

ООО НПФ "РАДИУС"

Утвержден

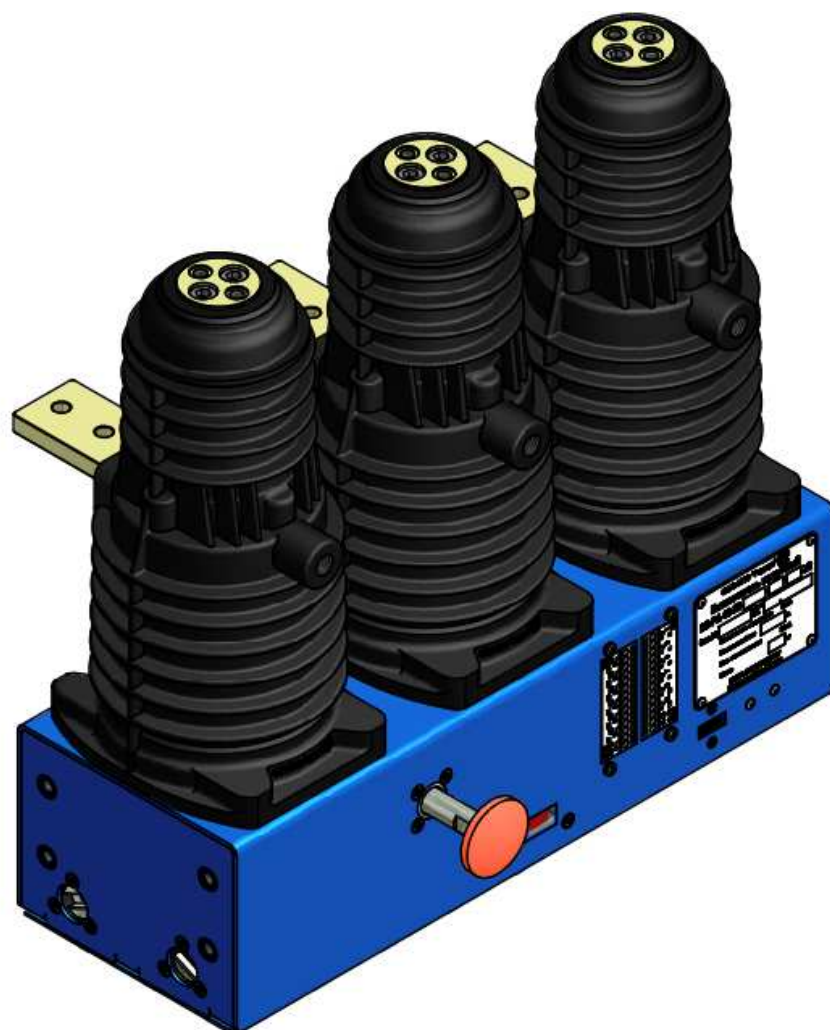
БПВА.674152.002 РЭ-ЛУ

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ

ВВ-РА-10-20-1000-У2

Руководство по эксплуатации

БПВА.674152.002 РЭ



Ине.№ подл.		Подп. и дата	
Взам. ине.№		Ине.№ дубл.	
Подп. и дата		Подп. и дата	

С о д е р ж а н и е

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение.....	4
1.2	Основные параметры и характеристики	5
1.3	Состав изделия.....	6
1.4	Устройство и работа.....	6
1.5	Описание и работа составных частей выключателя.....	7
1.6	Работа выключателя.....	15
1.7	Маркирование	17
1.8	Комплектность	17
1.9	Упаковка	21
2	Использование по назначению	22
2.1	Эксплуатационные ограничения	22
2.2	Подготовка изделия к использованию.....	22
2.3	Испытания выключателя	22
2.4	Меры безопасности	24
3	Техническое обслуживание	25
3.1	Общие указания.....	25
3.2	Возможные неисправности и способы их устранения	26
4	Текущий ремонт	26
5	Транспортирование и хранение	27
6	Гарантии изготовителя.....	27
7	Утилизация	27
	Приложение А Габаритные, присоединительные и установочные размеры	28
	Приложение Б Схема электрическая принципиальная.....	32
	Приложение В Дополнительное оборудование для выключателя	33
	Приложение Г Крепление выключателя и его ошиновка на номинальный ток 1000 А.....	34
	Приложение Д Перечень оборудования и средств измерения необходимых для проведения эксплуатационных проверок	35
	Лист регистрации изменений.....	36

Подп. и дата	
Ине.№ дубл.	
Взам. ине.№	
Подп. и дата	

Ине.№ подл.	
-------------	--

						БПВА.674152.002 РЭ										
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Выключатель вакуумный ВВ-РА-10 Руководство по эксплуатации						Лит.	Лист	Листов			
Разраб.		Аракчеев									А	2	36			
Пров.		Тищенко									ООО НПФ "РАДИУС"					
Н.контр.																
Уте		См. лист уте.														

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) выключателей вакуумных (далее выключателей) ВВ-РА-10 с электромагнитными приводами с магнитной защёлкой содержит необходимые сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках ВВ-РА-10, его составных частей и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, хранения и транспортирования). Руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший соответствующую подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения.

Руководство по эксплуатации может служить информационным материалом для ознакомления с изделием проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

Выключатели серии ВВ-РА-10 защищены патентами на изобретение №2545163 и №2605938.

К ремонту ВВ-РА-10 допускаются лица, прошедшие специальную подготовку, или представители завода-изготовителя.

В связи с совершенствованием конструкции ВВ-РА-10, изменением состава комплектующих изделий по требованию заказчика и технологии изготовления, в настоящем руководстве по эксплуатации возможно некоторое расхождение между описанием изделия и изделием, не влияющее на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделия.

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата					Лист
					БПВА.674152.002 РЭ				3

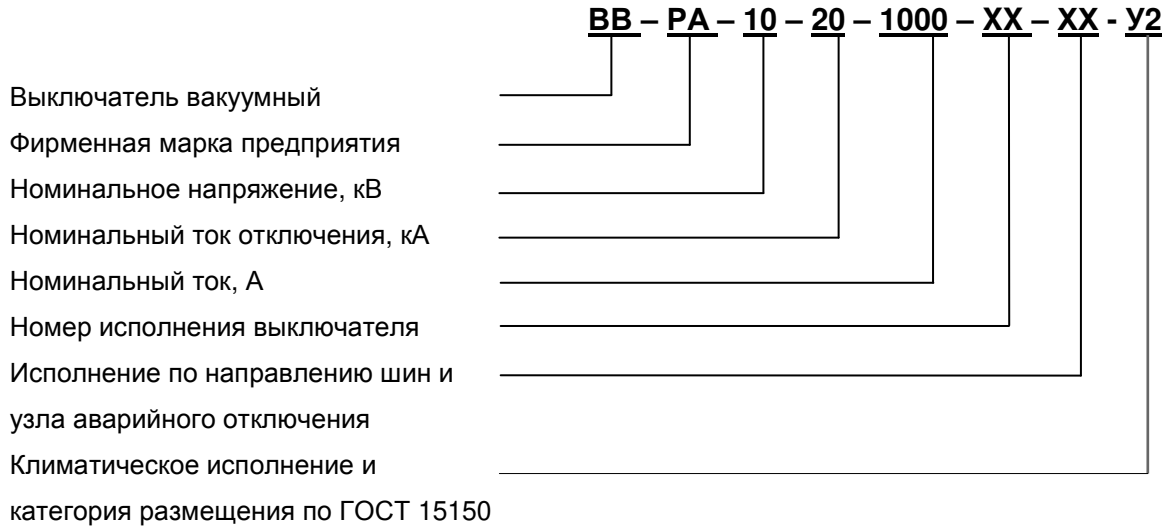
1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Выключатели ВВ-РА-10 с электромагнитными приводами, с магнитной защёлкой предназначены для работы в камерах сборных одностороннего обслуживания (КСО), комплектных распределительных устройствах (КРУ) и др., внутренней установки номинальным напряжением 6 (10) кВ, трехфазного переменного тока частоты 50 Гц.

Выключатели предназначены для коммутации высоковольтных цепей трёхфазного переменного тока в номинальном режиме, а также для их автоматического отключения при коротких замыканиях и перегрузках, возникающих в аварийных режимах.

1.1.2 Структура условного обозначения выключателя:



Пример записи при заказе ВВ-РА на номинальное напряжение 10 кВ, с номинальным током отключения 20 кА, номинальным током 1000 А, номер исполнения выключателя 02, исполнение по направлению шин и узла аварийного отключения 01 (см.п.1.8.2), климатического исполнения У, категории размещения 2:

ВВ - РА - 10 - 20 - 1000 - 02 - 01 - У2

1.2 Основные параметры и характеристики

1.2.1 Выключатель предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом в условиях, предусмотренных для климатического исполнения У, категории размещения 2 по ГОСТ 15150 с температурой окружающей среды от минус 45 °С до плюс 55 °С при этом высота над уровнем моря - не более 1000 м;

При установке выключателя выше 1000м (но не более 3500м) испытательное напряжение внешней изоляции и токовая нагрузка на данной высоте должны быть снижены на 1% на каждые 100м в соответствии с ГОСТ 15150-69.

Относительная влажность не более 80% при температуре +20 °С.

Верхнее допустимое значение относительной влажности воздуха -100 % при температуре +25 °С.

Окружающая среда не взрывоопасная.

Устойчивость устройства к внешним механическим воздействиям соответствует группе М7 по ГОСТ 17516.1.

Степень защиты устройства соответствует IP40 по ГОСТ 14254.

Име.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Име.№ дубл.	Подп. и дата	Пример записи при заказе ВВ-РА на номинальное напряжение 10 кВ, с номинальным током отключения 20 кА, номинальным током 1000 А, номер исполнения выключателя 02, исполнение по направлению шин и узла аварийного отключения 01 (см.п.1.8.2), климатического исполнения У, категории размещения 2: <p style="text-align: center;">ВВ - РА - 10 - 20 - 1000 - 02 - 01 - У2</p>
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БПВА.674152.002 РЭ

Выключатель предназначен для работы в операциях включение (В) и отключение (О), циклах ВО, О-0,3с-ВО-180с-ВО и О-0,3с-ВО-15с-ВО.

Выключатель не предназначен:

- для работы в условиях тряски, вибрации, ударов и во взрывоопасной и пожароопасной среде;
- в условиях усиленного загрязнения, действий газов, испарений и химических отложений, вредных для изоляции;
- для коммутации токов конденсаторных батарей и шунтирующих реакторов.

1.2.2 Основные параметры ВВ-РА-10 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные параметры ВВ-РА-10

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей, не более, А	1000
Номинальный ток отключения, кА	20
Ток термической стойкости(3с), кА	20
Ток включения, кА: -наибольший пик -начальное действующее значение периодической составляющей	51 20
Процентное содержание апериодической составляющей, %	40
Собственное время отключения, не более, с	0,03
Собственное время включения, не более, с	0,1
Номинальное напряжение оперативного питания, В -постоянного и переменного тока (блоки управления: БУ-РА-02-110В-00 (без ТТ) и БУ-РА-02-110В-01 (с ТТ) -постоянного и переменного тока (блоки управления: БУ-РА-02-220В-00 (без ТТ) и БУ-РА-02-220В-01 (с ТТ)	=110;~100 =220;~230
Мощность, потребляемая от источника оперативного питания, не более, ВА -в процессе подготовки к включению -в установившемся режиме	70 10
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ -на предприятии изготовителя -при эксплуатации	42 38
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	75
Электрическое сопротивление главной цепи полюса, не более, мкОм	50
Механический ресурс циклов ВО	50000
Коммутационный ресурс циклов ВО при: -номинальном токе -номинальном токе короткого замыкания	50000 50
Масса выключателя, не более, кг	50
Срок службы, лет	30

Ине.№ дубл.

Взам. ине.№

Подп. и дата

Ине.№ подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

Лист

5

1.3 Состав изделия

1.3.1 Конструктивно ВВ-РА-10 состоит из следующих основных частей:

1 -основание

2 -три полюса с вакуумными дугогасительными камерами

3 -три электромагнитных привода с магнитной защёлкой

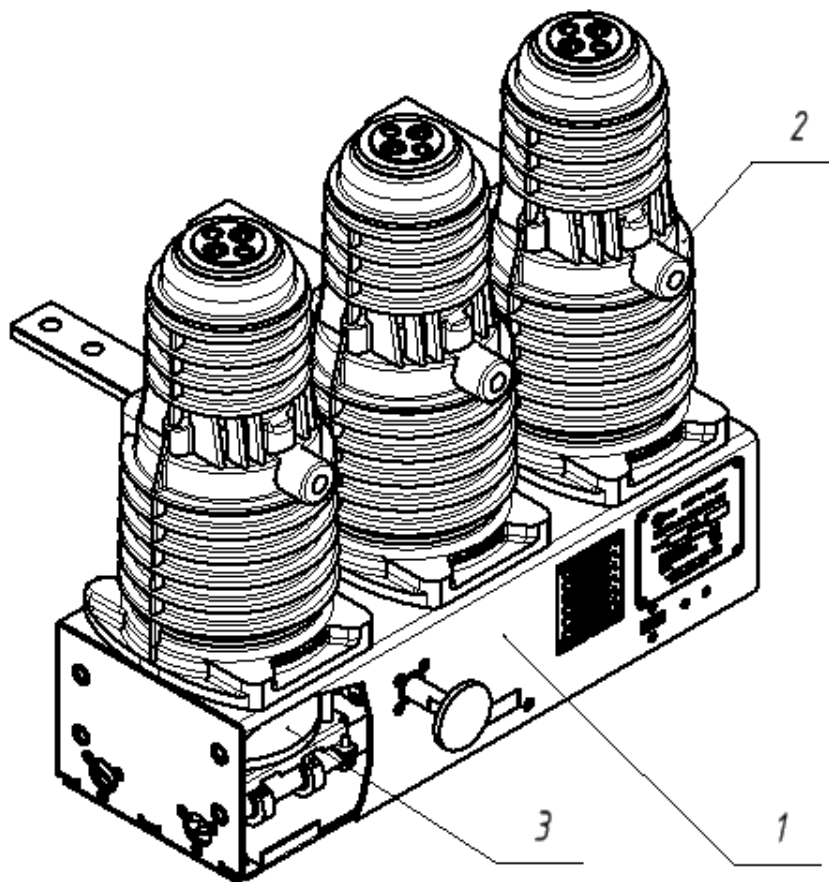


Рисунок 1 - Общий вид выключателя

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Выключатель ВВ-РА-10 относится к высоковольтным вакуумным выключателям, осуществляющим гашение электрической дуги вакуумными дугогасительными камерами.

1.4.2 Работа выключателя основана на гашении электрической дуги в вакууме при размыкании контактов дугогасительной камеры. Электрическая дуга, ввиду высокой электропрочности вакуумного промежутка, при переходе тока через ноль, распадается и гаснет.

1.4.3 Выключатель состоит из трёхполюсного выключателя и блока управления. Блоки управления являются неотъемлемой частью и поставляются в виде отдельных устройств, устанавливаемых в релейных отсеках КРУ, на выкатных элементах КРУ, на панелях камер КСО. Блоки управления обеспечивают включение (В) и отключение (О) от источника постоянного, выпрямленного и переменного оперативного тока, выполнение АПВ, а также ряд дополнительных функций.

1.4.4 Включение выключателя производится усилием электромагнита, установленного на каждом полюсе. Отключение производится пружиной сжатия, установленной в каждом электромагнитном

Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Ине.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

Лист
6

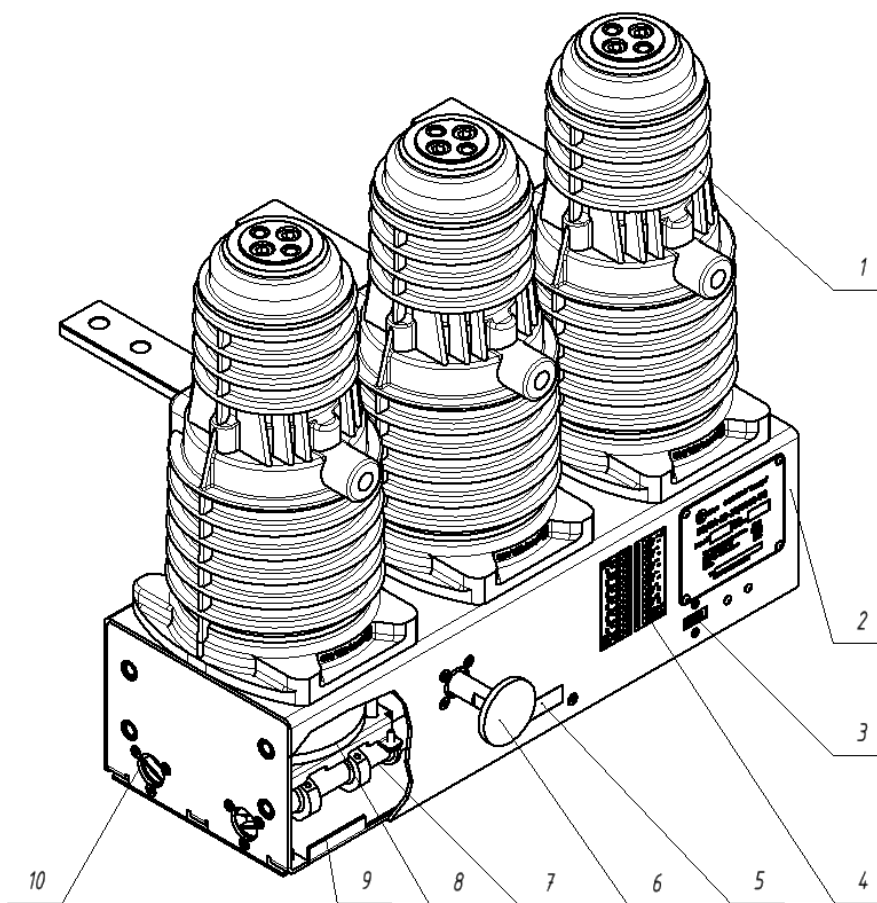
приводе выключателя и срабатывающей при подаче электрического импульса на отключение или механически, при ручном отключении.

1.4.5 Включение и отключение выключателя в условиях отсутствия оперативного питания производится подачей на вход блока управления БУ-РА-02 постоянного тока напряжением 12 вольт от автономного источника, например аккумулятора и др.

1.5 Описание и работа составных частей

1.5.1 Основание

Основание выключателя, рисунок 2 и 3, включает корпус 2, в котором крепятся три электромагнитных привода 8, три полюса 1, счётчик отключений 3; плату клемм 4 с блок-контактами 12, указатель положения 5 и 11, кнопку ручного отключения 6, валы синхронизации и блокировки 7 и 10, заземление 13



1-полюс; 2-корпус; 3-счётчик отключений; 4-плата клемм и блок-контактов; 5-указатель положения; 6-кнопка ручного отключения; 7 и 10-валы синхронизации и блокировки; 8-электромагнитный привод; 9- крышка

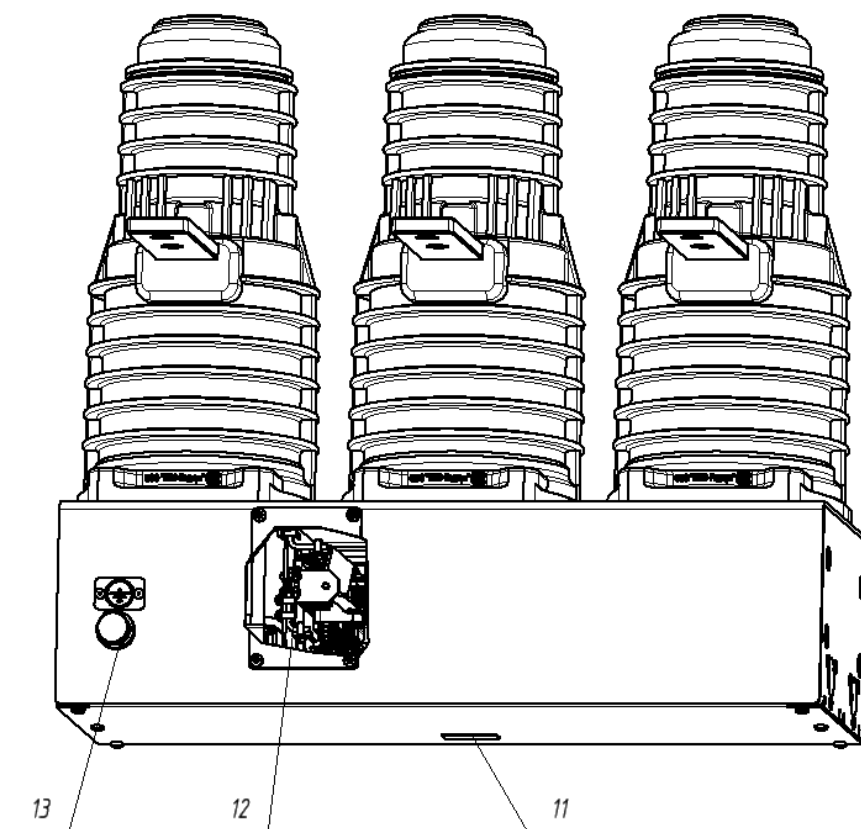
Рисунок 2- Основание выключателя ВВ-РА-10

Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Ине.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

Лист
7



11-указатель положения; 12-блок-контакты; 13-заземление

Рисунок 3- Основание выключателя ВВ-РА-10

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата

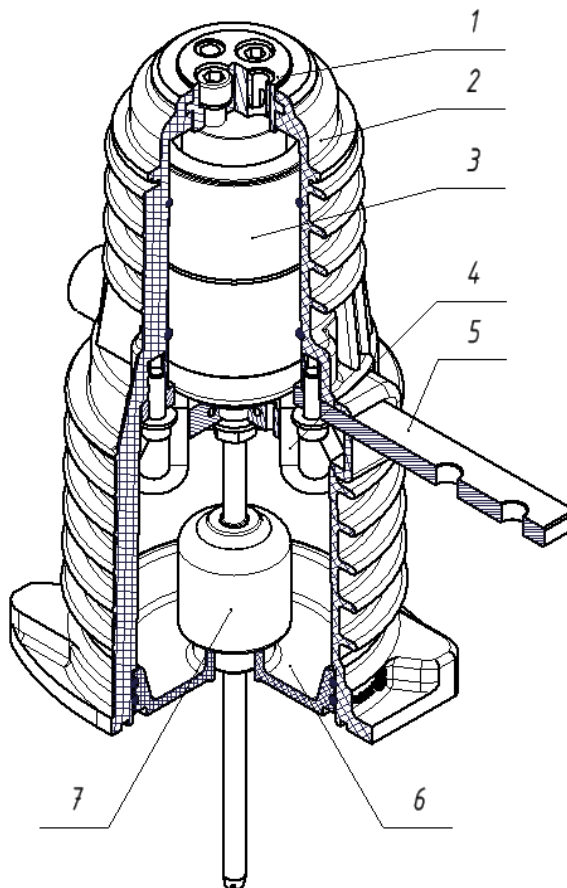
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ

Лист
8

1.5.2 Полюс

1.5.2.1 Полюс выключателя, рисунок 4, состоит из корпуса изоляционного 2 с залитым в него верхним контактом 1, к которому крепится камера вакуумная 3. К подвижному контакту камеры крепится гибкий контакт 4 и тяговый изолятор 7, поступательное движение которой направляется втулкой 6.



1-контакт верхний; 2-корпус изоляционный; 3-камера вакуумная; 4-гибкий контакт;
5-контакт нижний; 6-втулка-направляющая; 7-тяговый изолятор

Рисунок 4 - Полюс выключателя ВВ-РА-10

1.5.3 Камера вакуумная.

Неразборная вакуумная камера имеет вакуумно-плотный (разряжение не менее 10^{-2} Па ($7,5 \times 10^{-5}$ мм.рт.ст.) керамический корпус, в котором размещены подвижный и неподвижный контакты. Герметичность подвижного контакта обеспечивается через сильфон, расположенный внутри камеры.

Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Ине.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

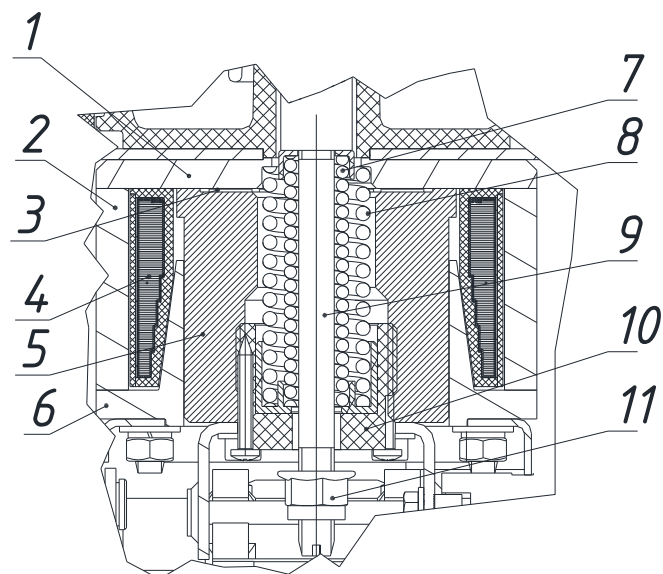
БПВА.674152.002 РЭ

Лист
9

1.5.4.Привод

Привод, рисунок 5, содержит:

2-магнитотвёрдое кольцо, расположенное между диском 1 и фланцем 6. В направляющей фланца 6 двигается якорь 5. В якорь встроена магнитная ловушка 3 (см. патент №25459163). Втулка 10 ввинчена в якорь и подпирает пружину поджатия 7 и пружину отключения 8. Гайка 11 по оси тягового изолятора 9 регулирует поджатие.



1-диск; 2-магнитотвёрдое кольцо;3-магнитная ловушка;
4-катушка электромагнита;5-якорь;6-направляющий фланец;
7-пружина поджатия;8-пружина отключения;
9-ось тягового изолятора;10-втулка якоря;11-гайка

Рисунок 5-Привод
Положение «Включено»

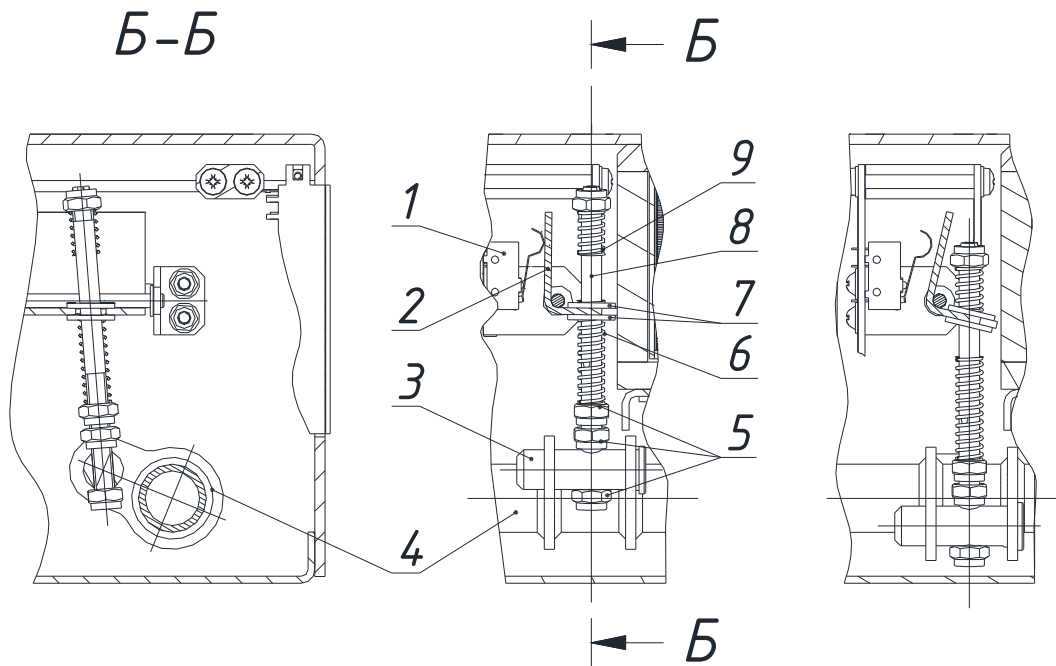
Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Ине.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

1.5.5 Блок-контакты

Блок-контакты 1 положения выключателя, рисунок 6, выполнены на микровыключателях и содержат шесть замыкающих и семь размыкающих контактов, один из которых задействован для управления приводом. Переключение блок-контактов осуществляется воздействием на них рычага 2. При включении-отключении выключателя поворачивается вал синхронизации и блокировки 4, который через ось 3 с гайками 5, пружиной 6 при включении, или пружиной 9 при отключении, вдоль оси 8, через шайбы 7 передаёт поворотное движение на рычаг 2.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ



Положение «Включено»

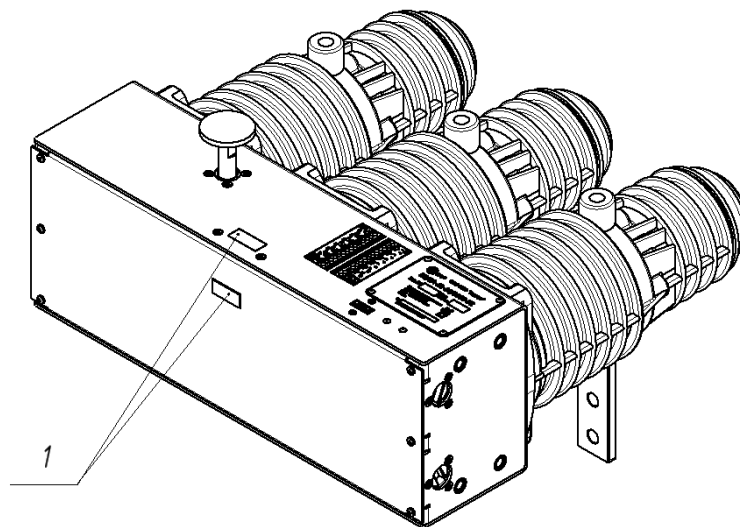
Положение «Отключено»

1-блок-контакты;2-рычаг;3-ось;4-вал синхронизации и блокировки;5-гайки;6-пружина;7-шайбы;8-ось;9-пружина

Рисунок 6 -Блок-контакты положения выключателя

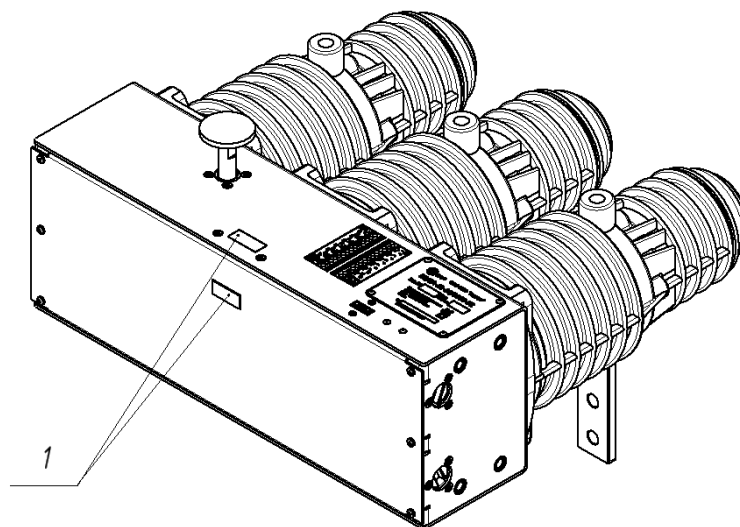
1.5.6 Сигнализация положения выключателя

Для сигнализации положения выключателя во включённом и отключённом состоянии, рисунок 7, установлен указатель положения 1, жестко связанный с валом синхронизации-блокировки выключателя. Для удобства встраивания предусмотрена сигнализация в разных плоскостях.



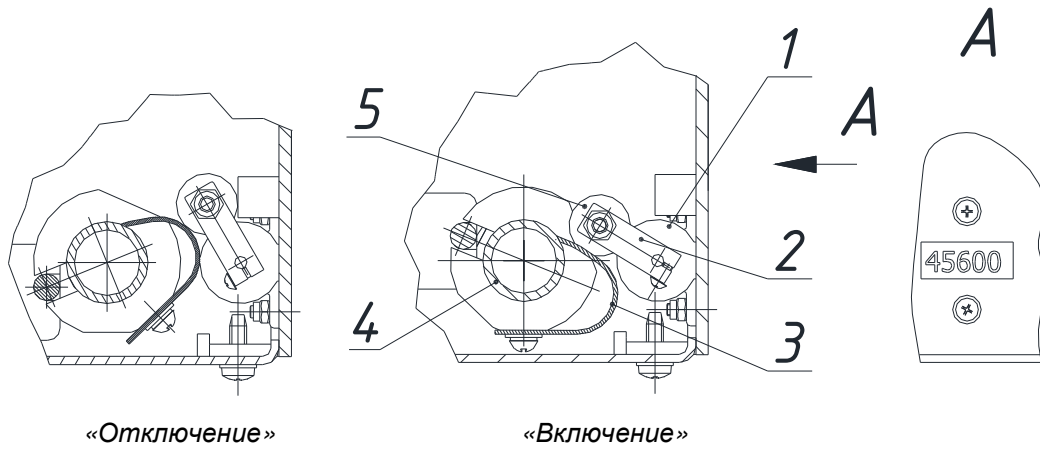
1-сигнализация положения выключателя

Рисунок 7-Сигнализация положения выключателя

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	1.5.6 Сигнализация положения выключателя	<p>Для сигнализации положения выключателя во включённом и отключённом состоянии, рисунок 7, установлен указатель положения 1, жестко связанный с валом синхронизации-блокировки выключателя. Для удобства встраивания предусмотрена сигнализация в разных плоскостях.</p>  <p>1-сигнализация положения выключателя</p> <p>Рисунок 7-Сигнализация положения выключателя</p>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БПВА.674152.002 РЭ		

1.5.7 Счётчик отключений

Для подсчитывания количества операций «отключение», рисунок 8, в выключателе установлен механический счётчик 1. Он задействуется через рычаг 2 обкатыванием ролика 5 по дуге 3, которая жёстко связана с валом синхронизации-блокировки 4. При операции «включение», счётчик совершает холостой ход, а при операции «отключение» срабатывает.

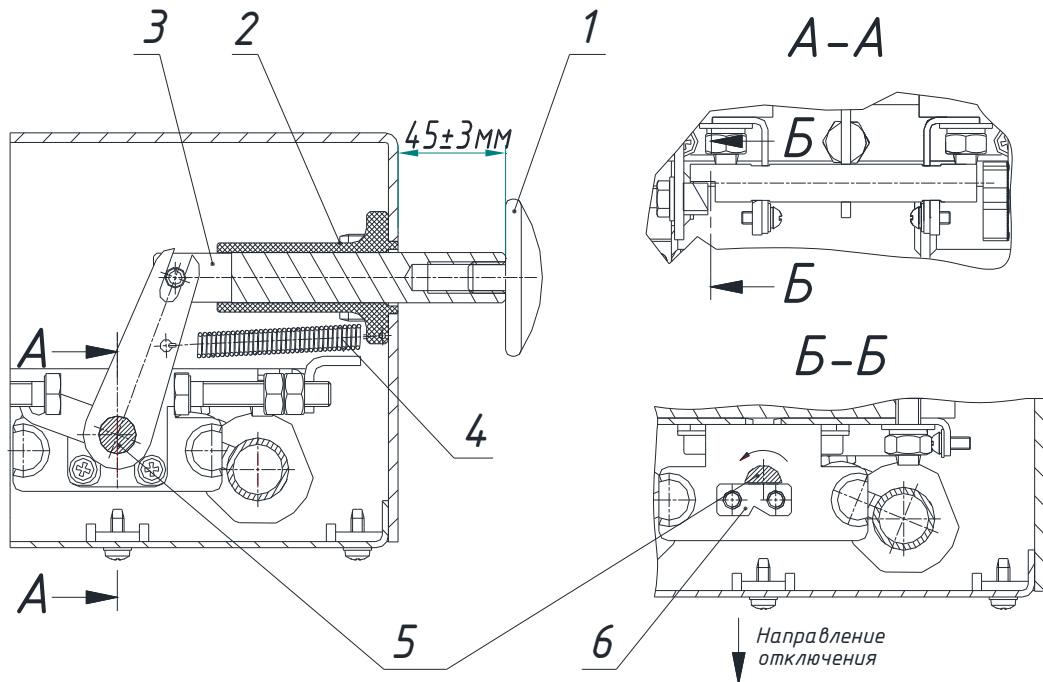


1-счётчик;2-рычаг;3-дуга;4-вал синхронизации-блокировки;5-ролик

Рисунок 8-Счётчик отключений

1.5.8 Ручное отключение.

Для оперативного отключения выключателя предусмотрена кнопка 1, которая через ось 3, скользящую в втулке 2, передаёт усилие отключения на рычаг 5, который поворотным движением, через опору 6, срывает магнитную защёлку якоря, жестко скреплённого с последней. Пружина 4 обеспечивает возврат кнопки в исходное положение. Ручное отключение также возможно производить поворотом одного из валов синхронизации (см. рисунок 11). Момент на отключение составляет 18 ± 2 Нм.



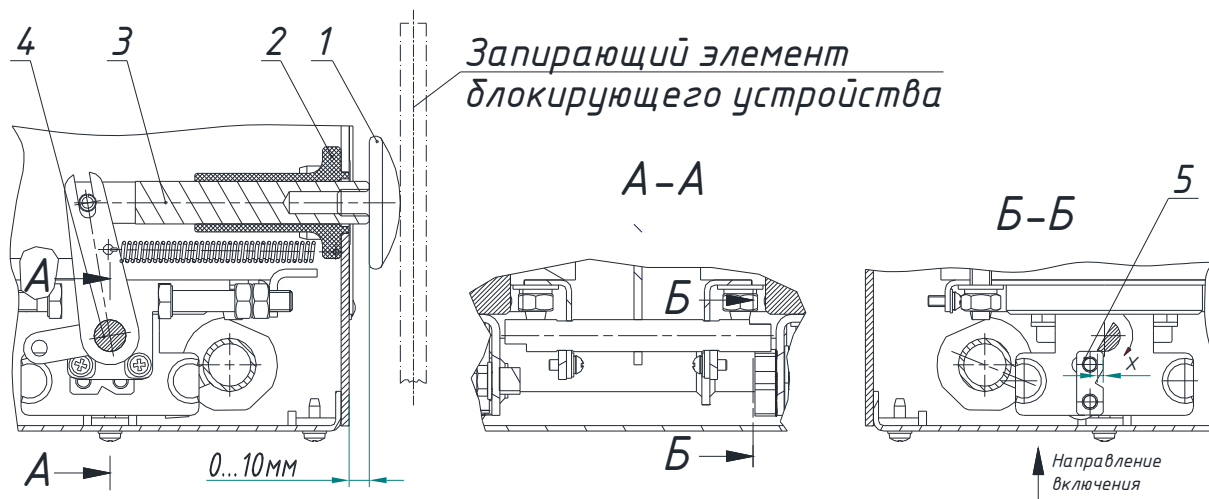
1-кнопка;2-втулка;3-ось;4-возратная пружина;5-рычаг;6-опора

Рисунок 9-Ручное отключение

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	Ине.№ подл.	Лист
БПВА.674152.002 РЭ						Лист

1.5.9 Блокирование механическое.

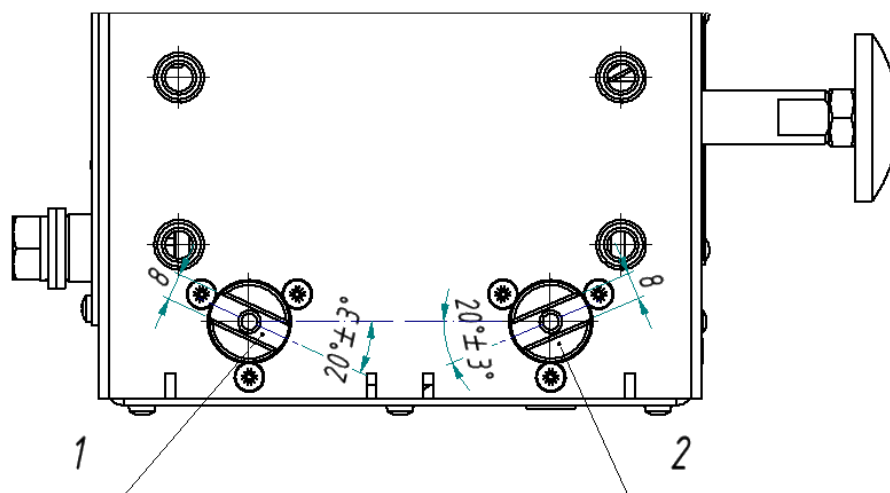
Для механического блокирования, рисунок 10, необходимо в положении выключателя «Отключено» нажать кнопку 1 и заблокировать её запирающим элементом блокирующего устройства. Кнопка через ось 3 повернёт рычаг 4, который перекроет упор 5 на необходимую величину X. Для гарантированной блокировки торец оси 2 должен выступать от плоскости корпуса не более 10мм.



1-кнопка;2-штулка;3-ось;4-рычаг;5-упор

Рисунок 10-Блокирование механическое (первый вариант)

На рисунке 11 изображен вариант механического блокирования через валы 1 или 2. Выключатель должен находиться в положении «Отключено», что соответствует повороту валов внутрь на 20 градусов от горизонтали. Блокирование осуществляется заневоливанием валов через пазы шириной 8 мм.



Положение «Отключено»

1-вал синхронизации и блокировки левый;2-вал синхронизации и блокировки правый;

Рисунок 11-Блокирование механическое (второй вариант)

Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Ине.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

Лист
13

1.5.10 Блокирование электрическое.

На рисунке 12 приведена схема организации электрического блокирования. Электрический контакт блокирующего устройства (БЛК) подключается в разрыв цепи «БК2-БК2» или «БК1-БК1». Размыкание БЛК обеспечивает запрет на «Включение» ВВ-РА.

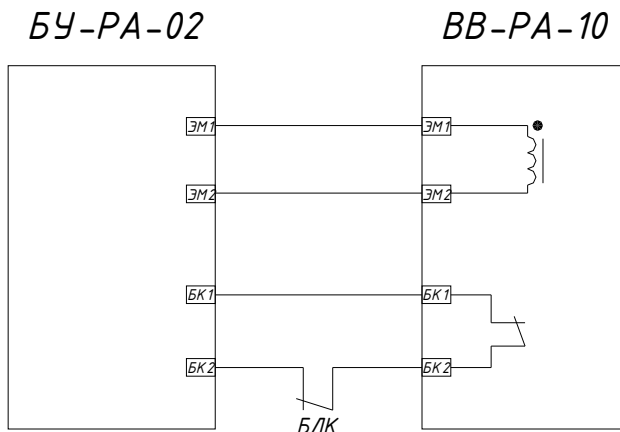


Рисунок 12-Блокирование электрическое

1.5.11 Схема электрическая принципиальная ВВ-РА показана в приложении Б.

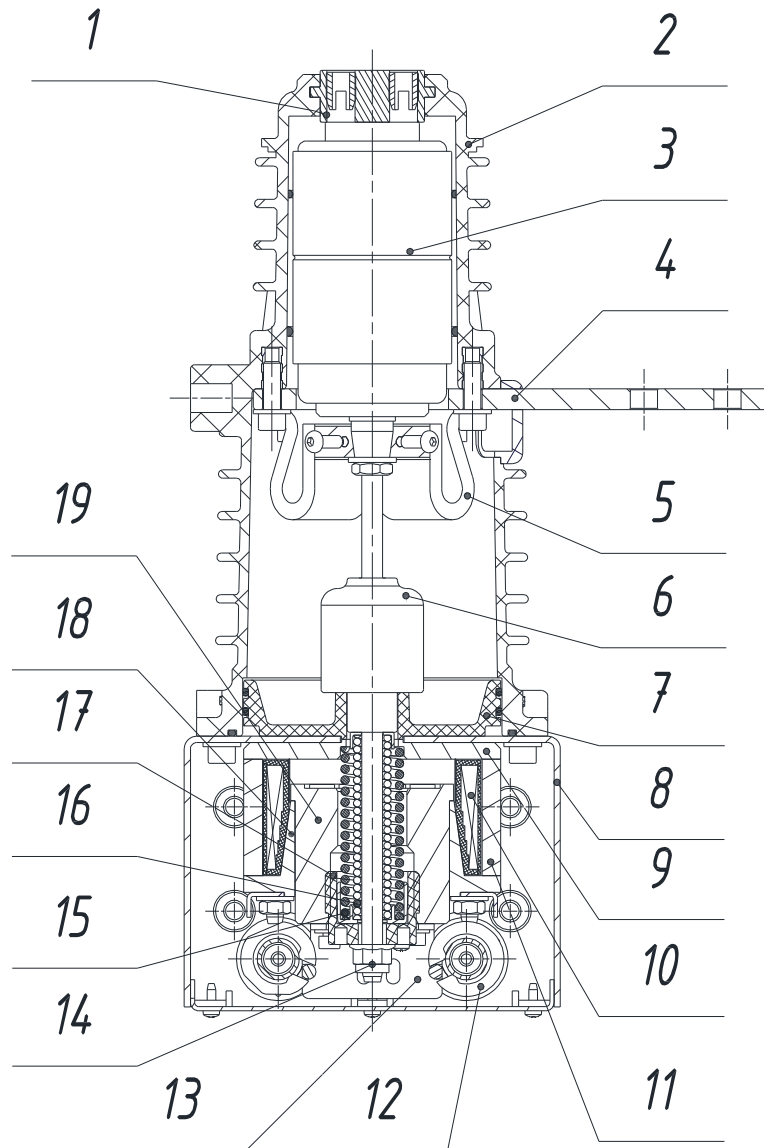
Положение элементов схемы соответствует отключённому выключателю.

1.5.12 Подключение блока управления выполняют по схеме, указанной в руководстве по эксплуатации на блок управления БУ-РА-02.

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата					Лист
									14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БПВА.674152.002 РЭ				

1.6 Работа выключателя.

На рисунке 13 показан привод с полюсом в отключённом положении.



1-верхний контакт полюса; 2-корпус изоляционный; 3-вакуумная камера; 4-контакт нижний; 5-контакт гибкий; 6-тяговый изолятор; 7-втулка направляющая; 8-корпус; 9-диск; 10-катушка электромагнита; 11-магнитотвёрдое кольцо; 12-валы синхронизации и блокировки; 13-кронштейн; 14-гайка; 15-пружина отключения; 16-пружина поджатия; 17-втулка; 18-направляющий фланец; 19-якорь

Рисунок 13 – Привод с полюсом в отключённом положении

1.6.1 Включение

На катушку электромагнита 10 подают ток и происходит намагничивание деталей 9, 11, 18 и 19. При достижении силы притяжения между якорем 19 и диском 9, превышающей усилия пружин 15 и 16, якорь начинает движение. Якорь через втулку 17 начинает сжимать пружины 15 и 16, при этом пружина

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	БПВА.674152.002 РЭ				Лист
									15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

поджатия 16 передаёт движение тяговому изолятору 6, который жестко связан с подвижным контактом камеры 3. Контакты камеры замыкаются и ток может протекать между силовыми контактами 1 и 4. После замыкания контактов камеры, якорь 19 продолжает движение, сжимая пружину поджатия 16, до замыкания с диском 9. Кольцо 11 переходит в насыщение и привод встаёт на магнитную защёлку (см. рисунок 5). После постановки на магнитную защёлку, питание катушки 10 отключают. Намагниченное до насыщения кольцо 11 удерживает магнитную систему в замкнутом состоянии. По мере движения якоря 19, перемещается жестко закреплённый на нём кронштейн 13, который приводит в движение валы синхронизации и блокировки 12. Валы 12 задействуют указатели (см. рисунок 7), переводя в положение «Включено». Счётчик отключений, рисунок 8, совершает при этом холостой ход. Блок-контакты, рисунок 6, через пружинный механизм, рычагом, приводятся в нажатое положение.

1.6.2 Отключение

На катушку электромагнита 10 подают ток обратной полярности, при этом происходит размагничивание магнитной системы. Сила удержания магнитной защёлки становится меньше суммарной силы пружин 15 и 16 и якорь 19 начинает движение на размыкание магнитной системы. Пружина поджатия 16 разгоняет якорь 19 до соударения с гайкой 14, выбирая зазор поджатия (см. рисунок 5). Далее происходит разрыв контактов камеры 3, при этом движение подхватывает пружина отключения 15, которая совместно с пружиной 16, через гайку 14 перемещают тяговый изолятор 6. Кронштейн 13 вращает валы 12, которые переводят указатели в положение «Отключено» (см. рисунок 7). Счётчик отключений, рисунок 8, переводит переключение на следующее число. Блок-контакты, рисунок 6, через пружинный механизм, высвобождаются от нажатия рычагом и приводятся в исходное состояние.

1.6.3 Автономное включение

Наличие в схеме управления выключателями батареи малогабаритных конденсаторов позволяет осуществлять автономное включение ВВ на обесточенной подстанции с помощью аккумуляторной батареи 12 В, подключая её к низковольтному входу БУ. Имеющийся в БУ-РА-02 преобразователь повышает напряжение питания до необходимого и заряжает в течение короткого времени (менее 1 мин) батарею конденсаторов, после чего выключатель готов к выполнению операции «Включение».

Автономное включение может также выполняться с помощью переносных устройств автономного включения: ГР-03 (генератора ручного) и БЭВ-РА (электронного устройства для включения от внешнего источника 12 в), поставляемых производителем ВВ по отдельному заказу.

1.6.4 Блоки управления

Блок управления серии БУ-РА-02 является неотъемлемой частью выключателя ВВ-РА-10.

Он обеспечивает включение и отключение ВВ от источника постоянного, выпрямленного или переменного оперативного тока, блокировку от повторного включения ВВ, подпитывание от трансформаторов тока при отсутствии напряжения питания, а также ряд дополнительных функций.

Для более подробного ознакомления см. БПВА.656121.010 РЭ.

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ

1.7 Маркирование

1.7.1 На корпусе выключателя установлена паспортная табличка по ГОСТ 12971, на которой в соответствии с ГОСТ 18620 указано:

- товарный знак предприятия;
- условное наименование изделия;
- заводской номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- номинальный ток отключения в килоамперах;
- масса в килограммах;
- обозначение ТУ

1.7.2 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192, при этом на упаковке, кроме основных и дополнительных надписей нанесены:

- информационные надписи: масса и габаритные размеры;
- манипуляционные знаки: «Осторожно, хрупкое», «Верх, не кантовать», «Места строповки», "Центр тяжести";
- информационные надписи по реквизитам заказчика и по данным предприятия -изготовителя (заказ-наряд, заводской заказ, чертеж).

Способ маркирования - по технологии предприятия - изготовителя.

1.8 Комплектность

1.8.1 В комплект поставки выключателя входят:

Таблица 2

Наименование	Количество
Выключатель вакуумный ВВ-РА-10-20-1000	1
Блок управления БУ-РА-02	1
Отвёртка WAGO	1
Руководство по эксплуатации БПВА.674152.002 РЭ	1
Паспорт БПВА.674152.002 ПС	1

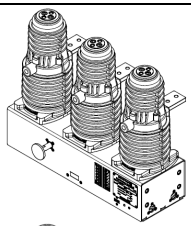
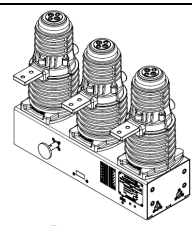
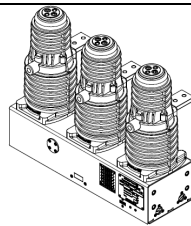
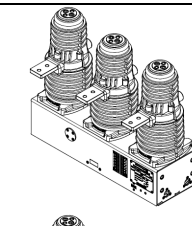
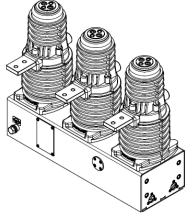
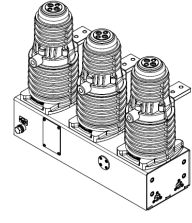
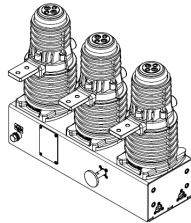
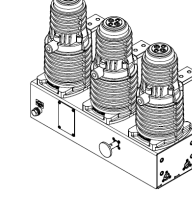
Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БПВА.674152.002 РЭ

1.8.2 Выбор комплекта поставки по исполнению выключателя и блока управления

Таблица 3

Выключатель ВВ-РА-10-20-1000 Блок управления БУ-РА-02	-01 (межполюсное расстояние 170мм)	-02 (межполюсное расстояние 200мм)	-03 (межполюсное расстояние 210мм)	-04 (межполюсное расстояние 250мм)	
	-110В-00	ВВ-РА-10-20-1000-01-**-110В-00	ВВ-РА-10-20-1000-02-**-110В-00	ВВ-РА-10-20-1000-03-**-110В-00	ВВ-РА-10-20-1000-04-**-110В-00
	-110В -01(с ТТ)	ВВ-РА-10-20-1000-01-**-110В-01	ВВ-РА-10-20-1000-02-**-110В-01	ВВ-РА-10-20-1000-03-**-110В-01	ВВ-РА-10-20-1000-04-**-110В-01
	-220В-00	ВВ-РА-10-20-1000-01-**-220В-00	ВВ-РА-10-20-1000-02-**-220В-00	ВВ-РА-10-20-1000-03-**-220В-00	ВВ-РА-10-20-1000-04-**-220В-00
	-220В-01 (с ТТ)	ВВ-РА-10-20-1000-01-**-220В-01	ВВ-РА-10-20-1000-02-**-220В-01	ВВ-РА-10-20-1000-03-**-220В-01	ВВ-РА-10-20-1000-04-**-220В-01
	**				

**	Исп. 00	Исп. 01	Исп. 02	Исп. 03
----	---------	---------	---------	---------

Исполнения по направлению шин и узла аварийного отключения				
				

Примечание: Блок БУ-РА-02-110В напряжение питания =110В,~100В
 Блок БУ-РА-02-220В напряжение питания =220В,~230В

Пример исполнения для размещения заказа в производстве : **ВВ-РА-10-20-1000-02-01-220В-01**

- **Выключатель серии ВВ-РА,**
- 10 - номинальное напряжение 10кВ,
- 20 -номинальный ток отключения 20кА,
- 1000 -номинальный ток 1000А ,
- 02 -межполюсное расстояние 200мм;
- 01 -исполнение по направлению шин и узла аварийного отключения (см.**)
- **с блоком управления серии БУ-РА-02,**
- 220В -напряжение питания 220В(=220В,~230В);
- 01 -с подпиткой от трансформаторов тока (ТТ) .

Ине.№ подл.	
Подп. и дата	
Взам. ине.№	
Ине.№ дубл.	
Подп. и дата	

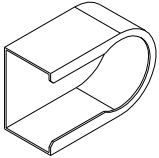
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

1.8.3 Дополнительное оборудование (см. приложение В) для улучшения адаптивности выключателя

Комплект А: (комплект изоляционных крышек для ВВ-РА БПВА.442611.013)

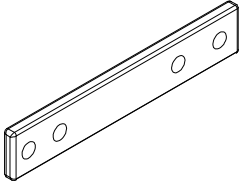
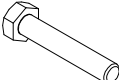


Таблица 4

Наименование	Эскиз	Количество
Крышка изоляционная БПВА.735223.001		3

Комплект А устанавливают в случае недостаточности изоляционного расстояния.


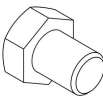

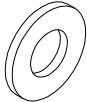
Комплект Б: (комплект медных шин для ВВ-РА БПВА.442611.014)

Таблица 5

Наименование	Эскиз	Количество
Шина БПВА.741134.050 (12,5x50x175)		3
Болт М10х30 ГОСТ 7805-70		6
Шайба 10 DIN 6796 (тарельчатая)		6
Шайба 10 ГОСТ 6958-78 (увеличенная)		6

Комплект В: (комплект изоляторов опорных для ВВ-РА БПВА.442611.015)

Таблица 6

Наименование	Эскиз	Количество
Изолятор опорный БПВА.713533.001		3
Болт М16х20 ГОСТ 7805-70		3
Шайба 16 65Г ГОСТ 6402-78		3
Шайба 16 ГОСТ 11371-78		3

Комплект В устанавливают при дополнительной фиксации

Ине.№ подл. Подп. и дата Взам. ине.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

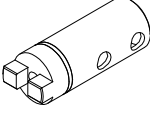


БПВА.674152.002 РЭ

Лист

19

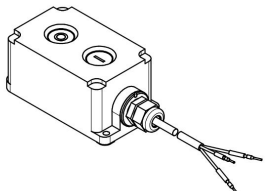
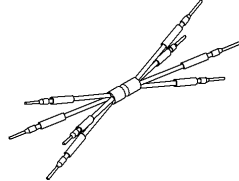
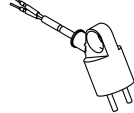
Комплект Г: (комплект удлинителя вала для ВВ-РА БПВА.442611.016)

Таблица 7

Наименование	Эскиз	Количество
Вал (удлинитель) БПВА.303741.001		1
Болт М6х35 ГОСТ 7805-70		1
Шайба 6 DIN 6796 (тарельчатая)		1

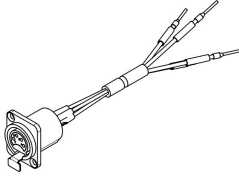




Комплект Д: (Комплект пульта управления выключателем ВВ-РА БПВА.566112.001)

Таблица 8

Наименование	Эскиз	Количество
Пост кнопочный с Жгутом 2 БПВА.642251.001		1
Жгут1 БПВА.685631.007		1
Жгут 3 с вилкой БПВА.685691.001		1

Комплект Е: (Комплект установки жгута генератора БПВА.566121.001)

Таблица 9

Наименование	Эскиз	Количество
Жгут с разъемом генератора БПВА.685621.118		1
Винт М3х10 ГОСТ 17475-80		2
Гайка М3 ГОСТ 5916-70		2
Шайба 3 ГОСТ 11371-78		2
Шайба 3 65Г ГОСТ 6402-70		2

Ине.№ подл. Подп. и дата Взам. ине.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

Лист

20

Таблица 10

Комплект Ж:

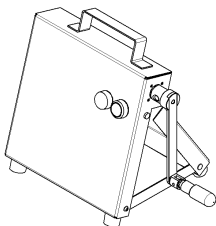
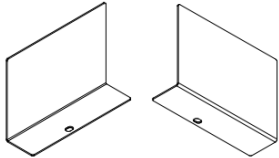
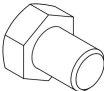


Наименование	Эскиз	Количество
Генератор ручной ГР-03		1

Таблица 11

Комплект И: (Комплект изоляционных уголков для ВВ-РА
БПВА.442611.017)

Наименование	Эскиз	Количество
Уголок изоляционный БПВА.745212.150 и БПВА.745212.150-01		2
Болт М16х25 ГОСТ 7805-70		2
Шайба 16 65Г ГОСТ 6402-78		2
Шайба 16 ГОСТ 11371-78		2

Комплект И обязателен для выключателей ВВ-РА-10 исп.01(межполюсное 170мм)

Комплекты: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж поставляются по желанию заказчика. Количество и тип комплекта заказчик отмечает в опросном листе.

1.9 Упаковка

1.9.1 Выключатель упаковывают в деревянный ящик или в коробки из гофрированного пятислойного картона (ГОСТ 7376) с внутренними пенопластовыми или картонными уплотнителями.

1.9.2 Эксплуатационная документация упакована в герметический пакет из полиэтиленовой пленки.

1.9.3 Упаковка должна быть рассчитана на одноразовое применение и должна обеспечивать работоспособность изделия после транспортирования.

Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Подп. и дата
Ине.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации ВВ-РА должны соответствовать требованиям пункта 1.2.1 настоящего РЭ. Возможность работы ВВ-РА в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Условия эксплуатации в части воздействия внешних механических факторов должны соответствовать группе М7 по ГОСТ 17516.1. см. п.1.2.1 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатация ВВ-РА-10 разрешаются лицам, прошедшим специальную подготовку и имеющих аттестацию, на право выполнения работ.

2.2.1.2 Персонал, обслуживающий ВВ-РА-10, должен знать устройство и принцип действия аппаратов, а также должен быть ознакомлен с настоящим руководством и РЭ на блок управления БУ-РА-02 и строго выполнять их.

2.2.2 Внешний осмотр, порядок распаковывания

2.2.2.1 Выключатель поступает на место установки в заводской упаковке.

Перед вскрытием упаковки необходимо провести ее внешний осмотр на предмет отсутствия транспортных повреждений. В случае повреждения упаковки, если доставка оборудования выполнялась силами заказчика, предприятие-изготовитель не может нести ответственность за работоспособность изделия.

Внимание! При распаковывании ВВ-РА-10 из тары и креплении на монтажные конструкции, запрещается извлекать изделие за высоковольтные вводы. Это может привести к повреждению аппарата. Используйте специальные монтажные устройства.

2.3 Испытания выключателя

2.3.1 Проверка работоспособности выключателя

- опробовать работу выключателя в цикле ВО-пять раз без преднамеренной выдержки времени между В и О, с интервалом времени между циклами не менее 10с.

- опробовать работу выключателя дистанционно в цикле В-10с-О-10с – пять раз.

2.3.2 Измерение сопротивления главной цепи выключателя

Для определения сопротивления главного токоведущего контура необходимо включить выключатель. Микроомметром, например Ф415 или МКИ-200, замерить сопротивление. Используемый микроомметр должен быть класса точности не ниже 4,0 на шкале 100 мкОм. Электрическое сопротивление не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

2.3.3 Испытание изоляции напряжением.

Испытаниям подвергается изоляция «фаза-земля», междуфазная и продольная (между разомкнутыми контактами вакуумной камеры) изоляция выключателя. Испытательное напряжение 42

Име.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Име.№ дубл.	Подп. и дата	Име.№ подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
БПВА.674152.002 РЭ											

кВ в течение 1 минуты. Подъём напряжения производится плавно в соответствии ГОСТ 1516.2-97 п.7.2.4. Испытания продольной изоляции необходимо проводить пофазно ГОСТ Р 52565-2006, п.9.3.3. Испытательное напряжение для выключателей, находящихся в эксплуатации 38кВ. Перед испытаниями вакуумной камеры рекомендуется принудительная тренировка напряжением 43...45 кВ в течение 2...5 минут по схеме с дополнительным резистором, см. рис.14.

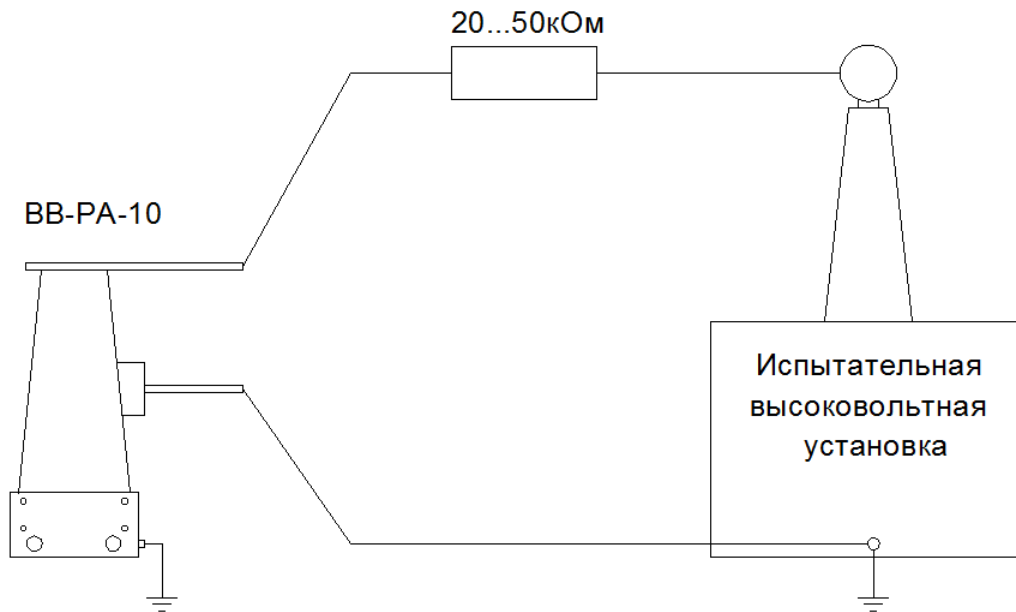


Рисунок 14 –схема испытания с подключённым дополнительным резистором

Испытания необходимо проводить с соблюдением мер безопасности, указанных в п.2.4 настоящего РЭ.

2.3.4 Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции вспомогательных цепей.

2.3.4.1 Сопротивление изоляции вспомогательных цепей измеряется мегаомметром на напряжение 1000 В между гальванически изолированными группами соединенных между собой выводов согласно таблице 8, а также между этими группами и корпусом выключателя (банкой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

2.3.4.2 Проверку электрической прочности вспомогательных цепей выполняют напряжением 2000 В переменного тока частотой 50 Гц в течение одной минуты только один раз, подавая напряжение на испытываемую цепь и соединенные между собой и с корпусом остальные цепи согласно таблице 8. Последующие испытания электрической прочности изоляции вспомогательных цепей проводят напряжением 80% полного испытательного напряжения (1600 В) (ГОСТ2933 п.4.1.4.). При этом не должно быть пробоев и перекрытий изоляции. **Испытательное напряжение на разомкнутых контактах микропереключателей не более 1200 В.**

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата	Испытания необходимо проводить с соблюдением мер безопасности, указанных в п.2.4 настоящего РЭ.	<h3>2.3.4 Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции вспомогательных цепей.</h3> <p>2.3.4.1 Сопротивление изоляции вспомогательных цепей измеряется мегаомметром на напряжение 1000 В между гальванически изолированными группами соединенных между собой выводов согласно таблице 8, а также между этими группами и корпусом выключателя (банкой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.</p> <p>2.3.4.2 Проверку электрической прочности вспомогательных цепей выполняют напряжением 2000 В переменного тока частотой 50 Гц в течение одной минуты только один раз, подавая напряжение на испытываемую цепь и соединенные между собой и с корпусом остальные цепи согласно таблице 8. Последующие испытания электрической прочности изоляции вспомогательных цепей проводят напряжением 80% полного испытательного напряжения (1600 В) (ГОСТ2933 п.4.1.4.). При этом не должно быть пробоев и перекрытий изоляции. Испытательное напряжение на разомкнутых контактах микропереключателей не более 1200 В.</p>	Лист

Таблица 8 – Гальванически изолированные группы контактов устройства ВВ-РА

Гальванически изолированная группа	Разъем	Номера контактов	Наименование
1	ХТ1	1 и 2	«сухой» замыкающий контакт
2	ХТ1	3 и 4	«сухой» замыкающий контакт
3	ХТ1	5 и 6	«сухой» замыкающий контакт
4	ХТ1	7 и 8	«сухой» замыкающий контакт
5	ХТ1	9 и 10	«сухой» замыкающий контакт
6	ХТ1	11 и 12	«сухой» замыкающий контакт
7	ХТ1	13 и 14	Вход электромагнитов выключателя ЭМ1 и ЭМ2
8	ХТ2	15 и 16	«сухой» размыкающий блок-контакт БК1 и БК2
9	ХТ2	17 и 18	«сухой» размыкающий контакт
10	ХТ2	19 и 20	«сухой» размыкающий контакт
11	ХТ2	21 и 22	«сухой» размыкающий контакт
12	ХТ2	23 и 24	«сухой» размыкающий контакт
13	ХТ2	25 и 26	«сухой» размыкающий контакт
14	ХТ2	27 и 28	«сухой» размыкающий контакт

Выключатель может быть включён на рабочее напряжение только после успешного выполнения вышеуказанных операций.

2.4 Меры безопасности

2.4.1 Персонал, обслуживающий выключатель должен знать устройство и принцип действия аппарата, изучить настоящее руководство и строго выполнять его требования.

2.4.2 Выключатель должен быть заземлён.

2.4.3 При осмотре выключателя помнить, что под напряжением запрещается доступ обслуживающего персонала в зону расположения выключателя.

2.4.4 Работы по техническому обслуживанию выключателя производить только при отсутствии напряжения на выводах полюсов, а также в вспомогательных цепях.

2.4.5 Защита персонала от рентгеновского излучения при испытании электрической прочности изоляции главной цепи выключателя вне КРУ должна соответствовать требованиям раздела 3 ГОСТ 12.2007-0-75, «Санитарным правилам работ с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения». Защита осуществляется с помощью экрана из стального листа толщиной (2...3)мм, установленного на расстоянии 0,5м от испытываемой камеры выключателя.

При испытаниях выключателя в КРУ, двери и фасадные перегородки могут использоваться как защитный экран.

2.4.6 Оперативное включение и отключение выключателя производится только дистанционно.

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Для обслуживания и эксплуатации выключателя допускается обученный персонал, имеющий соответствующую группу по технике безопасности.

3.1.2 При эксплуатации следить, чтобы рабочее напряжение и ток нагрузки выключателя не превышали величин таблицы 1.

3.1.3 Один раз в год рекомендуется проводить технический осмотр.

При техническом осмотре следует:

-произвести внешний визуальный осмотр выключателя и убедиться в отсутствии загрязнения его наружных частей;

-произвести внешний осмотр контактных соединений и убедиться в отсутствии следов перегрева подводящих шин.

3.1.4 При положительном результате вышеуказанных проверок, выключатель может оставаться в рабочем положении до следующего осмотра или технического обслуживания.

В противном случае выключатель следует отключить, снять напряжение с выводов и по необходимости:

-удалить загрязнения с наружных частей выключателя

-подтянуть крепёж контактных соединений

-замерить электрическое сопротивление главных цепей выключателя.

3.1.5. Техническое обслуживание выключателя должно проводиться не реже одного раза в 8...10 лет.

3.1.6 Технический осмотр и обслуживание производятся с соблюдением мер безопасности, указанных в разделе 2.4.

3.1.6.1 При техническом обслуживании сначала необходимо произвести проверки в объёме технического осмотра, п.3.1.3, затем выполнить следующие работы:

-протирка изоляции;

-проверка работоспособности выключателя

-измерение сопротивления главной цепи выключателя

-испытание изоляции переменным одноминутным напряжением

Указанные работы необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями, изложенными в п.2.3.1, п.2.3.2, п.2.3.3.

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

3.2 Возможные неисправности и способы их устранения

Таблица 9

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
При подаче сигнала на отключение, операция не происходит	<p>Выключатель отключен;</p> <p>Нарушена целостность цепи электромагнита;</p> <p>Нарушена работа блока управления</p>	<p>Включить выключатель дистанционно;</p> <p>Проверить цепь и устранить неисправность;</p> <p>Проверить работу блока управления и устранить неисправность</p>
При подаче сигнала на включение, операция не происходит	<p>Выключатель включён;</p> <p>Нарушена целостность цепи электромагнита;</p> <p>Неправильное подключение цепей ЭМ1 и ЭМ2;</p> <p>Нарушена работа блока управления</p>	<p>Отключить выключатель дистанционно или механически кнопкой отключения;</p> <p>Проверить цепь и устранить неисправность;</p> <p>Проверить соответствие адресов подключения на выключателе и блоке управления;</p> <p>Проверить работу блока управления и устранить неисправность</p>

4. Текущий ремонт

4.1 Устройство не подлежит ремонту в условиях эксплуатации.

4.2 При выходе устройства из строя оно подлежит замене его на другой исправный выключатель.

Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Подп. и дата
Ине.№ дубл.	Подп. и дата

5. Транспортирование и хранение

5.1 Выключатели транспортируются и хранятся в индивидуальной упаковке, в вертикальном положении.

5.2 Условия транспортирования, хранения и допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 10.

Таблица 10 - Условия транспортирования, хранения и допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Срок сохраняемости в упаковке изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
Внутри страны	Средние (С)	5 (в закрытом транспорте любого вида)	5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом)	2

5.3 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения и допустимые сроки сохраняемости отличаются от приведенных в таблице 5, то выключатели поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе наряде.

5.4 Транспортирование железнодорожным и водным транспортом производится без ограничения дальности перевозок.

5.5 Транспортирование автомобильным транспортом может производиться по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием на любое расстояние, а по грунтовым или булыжным дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч.

5.6 Условия погрузки, выгрузки, способы крепления на транспортных средствах по чертежам предприятия-изготовителя и в соответствии с Правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

6 Гарантии изготовителя

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие выключателя ВВ-РА-10 требованиям настоящего руководства по эксплуатации при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных техническими условиями.

6.2 Гарантийный срок устанавливается: 3 года – со дня ввода в эксплуатацию, 3,5 года – со дня отгрузки изготовителем.

6.3 Гарантии на покупные изделия определяются документацией заводов-изготовителей соответствующих изделий.

7 Утилизация

Детали и узлы изделия не выделяют вредных веществ в процессе эксплуатации и хранения.

По истечении срока службы изделие подлежит утилизации на общепринятых основаниях.

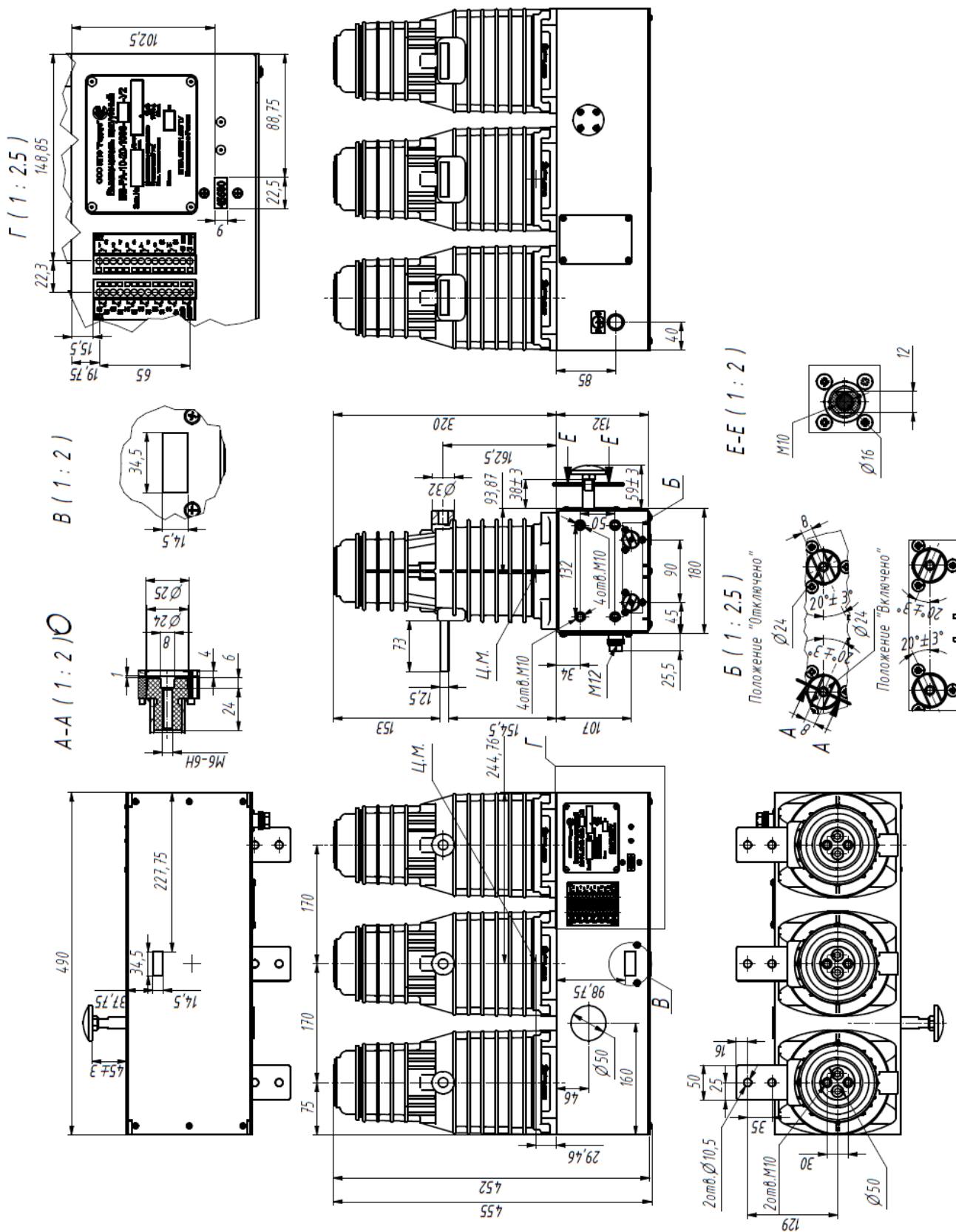
Ине.№ подл.	Подп. и дата
Взам. ине.№	Ине.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БПВА.674152.002 РЭ	Лист
						27

Приложение А

Габаритные и присоединительные размеры
вакуумного выключателя ВВ-РА

ВВ-РА-10-20-1000-01-00-У2



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

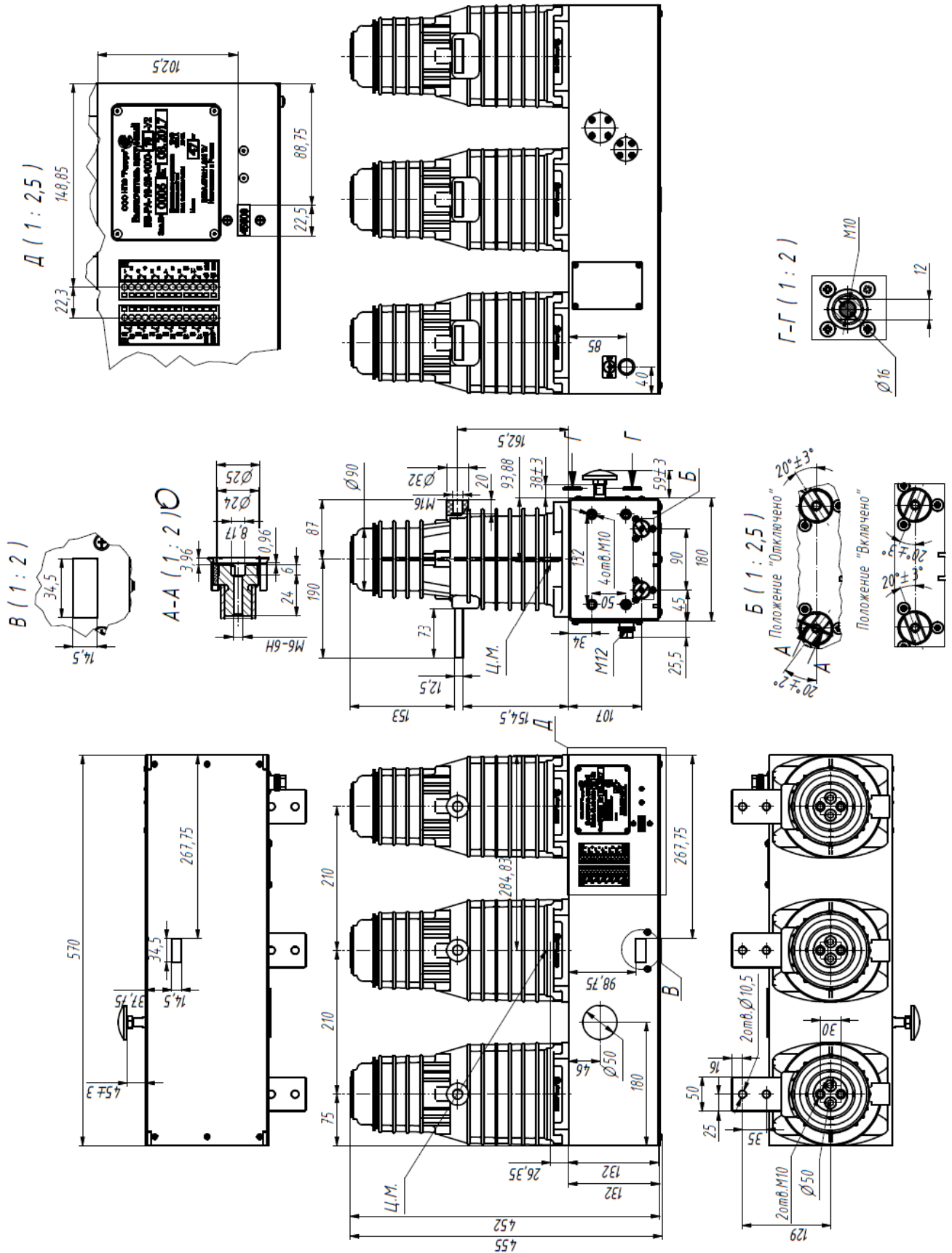
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ

Приложение А

Продолжение

ВВ-РА-10-20-1000-03-00-У2



Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ

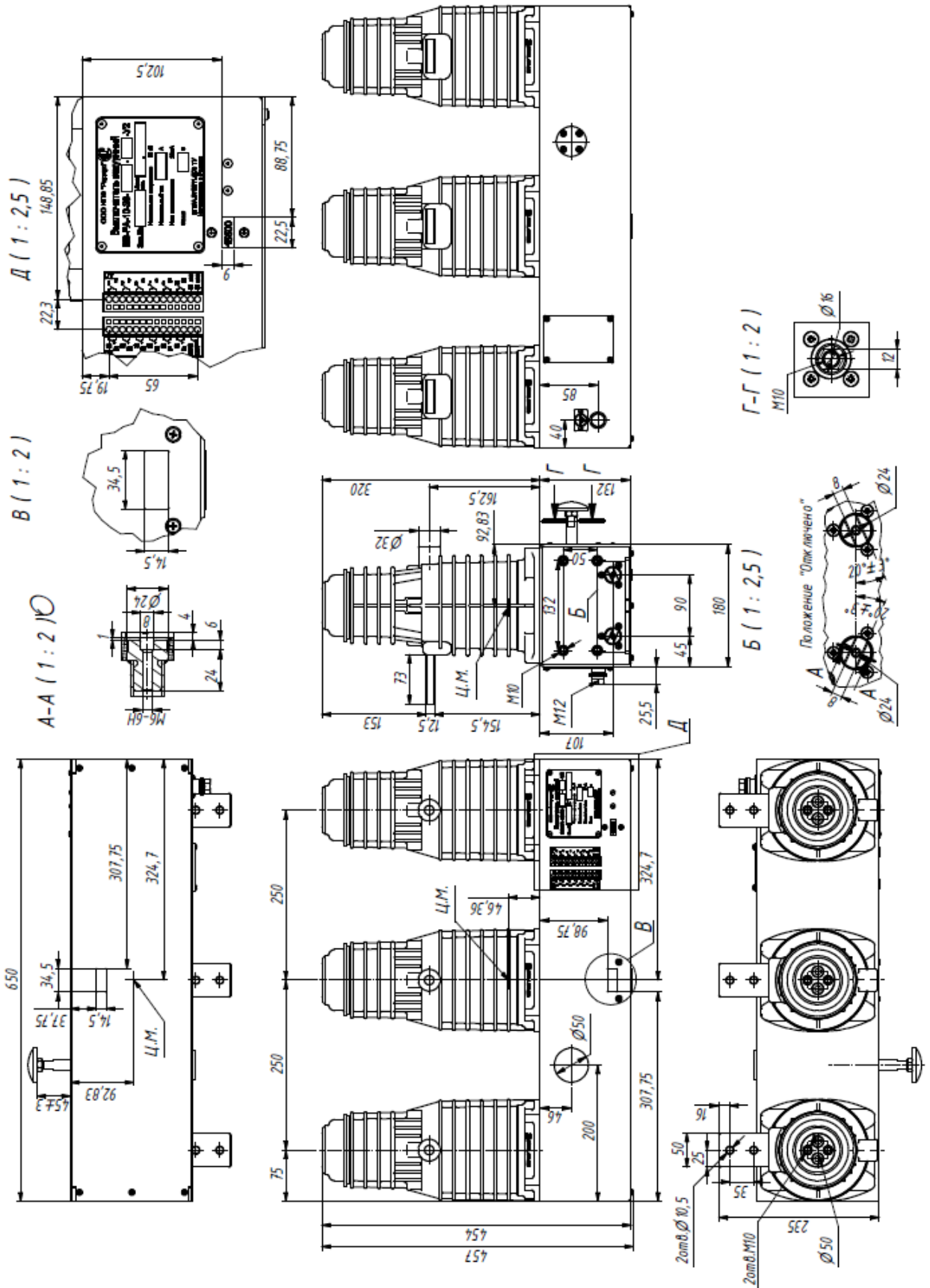
Лист

30

Приложение А

Продолжение

ВВ-РА-10-20-1000-04-00-У2



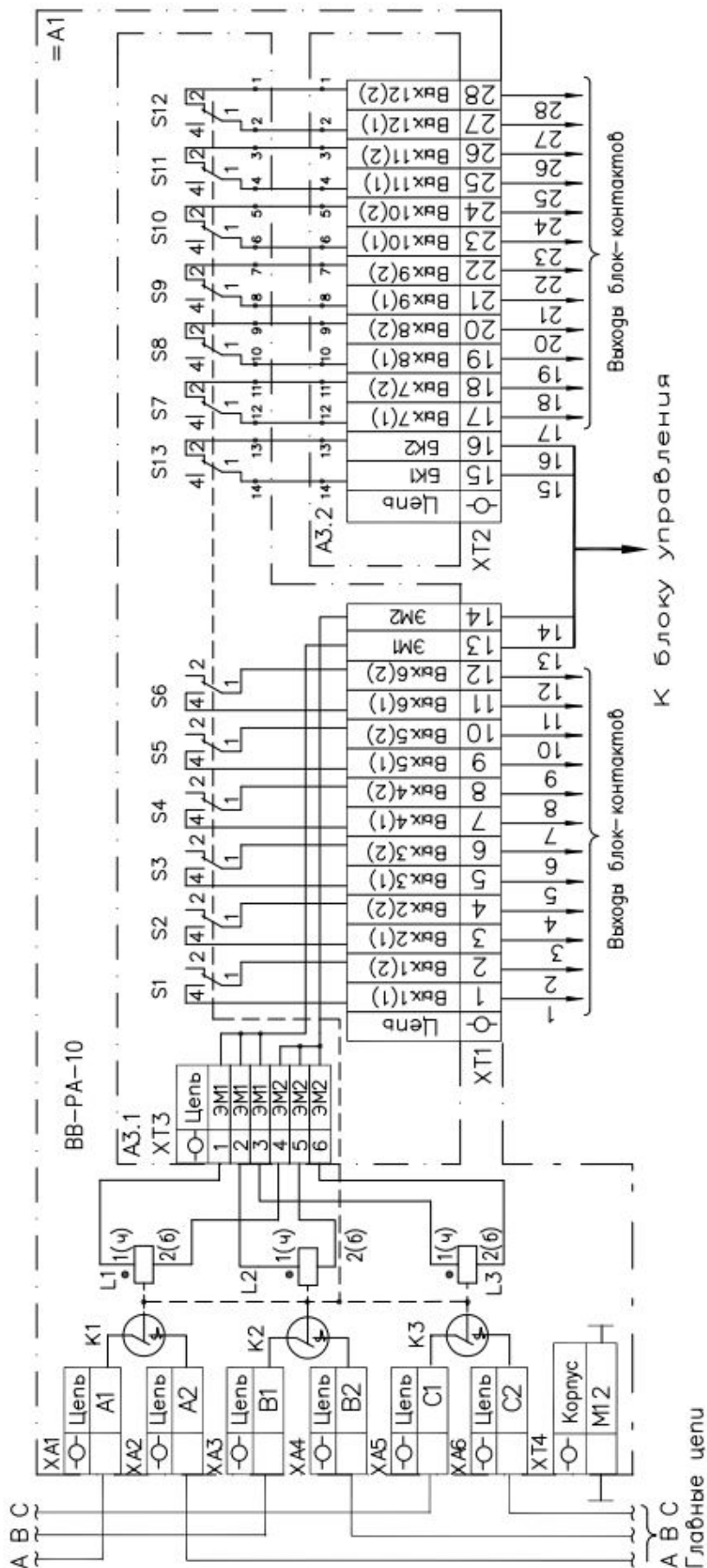
Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ

Приложение Б

Схема электрическая принципиальная



Поз.	Наименование	Кол.
A3.1	БПВА.687253.014-05 Плата печатная	1
A3.2	БПВА.687252.004 Плата печатная	1
K1...K3	Камера дугогасительная вакуумная КДВН-10-20/1000 УУЛ2.1	3
L1...L3	Катушка индуктивности БПВА.685442.0..	3
S1...S13	Микропереключатель пугевой BURGESS VANCTBAC1 (или VANCTBAC1)	13
XT1,XT2	Колодка зажимов WAGO 231-614/017-000	2
XT3	Колодка зажимов WAGO 256-406	1

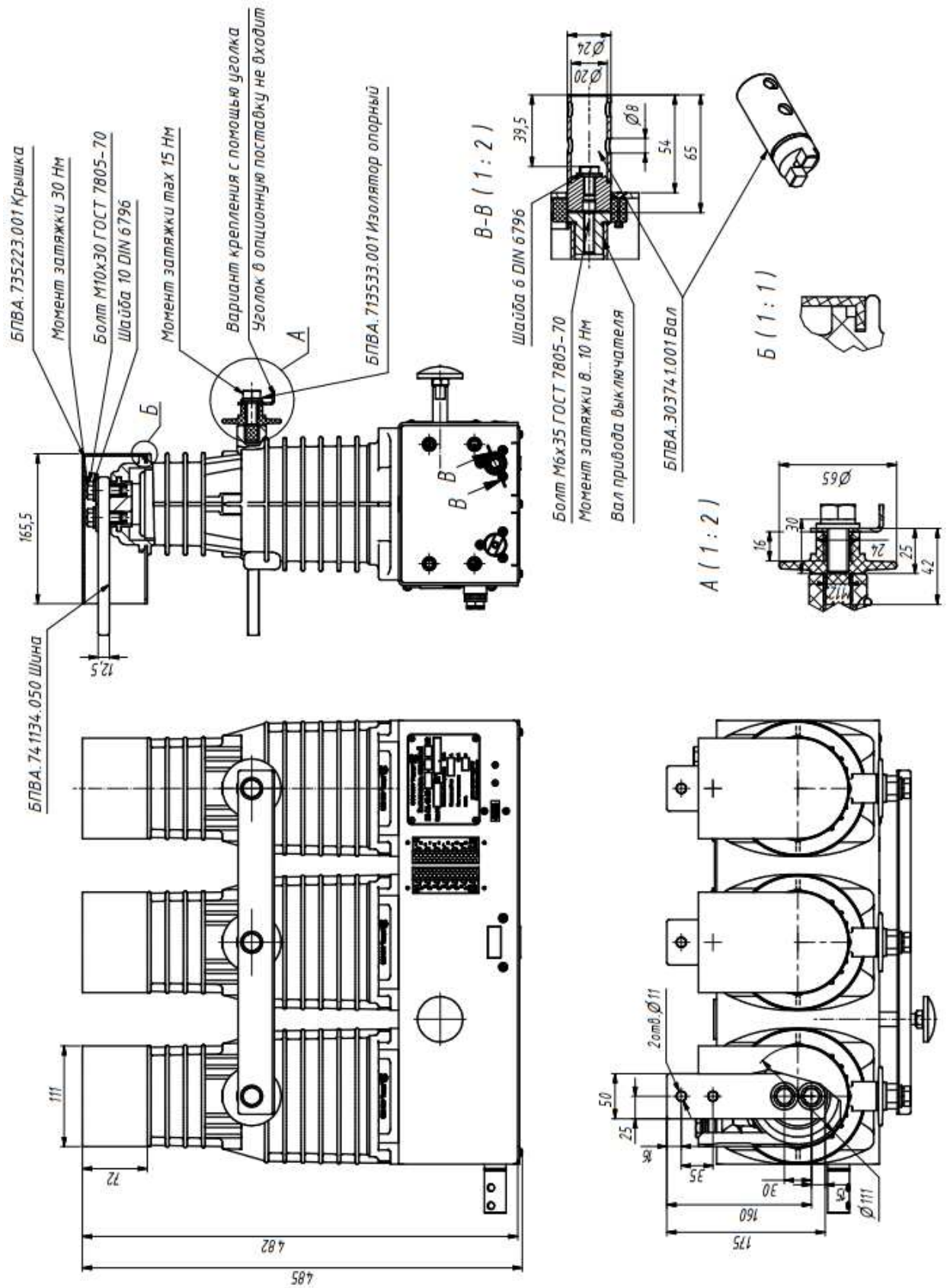
Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ

Приложение В

Дополнительное оборудование для выключателя



Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

БПВА.674152.002 РЭ

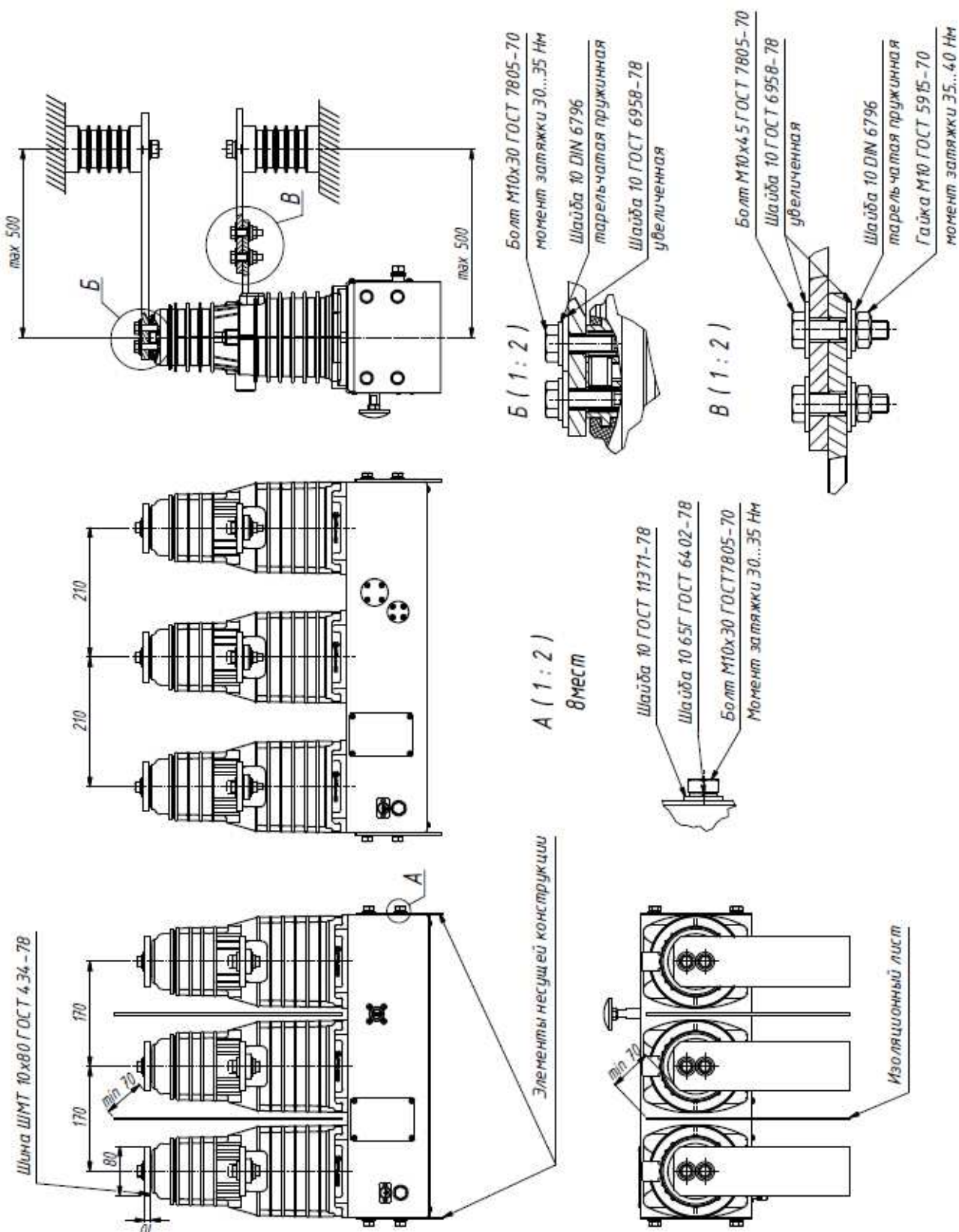
Лист

33

Приложение Г

Крепление выключателя и его ошиновка на номинальный ток 1000 А

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата



БПВА.674152.002 РЭ

Лист

34

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Перечень оборудования и средств измерения
необходимых для проведения эксплуатационных проверок
необходимых для контроля и испытаний

Таблица 11

Наименование	Тип или обозначение	Предел измерений	Класс точности	Обозначение стандарта
1. Вольтметры	Э545	250 500	1	ГОСТ 8711
2. Амперметр	Э527	100	1	ГОСТ 8711
3. Мегомметр	ЭС0210	0-1000 МОм	≤3%	ГОСТ 23706
4. Миллиомметр	ПТФ-1	1 мкОм - 2000 Ом	0,5%	ГОСТ 23706
5. Микроомметр	МКИ-200	1,0 - 2000 мкОм	±1%	ГОСТ 23706
6. Прибор для проверки характеристик работы механизма высоковольтных выключателей	Полюс-5	РЭ на устройство		
7. Установка для проверки электрической прочности изоляции	АИСТ 50/70	0,2-70кВ	≤3%	ТУ 4221-002-60532022-09
8. Штангенциркуль	ШЦ-I-125-0,05-2 ШЦ-I-250-0,05-2 ШЦ-III-500-0,1-2	0-125 0-250 0-500	2	ГОСТ 166
9. Линейка измерительная металлическая	Линейка-1000	до 1000	±0,25 мм	ГОСТ 427
10. Угломер с нониусом	Угломер типа 4-10	0°-180°	±10'	ГОСТ 5378
11. Рулетка измерительная металлическая	РЗ-2П	до 3000мм	±1 мм	ГОСТ 7502
12. Весы для статического взвешивания	РП-500	до 500кг	±0,5 кг	ГОСТ 29329
13. Установка для проверки средств РЗА	Уран-2	РЭ на устройство		ТУ 3430-013-17326295-99
14. Термометр жидкостный стеклянный	ТД-4	-60...+60	±1°	ГОСТ 28498
15. Барометр	БАММ-1	80...106кПа	±200 Па	ГОСТ 23696
16. Психрометр аспирационный	М-34	10...100%	1%	ГОСТ Р 8.811
17. Камера испытательная	ТВВ-1000	-60...+55 °С 98%	±3 °С 3%	РЭ на устройство
18. Ваттметр многофункциональный цифровой	СМ3010	0,002-10000	±0,1%	ТУ 4221-47-16851585-2014
19. Испытательное устройство цепей вторичной коммутации	Меркурий-3/100	0...3000 В		РЭ на устройство

Примечание: Допускается замена средств измерения и испытательного оборудования на аналогичное, класса точности не ниже указанного.

Име.№ подл. Подп. и дата
Взам. ине.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата
Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

БПВА.674152.002 РЭ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Анулированных					

Ине.№ подл.	Подп. и дата	Взам. ине.№	Ине.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

БПВА.674152.002 РЭ