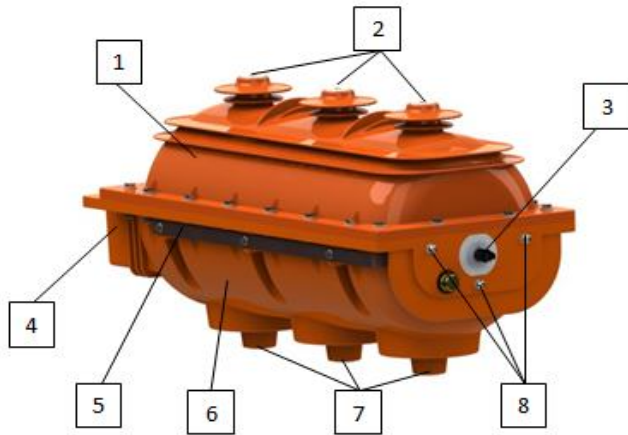


**Рис. 6. Общий вид аппаратов на примере SL12(24)-BH(A, B):**  
1 – привод; 2 – корпус; 3 – предохранитель;  
4 – дополнительный заземлитель

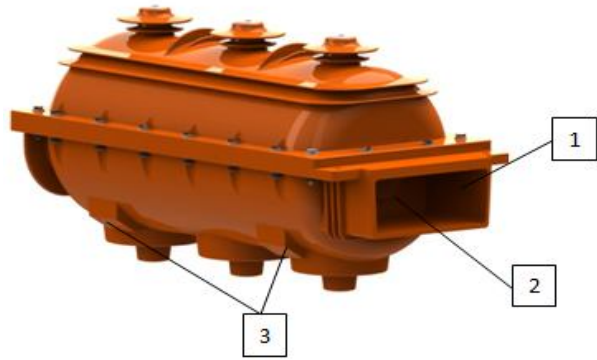


**Рис. 7. Общий вид аппаратов на примере SL12(24)-(BHN, DHN):**  
1 – привод; 2 – корпус;  
3 – панель с опорными изоляторами

Корпус состоит из двух частей: верхней (1) и нижней (6) (рис. 8). Фланцы частей оболочки корпуса соединены болтовыми соединениями М8. Для обеспечения герметичности между фланцами верхней и нижней частей оболочки проложено резиновое уплотнение. На нижней части корпуса сбоку расположены резьбовые втулки (8) М8 для крепления привода аппарата.



**Рис. 8. Корпус аппарата спереди:**  
1 – верхняя часть; 2 – верхние контакты; 3 – вращающийся вал подвижных контактов; 4 – канал и мембрана для аварийного сброса продуктов горения; 5 – шина заземления с выводами заземления; 6 – нижняя часть; 7 – нижние контакты; 8 – резьбовые втулки



**Рис. 9. Корпус аппарата сзади:**  
1 – канал; 2 – мембрана; 3 – места установки механизма срабатывания предохранителей

В нижней части корпуса расположены места установки механизма срабатывания предохранителей (3) (рис. 9) в виде отформованных площадок с резьбовыми втулками. С задней стороны нижняя часть корпуса выполнена в виде канала (1) с мембраной (2) для аварийного сброса продуктов горения электрической дуги в случае возникновения короткого замыкания внутри корпуса аппарата. Внутри канала расположена мембрана, ее толщина выбрана таким

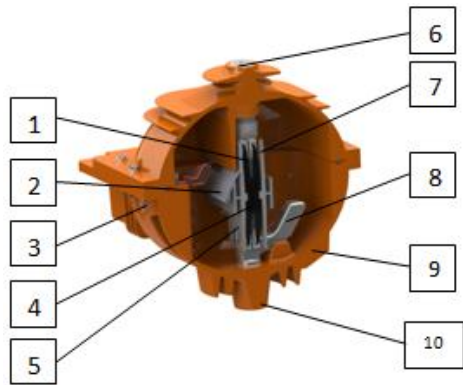
Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	11
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



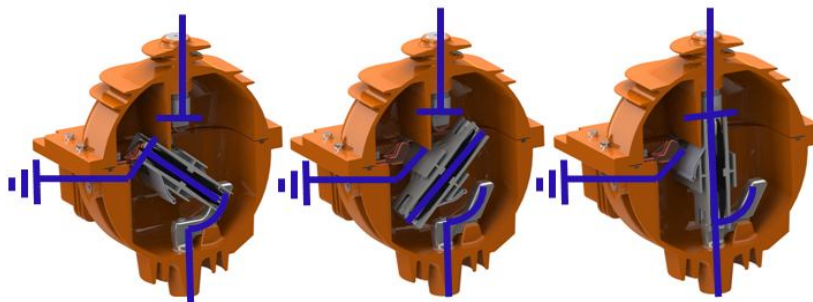
образом, чтобы при достижении внутри корпуса избыточного давления элегаза более 6 атм. происходило ее разрушение.

2.1.2.1 Контактная система (рис. 10)

Внутри корпуса расположены главные цепи, которые состоят из неподвижных линейных контактов верхней части корпуса (7) и нижней части корпуса (9), неподвижных контактов заземления (2) и подвижных контактов (5), расположенных на валу подвижных контактов (8).



**Рис. 10. Контактная система:**  
1 – магнит; 2 – контакт заземления; 3 – вывод заземления; 4 – пружина; 5 – подвижные контакты; 6 – вывод верхней части корпуса; 7 – контакт верхней части корпуса; 8 – вал подвижных контактов; 9 – контакт нижней части корпуса; 10 – вывод нижней части корпуса



**Рис. 11. Положения подвижных контактов аппарата (положение главной цепи обозначено синей линией):**  
слева – аппарат заземлен, посередине – аппарат отключен, справа – аппарат включен

2.1.2.1.1 Выводы и неподвижные контакты

Контакты верхней и нижней частей корпуса имеют выводы (6) и (10), покрытые защитным слоем серебра толщиной 6 мкм. Выводы имеют отверстия с внутренней резьбой М10 для шинных присоединений (геометрические размеры представлены в Приложения 1). Выводы заземления (3) имеют отверстия с внутренней резьбой М8 для присоединения шины заземления.

2.1.2.1.2 Подвижные контакты

Подвижные контакты (5) расположены на вращающемся валу подвижных контактов (8). Прижатие подвижных контактов к контактам нижней частью корпуса (7) и верхней частью корпуса (9) обеспечивается за счет пружин (4). Подвижные контакты покрыты защитным слоем серебра толщиной не менее 9 мкм. Подвижные контакты могут замыкать неподвижные контакты в следующих комбинациях (см. рис. 11):

- замкнуты контакты нижней части корпуса и контакты заземления – аппарат заземлен;
- разомкнуты все неподвижные контакты – аппарат отключен;
- замкнуты контакты верхней и нижней части корпуса – аппарат включен.

2.1.2.1.3 Устройство дугогашения

Устройство дугогашения устанавливается на ВН SL12(24)-В. Электрическая дуга, возникающая при размыкании контактов, гасится благодаря элегазу и постоянному магниту (1) (см. рис. 10). Гашение дуги с помощью элегазовой среды осуществляется за счет того, что молекулы элегаза улавливают электроны дугового столба и образуют относительно неподвижные отрицательные ионы. Потеря электронов делает дугу неустойчивой, и она легко гаснет. Принцип действия постоянного магнита заключается в удлинении дуги под действием магнитного поля и удалении ее от контактов, при этом происходит увеличение падения напряжения в столбе дуги и напряжение, приложенное к контактам, становится недостаточным для поддержания дуги.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	12
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

Удлинению и гашению дуги способствует электродинамическое усилие, создаваемое в результате взаимодействия тока дуги с возникающим вокруг нее магнитным полем, создаваемым постоянными магнитами.

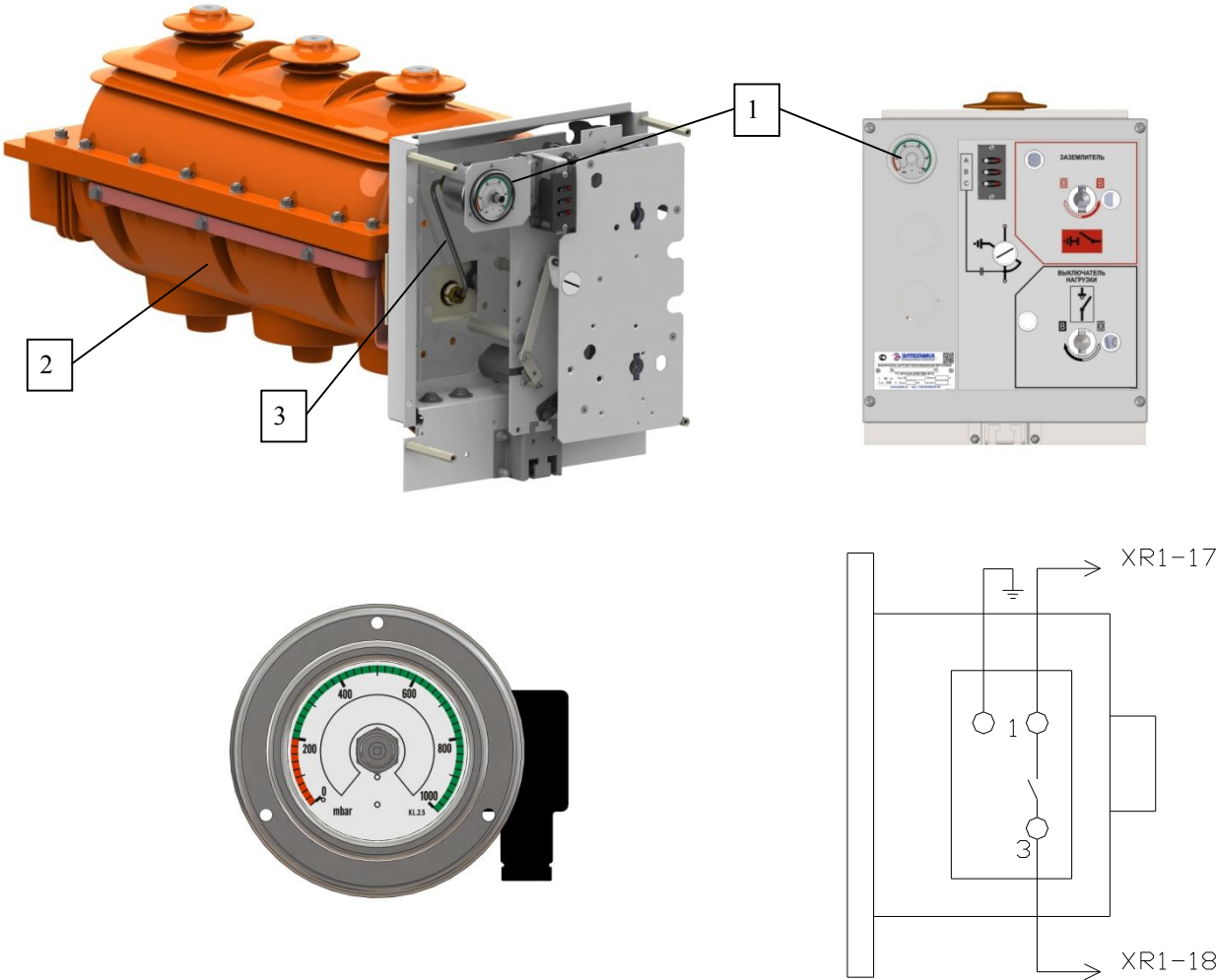
Дуга ведет себя как проводник с током, находящийся в магнитном поле, которое стремится вытолкнуть его за пределы поля.

2.1.2.2 Манометр для контроля наличия элегаза (рис. 11а)

Опционально в коммутационные аппараты серии SL может быть установлен манометр для контроля наличия элегаза (1). Манометр подключен к герметичному корпусу аппарата (2) через металлическую трубку (3) со штуцерами и прижимными гайками. Рабочая шкала манометра разделена на две зоны красную и зеленую. Размещение стрелки манометра в зеленой зоне свидетельствует о нормальном давлении элегаза для работы коммутационного аппарата. Перемещение стрелки манометра в красную зону свидетельствует о наличии утечки элегаза и необходимости вывода коммутационного аппарата в ремонт.

При необходимости организации сигнализации в коммутационный аппарат может быть установлен манометр с контактами для коммутации вторичных цепей.

При размещении стрелки манометра в зеленой зоне контакты 1-3 разомкнуты. При перемещении стрелки манометра в красную зону контакты 1-3 замыкаются.



**Рис. 11а. Манометр для контроля наличия элегаза:**

1 – манометр; 2 – корпус коммутационного аппарата; 3 – металлическая трубка

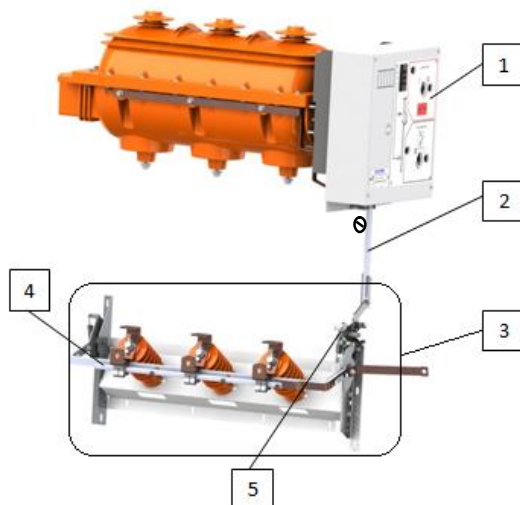
Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	13
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



### 2.1.2.3 Дополнительный заземлитель

В зависимости от схемы главных цепей ячейки ВН/разъединитель комплектуется дополнительным заземлителем (рис. 12).

Оперирование дополнительным заземлителем производится с помощью привода заземлителя. Нож дополнительного заземлителя имеет фиксатор, предотвращающий самопроизвольное размыкание заземлителя.



**Рис. 12. Аппарат с дополнительным заземлителем:**

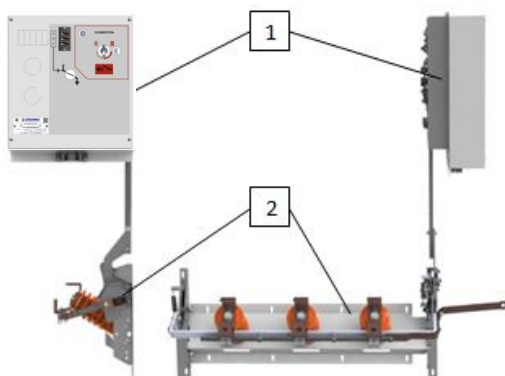
1 – привод; 2 – тяга; 3 – дополнительный заземлитель; 4 – заземляющий нож; 5 – фиксатор

Разъединитель с дополнительным заземлителем, расположенным сверху от привода SL12-DHY предназначен для КСО с верхним вводом. Габаритно-присоединительный чертеж разъединителя приведен в Приложении 1, рис.1.10. В комплекте с разъединителем поставляются губки контактов заземления. Шины в комплект поставки не входят.

### 2.1.3 Устройство аппаратов SL12(24)-E

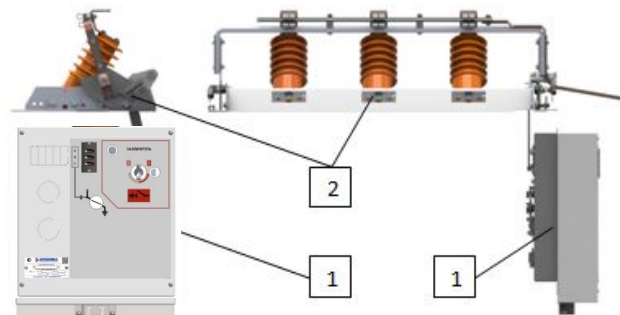
Аппарат типа SL12(24)-E представляет собой заземлитель с пружинно-механическим приводом. Варианты расположения привода:

- сверху от заземлителя для заземления вводов/отходящих линий (рис. 13);
- снизу от заземлителя для заземления сборных шин (рис. 14).



**Рис. 13. Общий вид аппаратов SL12(24)-EH(A, B):**

1 – привод; 2 – заземлитель



**Рис. 14. Общий вид аппаратов SL12(24)-EH(C, D):**

1 – привод; 2 – заземлитель

Конструкция заземлителя идентична конструкции дополнительного заземлителя аппаратов SL12(24)-B(D).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	14
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

Конструкция привода аппарата SL12(24)-Е сходна с конструкцией привода «Н» для аппаратов SL12(24)-В(Д) за исключением отсутствия функции оперирования выключателем нагрузки/разъединителем.

2.1.4 Дополнительная комплектация аппаратов

Аппараты с наибольшим рабочим напряжением 24 кВ комплектуются следующими дополнительными аксессуарами:

- SL24B(Д) - дефлекторами для выравнивания напряженности электрического поля (рис.14а);
- SL24BTA(В) – дефлекторами для держателей предохранителей (рис.14б).

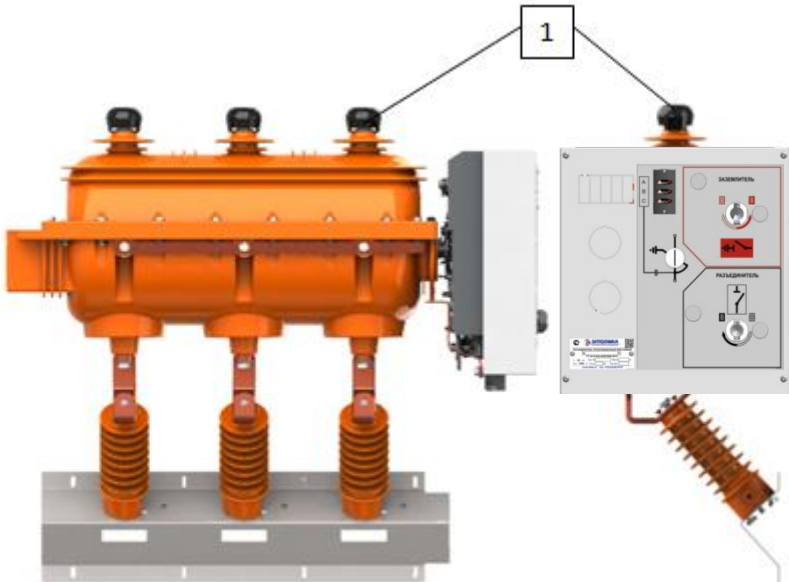


Рис. 14а. Общий вид аппаратов SL24B(Д):  
1 – дефлекторы

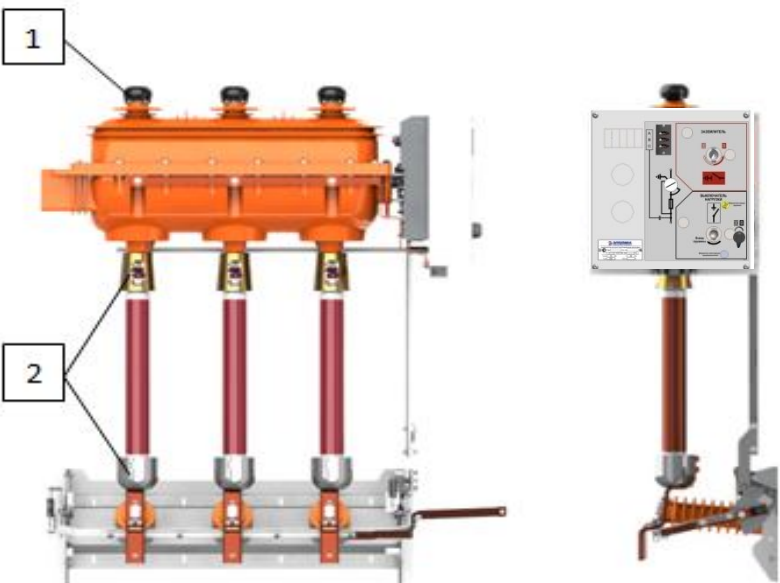


Рис. 14б. Общий вид аппаратов SL24BTA(В):  
1 – дефлекторы 2 – дефлекторы для держателей предохранителей

2.1.5 Механические указатели

2.1.5.1 Механический указатель положения контактов

Механический указатель положения контактов может занимать три положения (рис. 15а, 15б), согласно положениям подвижных контактов:

- аппарат заземлен – замкнуты контакты нижней части корпуса и контакты заземления;
- аппарат отключен – контакты нижней, верхней частей корпуса и контакты заземления

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	15
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

- разомкнуты;
- аппарат включен - замкнуты контакты нижней, верхней части корпуса.

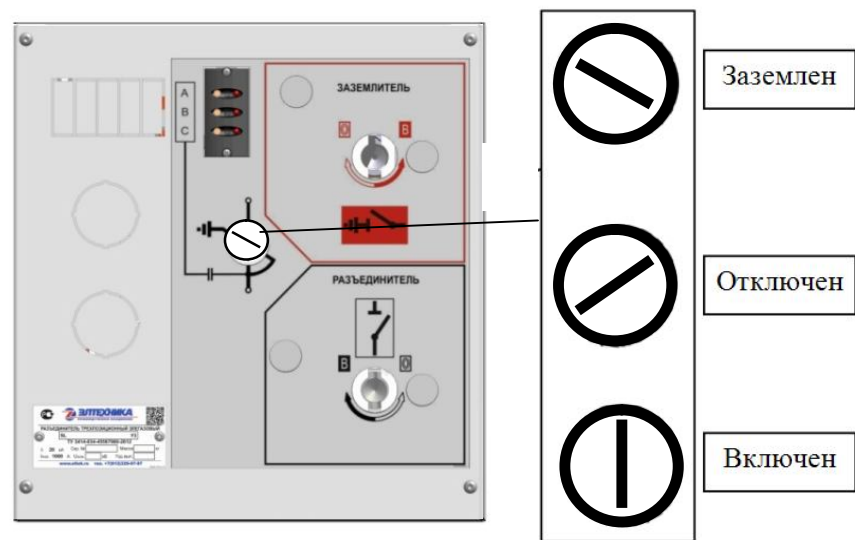


Рис. 15а. Механический указатель положения контактов для приводов «Н», «М»

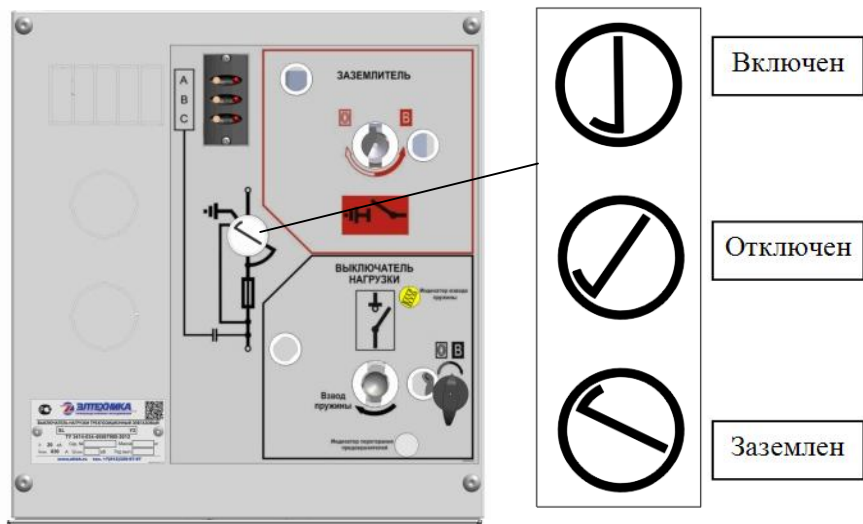
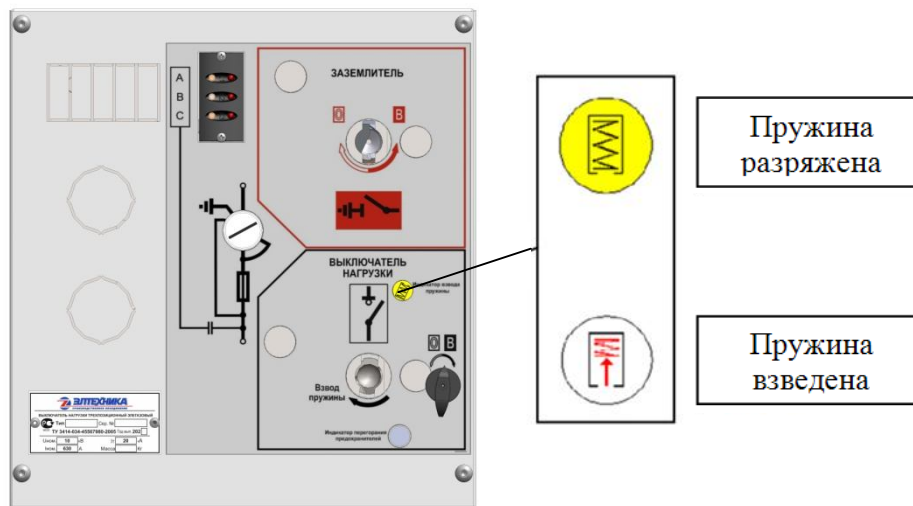


Рис. 15б. Механический указатель положения контактов для приводов «Т» с механизмом отключения при перегорании предохранителя

2.1.5.2 Механический указатель состояния пружины аппаратов с приводом «Т»

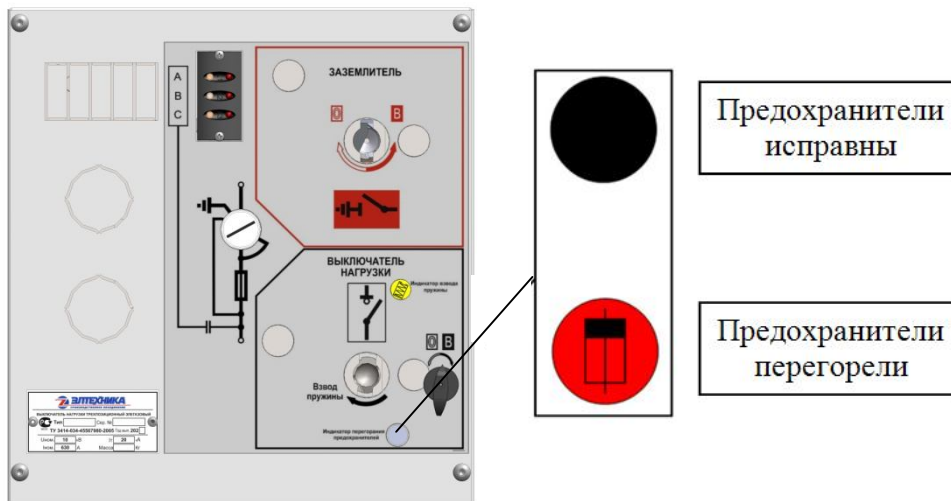
Механический указатель состояния пружины (рис. 16) отображает положение пружины предварительного взвода.



**Рис. 16. Механический указатель состояния пружины**

### 2.1.5.3 Механический указатель срабатывания предохранителей аппаратов с приводом «Т»

Указатель срабатывания предохранителей (рис. 17) указывает на перегорание хотя бы одного предохранителя.



**Рис. 17. Указатель срабатывания предохранителей**

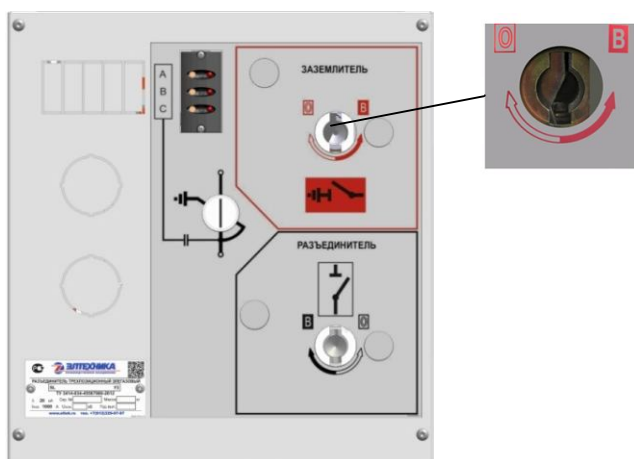
### 2.1.6 Блокировки, реализованные в конструкции аппарата

Приводы аппаратов оборудованы блокировками, предотвращающими ошибочные действия оператора при оперировании аппаратом.

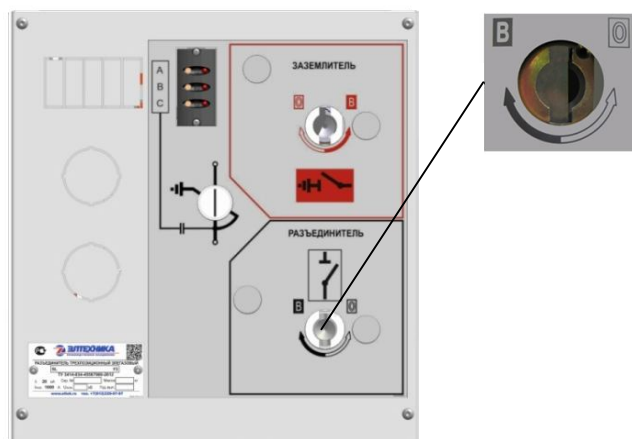
#### 2.1.6.1 Блокировка заземлителя

Во включенном состоянии аппарата (привод «Н», «М») при взведенной силовой пружине (привод «Т») гнездо для оперирования заземлителем закрыто шторкой, которая не позволяет установить рукоятку оперирования (рис. 18).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	17
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**Рис. 18. Блокировка заземлителя**  
(на примере привода «Н»)



**Рис. 19. Блокировка ВН/разъединителя**

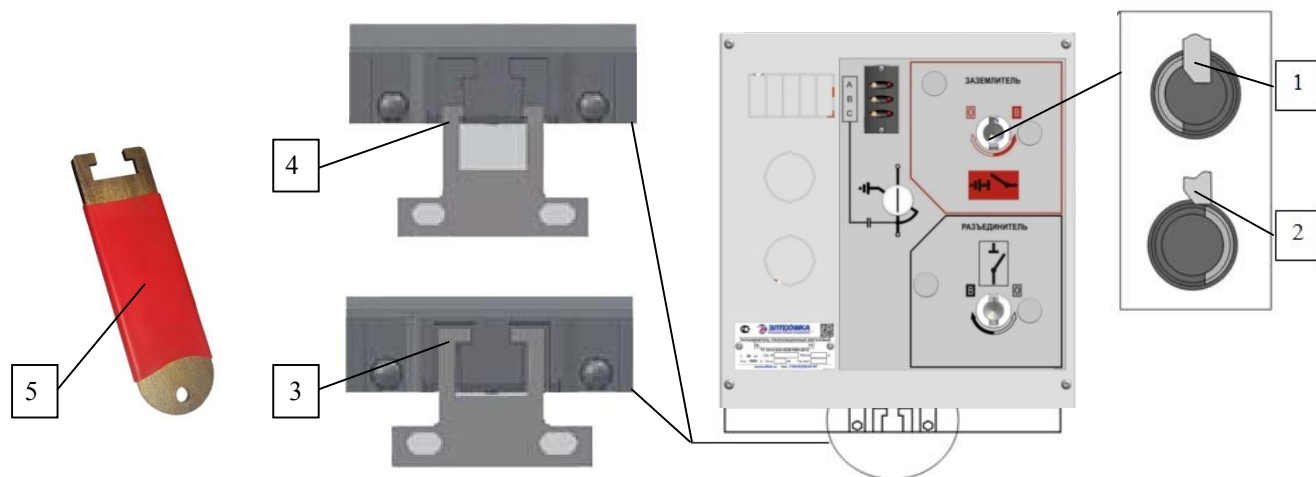
#### 2.1.6.2 Блокировка ВН/разъединителя

При включенном заземлителе гнездо для оперирования ВН/разъединителем (для привода типа «Т» – гнездо для взвода силовой пружины) закрыто шторкой, которая не позволяет установить рукоятку оперирования (см. рис. 19).

#### 2.1.6.3 Внешняя блокировка

Внешняя блокировка препятствует отключению заземлителя аппарата при отсутствии механического воздействия от внешнего устройства через деблокирующую планку (рис. 20, полож. 3). В то же время, когда аппарат не заземлен, блокировка препятствует удалению деблокирующей планки (полож. 4). Данная блокировка может применяться для блокирования двери КРУ (КСО) при снятом заземлении и для блокирования снятия заземления при открытой двери КРУ (КСО). Размеры деблокирующей планки представлены в Приложении 1.

**При проведении монтажных и сервисных работ для разблокирования внешней блокировки необходимо использовать имитатор зацепа (рис. 20).**



**Рис. 20. Внешняя блокировка:**

1 – положение шторки при нижнем положении рычага; 2 – положение шторки при верхнем положении рычага; 3 – положение деблокирующей планки, при котором невозможно оперирование аппаратом; 4 – положение деблокирующей планки, при котором возможно оперирование аппаратом; 5 – имитатор зацепа

#### 2.1.7 Дополнительные блокировки и опции

Конструкция аппарата допускает использование только одного типа дополнительных блокировок для каждой функции аппарата (выключателя нагрузки/разъединителя и заземлителя).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	18
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

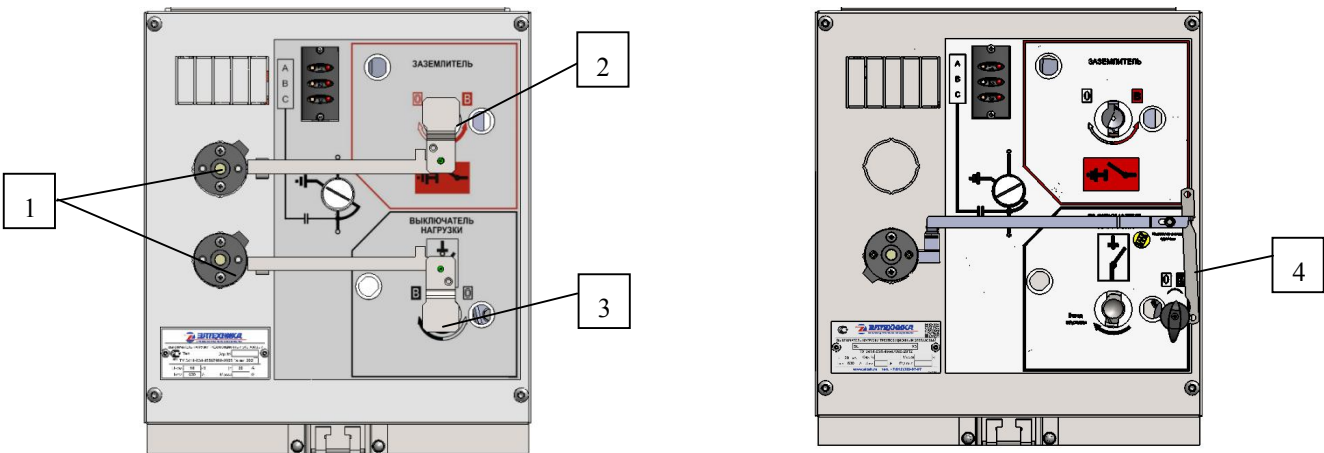
### 2.1.7.1 Электромагнитные блокировки

Электромагнитные блокировки не позволяют оперировать аппаратом без установки электромагнитного ключа. Управление электромагнитным ключом зависит от схемы вторичной цепи, в которую включен блок-замок.

Блокировка на основе блок-замка ЗБ-1 (рис. 21) основана на механической связи блок-замка и шторки, перекрывающей гнездо для установки рукоятки оперирования, или на механической связи блок-замка и ручки оперирования ВН.

Существует три варианта блокировки:

- «AB» – в заблокированном положении блок-замка закрывается металлической шторкой доступ к гнезду для оперирования ВН (с приводом «Н») либо разъединителем;
- «CD» – в заблокированном положении блок-замка закрывает шторкой гнездо для оперирования заземлителем.
- ручки оперирования приводом типа «Т» - в заблокированном положении блок замка невозможно повернуть ручку оперирования на лицевой панели привода в направлении стрелки «В» для включения ВН



**Рис. 21. Блокировки на основе блок-замка ЗБ-1:**

1 – блок-замок ЗБ-1; 2 – блокировка «CD»; 3 – блокировка «AB»; 4-блокировка ручки оперирования



**Рис. 22. Ключи блок-замка:**

слева – электромагнитный ключ КЭЗ-1;  
справа – магнитный ключ КМ-1

Электромагнитные блокировки приводятся в действия двумя способами (см. рис. 22):

- электрический (рабочий) – воздействие на шторку электромагнитным ключом КЭЗ-1 через блок-замок;
- магнитный (аварийный) – воздействие на шторку магнитным ключом КМ-1 через блок-замок.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	19
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



### 2.1.7.2 Механическая блокировка «АВ» (рис. 23)

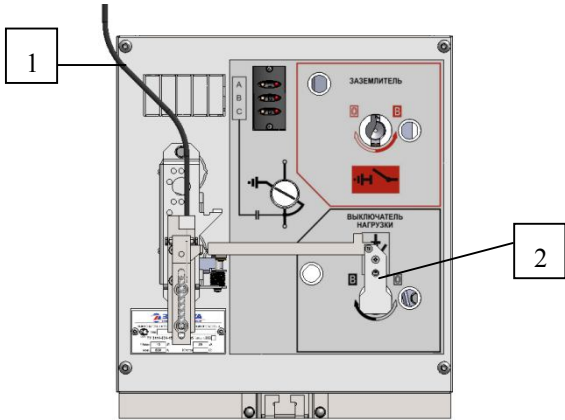
Данная блокировка закрывает металлической шторкой (2) доступ к гнезду для оперирования ВН (с приводом «Н») либо разъединителем. Перемещение шторки производится с помощью гибкой тяги (1) через рычажный механизм (3), приводимой в движение внешним устройством, например, приводом от вакуумного выключателя.

### 2.1.7.3 Замковые блокировки

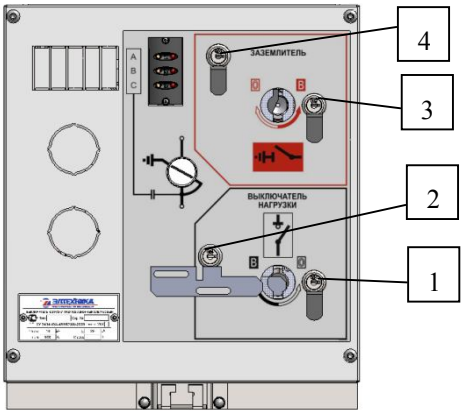
В аппаратах могут применяться четыре вида замковых блокировок (рис. 24):

- «А» (1) – запрещает выполнение операции: отключения ВН/разъединителя (для привода «Н»); блокировка ручки оперирования (для привода «Т»);
- «В» (2) – запрещает выполнение операции: включения ВН/разъединителя (для привода «Н»); взвода пружины (для привода «Т»);
- «С» (3) – запрещает выполнение операции отключения заземлителя;
- «D» (4) – запрещает выполнение операции включения заземлителя.

Запрет выполнения операции осуществляется путем механической блокировки отверстия для установки рукоятки оперирования. Замки выполнены так, что ключ из замка извлекается только в заблокированном положении.



**Рис. 23. Блокировка гибкой тягой:**  
1 – гибкая тяга; 2 – шторка

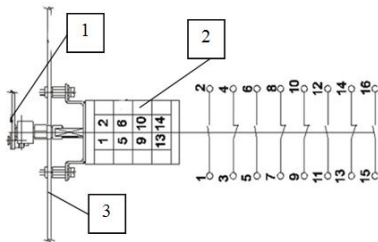


**Рис. 24. Блокировка на основе замковых механизмов:**  
1 – блокировка «А»; 2 – блокировка «В»;  
3 – блокировка «С»; 4 – блокировка «D»

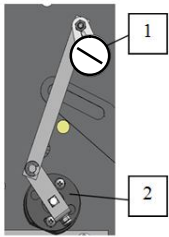
### 2.1.8 Блок-контакты

#### 2.1.8.1 Блок-контакты положения аппарата

Блок-контакты (рис. 25) предназначены для коммутации вторичных цепей (сигнализации и автоматики) в зависимости от положения аппарата. Нумерация контактов представлена в табл. 6. Блок-контакты связаны с валом подвижных контактов через привод механического указателя положения контактов (рис. 26). Присоединение к внешним цепям при помощи болтовых наконечников.



**Рис. 25. Блок-контакты:**  
1 – привод переключателя; 2 – блок-контакты;  
3 – задняя часть привода



**Рис. 26. Привод блок-контактов:**  
1 – указатель положения контактов; 2 – блок-контакты

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	20
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

Таблица 6

№ п/п	Номер группы		1		2		3		4	
	Номера контактов		1–2	3–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16
1	Состояние аппарата	включен	×	О	×	О	×	О	×	О
2		отключен	О	×	О	×	×	О	×	О
3		заземлен	О	×	О	×	О	×	О	×

X – контакты замкнуты; O – контакты разомкнуты.

#### 2.1.8.2 Микропереключатель сигнализации перегорания предохранителей

Микропереключатель включается при перегорании предохранителей на ВН с приводом «Т» (размыкание контактов NC – COM и замыкание NO – COM). Присоединяется к внешним цепям при помощи штыревых контактов. Местоположение указано в Приложении 2 на рис. 2.4.

#### 2.1.8.3 Микропереключатель сигнализации состояния силовой пружины

Микропереключатель включается во взведенном состоянии силовой пружины на ВН с приводом «Т» (размыкание контактов NC – COM и замыкание NO – COM), аппарат может быть во включенном/отключенном положении. Присоединяется к внешним цепям при помощи штыревых контактов. Местоположение указано в Приложении 2 на рис. 2.5.

#### 2.1.9 Блок индикации напряжения

Блок индикации напряжения предназначен для индикации наличия напряжения в каждой фазе со стороны подключаемого кабеля. Напряжение на светодиоды сигнализации наличия напряжения главных токоведущих цепей поступает с датчиков напряжения, представляющих собой изоляторы с емкостными делителями. Светодиоды блока индикации начинают светиться при напряжении 1600 В в главной токоведущей цепи. При номинальном напряжении главной токоведущей цепи, напряжение на гнездах для подключения устройства фазировки не превышает 8 В.

Схема соединения блока индикации напряжения и изоляторов с емкостными делителями представлена на рис. 27. Блок индикации напряжения устанавливается на лицевой панели аппарата и крепится к задней панели привода с помощью кронштейна (рис. 28).

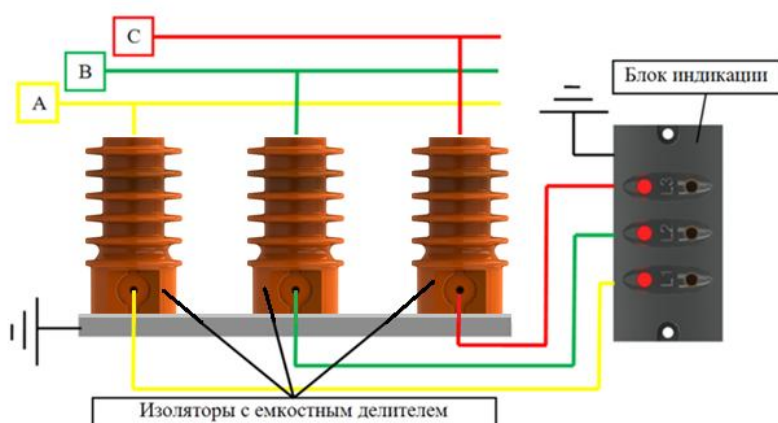


Рис. 27. Схема соединения блока индикации напряжения

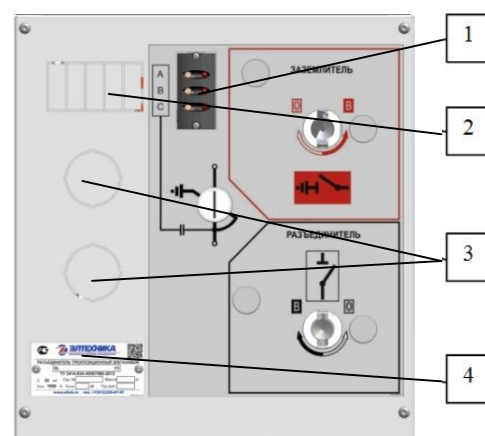


Рис. 28. Кожух привода аппарата:  
1 – блок индикации напряжения; 2 – просечки для оборудования вторичных цепей; 3 – просечки для электромагнитных блокировок; 4 – маркировочная табличка

#### 2.1.10 Оборудование вспомогательных цепей

Параметры электромагнитов включения/отключения (для привода «Т») и мотор-редуктора (для привода «М») представлены в табл. 7. Электрическая и монтажная схемы привода «М» представлены в Приложении 2.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	21
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



Таблица 7

Наименование параметра	Электрическая цепь			
	Электромагнит			Мотор-редуктор
	включения	отключения		
Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$ , В	$\approx 220$ 50 Гц; =220	$\approx 220$ 50 Гц	=220	=220
Диапазон рабочих напряжений % $U_{\text{ном}}$	80–110	65–120	70–110	85–110
Номинальный ток, $I_{\text{ном}}$ , А	1			1
Наибольший пусковой ток, А	5			2
Наибольшая допустимая длительность непрерывного протекания тока, с	1			10

Внешняя схема управления аппаратом должна обеспечивать принудительное снятие напряжения питания электрических цепей при превышении наибольшей допустимой длительности непрерывного протекания тока.

### 2.1.11 Кожух привода

В кожухе приводов типов «Н» и «Т» выполнено 2 просечки для обеспечения возможности установки электромагнитных блокировок и 5 просечек для установки на DIN-рейку другого вспомогательного низковольтного оборудования (см. рис. 28).

## 2.2 Работа аппарата

2.2.1 Управление аппаратами должно выполняться только персоналом, изучившим РЭ и имеющим группу допуска по электробезопасности не ниже 3 для электроустановок свыше 1000 В.

2.2.2 Перед выполнением любого действия с аппаратом необходимо убедиться в том, что указатели и блокировки не запрещают выполнение данного действия.

2.2.3 Действия по оперированию представлены в табл. 8:

Таблица 8

Аппарат	Операция	Режим	Привод	Действия оператора
SL12(24)-B SL12(24)-D	Включение	Ручной	Н, М	установить рукоятку до упора в гнездо привода «выключатель нагрузки»/«разъединитель», повернуть рукоятку в направлении «В» до упора, извлечь рукоятку
			Т	взвод пружины: установить рукоятку до упора в гнездо «выключатель нагрузки», повернуть рукоятку в направлении стрелки «взвод пружины» до упора (до щелчка), извлечь рукоятку. <b>После взвода пружины рукоятка должна зафиксироваться и не должна самопроизвольно поворачиваться в сторону «О».</b> Включение аппарата: повернуть ручку оперирования на лицевой панели привода в направлении стрелки «В» до включения аппарата
		Дистанционный	М, Т	подать внешнюю команду на включение ВН/разъединителя на схему управления
	Отключение	Ручной	Н, М	установить рукоятку до упора в гнездо привода «выключатель нагрузки» («разъединитель»), повернуть рукоятку в направлении стрелки «О» до упора, извлечь рукоятку
			Т	повернуть ручку оперирования на лицевой панели привода в направлении стрелки «О» до отключения аппарата
		Дистанционный	М, Т	подать внешнюю команду на отключение ВН/разъединителя на схему управления
SL12(24)-B SL12(24)-D SL12(24)-E	Включение заземления	Ручной	Н	установить рукоятку в гнездо привода «заземляющий разъединитель» (заземлитель), повернуть до упора в направлении стрелки «В» и извлечь рукоятку
	Отключение заземления	Ручной	Н	установить рукоятку в гнездо привода «заземляющий разъединитель» (заземлитель), повернуть до упора в направлении стрелки «О» и извлечь рукоятку

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	22
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

### 2.3 Маркировка

2.3.1 На кожухе привода аппарата устанавливается маркировочная табличка. Образец заполнения маркировочной таблички представлен на рис. 29.

2.3.2 QR-код (англ. quick response — быстрый отклик) — матричный код (двумерный штрихкод), который в закодированном виде содержит интернет ссылку для скачивания файла руководства по эксплуатации. Считывание и распознавание QR кода происходит автоматически при помощи фотокамеры, встроенной в мобильное устройство (телефон или планшет).

The diagram shows a rectangular marking label for a three-position load switch. The label contains the following information: a logo for 'ЭЛТЕХНИКА' (ELTEKHNIKA) with the text 'ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ' (PROIZVOODSTVENNOYE OBYEDINENIYE); a QR code in the top right corner; the text 'ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ НАГРУЗКИ ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ ЭЛЕГАЗОВЫЙ' (THREE-POSITION ELEGAS LOAD SWITCH); the letters 'SL' and 'УЗ' in separate boxes; the technical specification 'ТУ 3414-034-45567980-2012'; the nominal current 'I<sub>т</sub> 20 кА'; the nominal voltage 'U<sub>ном</sub> 630 А'; the mass 'Масса ... кг'; the year of manufacture 'Год вып. ...'; the website 'www.elteh.ru'; and the phone number 'тел. +7(812)329-97-97'. Callouts point to various fields: 'Наименование изделия' (Product name) points to the top left; 'Тип аппарата' (Apparatus type) points to the top center; 'Ток термической стойкости' (Thermal endurance current) points to the 'I<sub>т</sub> 20 кА' field; 'Номинальный ток' (Nominal current) points to the 'U<sub>ном</sub> 630 А' field; 'Номинальное напряжение' (Nominal voltage) points to the 'U<sub>ном</sub> 630 А' field; 'Серийный номер' (Serial number) points to the 'Сер. №' field; 'QR - код' (QR code) points to the QR code; 'Технические условия' (Technical conditions) points to the 'ТУ 3414-034-45567980-2012' field; 'Масса аппарата' (Apparatus mass) points to the 'Масса ... кг' field; and 'Год выпуска' (Year of manufacture) points to the 'Год вып. ...' field.

Рис. 29. Образец заполнения маркировочной таблички

### 2.4 Комплектность

В комплект поставки входят:

- аппарат с приводом – 1 шт.;
- блок управления KLB-100 - 1 шт. (только для выключателей с приводом М);
- рукоятка оперирования – не менее 1 шт. на 6 аппаратов в адрес поставки;
- РЭ – 1 экземпляр в адрес поставки;
- паспорт на каждый аппарат.

## 3 Использование по назначению

### 3.1 Подготовка к использованию

#### 3.1.1 Распаковка аппарата

Распаковка аппарата должна производиться в закрытом помещении. Порядок распаковки:

- раскрыть внешнюю картонную тару;
- удалить сверху аппарата фиксирующие вставки;
- установить аппарат на твердую горизонтальную поверхность.

#### 3.1.2 Внешний осмотр:

- проверить комплектность аппарата в соответствии с товарно-транспортной накладной;
- проверить комплектность технической документации и соответствие данных паспорта параметрам, указанным в документации на заказ;
- проверить правильность и полноту заполнения маркировочной таблички (см. рис. 29).

#### 3.1.3 Монтаж

Перед монтажом необходимо выполнить следующие действия:

- очистить изоляционные поверхности чистой сухой безворсовой тканью;
- убедиться в отсутствии сколов, трещин и деформаций на изоляционных поверхностях;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	23
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

– проверить отсутствие отслоения серебра на площадках выводов.

#### 3.1.4 Установка аппарата в КРУ (КСО)

Крепление корпуса и привода аппарата к корпусу КРУ (КСО) с лицевой стороны обеспечивается 4 болтовыми соединениями М6 (отверстия крепления привода аппарата находятся под кожухом, рис. 30, рис. 1.1, Приложение 1), с задней стороны ячейки – опорной панелью, имеющей фигурный вырез для фиксации задней части аппарата (вид Г, рис. 1.1, Приложение 1), и 2 болтовыми соединениями М8 (вид Д, рис. 1.1, Приложение 1).



Рис. 30. Крепление корпуса аппарата

#### 3.1.5 Крепление заземлителя

Крепление заземлителя и панели с опорными изоляторами осуществляется согласно рис. 31. При этом необходимо учитывать габаритно присоединительные размеры аппарата (рис. 1.2–1.3, Приложение 1)

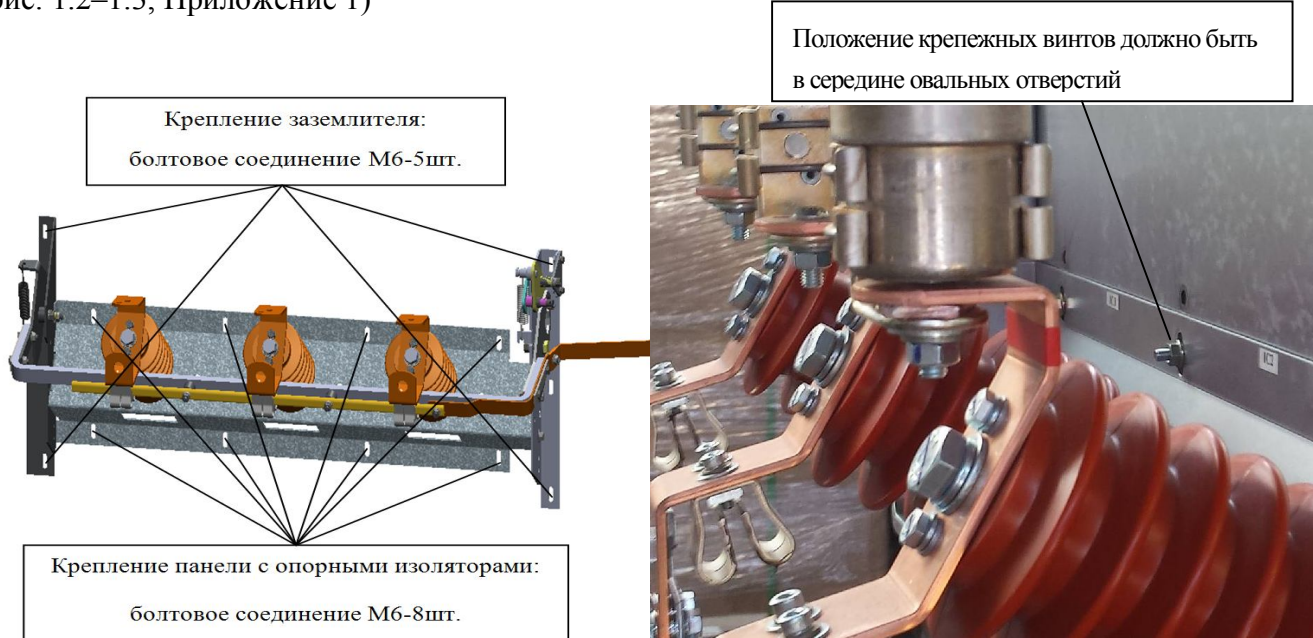


Рис. 31. Крепление заземлителя

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	24
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

Крепление тяги заземлителя осуществляется согласно рис. 32. Регулировка положения заземлителя и регулировка тяги должна производиться согласно п. 3.2.2.

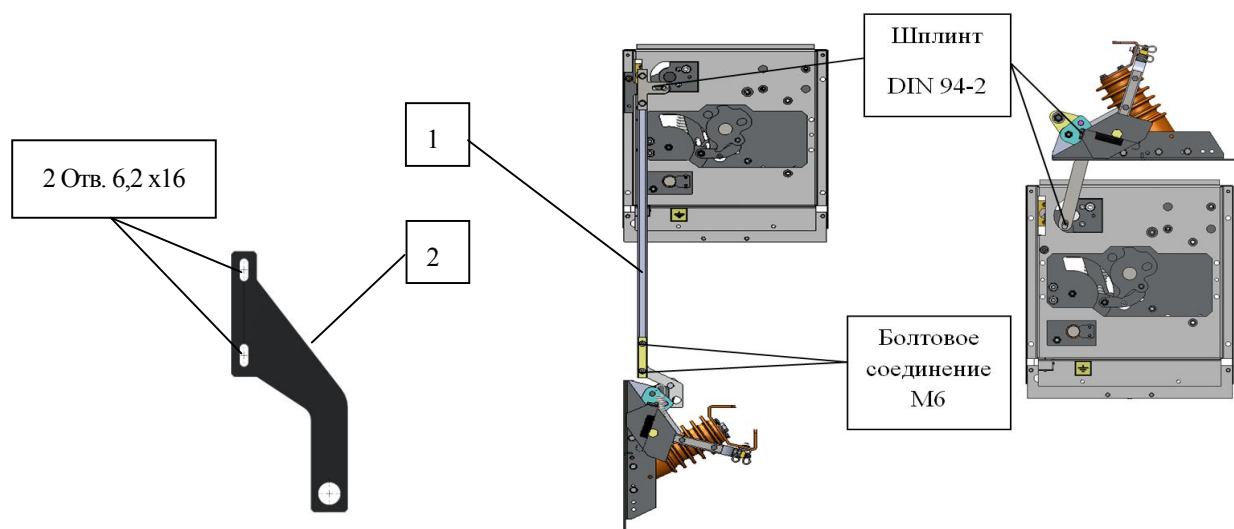


Рис. 32. Крепление тяги заземлителя  
1- тяга; 2- рычаг

### 3.1.5.1 Подключение силовых цепей

#### 3.1.5.1.1 Общие указания

- сечение проводников главной цепи необходимо выбирать в зависимости от рабочего тока, расчетного тока КЗ и особенности конструкции КРУ (КСО) в части теплоотвода;
- проводники, присоединяемые непосредственно к выводам аппарата, должны быть закреплены на опорных изоляторах, механические характеристики которых рассчитаны на ударное воздействие расчетного тока КЗ;
- рекомендуемые сечения токоведущих шин в КРУ (КСО) представлены в табл. 9;

Таблица 9

№ п/п	Размеры, мм	Медные шины	Алюминиевые шины
		Номинальный ток на полюс или фазу, А	
1	40×4	630	—
2	60×6	1000	630
3	60×8	1000	630
4	60×10	1250	1000

При выборе сечения токоведущих шин, кроме номинального рабочего тока и расчетного тока КЗ, необходимо учитывать особенности конструкции КРУ (КСО) в части теплоотвода.

- при установке аппарата в КРУ или КСО рекомендуется соблюдать минимально допустимый воздушный промежуток между токоведущими частями и от токоведущих частей до заземленных элементов КРУ и КСО. Данные по расстояниям для напряжения 6–20 кВ представлены в табл. 10.

Таблица 10

№ п/п	Расстояние	Класс напряжения, кВ		
		6	10	20
1	от токоведущих частей до заземленных конструкций, мм	90	120	180
2	от токоведущих частей до сплошных ограждений, мм	120	150	200
3	между проводниками разных фаз, мм	100	130	200

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	25
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

### 3.1.5.1.2 Подготовительные действия:

- убедиться, что контактные площадки выводов не имеют заусенцев, следов окисления или деформации;
- в зависимости от использованного материала проводников внешних присоединений выполнить на контактной поверхности проводника действия, представленные в табл. 11.

Таблица 11

№ п/п	Материал проводника	Действия
1	Медь без покрытия	зачистить поверхности наждачной бумагой с зернистостью не крупнее М20, обезжирить поверхность
2	Медь или алюминий с серебряным покрытием	очистить поверхности сухой безворсовой тканью; при наличии повреждений серебряного покрытия более 5% площади поверхности – заменить присоединяемый проводник
3	Алюминий без покрытия	зачистить поверхности металлической щеткой или наждачной бумагой с зернистостью не крупнее М20

### 3.1.5.1.3 Порядок монтажа:

- приложить контактные площадки внешних проводников к площадкам выводов аппарата, не допуская механических усилий к выводам со стороны внешних проводников (рис. 33). Геометрические размеры выводов аппаратов представлены на рис. 1.1, рис. 1.13 Приложения 1;

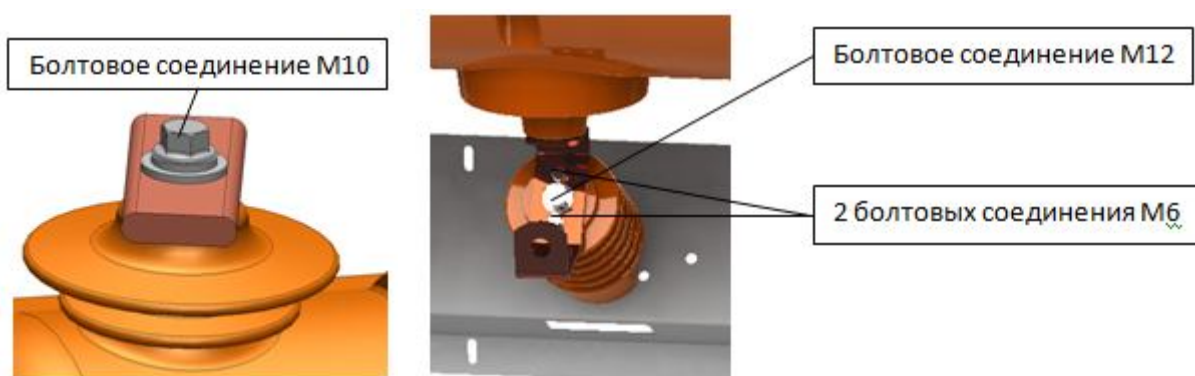


Рис. 33. Монтаж шин

- соединить контактные поверхности при помощи болтов с упругими и плоскими шайбами. Рекомендуется использование крепежа, соответствующего стандарту DIN, классу 8.8 с учетом сведений, представленных в табл. 12.

Таблица 12

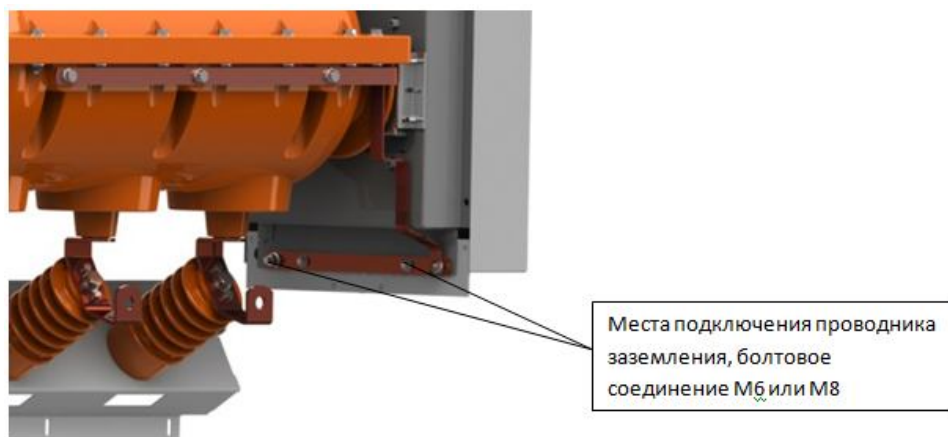
№ п/п	Болт	Рекомендуемый момент затяжки, Нм
1	М6	10
2	М8	22
3	М10	30
4	М12	40

### 3.1.5.2 Заземление аппарата

- #### 3.1.5.2.1 Подключение заземления производится при помощи болтовых соединений М6 или М8 (рис. 34).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	26
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55





**Рис. 34. Крепление шины заземления**

#### 3.1.5.2.2 Последовательность присоединения проводника заземления:

- обезжирить поверхность контактной площадки заземления;
- присоединить заземляющий проводник и затянуть винт заземления. В качестве заземляющего проводника рекомендуется использовать шину, гибкий провод или плетеный жгут. Сечение заземляющего проводника выбирается исходя из требований «Правил устройства электроустановок»: по стали – не менее 120 мм<sup>2</sup>, по меди – не менее 25 мм<sup>2</sup>.

### 3.2 Пуск в эксплуатацию

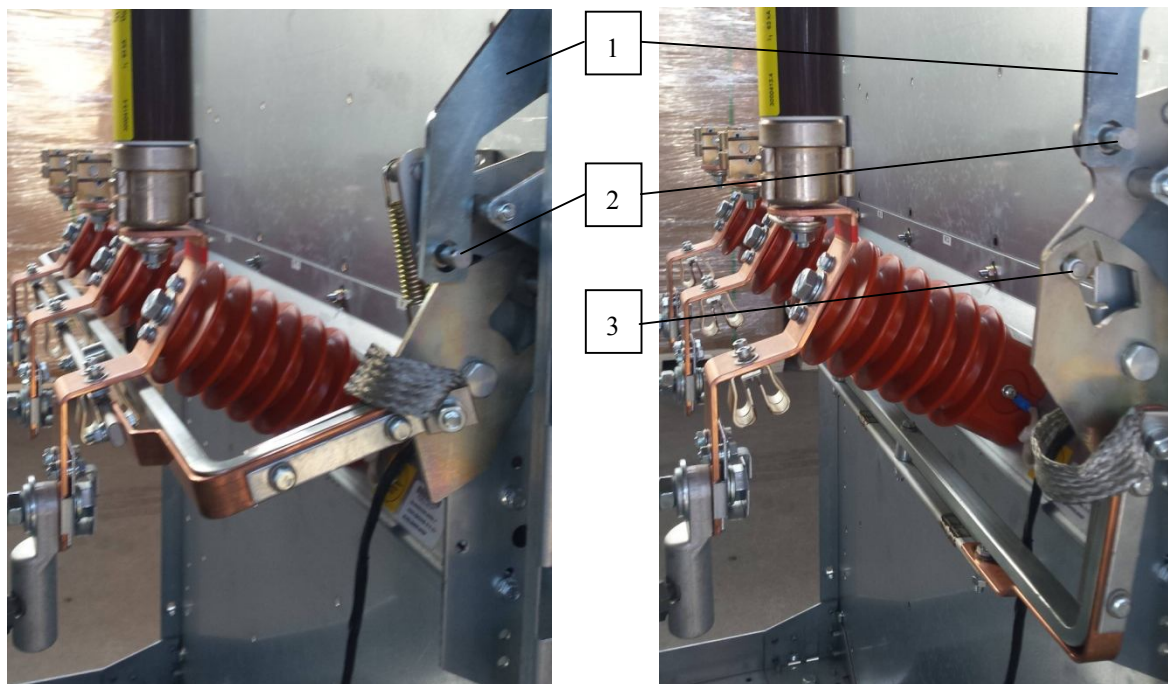
3.2.1 Все пуско-наладочные работы должны выполняться персоналом, имеющим необходимую квалификацию и опыт эксплуатации аппаратов.

#### 3.2.2 Перед пуском в эксплуатацию необходимо выполнить следующие действия:

- протереть изоляцию сухим безворсовым материалом, смоченным в этиловом спирте;
- отрегулировать тягу заземлителя (при наличии дополнительного заземлителя). У правильно отрегулированного дополнительного заземлителя тяга с рычагом относительно оси соединения с заземлителем должна быть в свободном состоянии в положении "включен" и "отключен" (рис. 35). В случае, если данное условие не выполняется, производится регулировка длины тяги заземлителя в следующей последовательности:

- перевести заземлитель в положение «включен» и проверить положение рычага 1 относительно оси 2, ось заземлителя должна быть в свободном состоянии в середине отверстия в рычаге;
- для регулировки длины тяги отпустить две гайки, фиксирующие соединение тяги с рычагом подвижной части заземлителя (рис. 32).;
- выставить необходимое положение тяги и затянуть две гайки ;
- отключить заземлитель и проверить положение тяги 1 относительно оси 2, ось заземлителя должна быть в свободном состоянии в середине отверстия в рычаге;
- при необходимости дополнительно отрегулировать длину тяги;
- смазать ролик механизма заземлителя 3 смазкой ЦИАТИМ.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	27
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**Рис. 35. Регулировка тяги заземлителя**  
1 – рычаг; 2 – ось; 3 – ролик механизма заземлителя

– провести проверки, измерения и испытания согласно табл. 13.

Таблица 13

№ п/п	Наименование проверки	Процедура проверки	Результат проверки
1	Внешний осмотр	Проверяются: состояние защитных покрытий корпуса, элементов привода, контактных систем; состояние поверхности наружных изоляционных частей главной цепи; состояние поверхности контактов главной токоведущей цепи; правильность заполнения маркировочной таблички	поверхности корпуса должны быть чистыми, без следов отложений грязи и смазочного материала. Не допускается: – наличие на корпусе трещин, сколов и других повреждений, снижающих механическую и изоляционную прочность конструкции; – наличие отслоений серебряного покрытия на контактных площадках выводов главной токоведущей цепи; – нарушение защитных покрытий корпуса, элементов привода; – нарушение целостности изоляции вспомогательных цепей
2	Проверка электрического сопротивления главной токоведущей цепи	измерения проводятся при помощи микроомметра. Измерение проводится для каждого полюса главной цепи во включенном и заземленном положениях	величины измеренных электрических сопротивлений каждого полюса главной цепи не должны превышать 70 мкОм

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	28
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

№ п/п	Наименование проверки	Процедура проверки	Результат проверки
3	Измерение сопротивления изоляции и испытание электрической прочности изоляции главной токоведущей цепи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– измерение сопротивления изоляции проводится мегомметром на напряжение 2500 В;</li> <li>– испытание электрической прочности изоляции проводится напряжением 32/42/58,5 кВ 50 Гц в течение 1 минуты для аппаратов на 6/10/20 кВ соответственно;</li> <li>– измерение сопротивления и испытание электрической прочности изоляции относительно земли и между полюсами (аппарат включен);</li> <li>– измерение сопротивления и испытание электрической прочности изоляции на контактный разрыв (аппарат отключен).</li> </ul> <p><b>При испытании аппарата с установленными изоляторами с емкостными делителями выводы емкостных делителей должны быть заземлены, либо подключены к индикатору напряжения в комплекте, вывод заземления которого должен быть подключен к заземлению</b></p>	<p>Аппарат считается выдержавшим испытание, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сопротивление изоляции каждого полюса главной цепи относительно других полюсов главной цепи и земли и сопротивление изоляции контактного разрыва между контактами полюса главной цепи не менее 1000 МОм;</li> <li>– в процессе испытания электрической прочности изоляции не произошло пробоя изоляции</li> </ul>
4	Измерение сопротивления изоляции вспомогат. цепей	измерение сопротивления изоляции проводится с помощью мегомметра на напряжение 1000 В	сопротивление изоляции гальванически не связанных цепей не менее 1 МОм
5	Проверка функционирования	Производятся следующие операции: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 5 операций В и О в ручном режиме;</li> <li>– 5 операций В и О в дистанционном режиме при номинальном и минимальном напряжениях оперативного питания</li> </ul>	– не произошло ни одного сбоя при выполнении операций В, О при подаче соответствующих команд во всех режимах
6	Проверка исправности действия указателей и блокировок	Выполняются следующие проверки: <ul style="list-style-type: none"> <li>– проверка соответствия указателя положения контактов фактическому положению аппарата;</li> <li>– проверка соответствия указателя состояния пружины фактическому состоянию пружины (привод Т);</li> <li>– проверка соответствия указателя перегорания предохранителей фактическому состоянию аппарата (привод Т);</li> <li>– проверка внешней блокировки;</li> <li>– проверка механических блокировок;</li> <li>– проверка электромагнитных блокировок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– положение указателя положения контактов должно соответствовать фактическому положению аппарата;</li> <li>– положение указателя состояния пружины должно соответствовать фактическому состоянию пружины (привод Т);</li> <li>– положение указателя перегорания предохранителей фактическому состоянию аппарата;</li> <li>– работа блокировок должна соответствовать их назначению</li> </ul>
7	Проверка работоспособности вторичных цепей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проверка цепей управления производится посредством выполнения соответствующих операций и проверки соответствия положения аппарата выполненным операциям;</li> <li>– проверка цепей блок-контактов при выполнении соответствующих операций производится с помощью тестера в режиме индикатора низкого сопротивления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– положение аппарата соответствует подаваемым командам в цепи управления (в дистанционном режиме);</li> <li>– положение блок-контактов соответствует положению аппарата</li> </ul>

## 4 Техническое обслуживание

### 4.1 Общие правила

#### 4.1.1 Техническое обслуживание аппарата проводится в сроки, определяемые местными

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	29
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



инструкциями, в соответствии с действующими «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и требованиями данного РЭ.

4.1.2 Периодичность и график проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы аппарата.

4.1.3 Операции обслуживания могут выполняться только специально обученным персоналом, соблюдающим все правила безопасности.

4.1.4 Профилактический контроль включает в себя:

- внешний осмотр, протирку изоляции, восстановление окраски, антикоррозионного покрытия (по результатам осмотра);

- проверку затяжки винтов и гаек, при необходимости – подтяжку;

- проверку смазки узлов привода, при необходимости – замену смазки;

- проверки согласно табл. 13.

## 5 Хранение

5.1 Хранение аппарата должно осуществляться только в оригинальной заводской упаковке в закрытом, хорошо проветриваемом помещении, вдали от легковоспламеняющихся материалов и отопительных приборов.

5.2 Окружающая воздушная среда при хранении должна быть сухой, непыльной и некоррозионной, с температурой от минус 50 до плюс 40°C и относительной влажностью не более 80%.

5.3 При длительном хранении необходимо с периодичностью один раз в год проводить визуальный осмотр аппарата с целью проверки целостности упаковки, защитных покрытий, отсутствия трещин, сколов на корпусе, очагов коррозии на металлических частях и других видимых повреждений конструкции.

### 5.4 Упаковка

5.4.1 Упаковка аппаратов обеспечивает защиту от механических повреждений и воздействий внешней среды при транспортировании и хранении и соответствует требованиям ГОСТ 23216-78 для условий С.

5.4.2 Эксплуатационная документация упаковывается в полиэтиленовый пакет и вкладывается в тару с поставляемым аппаратом. При отправке нескольких аппаратов в один адрес на таре с аппаратом, в которую вложена эксплуатационная документация, наносится надпись «Документация здесь».

5.4.3 Аппарат упаковывается в коробку из гофрированного картона со специальными внутренними фиксирующими вставками.

5.4.4 Эксплуатационная документация упаковывается в полиэтиленовый пакет и вкладывается в коробку с поставляемым аппаратом в количестве 1 экземпляра на партию в один адрес поставки.

5.4.5 Аппараты (кроме заземлителя SL12(24)-ЕН) укладываются по 1 шт. в тару. Заземлители SL12(24)-ЕН укладываются по 2 шт. в тару.

5.4.6 На транспортную тару согласно ГОСТ 14192-96 наносятся следующие манипуляционные знаки и информационные надписи:

- «Хрупкое, осторожно»;

- «Беречь от влаги»;

- «Верх»;

- надпись «Брутто \_\_\_\_ кг, Нетто \_\_\_\_ кг»;

- товарный знак предприятия-изготовителя;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	30
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

- обозначение аппарата.

## 6 Транспортирование

Условия транспортирования аппаратов в транспортной таре:

- в части воздействия климатических факторов – ОЖ4 по ГОСТ 15150-69 с учетом требования защиты от прямого воздействия атмосферных осадков;
- в части воздействия механических факторов – группа С по ГОСТ 23216-78.
- штабелирование изделий – не более трех упаковок в высоту;
- на время транспортирования аппараты должны находиться в отключенном состоянии;
- должны приниматься меры по предотвращению истирания транспортной тары (картонных коробок) о внутренние поверхности кузова;
- запрещается кантовать аппарат и подвергать его резким толчкам и ударам;
- для подъема и перемещения аппаратов необходимо использовать транспортные тележки;
- транспортирование любым видом транспорта;
- погрузка, разгрузка и перемещение внутри помещения должны производиться при помощи погрузчика.
- особенности транспортирования аппаратов с установленными опциями замковых блокировок указаны в приложении 3.

## 7 Утилизация

7.1 Аппараты не представляют опасности для окружающей среды и здоровья людей после окончания срока службы и не требуют специальных методов утилизации за исключением аппаратов, подвергшихся воздействию внутренней электрической дуги.

7.2 Утилизация элегазовых аппаратов, подвергшихся воздействию внутренней электрической дуги, должна осуществляться в закрытом помещении с соблюдением мер безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.007-76 применительно к вредным веществам класса опасности 2. При этом должны быть приняты меры, предотвращающие попадание вредных веществ за пределы зоны проведения работ.

7.3 Порядок утилизации:

- перед утилизацией SF<sub>6</sub> необходимо извлечь. Оборудование необходимо обработать в соответствии с нормами для ожидаемого уровня распада. Ожидаемые уровни распада и методы утилизации представлены в табл. 14;

Таблица 14

№ п/п	Оборудование	Ожидаемая степень распада SF <sub>6</sub>	Методы утилизации
1	Разъединитель	Малая: 0–1%, отсутствие видимых отложений пыли	Оборудование утилизировать как обычные отходы
2	Выключатель нагрузки	Средняя: 0–10%, небольшие видимые порошковые отложения	– внутренние поверхности газовых корпусов нейтрализовать с помощью раствора гашёной извести (1 кг извести на 100 л воды);
3	Аппарат, в подвергшийся образованию дуги	Высокая: >10%, средние либо значительные порошковые отложения	– обрабатываемый корпус выдержать с раствором извести в течение 8 часов; – после обработки оборудование и растворы, утилизировать как обычные отходы

- произвести разборку аппарата на составные части: корпус, привод, токоведущие шины;
  - произвести разборку привода на составные части: пусковые электромагниты, мотор-редуктор, переключатели блок-контактов, детали механизма, провода, изоляционные детали;
  - извлечь медный провод из катушек пусковых электромагнитов;
  - расколоть корпус и отделить медные шины, гибкие связи главных цепей от компаунда
- Корпус раскалывать только в защитной оболочке (мешковина, брезент, рогожа и подобные материалы) с целью исключения травмирования персонала острыми осколками;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	31
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

– извлечь медные детали и вместе с проводом катушек электромагнитов передать в утилизацию как лом меди.

## **8 Гарантийные обязательства**

ОАО «ПО Элтехника» гарантирует соответствие аппаратов требованиям ТУ 3414-034-45567980-2011 для SL12(24)-B(D) и ТУ 3414-048-45567980-2012 для SL12(24)-Е при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных ТУ и РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации аппаратов указан в Паспорте на SL12(24).

Гарантийные обязательства прекращаются:

- по истечении гарантийного срока эксплуатации или эксплуатации и хранения;
- при выработке коммутационного или механического ресурса;
- при установке аппаратов по проекту, не согласованному с предприятием-изготовителем;
- при нарушении правил хранения, транспортирования, установки и эксплуатации аппаратов.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	32
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

Габаритно-присоединительные размеры аппаратов

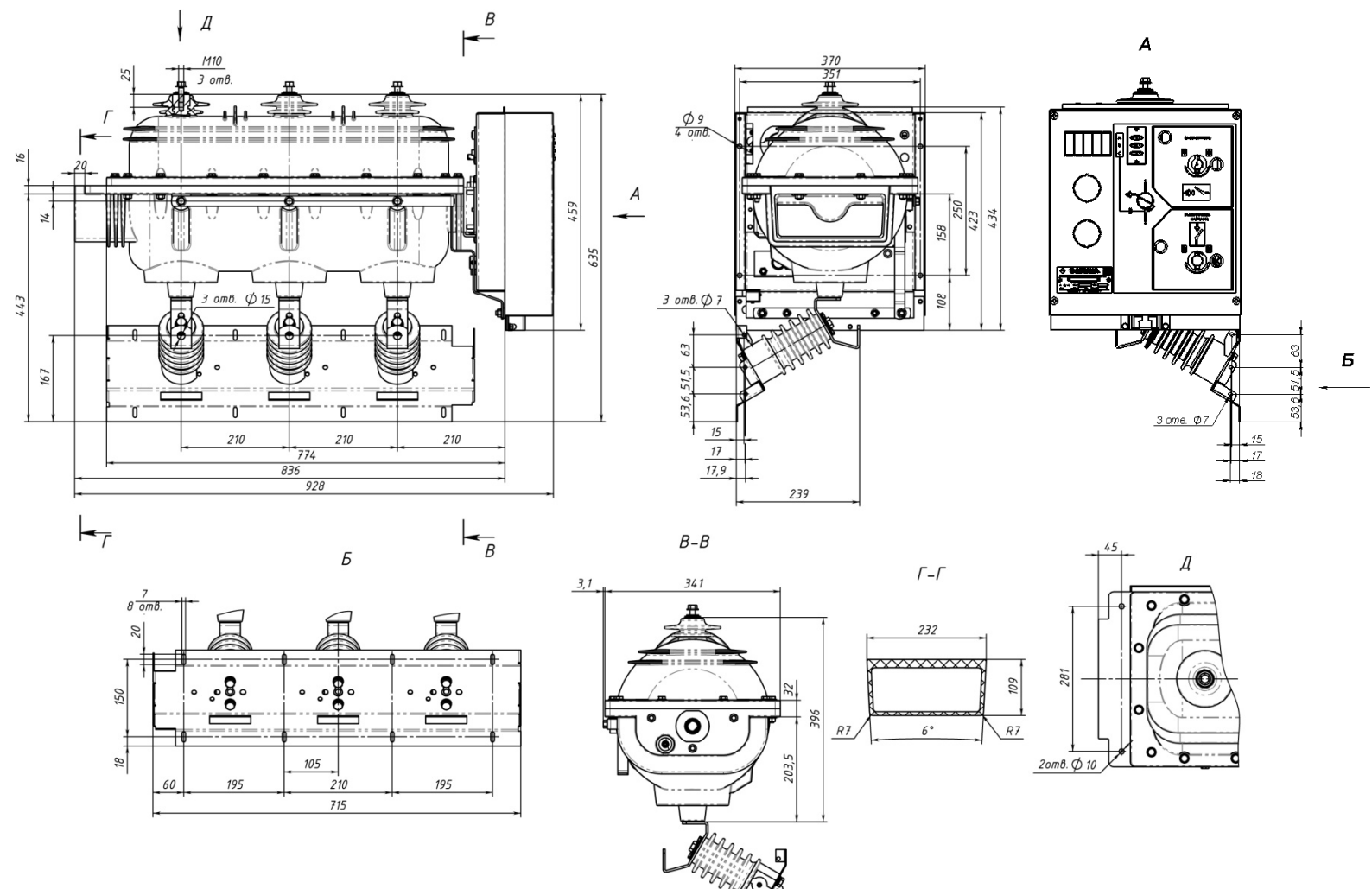


Рис. 1.1 Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12-BH(I, J), SL12-BT(I, J), SL12-DH(I, J)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	33
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

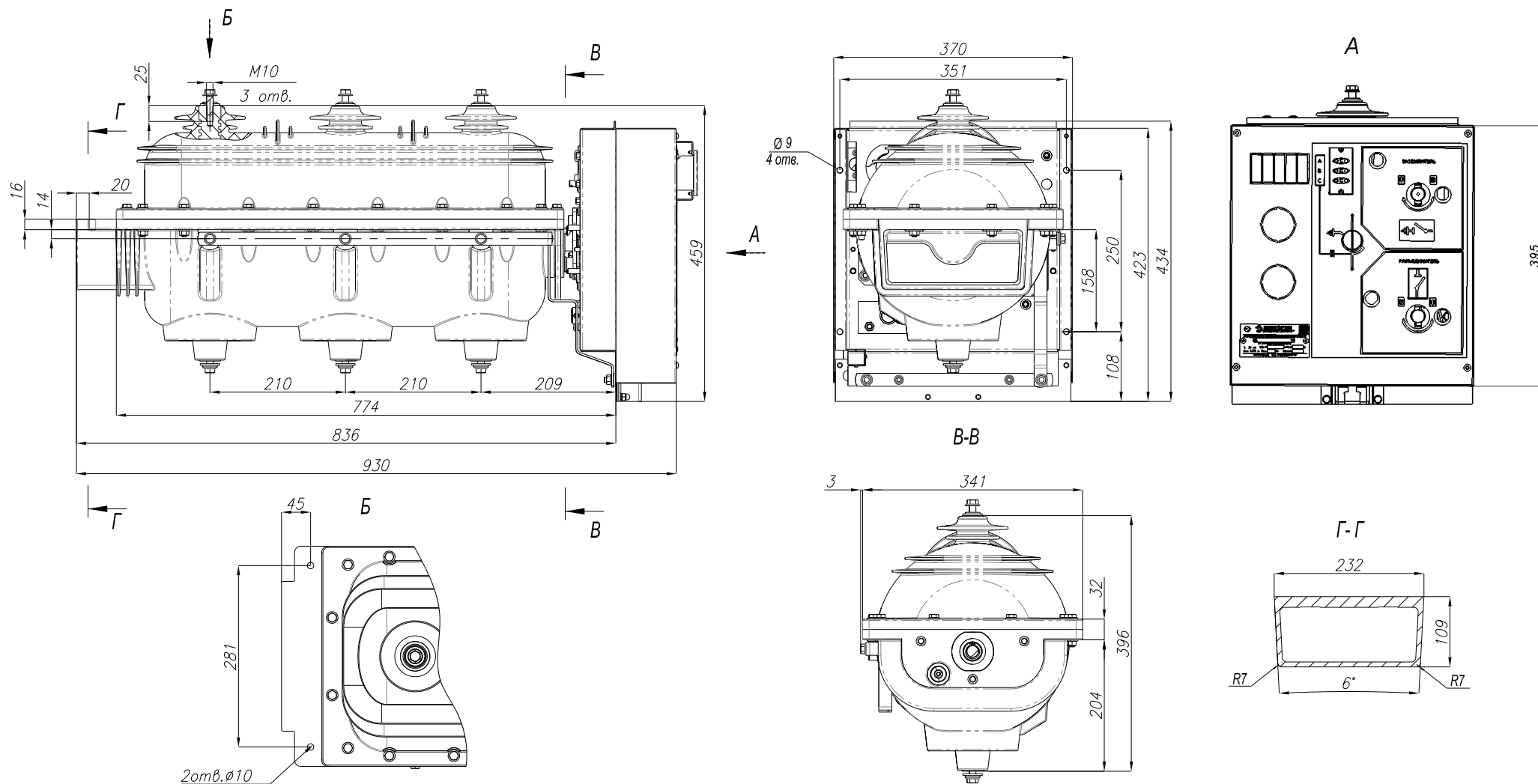


Рис. 1.2 Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12(24)-BH(N, K, W, Z), SL12(24)-DH(N, K, W,)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	34
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

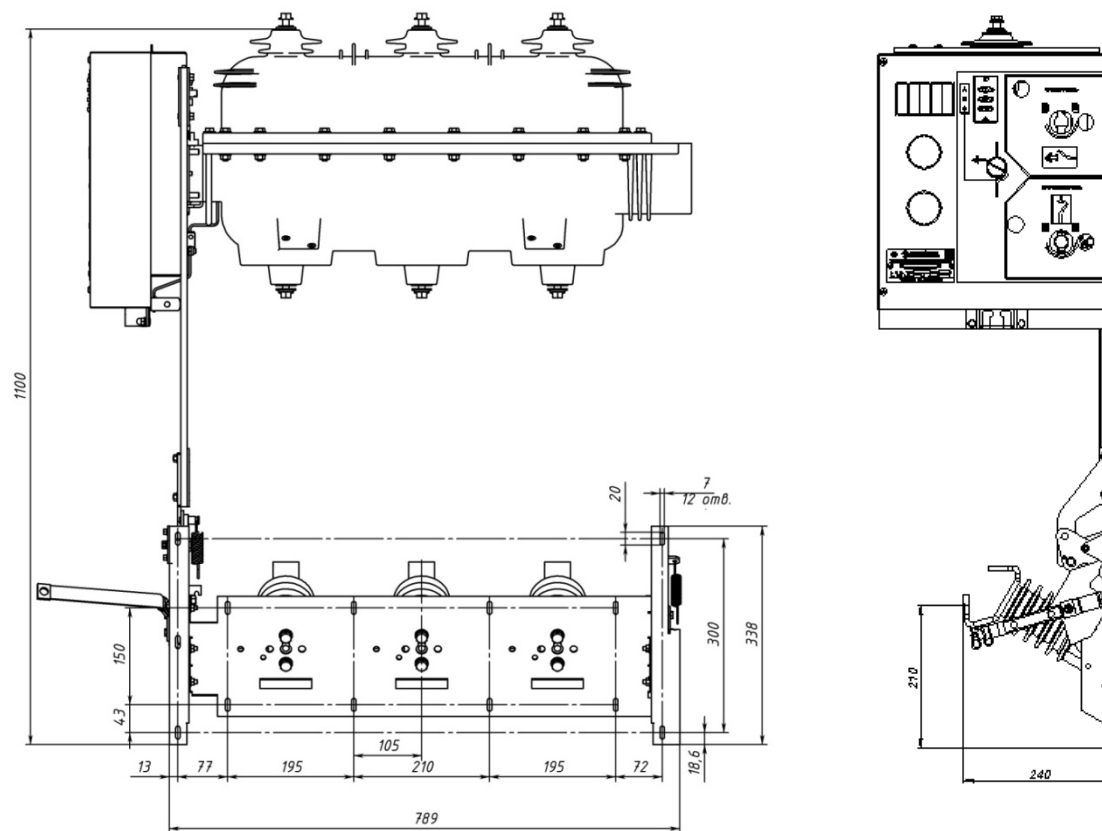
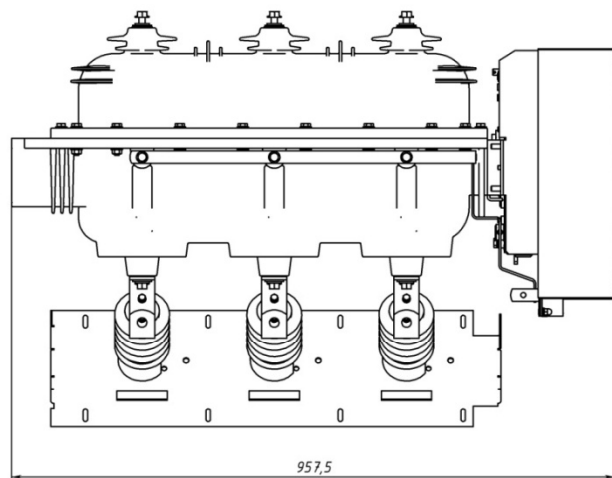
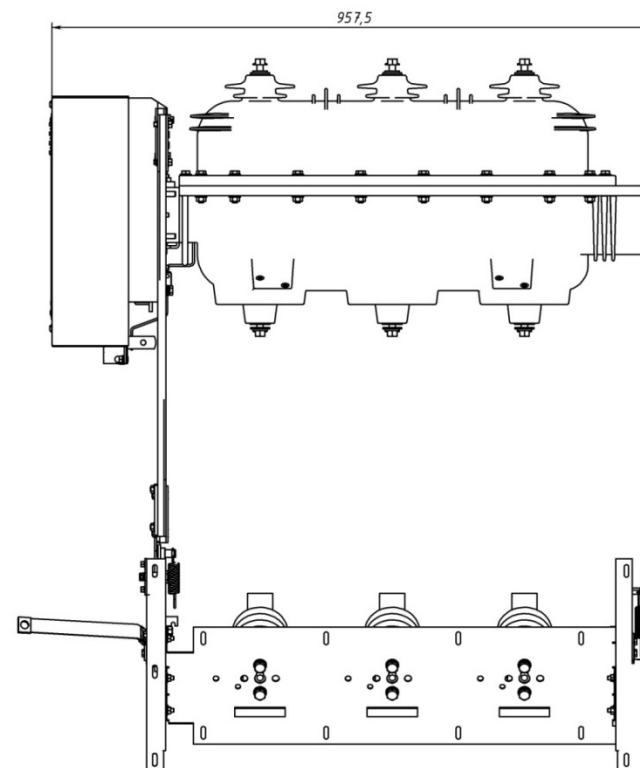


Рис. 1.3 Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типа SL12-DH(A, B), остальные размеры – рис. 1.1

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	35
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

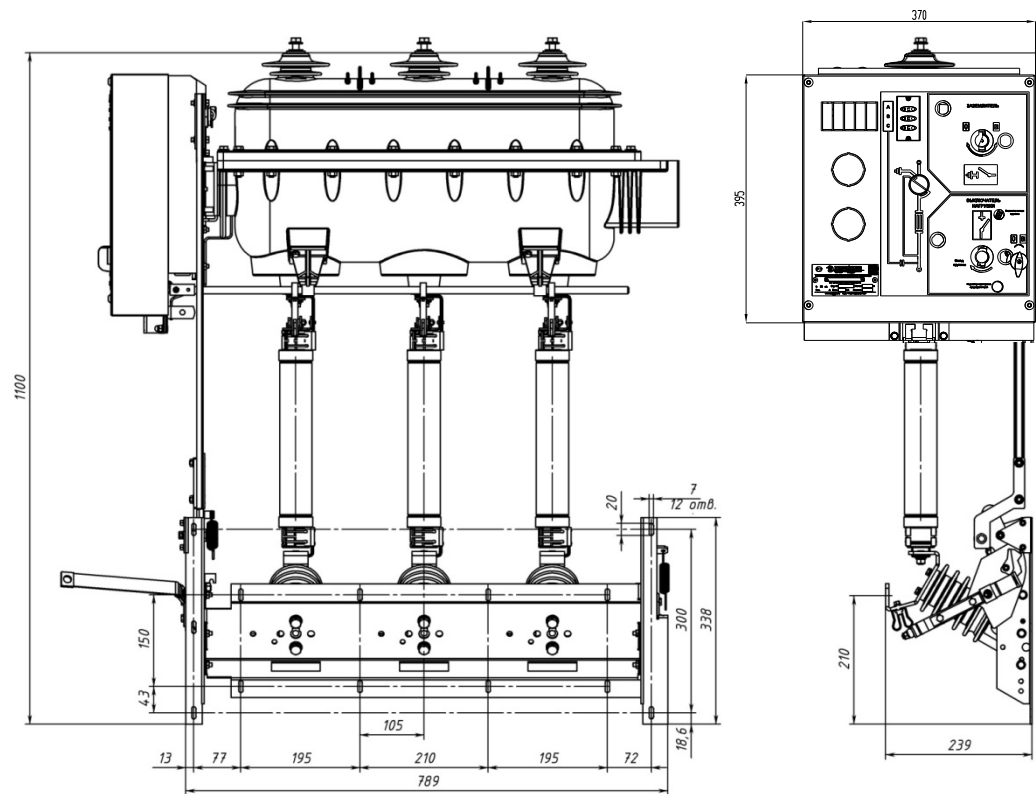


**Рис. 1.4** Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12(24) -BM(I, J), SL12(24) -DM(I, J), остальные размеры – рис. 1.1



**Рис. 1.5** Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12(24)-DM(A, B), остальные размеры – рис. 1.1

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	36
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**Рис. 1.6 Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12-BT(A, B), остальные размеры – рис. 1.1**

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	37
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



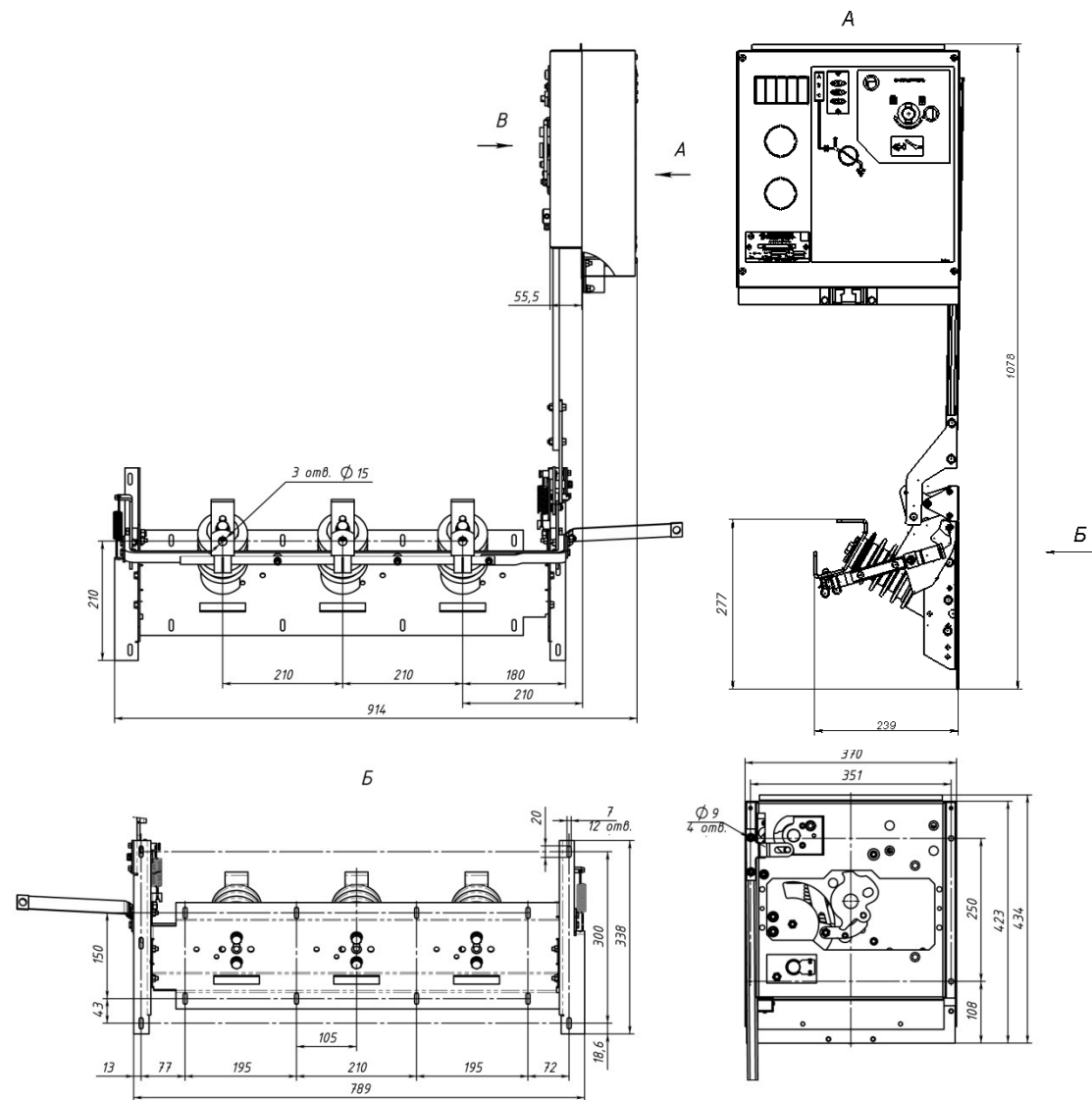


Рис. 1.7 Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12-EH(A, B)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	38
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

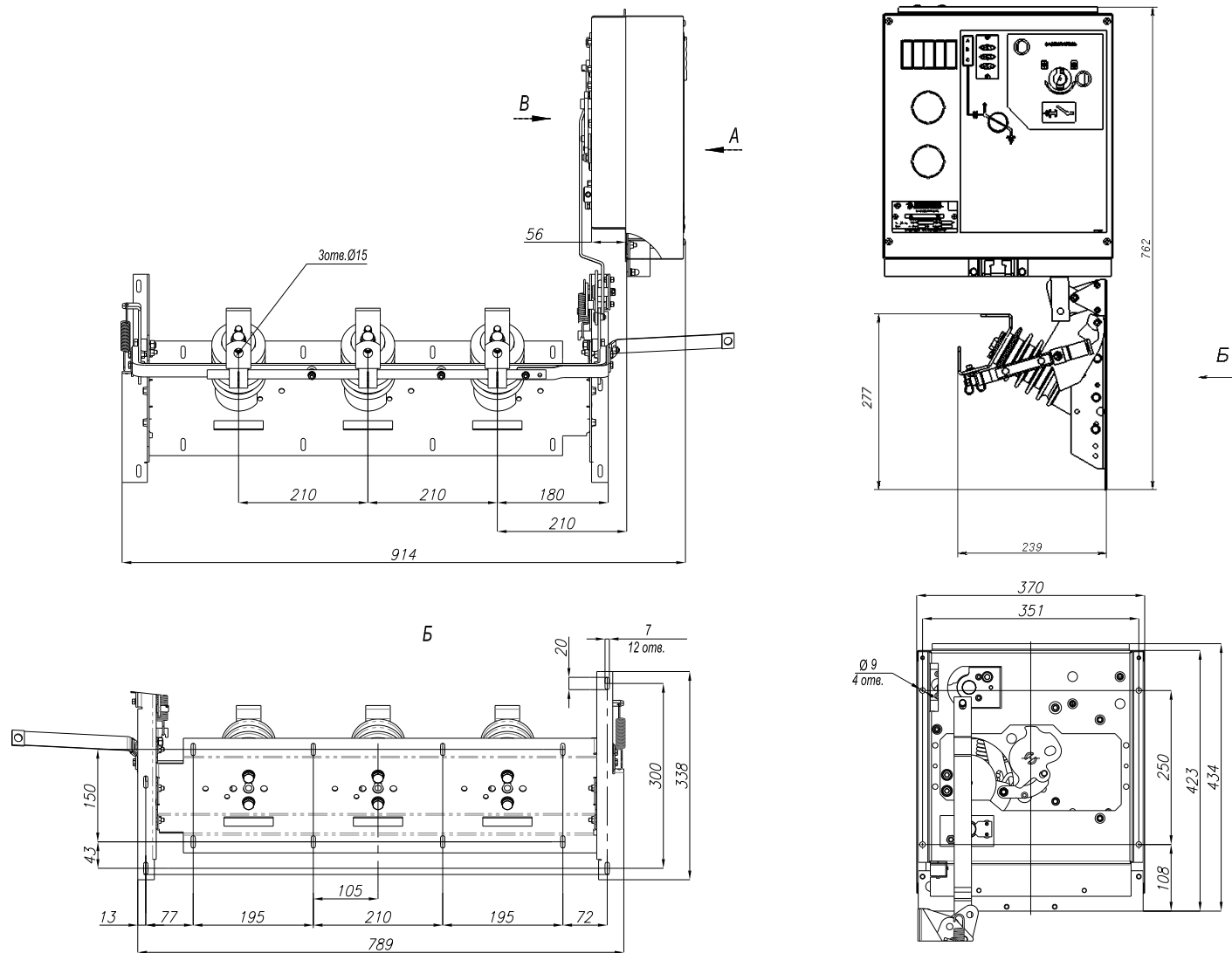


Рис. 1.8 Габаритно-присоединительные размеры аппарата типа SL12-EHX

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	39
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

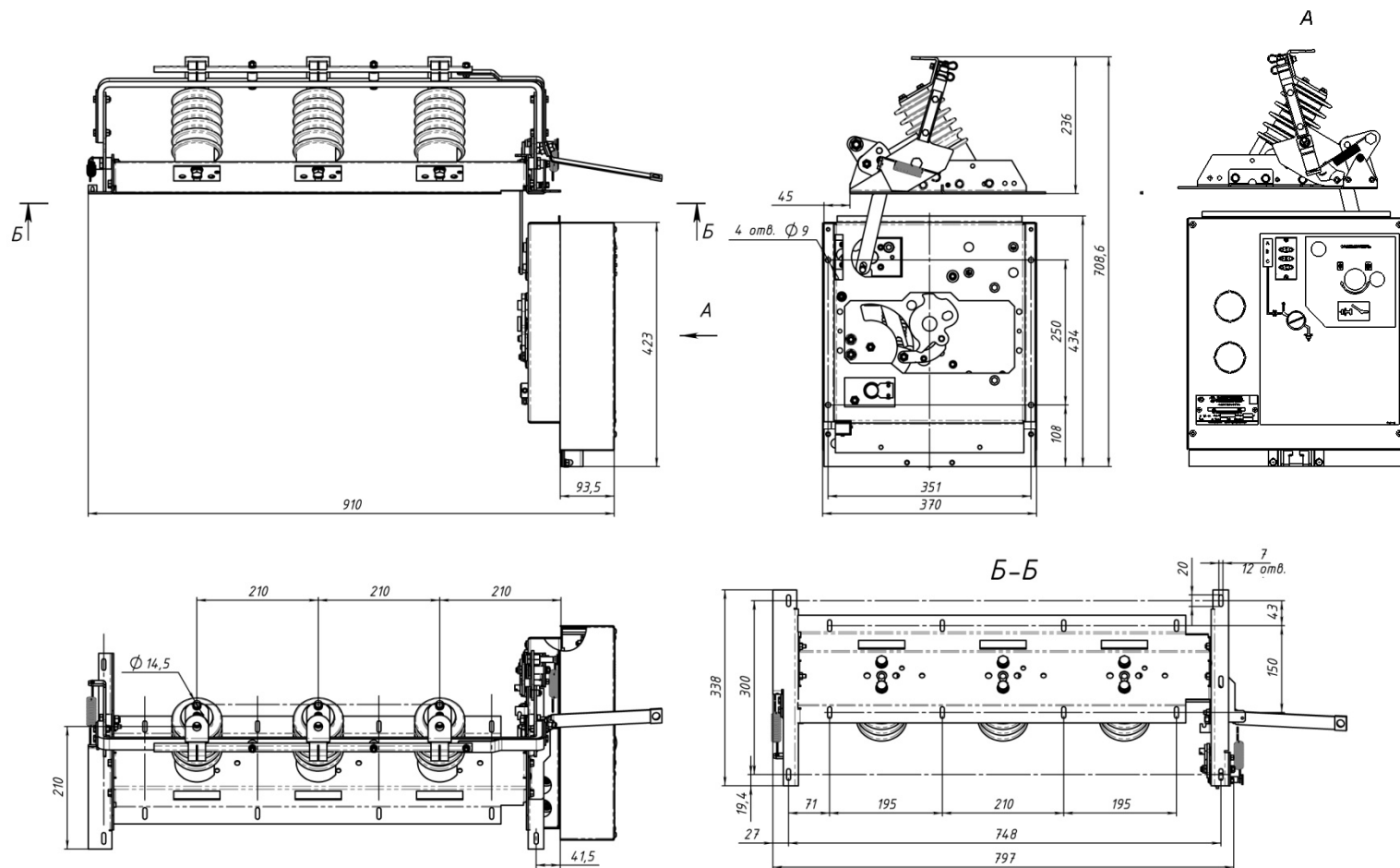


Рис. 1.9 Габаритно-присоединительные размеры аппаратов типов SL12-EH(C, D)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	40
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

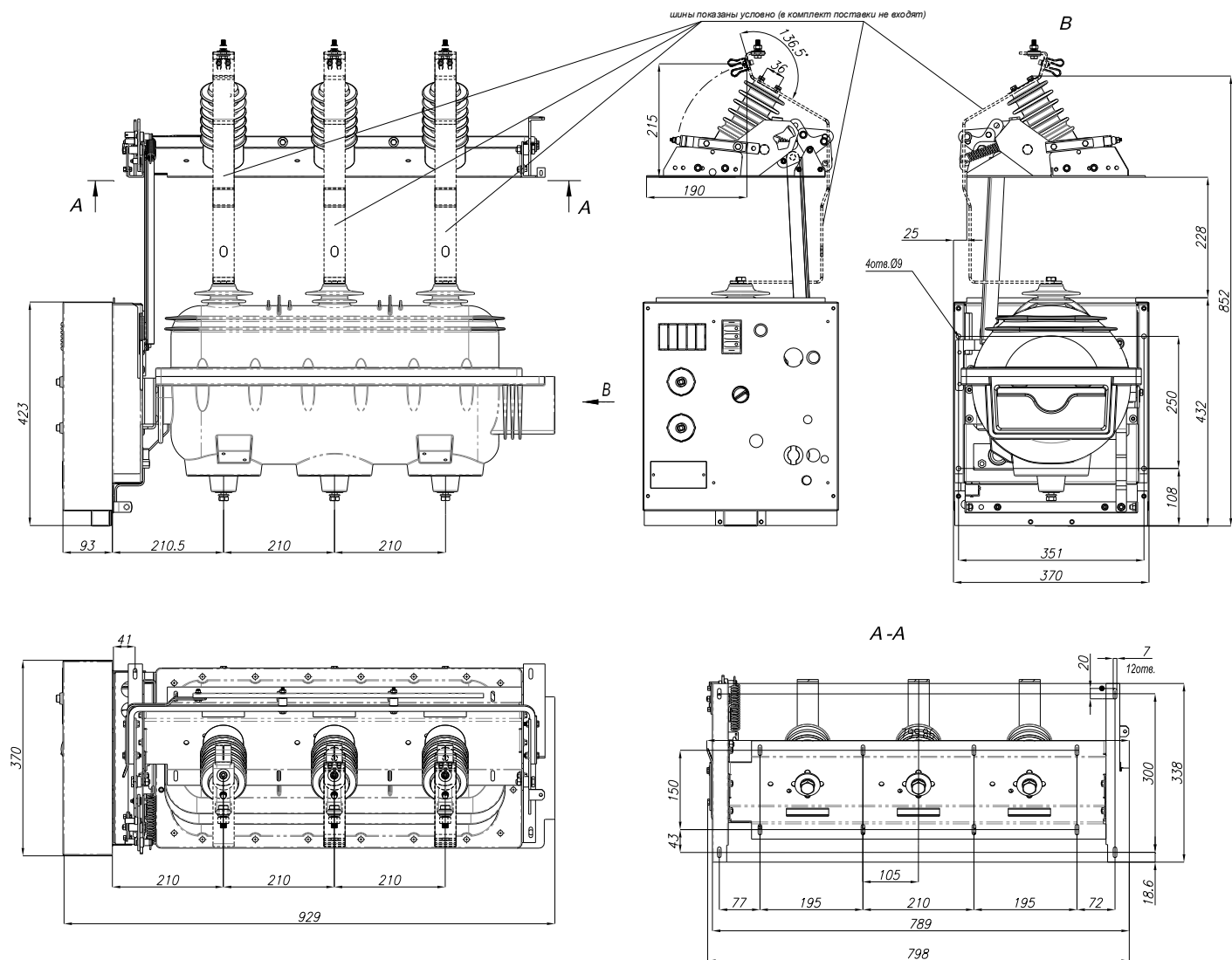


Рис. 1.10 Габаритно-присоединительные размеры аппарата типа SL12-DHY

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	41
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



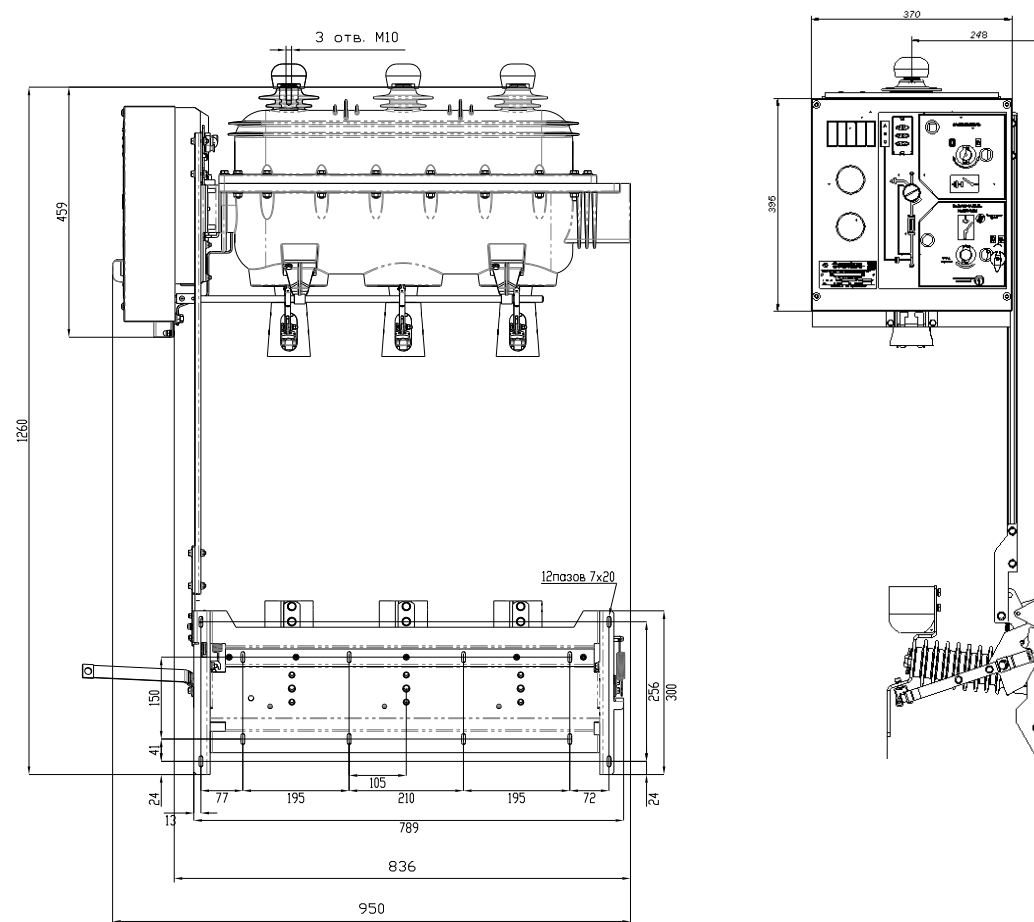


Рис. 1.12 Габаритно-присоединительные размеры аппарата типов SL24-BT(A, B), остальные размеры – рис. 1.8

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	43
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

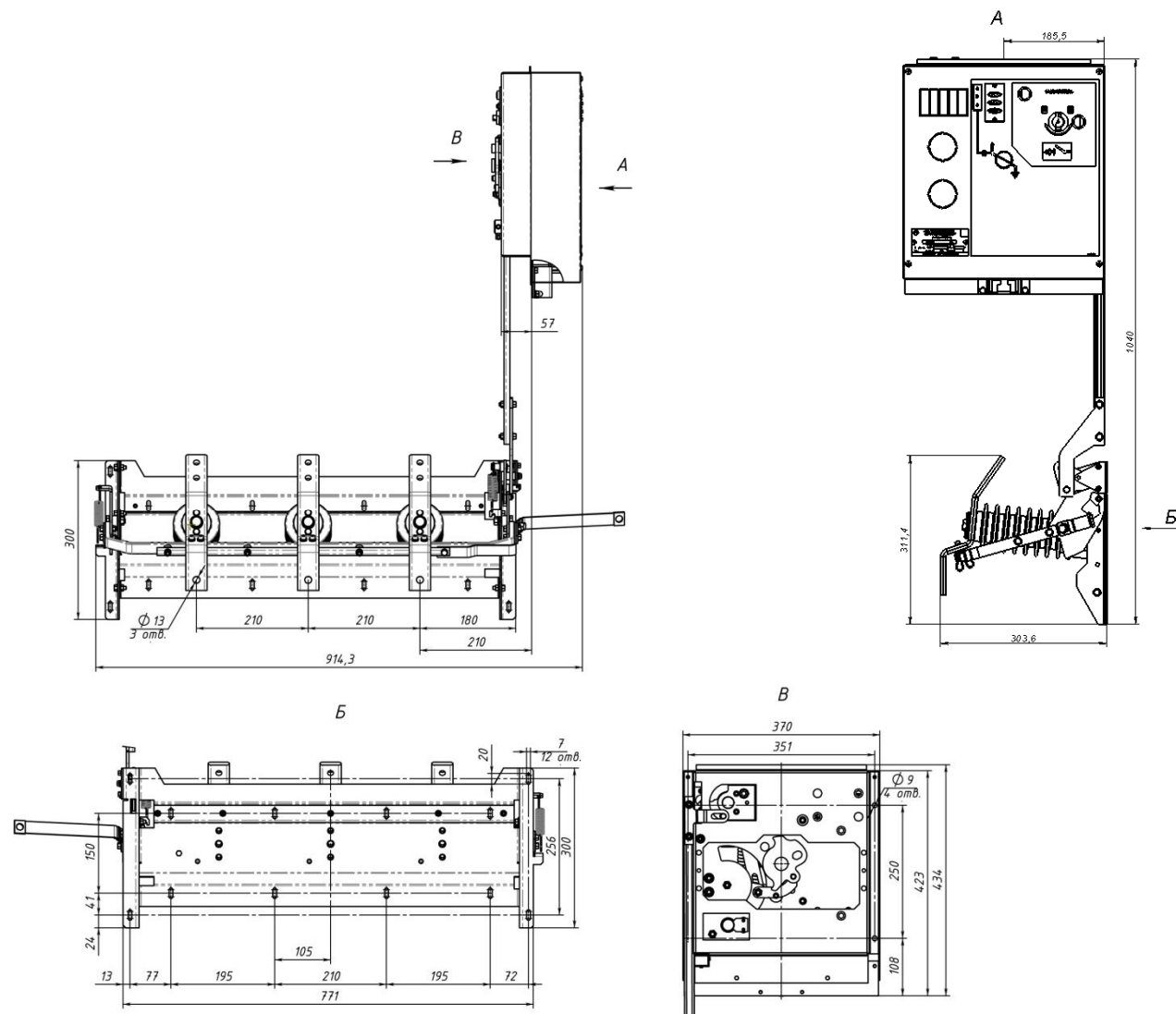


Рис. 1.13 Габаритно-присоединительные размеры аппарата типов SL24-EH(A, B)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	44
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

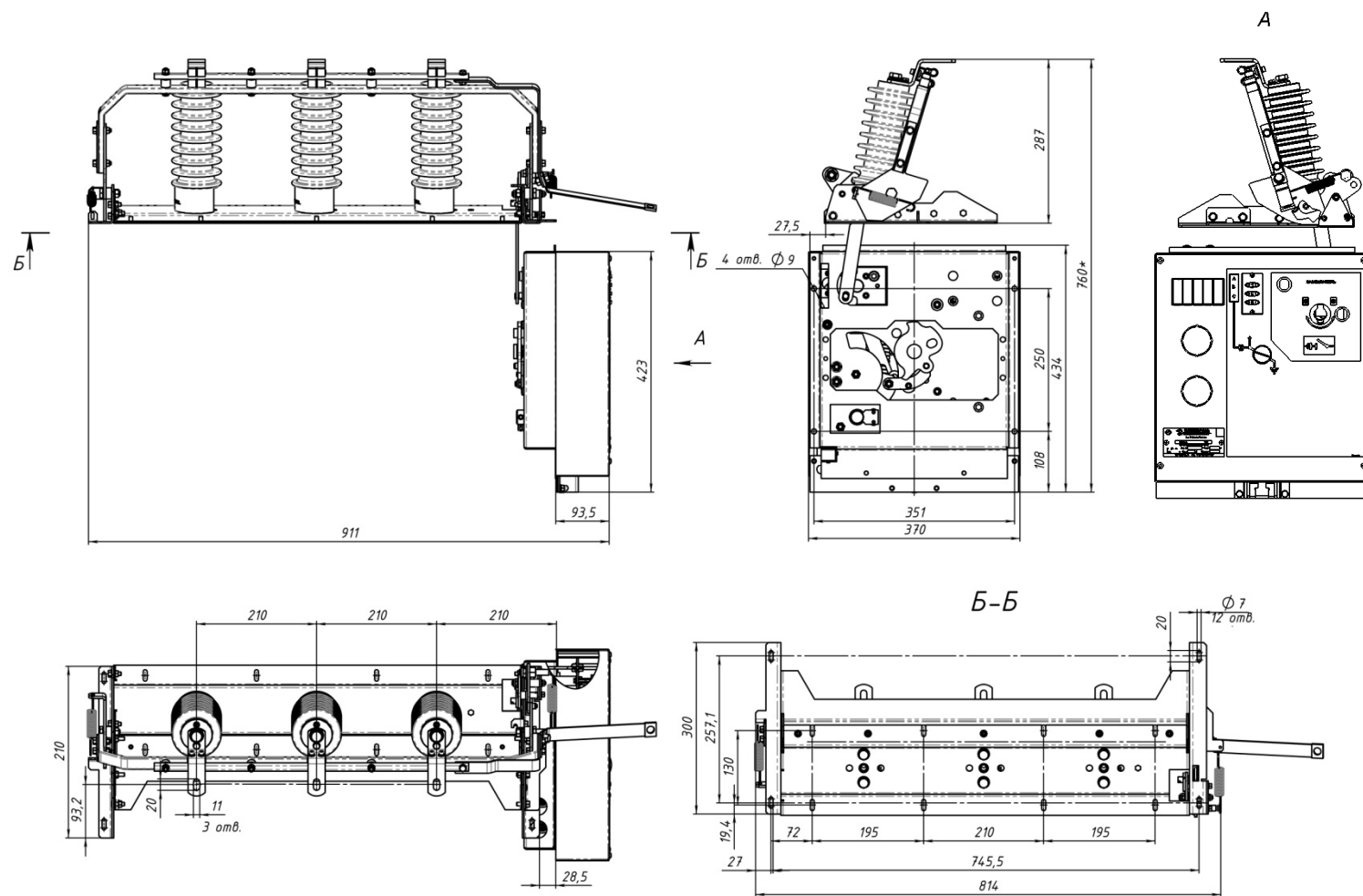


Рис. 1.14 Габаритно-присоединительные размеры аппарата типов SL24-EH(C, D)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	45
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



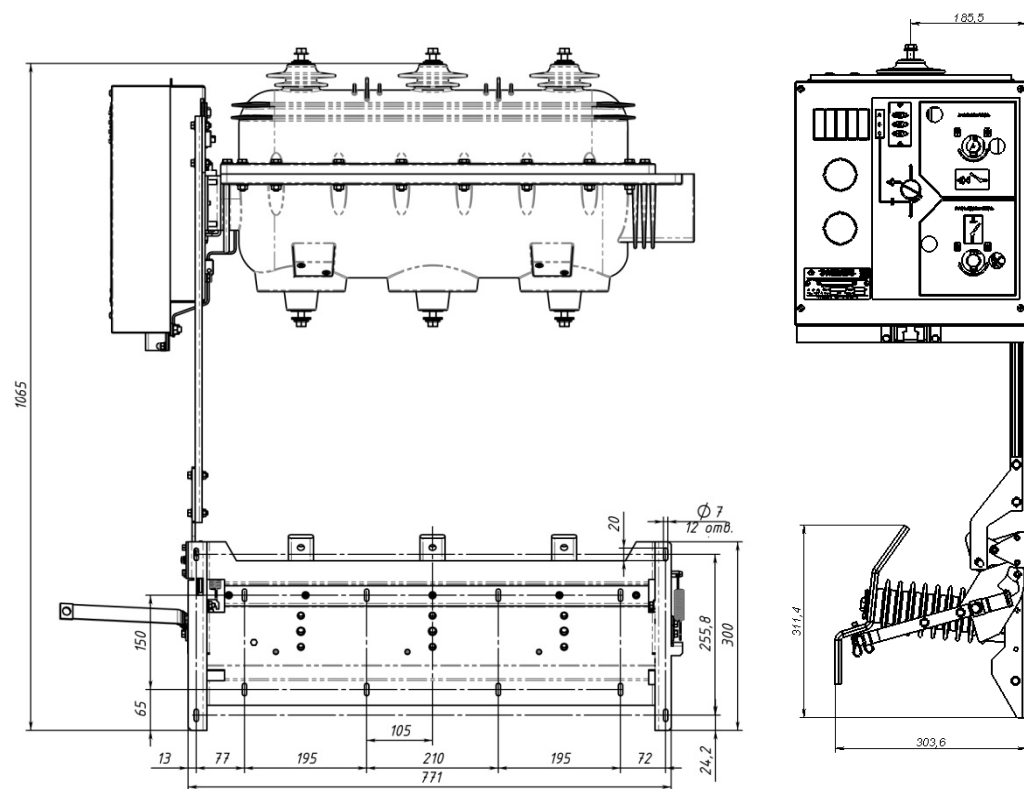
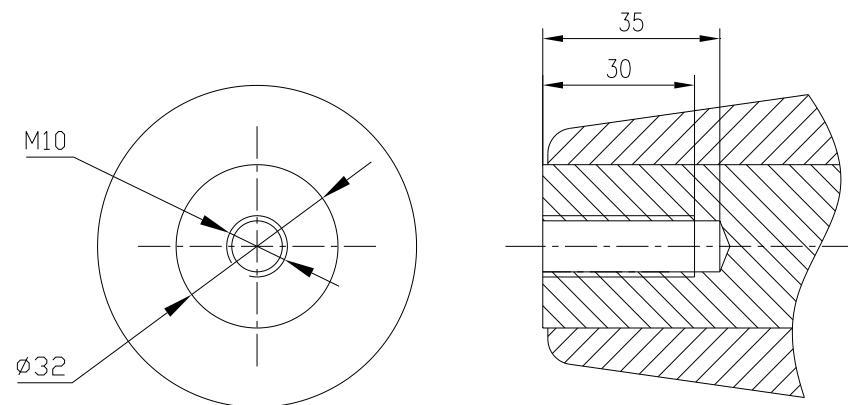
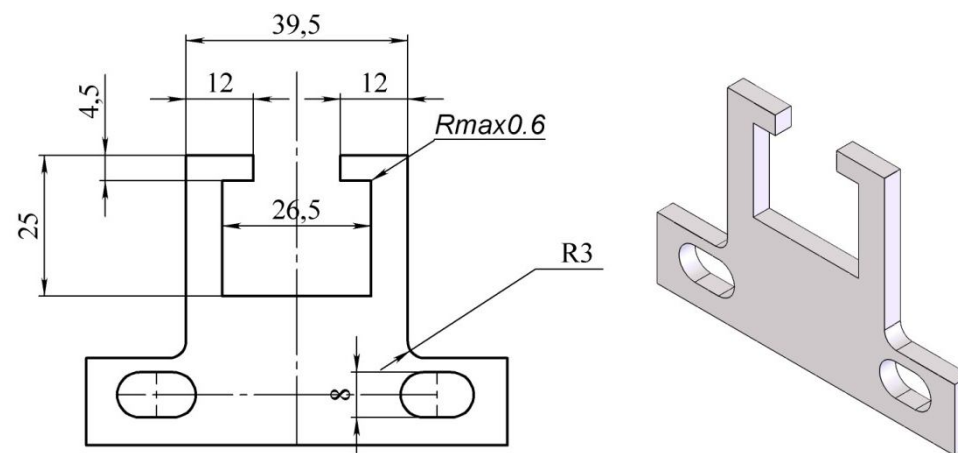


Рис. 1.15 Габаритно-присоединительные размеры аппарата типов SL24-DH(A, B), остальные размеры – рис. 1.8

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	46
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**Рис. 1.16 Геометрические размеры выводов нижних и верхних линейных контактов**



**Рис. 1.17 Размеры деблокирующей планки**

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	47
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

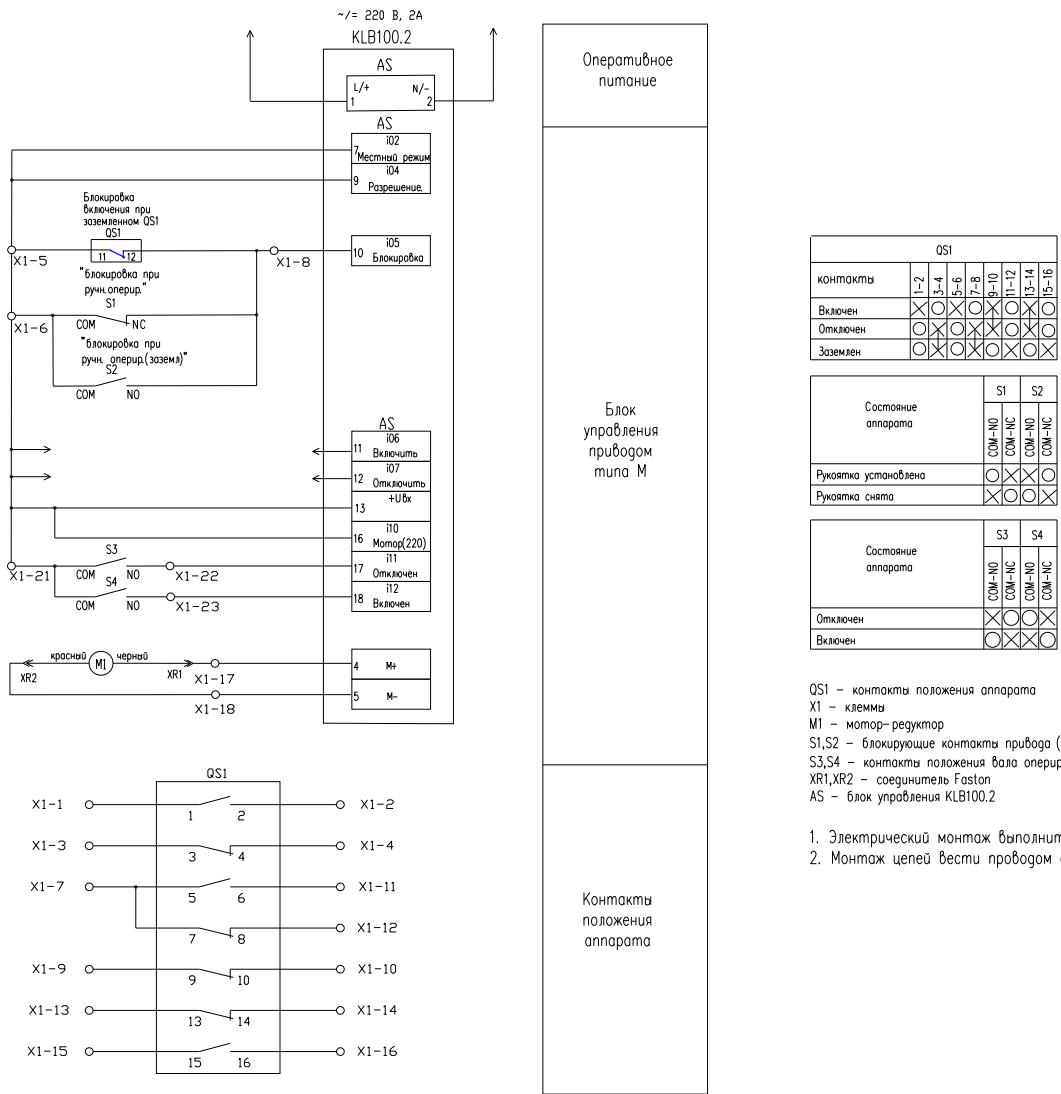
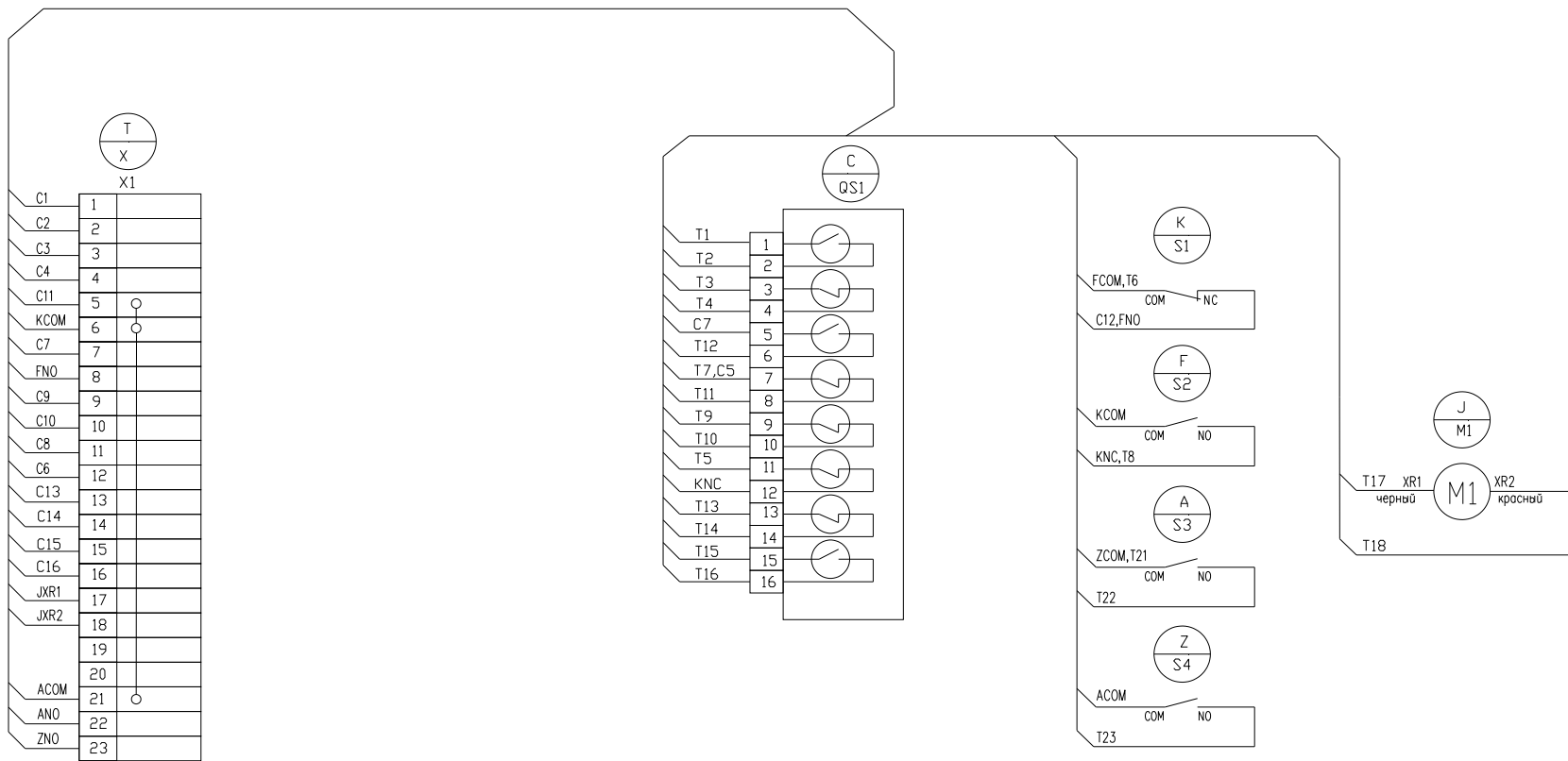


Рис. 2.1 Принципиальная электрическая схема SL12(24) с приводом «М»

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	48
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

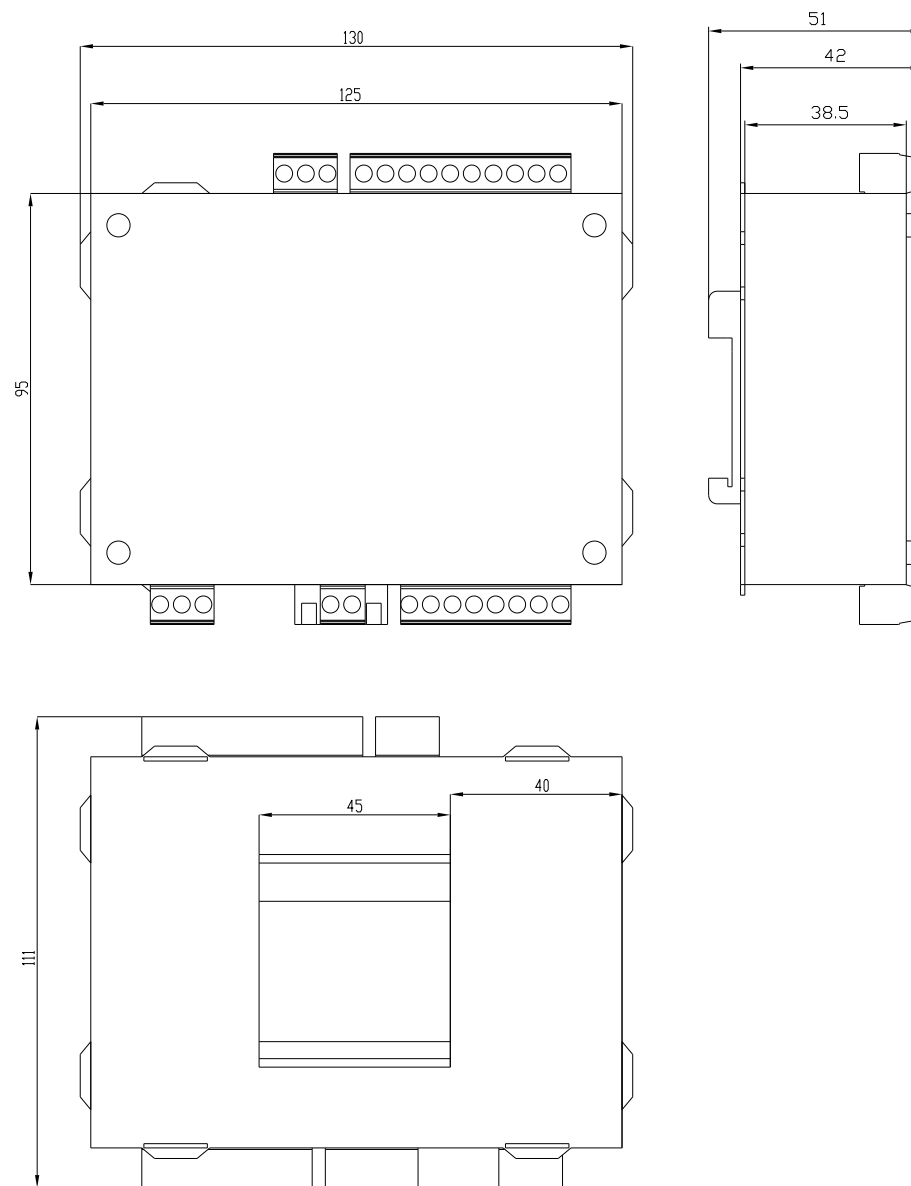


QS1 – контакты положения аппарата  
X1 – клеммы  
M1 – мотор-редуктор  
S1,S2 – блокирующие контакты привода (микрореле)  
S3,S4 – контакты положения вала оперирования (микрореле)  
XR1,XR2 – соединитель Faston

1. Электрический монтаж выполнить в соответствии с СТП ЭТ 2.01–2008.
2. Монтаж цепей вести проводом сечением 1,0 мм кв, кроме цепей указанных на схеме особо.

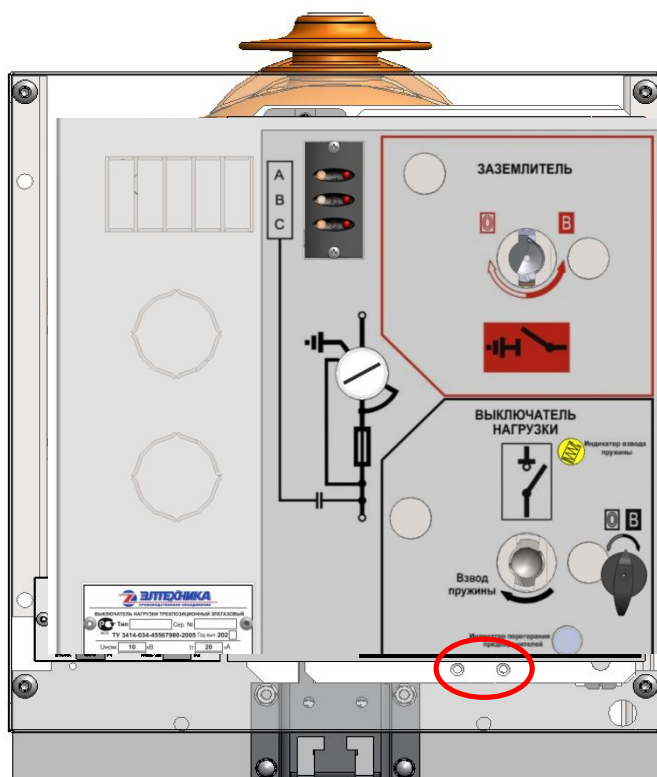
**Рис. 2.2 Монтажная схема SL12(24) с приводом «М»**

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	49
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

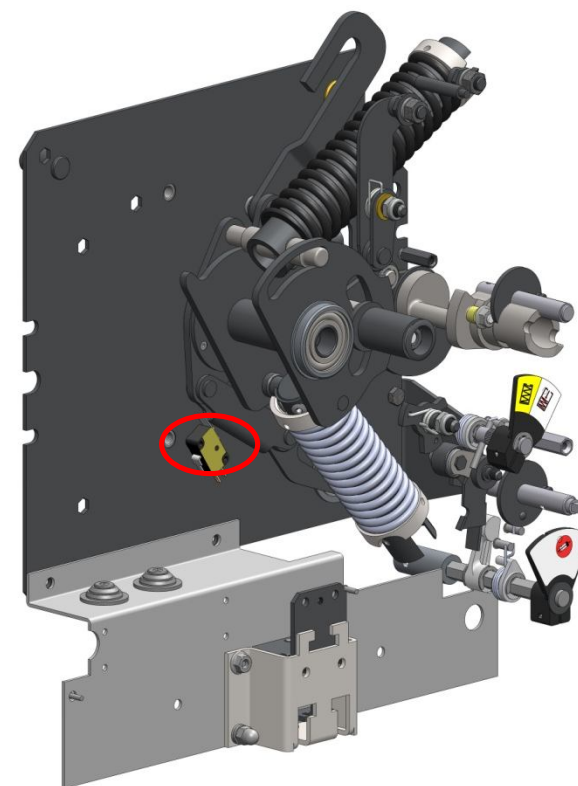


**Рис. 2.3 Габаритные размеры KLB-100**

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	50
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**Рис. 2.4 Место установки микропереключателя сигнализации перегорания предохранителей**  
(под кожухом с обратной стороны передней панели привода)



**Рис. 2.5 Место установки микропереключателя сигнализации состояния силовой пружины**  
(на задней панели привода)

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	51
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

## Особенности транспортирования аппаратов с установленными опциями замковых блокировок.

Во избежание повреждения при транспортировке ключи замковых блокировок вынуты из замков и уложены в пакет с паспортом на аппарат. Перед оперированием аппаратом выполнить следующее:

- а) Из пакета с паспортом аппарата извлечь ключи замковых блокировок.
- б) Установить ключи замковых блокировок в замки (при установке соблюдать совпадение номеров на ключе и замке) (рис. 3.1).



Рис. 3.1

1 - для привода «Н»: блокировка замковая «А» (номер ключа 3210), для привода «Т»: блокировка ручки оперирования замковая (номер ключа 3300); 2 - блокировка замковая «В» (номер ключа 3300); 3 - блокировка замковая «С» (номер ключа 3210); 4 - блокировка замковая «D» (номер ключа 3219)

в) Перевести аппарата в положение «заземлен».

г) Удалить блокирующий хомут (рис. 3.1).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	52
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

# Рекомендации по применению SL12, 24 в КСО10, 20 кВ

На рис. 4.1 представлен общий вид отсека сборных шин КСО 10 кВ. Для сборных и внутрикамерных шин должны применяться медные шины с минимальным сечением 4х40мм. на токи до 630А и минимальным сечением 6х60мм. на токи до 1000А 1. Для соединения сборных шин 4х40мм. применяется один болт М10х25, для соединения сборных шин 6х60мм. применяются 2 болта М10х30 2. На рис. 4.2 показаны минимально допустимые расстояния от токоведущих шин до заземленных частей корпуса КСО 10 кВ.

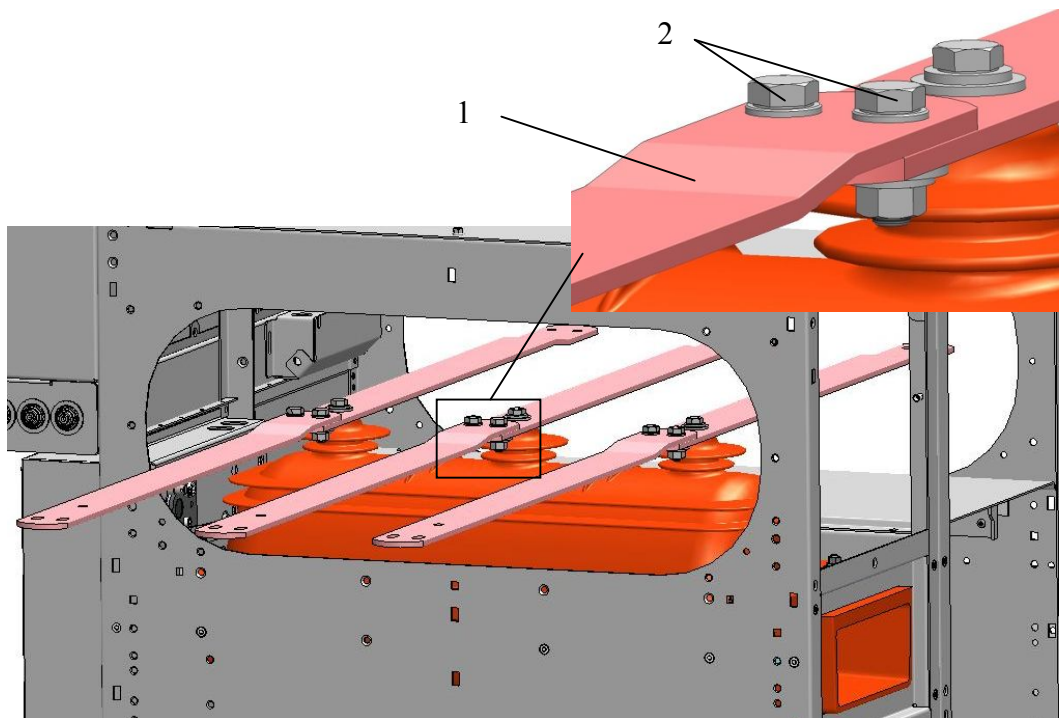


Рис. 4.1 Общий вид отсека сборных шин КСО 10 кВ  
1- сборные шины 6х60мм; 2- 2 болта М10х30

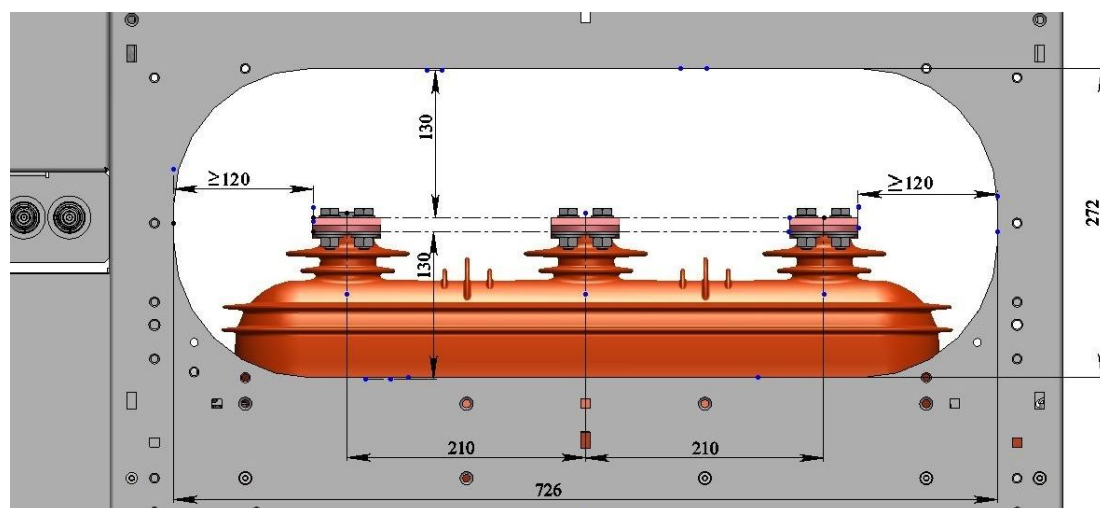


Рис. 4.2 Минимально допустимые расстояния от токоведущих шин до заземленных частей корпуса КСО 10 кВ

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	53
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



На рис. 4.3 представлен общий вид отсека сборных шин КСО 20 кВ. Для сборных и внутрикамерных шин должны применяться медные шины со скругленными краями / сечением 10х40мм. Для выравнивания электрического поля в месте крепления сборных и внутрикамерных шин к КА SL24 должны быть установлены дефлекторы 2. Для повышения электрической прочности изоляции на сборные и внутрикамерные шины должны быть осажены высоковольтные термоусаживаемые трубки Raychem 3. На рис. 4.4 показаны минимально допустимые расстояния от токоведущих шин до заземленных частей корпуса КСО 20 кВ.

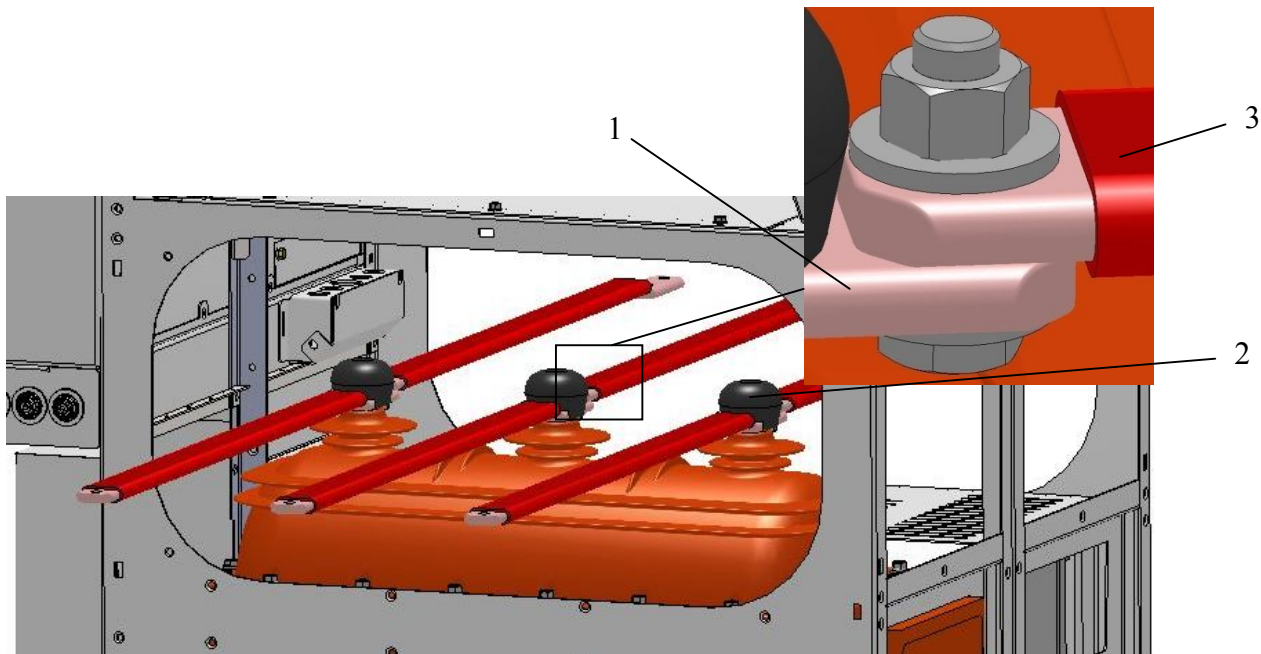


Рис. 4.3 Общий вид отсека сборных шин КСО 20 кВ  
1- сборные шины со скругленными краями 10х40мм; 2- дефлектор; 3- термоусаживаемая трубка для изоляции шин Raychem.

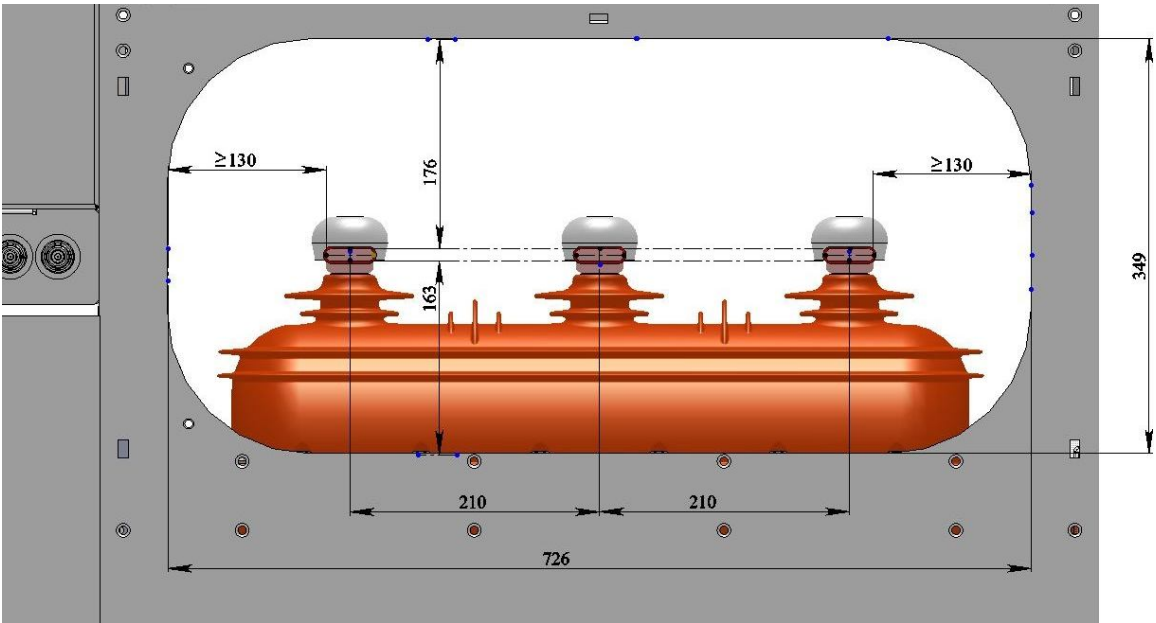
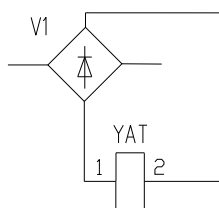
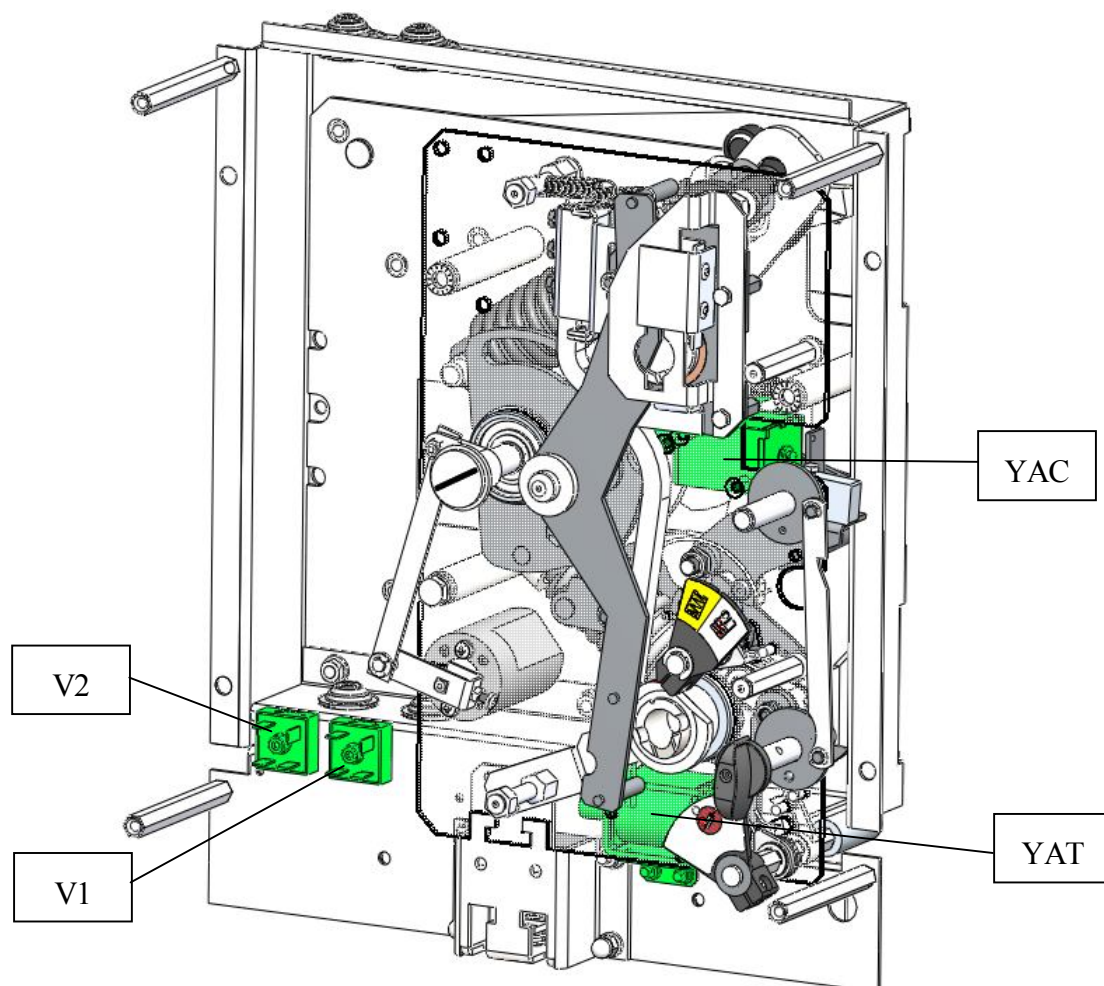


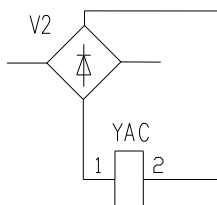
Рис. 4.4 Минимально допустимые расстояния от токоведущих шин до заземленных частей корпуса КСО 20 кВ

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	54
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55

Схема подключения электромагнитов включения и отключения



Цепи отключения



Цепи включения

YAC - электромагнит включения;  
 YAT - электромагнит отключения;  
 V1, V2 - диодные мосты

Изменения	Номер/дата	Версия 1.27 от 29.03.2024 г.	Лист	55
РЭ ЭТ 2.04-2012			Листов	55



**АО «ПО Элтехника»**

192288, Санкт-Петербург,  
Грузовой проезд, 19

Тел.: (812) 329-97-97  
Факс: (812) 329-97-92  
E-mail: [info@elteh.ru](mailto:info@elteh.ru)

[www.elteh.ru](http://www.elteh.ru)

**Коммерческий отдел:**

Тел.: (812) 329-33-97  
E-mail: [sales@elteh.ru](mailto:sales@elteh.ru)

**Группа сервиса и качества продукции:**

Тел.: (812) 329-25-51  
E-mail: [service@elteh.ru](mailto:service@elteh.ru)