

# Выключатель вакуумный ВБ4-П

## Общие сведения

Выключатели вакуумные ВБ4-П с пружинным приводом предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах работы в сетях трехфазного переменного тока частоты 50/60 Гц с номинальным напряжением до 10 кВ для систем с изолированной или эффективно заземленной нейтралью.

Выключатели предназначены для использования в комплектных распределительных устройствах высокого напряжения внутренней и наружной установки. В последнем случае конструкция КРУ должна предусматривать защиту электрических аппаратов и всех электрических соединений от воздействия окружающей среды (дождя, снега, тумана, пыли, ветра).

## Условия эксплуатации

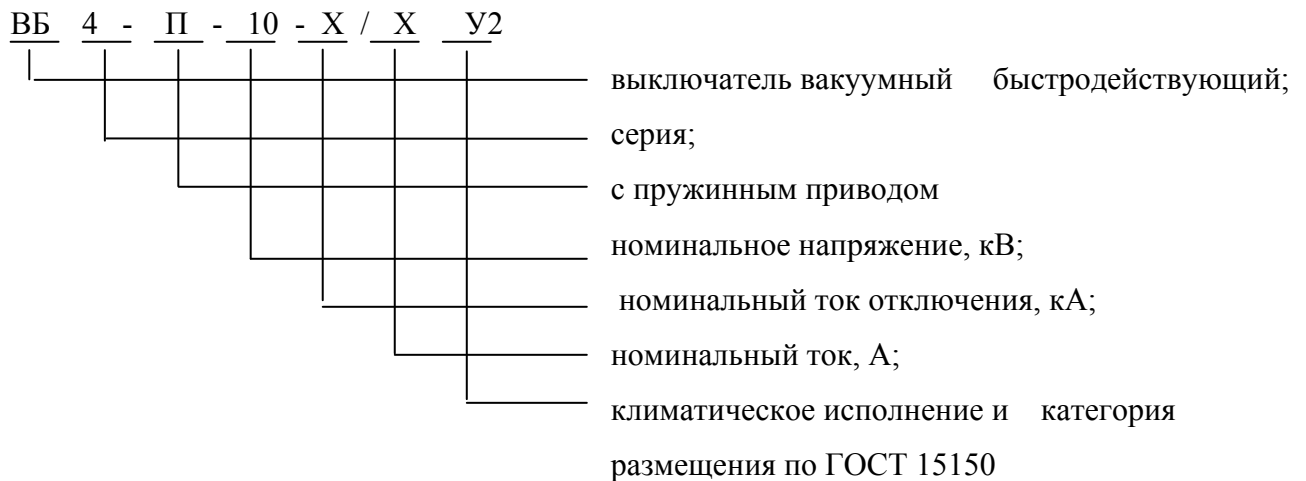
- высота над уровнем моря до 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры воздуха плюс 40° С;
- нижнее значение температуры воздуха минус 45° С;

При более низкой температуре необходимы подогревательные элементы в КРУ или помещении где находится распределительное устройство, которые должны обеспечить подогрев воздуха не ниже вышеуказанной температуры на все время работы выключателей;

- относительная влажность окружающего воздуха при температуре плюс 25° С 98 % с конденсацией влаги;
- окружающая среда взрывобезопасная, тип атмосферы II.

**Выключатель соответствует ТУ 31.2 30484951-025-2005.**

## Структура условного обозначения выключателя



Пример записи обозначения выключателя серии ВБ4-П на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток выключения 20 кА, номинальный ток 630А, климатическое выполнение и категория размещения У2 в случае заказа:

**ВБ4-П-10-20/630-У2 ТУ У31.2 30484951-025-2005**

Пример записи обозначения выключателя серии ВБ4-П на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток отключения 31,5 кА, номинальный ток 1250А, климатическое исполнение и категория размещения У2 в случае заказа:

**ВБ4-П-10-31,5/1250-У2 ТУ У31.2 30484951-025-2005**

## Основные технические данные

Таблица 1

Параметр	Значение
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
<sup>1)</sup> Номинальный ток при частоте 50/60 Гц	630; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000
<sup>1)</sup> Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40
<sup>2)</sup> Ток термической стойкости на протяжении 3 с, кА	20; 25; 31,5; 40
<sup>2)</sup> Ток электродинамической стойкости, кА	51; 81
Номинальное испытательное импульсное напряжения, кВ	75
Номинальное испытательное напряжение с частотой сети, кВ	42
Номинальное напряжение цепей управления, В	
- при переменном токе	110; 220
- при постоянном токе	110; 220
Диапазон рабочих напряжений в цепях управления, % $U_n$	0,65...1,1
Расход мощности электромагнитов включения и отключения, при постоянном и переменном токе, ВА/Вт, не более	250
Собственное время включения, с, не более	0,06
Время отключения, с, не более	0,045
Время взвода пружины, с, не более	15
Неодновременность работы полюсов выключателя, с:	
при включении, не более	0,0005
при отключении, не более	0,0005
Номинальный рабочий цикл	выкл.-0,3 сек-вкл./выкл.-3 мин-вкл./выкл.
<sup>1)</sup> Расстояние между осями полюсов, мм	150; 210; 275
<sup>2)</sup> Масса выключателя, кг:	
а) при номинальном токе 630, 1250, 1600 А, и расстоянием между осями полюсов	
150 мм	81
210 мм	86
б) при номинальном токе 2000, 2500, 3150 А, и расстоянием между осями полюсов	
210 мм	120
275 мм	220
Ресурс выключателей по коммутационной стойкости:	
при номинальных токах, операций ВО	30000
при токах короткого замыкания от 30 % до 60%, ВО	200
при токах короткого замыкания от 60 % до 100%, ВО	100
Механический ресурс, ВО	100 000
<sup>3)</sup> Срок до списания, лет	30

<sup>1)</sup> Указываются при заказе выключателя

<sup>2)</sup> Зависят от выбранного выключателя

<sup>3)</sup> Если до этого срока не исчерпан ресурс по механической стойкости или ресурс по коммутационной стойкости

## Устройство и работа выключателя

В основе принципа управления выключателем применен приводной механизм пружинного аккумуляторного типа, который действует на три полюса выключателя. Диаграмма разведения контактов задается кулачком механизма привода, что приводит к уменьшению вероятности повторного зажигания дуги и возникновению коммутационных перенапряжений. Такая конструкция выключателя ВБ4-П позволила достичь следующих особенностей:

- высокий механический ресурс;
- малое потребление по цепям включения и отключения;
- малые габариты и вес;
- возможность управления как по цепям оперативного постоянного, так и оперативного переменного тока;
- отсутствие необходимости ремонтов в эксплуатационных условиях в течение всего срока службы.

Рабочее положение выключателя – вертикальное. Допускается отклонение от вертикального положения до  $5^\circ$  в любую сторону.

Выключатель предназначен для выполнения следующих операций:

- дистанционное оперативное включение и отключение с параметрами, указанными в таблице 1;
- ручное оперативное и неоперативное включение, в том числе при отсутствии напряжения питания привода за счет энергии, запасенной пружиной включения привода;
- ручное оперативное и неоперативное отключение;
- автоматическое повторное включение;
- отключение и включение при токах короткого замыкания с параметрами указанными в таблице 1.

Принцип действия выключателя основан на гашении дуги переменного тока в глубоком вакууме в момент перехода тока через естественный ноль. В момент отключения выключателя, происходит расхождение контактов вакуумной дугогасительной камеры и в межконтактном промежутке зажигается дуга. Падение напряжения на дуге чрезвычайно мало и обычно не превышает 30 В. В момент перехода тока через естественный ноль межконтактный промежуток заполнен ионизированными парами металла, образовавшимися в течение горения дуги. Однако, в силу отсутствия среды, препятствующей разлету этих паров, их уход из промежутка осуществляется за чрезвычайно малое время, после чего вакуумный выключатель готов выдержать восстанавливающееся напряжение.

Конструкция выключателя представлена на рисунке 2.

Выключатель состоит из корпуса (1), трех полюсов (2), механизма пружинного привода (3), съемной лицевой крышки (4).

Корпус выполнен моноблоком на все три полюса.

Полюса выключателя кинематически соединены через тяги (24) и кулачек (21) с основным валом (20).

Механизм пружинного привода состоит из барабана (16) со спиральной пружиной, системы натяжки, блокирующего механизма, системы рычагов, передающих контактное нажатие на полюса выключателя.

Механизм пружинного привода оборудован двигателем завода пружины и следующими вспомогательными устройствами:

- электромагнит отключения (19);
- дополнительный электромагнит отключения (25);
- расцепитель непрямого действия по току (26);

**Внимание!** дополнительный электромагнит отключения (25); расцепитель непрямого действия по току (26) и напряжению (27) устанавливаются по требованию заказчика (указывается при заполнении опросного листа на выключатель);

- электромагнит включения (18);
- блок-контактами положения выключателя (13);
- блок-контактами управления двигателем взвода пружины (12);
- механической включающей кнопкой (5);

- механической отключающей кнопкой (6);
- механическим указателем положения выключателя (8):
- указателем состояния натяжки пружины (9): “взведена”, ”не взведена ”;
- механическим счетчиком срабатываний (7).

На съемной лицевой крышке расположены кнопки включения и отключения, табличка, функциональные надписи. Для визуального контроля состояния выключателя на крышке сделаны окна, куда выведены указатели:

- счетчик числа срабатываний выключателя;
- указатель включенного и отключенного положения выключателя, что представляет собой кронштейн со знаками “I” - выключатель включен (красного цвета), ”O” - выключатель отключен (зеленого цвета);
- указатель состояния привода выключателя, пружина взведена или не взведена.

На верхней части корпуса расположен переходник (10) «корпус - армированная труба» для подсоединения вторичных цепей выключателя, с возможностью прокладки их в армированной гофротрубе диаметром 25 мм.

В отключенном положении выключателя контакты вакуумных дугогасительных камер разомкнуты, блок–контакты (13) переключены и находятся в свободном состоянии, указатель положения выключателя (8) показывает, что выключатель отключен.

Во включенном положении контакты вакуумных дугогасительных камер замкнуты, блок–контакты (13) переключаются, указатель положения выключателя (8) показывает, что выключатель включен и показания механического счетчика срабатываний (7) увеличиваются на один символ.

Накопление необходимого количества энергии привода достигается за счет пружинного механизма, натяжение которого осуществляется за счет цепи (15) оборудованной храповым колесом (14). Взвод пружинного привода может осуществляться автоматически при помощи двигателя (17) или вручную ручкой взвода пружины (11) качательными движениями (рисунок 2), по указателю (9) состояния натяжки пружины, определяется готовность выключателя к работе.

Включение выключателя возможно как ручное, так и электрическое. При ручном оперативном включении необходимо нажать кнопку включения (5) (рисунок 2), при оперативном электрическом включении, необходимо подать электрический импульс на электромагнит включения (18). В обоих случаях вал выключателя (20) проворачивается за счет энергии взведенной пружины. Тяговый изолятор (22), ведомый за счет кулачка (21) и перемещающихся рычагов, двигает вверх в вакуумной камере подвижный контакт. Движение контакта продолжается до момента соприкосновения с неподвижным контактом. Далее с помощью прижимных пружин контакты прижимаются друг к другу с необходимой силой. В ходе процесса замыкания осуществляется одновременно сжатие пружины возврата.

Отключение выключателя возможно как ручное, так и электрическое. При ручном оперативном включении, необходимо нажать кнопку отключения (6) (рис.2). При оперативном электрическом включении необходимо подать электрический импульс на электромагнит отключения (19). В обоих случаях вал (20) продолжает поворот за счет энергии взведенной ранее пружины, которая все время остается достаточно натянутой. Пружина возврата посредством кулачка (21) и пары перемещающихся рычагов двигает с определенной скоростью подвижный контакт вниз, при этом происходит размыкание контактов.

Конструкция выключателя предусматривает блокировку от многократных включений («прыгания»): при сохранении команды “Включить” и одновременной команде “Отключить” выключатель отключается и повторно не включается.

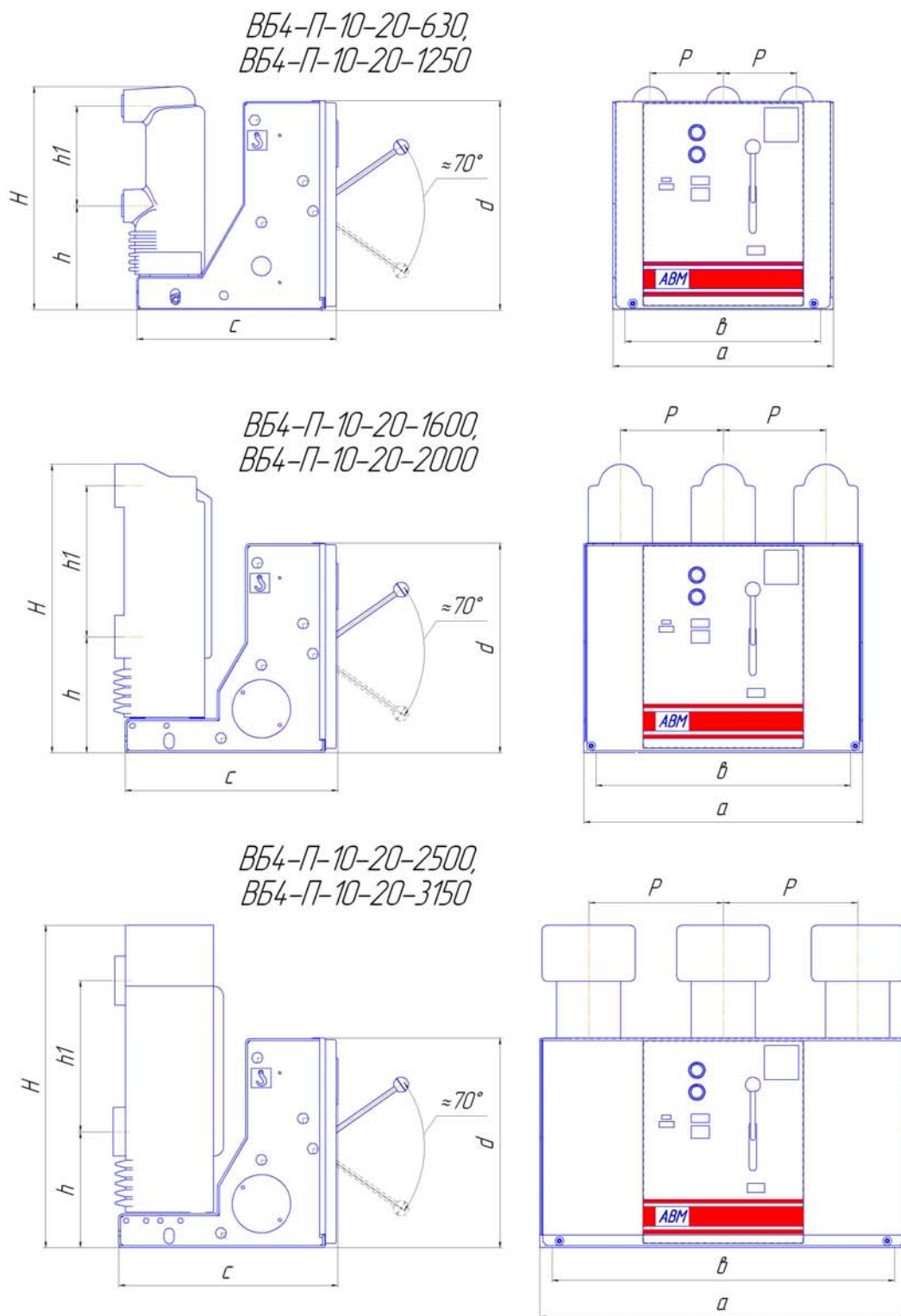
При неполностью взведенной пружине выключатель не включается.

Микровыключатель (28) (рис. 2) устанавливается только при условии механической блокировки цепей включения выключателя.

Гарантийный срок эксплуатации – 1 год со дня ввода в эксплуатацию, но не более 4 лет со дня отгрузки потребителю.

Изготовитель гарантирует соответствие выключателя ВБ4-П требованиям технических условий ТУ У 31.2–30484951–025-2005 при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

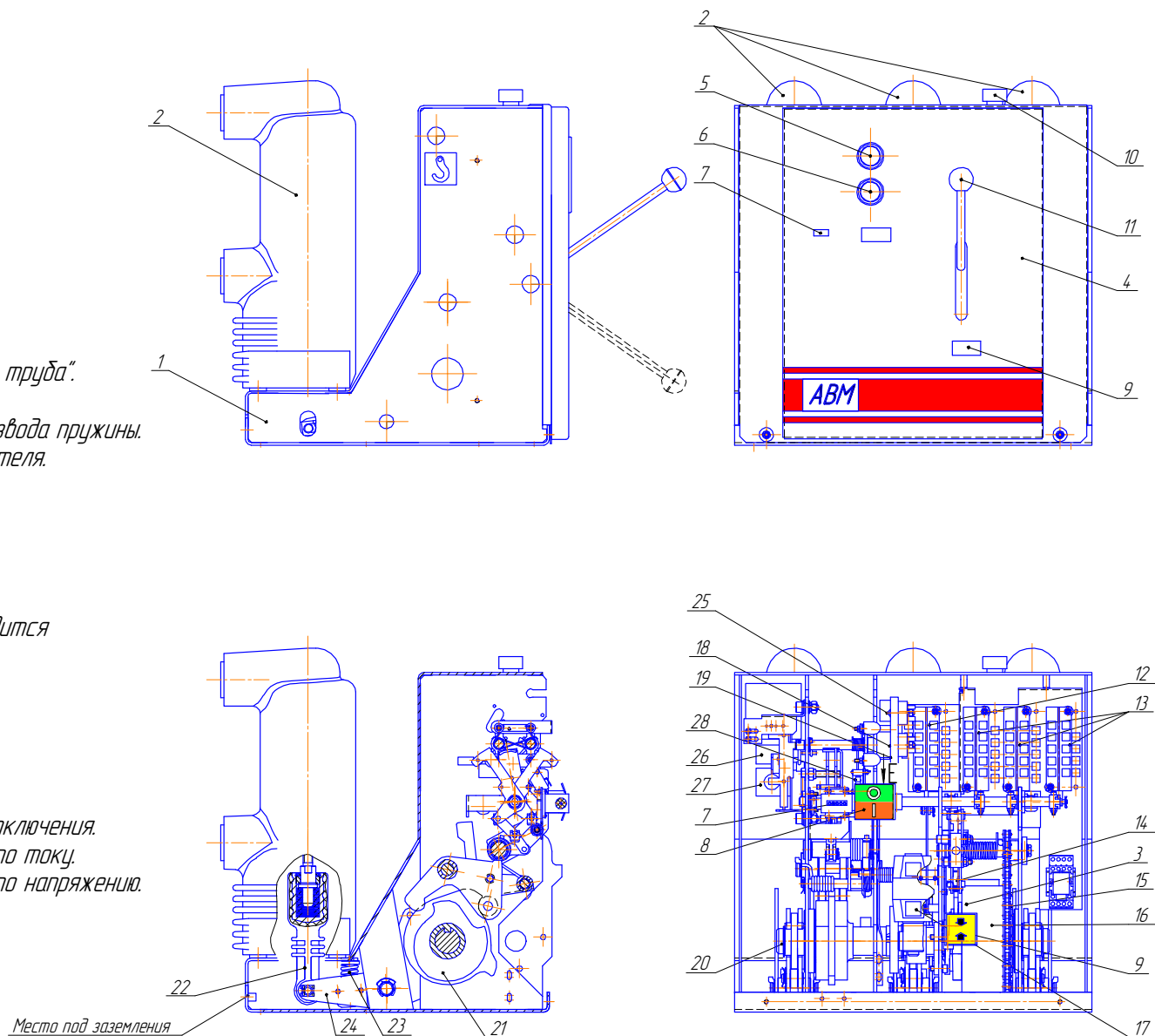
Выключатель сертифицирован по системе сертификации **УкрСЕПРО** и **ГОСТ Р** (Россия).



Тип выключателя	Параметры							
	P	a	b	c	d	H	h	h1
ВБ4-П-10-20-630	150	450	400	410	430	460	215	205
	210	570	520	410	430	460	215	205
ВБ4-П-10-20-1250	150	450	400	410	430	460	215	205
	210	570	520	410	430	460	215	205
ВБ4-П-10-20-1600	210	570	520	435	430	600	240	310
ВБ4-П-10-20-2000	210	570	520	435	430	600	240	310
ВБ4-П-10-20-2500	275	750	700	450	430	665	240	310
ВБ4-П-10-20-3150	275	750	700	450	430	665	240	310

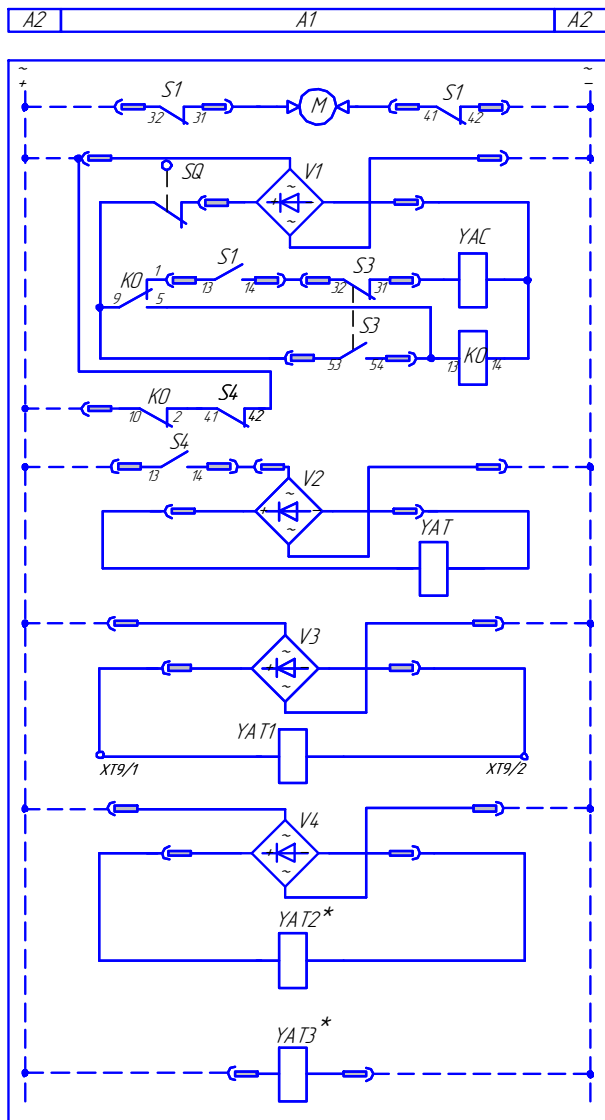
Рисунок 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателей вакуумных серии ВБ4-П.

- 1 – корпус.
- 2 – полюс.
- 3 – механизм пружинного привода.
- 4 – съемная лицевая крышка.
- 5 – кнопка включения.
- 6 – кнопка отключения.
- 7 – счетчик числа срабатываний.
- 8 – указатель положения выключателя.
- 9 – указатель состояния пружины.
- 10 – переходник "корпус – армированная труба".
- 11 – ручка взвода пружины.
- 12 – блок-контакты цепи двигателя взвода пружины.
- 13 – блок-контакты положения выключателя.
- 14 – храповое колеса.
- 15 – цепь.
- 16 – барабан.
- 17 – двигатель взвода пружин.
- 18 – электромагнит включения.
- 19 – электромагнит отключения (находится за электромагнитом включения).
- 20 – вал.
- 21 – кулачек.
- 22 – тяговый изолятор.
- 23 – пружина возврата.
- 24 – тяга.
- 25 – дополнительный электромагнит отключения.
- 26 – расцепитель непрямого действия по току.
- 27 – расцепитель непрямого действия по напряжению.
- 28 – микропереключатель.

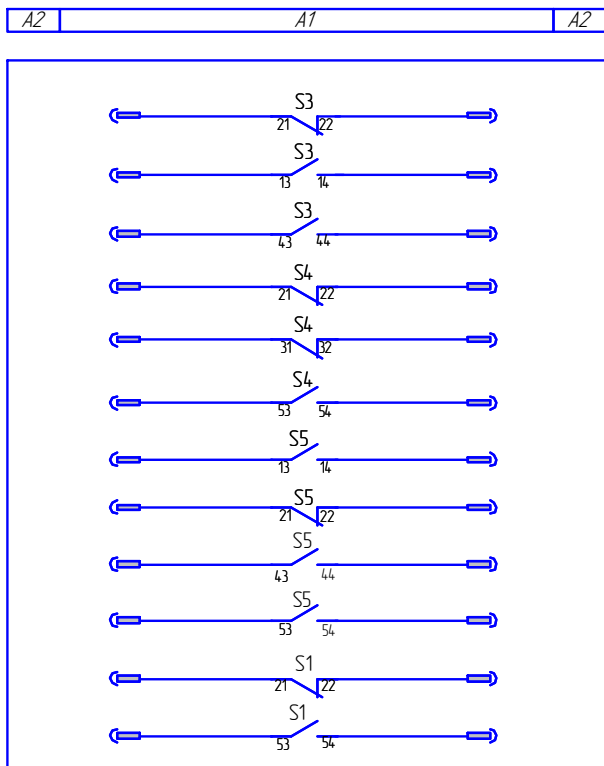


Внимание: дополнительный электромагнит отключения (25), расцепитель непрямого действия по току (26) и напряжению (27) устанавливается по требованию заказчика (Указывается при заполнении опросного листа на выключатель)

Рисунок 2. Устройство выключателей вакуумных серии ВБ4-П.



- Цепи завода пружины
- Цепи включения выключателя
- Электромагнит включения
- В цепи контроля электромагнита включения
- Цепи отключения выключателя
- Электромагнит отключения
- Дополнительный электромагнит отключения
- Расцепитель непрямого действия по напряжению
- Расцепитель непрямого действия по току



- Блок-контакты составляющая выключателя
- Блок-контакты составляющая ввода пружины

Позиционное обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
М	Электродвигатель	1	Uп = * В
YAC	Электромагнит включения	1	Uп = * В
YAT	Электромагнит отключения	1	Uп = * В
YAT1	Дополнительный электромагнит отключения	1	Uп = * В
YAT2	Расцепитель непрямого действия по напряжению	1	Uп = * В
YAT3	Расцепитель непрямого действия по току	1	Uп = 24 В
KO	Реле промежуточное	1	Uп = * В
S1, S4	Блок-контакт	2	2но + 3нз
S3, S5	Блок-контакт	2	3но + 2нз
V1, V2, V3, V4	Мост диодный	4	
	V3, V4 устанавливаются при установке YAT1, YAT2		
SQ	Микропереключатель	1	

A1 – Механизм управления выключателем  
A2 – Внешние цепи  
Примечание :  
\*Конструкция позволяет установку двух из трех дополнительных электромагнитов отключения (YAT1, YAT2, YAT3) согласно опросного листа  
Uп = \* В – величина напряжения механизмов управления выключателем согласно опросного листа

Рисунок 3. Схема электрическая принципиальная выключателя серии ВБ4-П.