



# Устройство РПН HWDK

## Инструкция по эксплуатации

HM 0.460.5801 RU



Благодарим за выбор устройства РПН компании Huaming.

Просим внимательно ознакомиться с данной инструкцией перед монтажом и эксплуатацией устройства РПН.

Изготовитель оставляет за собой право изменять комплект поставки, вносить несущественные конструктивные изменения и модификации не ухудшающие технические характеристики изделия, после выпуска данного документа без предварительного извещения.

При установке, вводе в эксплуатацию, техническом обслуживании и ремонте изделия необходимо соблюдать правила эксплуатации данного руководства и соответствующие правила техники безопасности.

В случае разнотечений между настоящей инструкцией и информацией, указанной в договоре, преимущественное значение имеют данные, указанные в договоре.

Компания Huaming не несет ответственности за ущерб, возникший в следствии неверной трактовки данного документа.

Оригинал инструкции составлен на китайском языке.

Сохраняйте данный документ в течение всего срока использования устройства, в случае возникновения любого вопроса, пожалуйста, обратитесь в Huaming.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Введение</b> .....	4
<b>1.1 Безопасность</b> .....	4
<b>1.2 Условные обозначения</b> .....	5
<b>1.3 Опасные воздействующие факторы</b> .....	5
<b>2. Описание и работа изделия</b> .....	6
<b>3. Технические характеристики</b> .....	11
<b>3.1 Общие технические данные</b> .....	11
<b>3.2 Условия эксплуатации и эксплуатационные ограничения</b> .....	12
<b>4. Конфигурация устройства</b> .....	13
<b>5. Упаковка, транспортирование и хранение</b> .....	15
<b>5.1 Комплектность</b> .....	15
<b>5.2 Транспортирование, осмотр при получении и приемка</b> .....	15
<b>5.3 Хранение</b> .....	17
<b>6. Сушка</b> .....	18
<b>7. Установка устройства РПН на трансформатор</b> .....	19
<b>7.1 Монтаж устройства РПН на трансформатор</b> .....	19
<b>7.2 Подключение отводов регулировочной обмотки к выводам HWDK</b> .....	19
<b>7.3 Монтаж защитного реле</b> .....	20
<b>7.4 Применение предохранительного клапана</b> .....	20
<b>7.5 Монтаж моторного привода</b> .....	21
<b>8. Измерение коэффициента трансформации и сопротивления постоянному току</b> .....	25
<b>8.1 Измерение коэффициента трансформации</b> .....	25
<b>8.2 Измерение сопротивления постоянному току</b> .....	25
<b>9. Заполнение маслом</b> .....	26
<b>9.1 Заполнение маслом бака стандартной конфигурации</b> .....	26
<b>9.2 Заполнение маслом бака нестандартной конфигурации</b> .....	27
<b>10. Испытания устройств РПН на трансформаторном заводе</b> .....	29
<b>10.1 Подготовка к испытаниям</b> .....	29
<b>10.2 Испытания на трансформаторном заводе</b> .....	29
<b>11. Транспортирование трансформатора и ввод в эксплуатацию на месте установки</b> .....	30
<b>11.1 Транспортирование с маслом</b> .....	30
<b>11.2 Транспортирование без масла</b> .....	30
<b>11.3 Ввод трансформатора в эксплуатацию на месте установки</b> .....	30
<b>12. Контроль и техническое обслуживание устройства РПН</b> .....	32
<b>12.1 Контроль работы и осмотр</b> .....	32
<b>12.2 Техническое обслуживание</b> .....	33
<b>12.3 Предупреждения</b> .....	34
<b>13. Утилизация</b> .....	35
<b>14. Приложения</b> .....	36

# 1. Введение

Настоящая инструкция по эксплуатации (ИЭ) предназначена для ознакомления с устройством, принципом работы, правилами транспортировки, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания устройства регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой (далее «устройство», «устройство РПН»).

Данная ИЭ содержит технические характеристики, эксплуатационные ограничения, порядок технического обслуживания, указания по технике безопасности и другую необходимую информацию, предназначенную для персонала предприятий-изготовителей трансформаторов, эксплуатирующих, монтажных и проектных организаций.

## 1.1 Безопасность

В данной ИЭ приведены указания по безопасному выполнению работ. Внимательно ознакомьтесь и неукоснительно соблюдайте приведенные указания во избежание соответствующих опасных факторов.

Персонал, выполняющий любые работы с устройством РПН должен быть экипирован средствами индивидуальной защиты. Перечень минимально необходимых СИЗ приведен в Таблице 1.

	Защитная рабочая одежда. Плотно облегающая одежда с низкой прочностью на разрыв, узкими рукавами и без выступающих частей одежды. Такая одежда препятствует захвату подвижными частями устройств/оборудования. Во время работы запрещается носить кольца, цепочки и другие украшения.
	Защитная обувь предназначена для защиты в случае падения тяжелых предметов и препятствует проскальзыванию на скользкой поверхности.
	Защитные очки предназначены для защиты от разлетающихся частей, брызг жидкости и высоких температур.
	Защитная каска для защиты головы от падающих или разлетающихся частей и материалов.
	Средства для защиты слуха предназначены для защиты слухового аппарата человека от повреждений.
	Защитные перчатки для защиты рук от механических, химических и электрических травм.

Таблица 1 Перечень средств индивидуальной защиты

## 1.2 Условные обозначения

### ОПАСНОСТЬ!



Желтым треугольником знаком выделены предупреждения об опасных ситуациях с риском для жизни и здоровья персонала. Игнорирование этих предупреждений может привести к тяжелой травме и летальному исходу.

### ВНИМАНИЕ!



Оранжевым круглым знаком выделены предупреждения об опасных ситуациях с риском повреждения оборудования. Игнорирование этих предупреждений может привести к поломке или гибели оборудования.

### ПРИМЕЧАНИЕ!



Синим круглым знаком выделена особо важная информация.

## 1.3 Опасные воздействующие факторы

Воздействующий фактор	Предупреждающие действия
Поражение электрическим током	Перед обслуживанием всегда отключать оборудование от источника напряжения. Соблюдать безопасную дистанцию до частей остающихся под напряжением, применять электрозащитные средства.
Трансформаторное масло	Содержать использованное трансформаторное масло в специальных емкостях на безопасном расстоянии от огня и искр. Не допускать попадания масла на открытые участки тела (кожу, глаза и пр.).
Пожар	В случае возникновения пожара использовать огнетушители класса ВСЕ. Не допускается использовать воду и водные огнетушители.
Загрязнение окружающей среды	Загрязнение окружающей среды опасно для природы и здоровья человека. Не допускайте загрязнения окружающей среды, используйте соответствующие методы утилизации.

Таблица 2 Опасные воздействующие факторы

## **2. Описание и работа изделия**

Устройство РПН HWDK (далее HWDK) – устройство РПН реакторного типа, предназначенное для регулирования напряжения под нагрузкой в составе силовых и промышленных трансформаторов с соединением обмоток в звезду или треугольник.

Конструктивно устройство РПН HWDK выполнено приставным, состоит из контактора и избирателя (Рисунок 1), размещенных в герметичном металлическом баке.

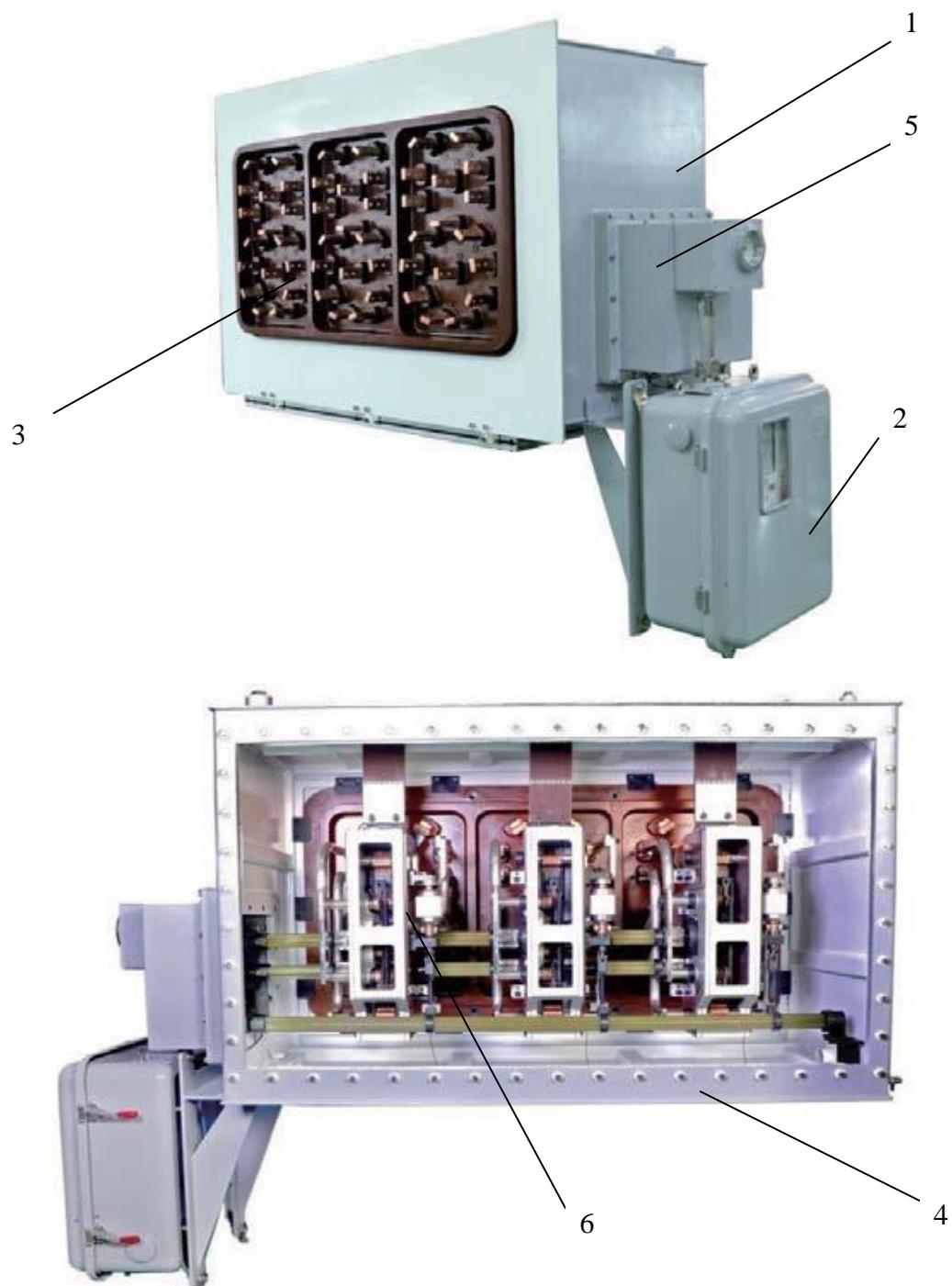
Устройство РПН HWDK устанавливается на стенке бака трансформатора через монтажный фланец. Переключение осуществляется от моторного привода SHM-X через вертикальный приводной вал.



### **ПРИМЕЧАНИЕ!**

Доступно специальное исполнение. Пожалуйста, свяжитесь с компанией Huaming для получения дополнительной информации.

## Общий вид



1. Бак устройства РПН	2. Моторный привод
3. Изоляционная плита	4. Монтажный фланец
5. Аккумулятор энергии	6. Механизм переключения

Рисунок 1 Общий вид устройства РПН HWDK

2.1 Все компоненты HWDK, включая избиратель, установлены в отдельном масляном отсеке, полностью изолированном от масляного бака трансформатора. Масляный отсек устройства РПН монтируется вместе с моторным приводом на стенке бака трансформатора.

2.2 Вакуумные дугогасительные камеры (ВДК) пропускают ток только при переключении устройства РПН и используются только для гашения дуги, возникающей при обрыве тока нагрузки. Такая конструкция решает проблему загрязнения масла продуктами горения дуги, характерную для устройств РПН с гашением дуги в масле. Это позволяет увеличить интервал технического обслуживания без применения маслофильтровальной установки.

2.3 Устройство переключения и механические части приводного механизма находятся в разных отсеках. Это облегчает обслуживание, гарантирует чистоту масла и хорошую изоляцию внутри отсека переключающего устройства в течение длительного времени.

2.4 ВДК пропускает ток только во время переключения, а длительную токовую нагрузку несут специальные главные токоведущие контакты. Это позволяет устройству РПН выдерживать большой ток короткого замыкания.

2.5 Три фазы устройства РПН приводятся в действие одним электродвигателем через быстродействующий пружинный механизм и общий приводной вал одновременно. Несинхронность переключения фаз устройства – не более 3 мс.

2.6 Все ВДК имеют надежное болтовое крепление к несущим элементам конструкции, что предотвращает любое их отклонение во время работы и гарантирует стабильную работу на всем сроке эксплуатации.

2.7 Многоточечная контактная система обеспечивает надёжное пропускание тока.

2.8 Конструкция контактов избирателя с несущими пружинами имеет меньшие размеры и позволяет компактно разместить выводы избирателя.

2.9 Для осмотра устройства переключения не требуется сливать масло из бака трансформатора. Внутренняя компоновка устройства РПН обеспечивает возможность осмотра и замены любого его компонента без демонтажа бака HWDK, отсутствует необходимость извлечения выемной части.

2.10 Устройство имеет максимальное рабочее напряжение 72,5 кВ, номинальный ток трехфазного устройства 1500 и 2000 А и максимум 33 рабочих положения (с предизбирателем). HWDK подходит для силовых и промышленных трансформаторов с частотой 50 или 60 Гц и соединением обмоток Y или D.

2.11 Как правило монтажный фланец устройства РПН приваривается к фланцу на баке трансформатора. Возможно исполнение с болтовым фланцем по заказу. Переключение устройства РПН осуществляется моторным приводом в местном или дистанционном режиме.

2.12 Моторный привод HWDK оснащен модулем контроля ВДК, непрерывно контролирующим устройство РПН с целью недопущения аварий. Схема подключения модуля контроля ВДК приведена на рисунке 2. Модуль обнаруживает возможный сбой работы ВДК и блокирует переключение устройства РПН при возникновении критических условий работы. Модуль контроля ВДК работает, отслеживая ток, протекающий через ВДК после переключения. Если контролируемый ток превышает установленное значение, модуль немедленно отправляет команду остановки, чтобы предотвратить включение моторного привода и избежать серьезных сбоев.

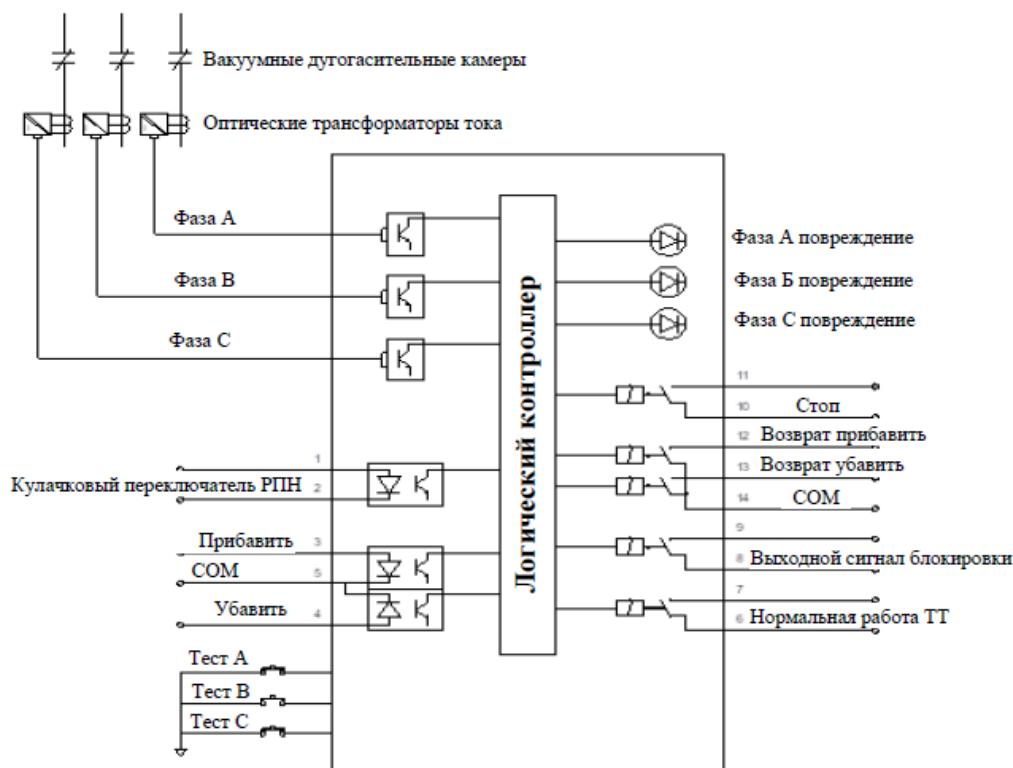
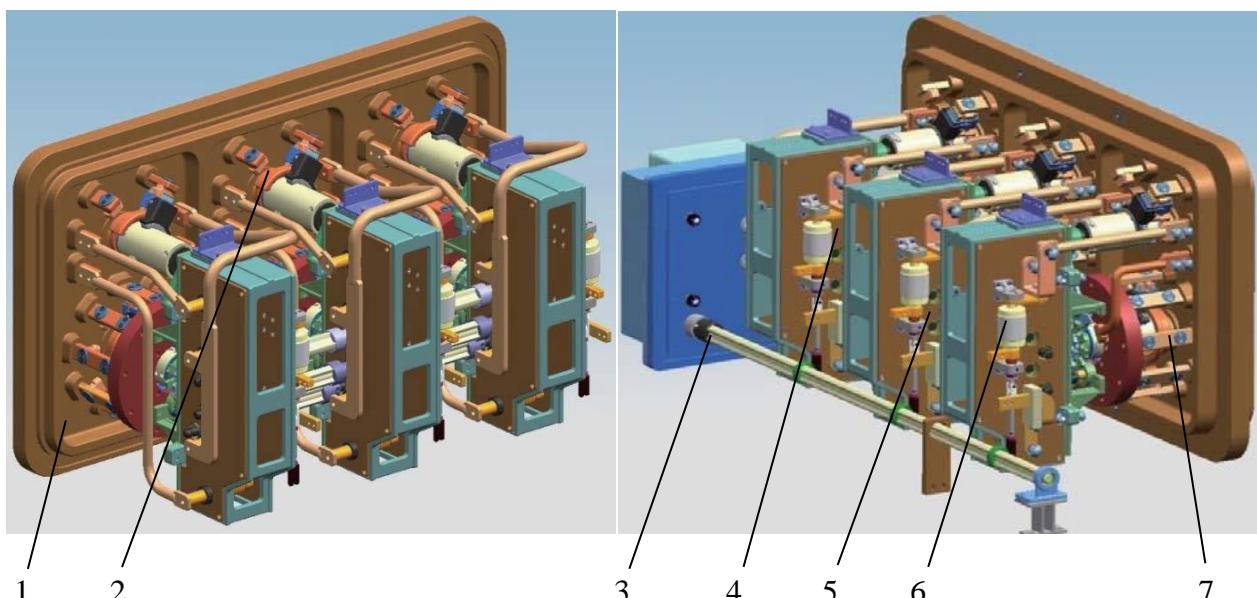


Рисунок 2 Схема подключения модуля контроля ВДК

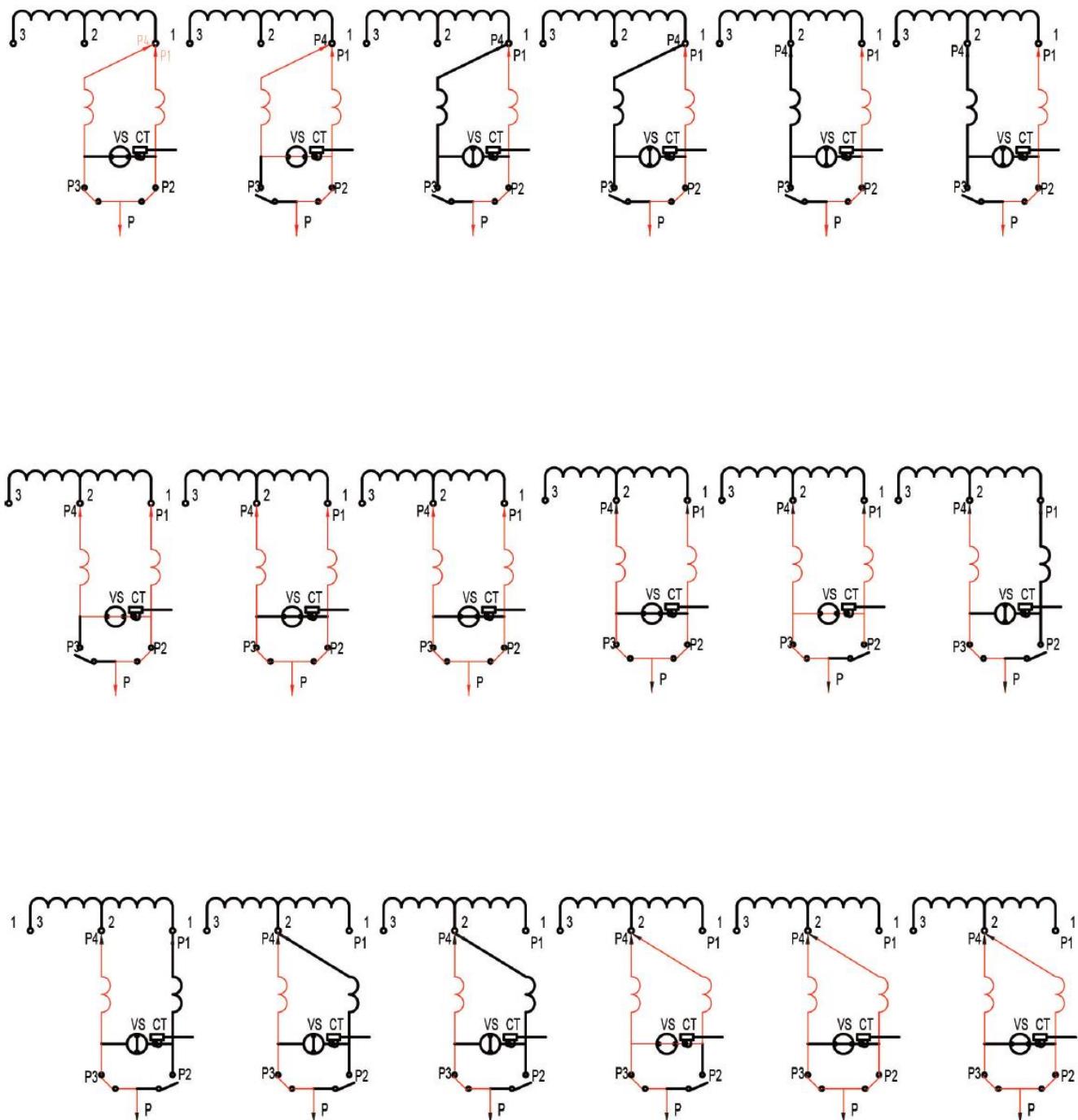
2.13 Механизм переключения состоит из изоляционной плиты с контактными выводами, избирателя, предызбирателя, контактора и пр. Внешний вид механизма переключения приведен на рисунке 3.



1. Изоляционная плита	2. Предызбиратель
3. Приводной вал	4. Контактор
5. Трансформатор тока (ТТ)	6. ВДК
7. Избиратель	

Рисунок 3 Внешний вид механизма переключения

2.13 На рисунке 4 приведена последовательность переключения устройства РПН HWDK на одну ступень. Красным цветом выделен участок цепи, по которому протекает ток.



VS: вакуумная дугогасительная камера

P2, P3: главные токоведущие контакты

P1, P4: избиратель

СТ: трансформатор тока

Рисунок 4 Последовательность переключения устройства РПН HWDK

### 3. Технические характеристики

Устройство РПН HWDK изготовлено в соответствии с IEC 60214-1: 2014.

#### 3.1 Общие технические данные

№	Тип устройства РПН		HWDK	
1	Количество фаз		3	
2	Номинальный ток (А)	1500	2000	
3	Номинальная частота (Гц)		50 или 60	
4	Соединение		Звезда или треугольник	
5	Макс. напряжение ступени между ответвлениями (В)		2000	
6	Макс. напряжение ступени на положение (В)		1000	
7	Ном. разрывная мощность (кВА)	3000	4000	
8	Максимальное количество рабочих положений (с предызбирателем)		33	
9	Число ответвлений регулировочной обмотки		9 (8 используется)	
10	Стойкость при токах КЗ (кА)	Термическая (3с)	12	
		Динамическая (пик)	30	
11	Изоляция на землю	Наибольшее рабочее напряжение Um (кВ)	72.5	
		Испытательное напряжение промышленной частоты (кВ, 50Гц, 1 мин)	140	
		Испытательное напряжение грозового импульса (кВ, 1.2/50 мкс)	400	
12	Механический ресурс		Не менее 1,500,000 переключений	
13	Периодичность обслуживания		500,000 переключений	
14	Масляный бак	Испытание на герметичность	0.1 МПа, без утечки в течение 24 часов	
			Выдерживает полный вакуум ( $\pm 0.12$ МПа)	
15	Размеры масляного бака ДхШхВ (мм)		1727x838x1170	
16	Масса (кг)		1370	
17	Объем заполнения маслом (дм <sup>3</sup> )		1740	

Таблица 3 Общие технические данные

Выдерживаемые испытательные напряжения внутренней изоляции устройств РПН приведены в Таблице 4

Изоляционный промежуток		Испытательное напряжение промышленной частоты (кВ, 50Гц, 1 мин)	Испытательное напряжение грозового импульса (кВ, 1.2/50 мкс)
На землю		140	400
Между фаз		140	400
На диапазоне		70	250
Между соседними положениями	Контактор	5	20
	Избиратель	50	125

Таблица 4 Испытательные напряжения внутренней изоляции

### 3.2 Условия эксплуатации и эксплуатационные ограничения

3.2.1 Диапазон рабочих значений температуры окружающего воздуха при эксплуатации от -20°C до +40°C; от -40°C до +40°C; -60°C до +40°C; либо другие значения. Указывается в бланке заказа не является опцией.

3.2.2 Категория размещения – внутренняя. Возможно исполнение наружной установки, необходимо указать при заказе, не является опцией.

3.2.2 Допустимая температура масла устройства при эксплуатации:

- от - 20°C до +105°C для диапазона рабочих температур от -20°C до +40°C;
- от - 25°C до +105°C для диапазона рабочих температур ниже -20°C.

3.2.3 Высота установки над уровнем моря - не более 1000 м.

3.2.4 Допустимое отклонение от вертикали при установке устройства РПН на трансформатор не более 2°.

3.2.5 Наличие пыли, взрывоопасных и коррозионно опасных газов в месте установки устройства не допускается.

3.2.6 Устройства РПН изготовлены из материалов, не ухудшающих характеристики жидкости (масла), заполняющей бак трансформатора.

3.2.7 Выводы устройства РПН имеют маркировку, выполненную способом, обеспечивающим ее стойкость и долговечность.

3.2.8 Паспортная табличка устройства РПН размещена на устройстве. Надписи на табличке выполнены способом, обеспечивающим сохранность их как при хранении, так и в процессе эксплуатации.

3.2.9 Транспортная маркировка нанесена влагостойкой краской на упаковку.



#### ВНИМАНИЕ!

Запрещается хранение устройства РПН и моторного привода в местах с повышенной относительной влажностью ( $\geq 85\%$ ). Возможность конденсации водяных паров.

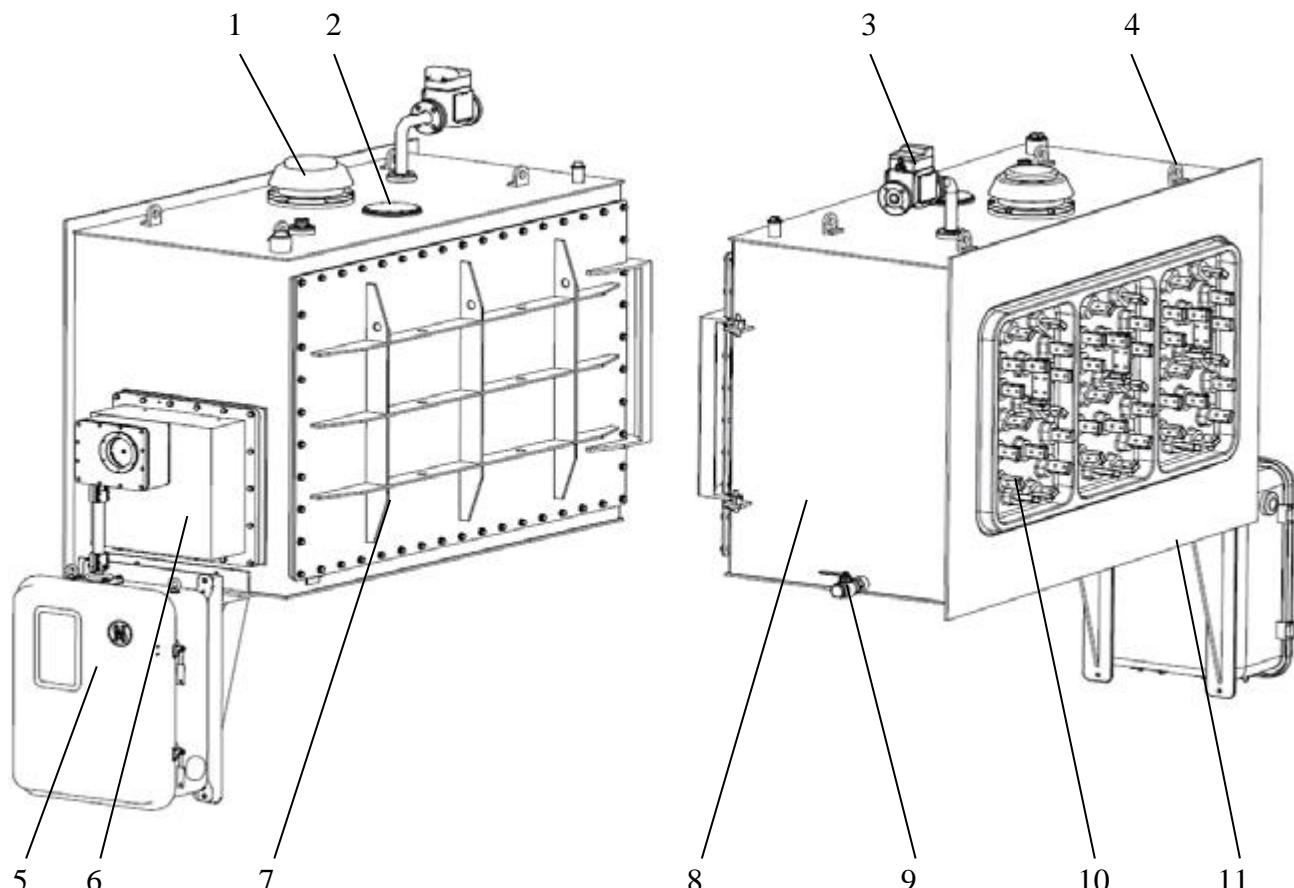


#### ПРИМЕЧАНИЕ!

Для получения информации о возможности изготовления устройств РПН с другими условиями эксплуатации, пожалуйста, свяжитесь с компанией Huaming.

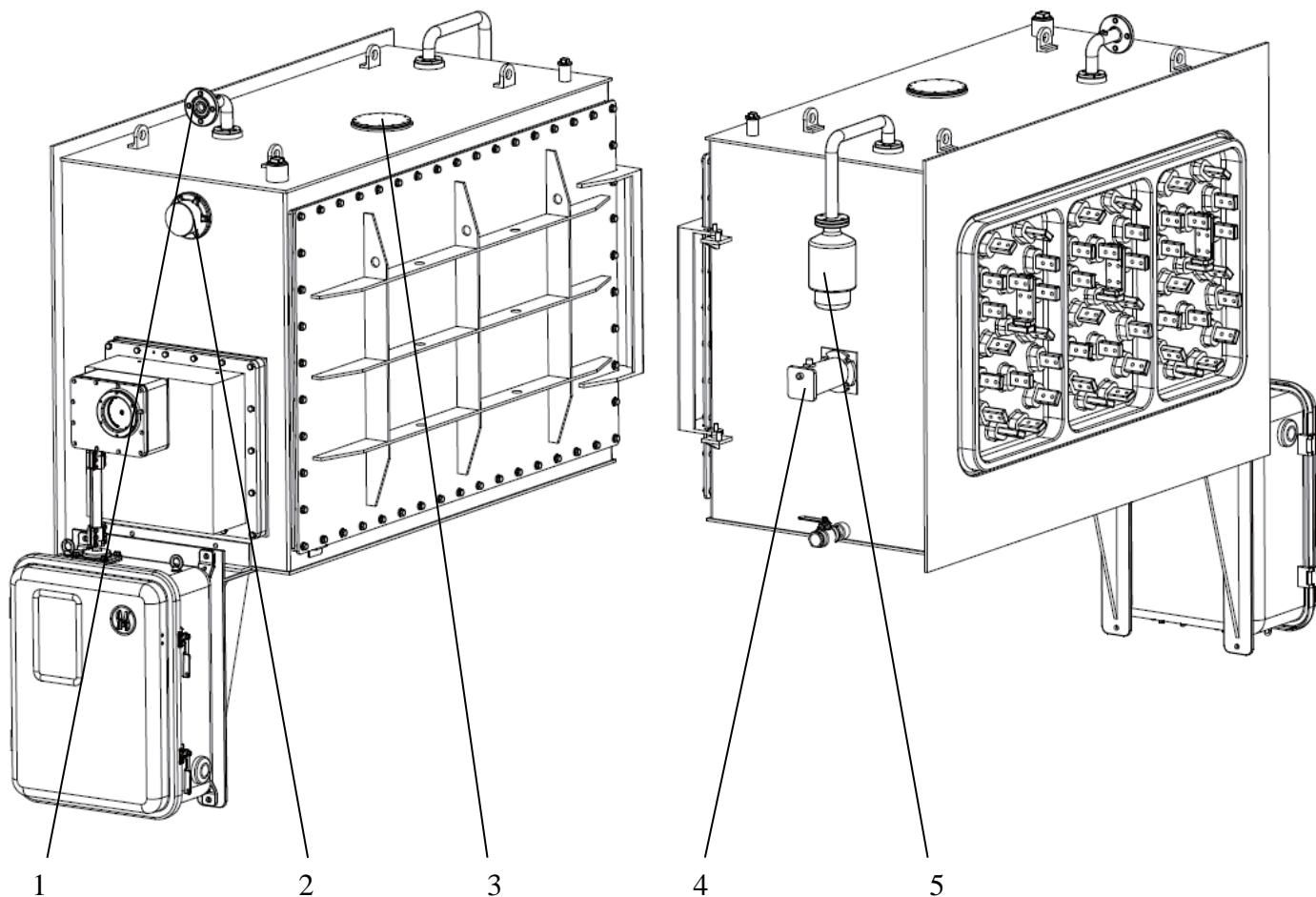
## 4. Конфигурация устройства

Устройство РПН HWDK может быть изготовлено в одной из двух возможных конфигураций бака: стандартная конфигурация (рисунок 5), когда бак РПН подключается к расширительному баку, предусмотренному изготовителем трансформатора; нестандартная конфигурация (рисунок 6), когда подключение к внешнему расширительному баку не требуется.



1. Клапан сброса давления	2. Предохранительная мембра
3. Защитное реле	4. Рым
5. Моторный привод	6. Пружинный накопитель энергии
7. Люк	8. Масляный бак
9. Кран слива масла	10. Плита контактных выводов
11. Монтажный фланец	

Рисунок 5 Бак HWDK стандартной конфигурации



- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Патрубок для заливки масла | 2. Указатель уровня масла |
| 3. Предохранительная мембрана | 4. Реле броска давления   |
| 5. Воздухоосушитель           |                           |

Рисунок 6 Бак HWDK нестандартной конфигурации

## 5. Упаковка, транспортирование и хранение

### 5.1 Комплектность

В общем случае комплект поставки устройства РПН состоит из следующих частей:

- Устройство РПН;
- Моторный привод (МП), блок автоматического управления и соединительные кабели, приводной вал, муфты и прочие необходимые элементы системы привода;
- Клапан сброса давления (стандартная конфигурация бака);
- Защитное реле (стандартная конфигурация бака);
- Реле броска давления (нестандартная конфигурация бака);
- Указатель уровня масла (нестандартная конфигурация бака);
- Воздухоосушитель (нестандартная конфигурация бака);
- Прочие комплектующие по требованию заказчика;
- Комплект документации.

Полный перечень комплекта поставки, приведен в упаковочном листе, поставляемом с устройством РПН.

### 5.2 Транспортирование, осмотр при получении и приемка

#### 5.2.1 Транспортирование

- Все комплектующие устройства РПН упакованы в тару (деревянный ящик), обеспечивающую сохранность изделия в процессе транспортирования и хранения. Упаковка изделия позволяет транспортирование всеми основными видами транспорта. Упаковка устройства РПН и моторного привода позволяет штабелирование во время хранения, допустимая нагрузка на крышку ящика не более 450 кг/м<sup>2</sup>.
- При транспортировании, подъеме, перемещении и складировании учитывать центр тяжести оборудования. Строповку осуществлять только за обозначенные места. Строго соблюдать требования манипуляционных знаков, нанесенных на упаковку (Рисунок 7).

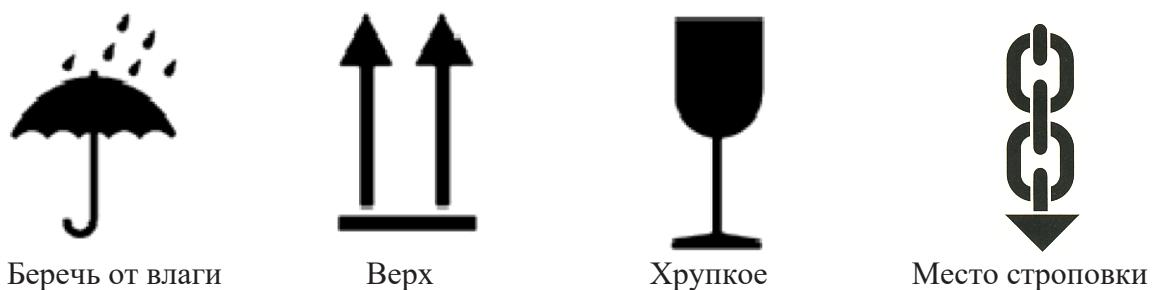


Рисунок 7 Манипуляционные знаки на упаковке

#### ОПАСНОСТЬ!



Возможность падения груза при подъеме, перемещении и хранении. Запрещается находиться под или рядом с грузом. Использовать надежные и безопасные способы строповки и хранения.

#### ВНИМАНИЕ!



Использовать подъемные механизмы и строповочные приспособления в соответствии с размерами и массой брутто груза.

- В некоторых случаях, при длительной транспортировке или поставке в страны с очень влажным климатом, на время транспортировки бак устройства РПН может быть заполнен азотом чистотой  $\geq 99,9\%$ , точкой росы  $\leq -40^{\circ}\text{C}$ , давлением  $0,05 \pm 20\%$  МПа. Необходимость транспортирования с азотом следует указать при заказе.

### 5.2.2 Осмотр при получении

При получении груза, до подписания транспортных сопроводительных документов, необходимо осмотреть каждое грузовое место комплекта поставки. Особое внимание обращать на следующие контрольные точки:

- Проверка комплектности поставки согласно упаковочным листам.
- Проверка целостности упаковки. При обнаружении повреждении упаковки произвести фото и видеоФиксацию повреждений, не подписывать транспортные сопроводительные документы, незамедлительно информировать транспортную компанию и Huaming.
- Аналогичным образом поступить в случае обнаружения следов намокания упаковки вследствие попадания дождя, снега или выпадения конденсата. До монтажа оборудование должно храниться в сухом месте.
- Необходимо сохранять устройство РПН в герметичной упаковке, вскрытие производить непосредственно перед монтажом.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ!**



При получении внимательно проверьте упаковку и комплектность по упаковочным листам. В случае повреждений или некомплектности незамедлительно свяжитесь с Huaming.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ!**



Транспортирование, подъем и перемещение грузовых мест должны осуществляться квалифицированным персоналом. Грузоподъемность строповочных приспособлений и подъемных механизмов должны быть не менее 3500 кг.

#### **ВНИМАНИЕ!**



Надежно фиксируйте груз при транспортировании, подъеме и перемещении во избежание повреждений оборудования в следствии тряски, вибрации, ударов, падения, опрокидывания и пр.

#### **ВНИМАНИЕ!**



При падении или ударе упаковки существует вероятность повреждения оборудования. Необходимо провести общий осмотр оборудования. При необходимости осмотр (ремонт) должен быть выполнен профессиональным техническим персоналом Huaming.

### 5.2.3 Приемка

Вскрыть упаковку, убедиться в отсутствии каких-либо повреждений при транспортировке.

- Переместить оборудование к месту установки на трансформатор.
- Проверить оборудование и аксессуары на соответствие упаковочному листу.

#### **ВНИМАНИЕ!**



Не повреждать оригинальную упаковку устройства при распаковывании и приемке.



### ПРИМЕЧАНИЕ!

Если устройство и аксессуары не соответствуют упаковочному листу, незамедлительно свяжитесь с компанией Huaming.

## 5.3 Хранение

5.3.1 Незамедлительно после получения устройство РПН HWDK должно быть осмотрено. Перед монтажом и вводом в эксплуатацию убедиться, что устройство РПН находится в сухом состоянии. При невозможности незамедлительного монтажа устройства РПН необходимо хранить устройство надлежащим образом.

5.3.2 При хранении устройства РПН до двух месяцев, бак должен быть заполнен азотом высокой чистоты  $\geq 99,9\%$ , точкой росы  $\leq -40^{\circ}\text{C}$ , давлением  $0,05 \pm 20\%$  МПа.

5.3.2.1 Давление азота в баке должно быть в диапазоне, указанном в п.5.3.2 в течение всего срока хранения (не более двух месяцев). Перед заполнение бака азотом убедиться, что внутри нет остатков масла.

5.3.2.2 При соблюдении указанных выше требований HWDK можно хранить в азоте до двух месяцев. При хранении необходимо ежедневно вести записи давления азота. Если давление падает быстро, значит, есть утечка газа, которую необходимо немедленно устранить, чтобы влага не попала в HWDK.

5.3.2.3 Если требование п.5.3.2.1 не может быть выполнено, необходимо провести осмотр для поиска места утечки газа и проникновения влаги. Если заполнение азотом невозможно и HWDK не будет введён в эксплуатацию в ближайшее время, обратитесь в Huaming за другими решениями. Если утечки нет, просушите устройство РПН в соответствии с п.6.

### 5.3.3 Хранение в масле

При длительности хранения HWDK больше двух месяцев, необходимо заполнить бак устройства трансформаторным маслом в следующем порядке.

5.3.3.1 Слейте остатки старого масла из бака устройства РПН при наличии.

5.3.3.2 Залейте масло, чтобы выпустить азот. Для этого откройте выпускной клапан в верхней части бака устройства РПН и одновременно залейте стандартное трансформаторное масло через клапан в нижней части бака (масло должно иметь характеристики: напряжение пробоя  $\geq 35$  кВ/2,5 мм и влагосодержание  $\leq 30$  мг/л). Перед заполнением устройства РПН необходимо провести анализ масла.

5.3.3.3 Перед снятием устройства РПН с хранения необходимо взять образец масла для проверки напряжения пробоя и содержания воды. Пробивное напряжение масла должно быть  $\geq 35$  кВ/2,5 мм, а содержание воды  $\leq 30$  мг/л. Если это не выполняется, сначала проверьте, нет ли превышения допустимого влагосодержания или попадания воды в масло. Затем выполните сушку устройства РПН согласно п.6.

5.3.3.4 Место хранения устройства РПН с заполнением маслом должно соответствовать требованиям:

- Температура окружающего воздуха от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .
- Окружающий воздух не содержит огне-, взрыво и коррозионно опасных газов.
- Выполнены меры защиты от влаги, пыли, загрязнений, грызунов и муравьев.
- Регулярная проверка сохранности оборудования.
- В случае длительного хранения силикагелевый осушитель необходимо заменить, целостность упаковки восстановить.



### ВНИМАНИЕ!

После длительного хранения устройство РПН и комплектующие необходимо тщательно проверить перед установкой.

## **6. Сушка**

Как правило сушить HWDK не требуется. Если упаковка влажная, устройство РПН необходимо высушить перед установкой на трансформатор. Приемлемым методом сушки является вакуумная сушка при температуре окружающей среды или вакуумная сушка при температуре не выше 90°C и вакууме 133 Па.

Продолжительность определяется исходя из фактического содержания влаги.

## 7. Установка устройства РПН на трансформатор

### 7.1 Монтаж устройства РПН на трансформатор

Как правило, HWDK приваривается непосредственно к баку трансформатора (см. рисунок 8): Подготовьте монтажный фланец трансформатора (присоединительные размеры HWDK приведены в Приложении 1) и приварите к нему фланец HWDK. Минимальные требования к сварному шву указаны на рисунке 9.

Возможно изготовления устройства РПН HWDK с болтовым монтажным фланцем по заказу.

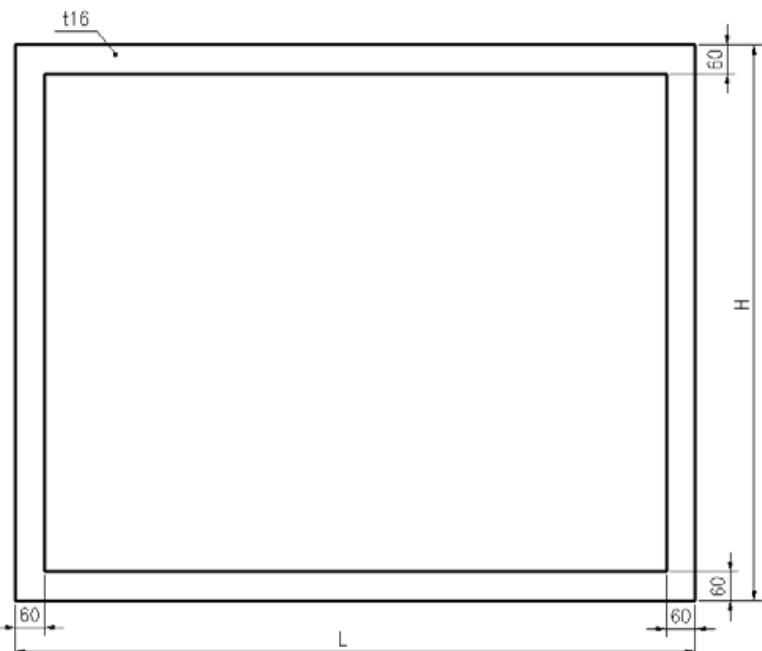


Рисунок 8 Монтажный фланец

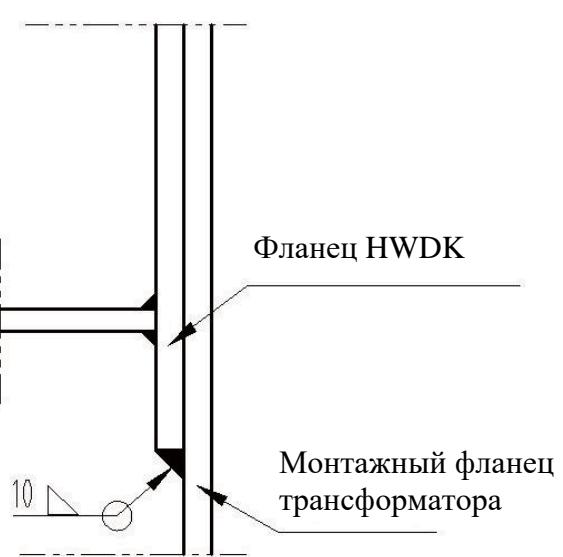


Рисунок 9 Требования к сварному шву

### 7.2 Подключение отводов регулировочной обмотки к выводам HWDK

Отводы регулировочной обмотки должны быть подключены согласно принципиальной схеме подключения. Каждый вывод избирателя промаркирован на изоляционной плате.

#### ВНИМАНИЕ!

Все отводы регулировочной обмотки должны быть хорошо затянуты. Отводы не должны оказывать механического воздействия на изоляционную плиту и выводы устройства РПН.

#### 7.2.1 Подключение отводов регулировочной обмотки к выводам избирателя

Выводы избирателя имеют сквозное отверстие под болт M10 для подключения отводов регулировочной обмотки. Момент затяжки  $30\pm10\%$  Нм.

Используйте экранирующие колпачки, поставляемые вместе с устройством. Затяните болтовые соединения M10 отводов регулировочной обмотки, во избежание их откручивания используйте пружинные шайбы. Закройте экранирующие колпачки с двух сторон (Рисунок 10).

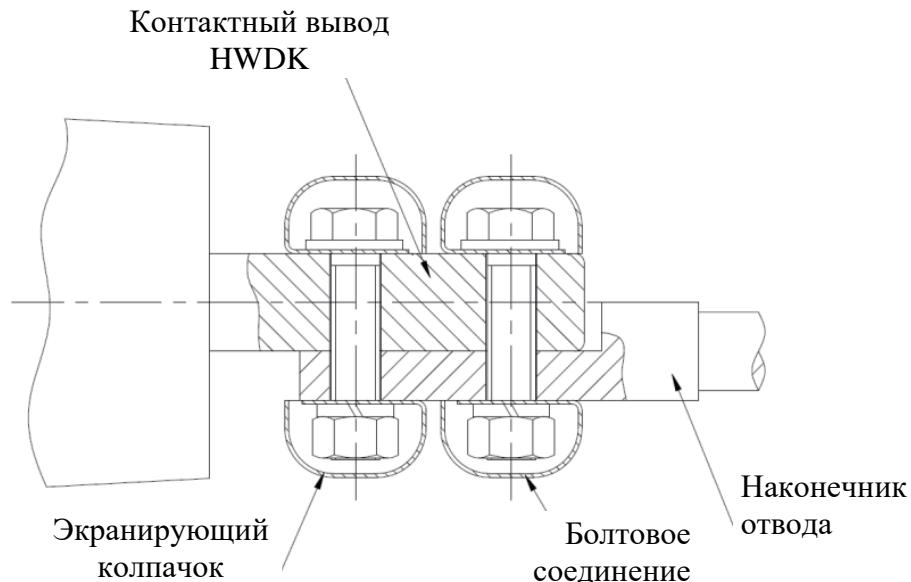


Рисунок 10 Подключение отводов

7.2.2 Отводы регулировочной обмотки должны быть подключены так, чтобы не вызывать напряжения, деформацию или повреждения изоляционной плиты.

7.2.2.1 Во избежание деформации плиты следует прокладывать отводы правильной длины и предусматривать изгиб отводов.

Отводы регулировочной обмотки не должны деформировать или повреждать устройство РПН

- 1) Отводы регулировочной обмотки подводить с двух сторон, чтобы избежать деформации плиты из-за нагрузки с одной из сторон.
- 2) Отводы регулировочной обмотки между контактом избирателя и трансформатором должны быть достаточно гибким и не слишком короткими, мягкими и не покрыты изоляционной краской, которая после сушки может затвердеть и создать дополнительную нагрузку на изоляционную плиту устройства.
- 3) Отводы регулировочной обмотки, должны иметь плавные изгибы, не допускающие натяжение изоляционной плиты.

### 7.3 Монтаж защитного реле

Монтаж защитного реле производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации, прилагаемой к защитному реле.

### 7.4 Применение предохранительного клапана

Перед вводом трансформатора в работу снимите красную защитную пластину с предохранительного клапана.

## 7.5 Монтаж моторного привода

### 7.5.1 Монтаж опорной рамы моторного привода

Прикрепить опорную раму моторного привода к баку устройства РПН с помощью пяти болтов M12 (рисунок 11)

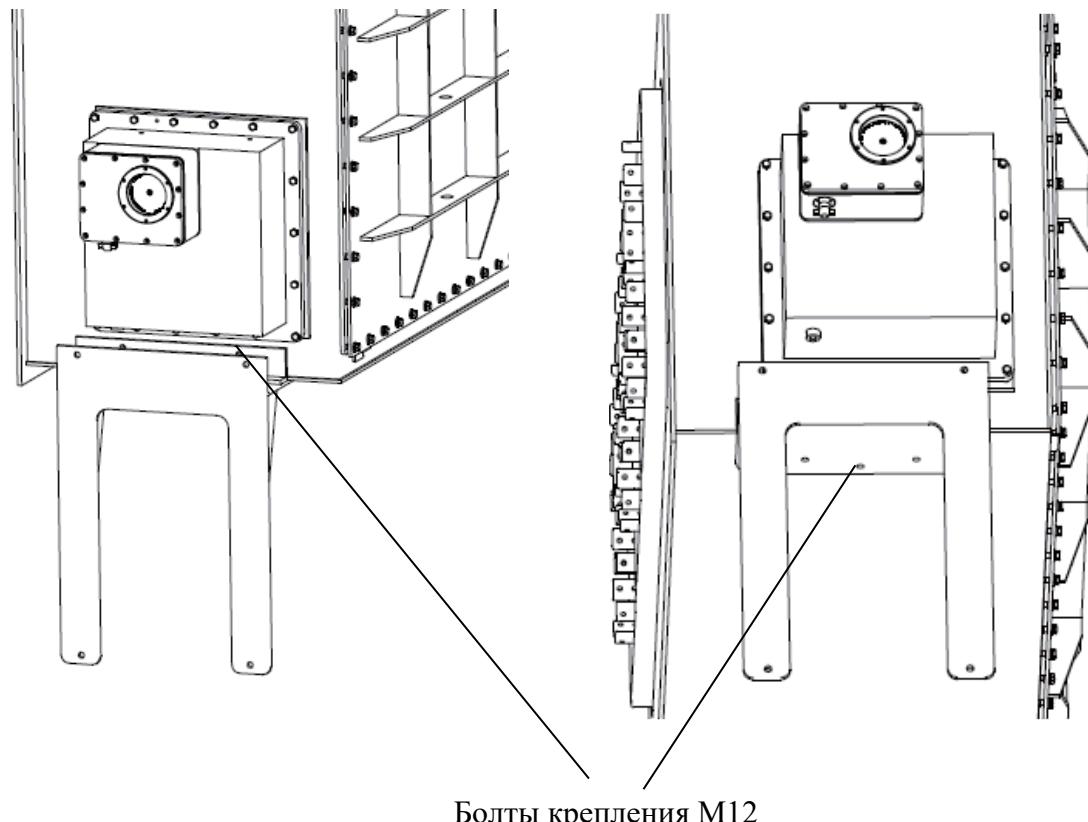
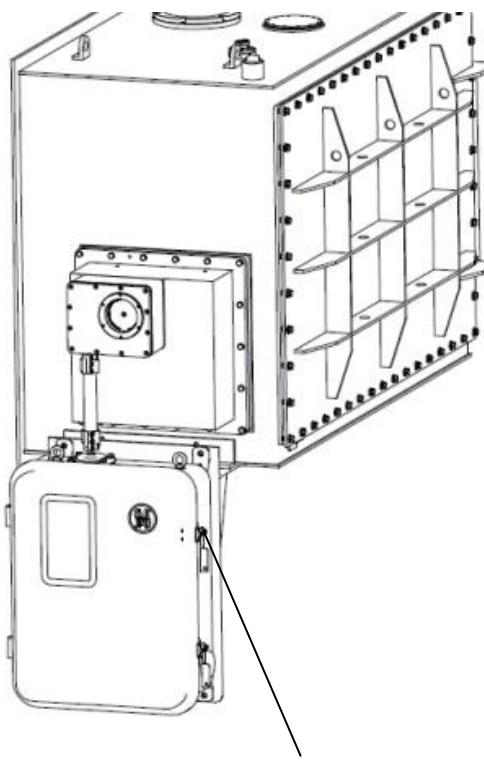


Рисунок 11 Крепление опорной рамы моторного привода

### 7.5.2 Монтаж моторного привода

Установить моторный привод на опорной раме и зафиксировать четырьмя болтами M12 (рисунок 12)



Болты крепления M12

Рисунок 12 Крепление моторного привода

### 7.5.3 Установка приводного вала



#### ПРИМЕЧАНИЕ!

Перед установкой приводного вала убедитесь, что устройство РПН и моторный привод находятся в одинаковом положении.

Смонтировать приводной вал как показано на рисунке 13. Смотровые окна для проверки совпадения текущих положений приведены на рисунке 14.



Рисунок 13 Установка приводного вала



Отверстие для установки рукоятки  
ручного переключения

а) Пружинный механизм

б) Моторный привод

Рисунок 14 Смотровые окна указателей положения

#### 7.5.4 Синхронизация устройства РПН и моторного привода

Перед использованием электродвигателя, после механического соединения моторного привода и устройства РПН, вручную выполнить полный цикл переключений.

При оперировании устройством с помощью моторного привода, разница времени между срабатыванием контактора и остановкой моторного привода должна быть одинаковой в обоих направления переключения.

Как правило, синхронизация производится на заводе-изготовителе. Однако, для точной работы устройства РПН, синхронизация должна быть выполнена перед вводом в эксплуатацию. Синхронизацию производить в следующем порядке:

- 1) Вращать рукоятку ручного управления в направлении 1→N. После срабатывания контактора (факт срабатывания определяется по звуку из масляного бака), продолжить вращение рукоятки и сосчитать количество оборотов пока нижняя стрелка указателя положения моторного привода не достигнет средней отметки. Записать число оборотов как «m».
- 2) Вращая рукоятку в направлении N→1 вернуть устройство в положение наладки. Сосчитать обороты аналогично предыдущему пункту, записать количество оборотов как «K»
- 3) Механическое соединение считается правильным, когда  $m=K$ . Если  $m \neq K$  и  $|m-K| > 1/4$  оборота, то необходимо произвести регулировку. Отсоединить вертикальный приводной вал, повернуть рукоятку ручного управления на  $(m-K)/2$  оборота в сторону с большим количеством оборотов после срабатывания контактора, смонтировать отсоединеные вертикальный приводной вал.
- 4) Производить регулировку до тех пор, пока количество оборот моторного привода после срабатывания контактора не станет одинаковым при переключении в оба направления, т. е.  $m=K$ .

Пример:

Синхронизация соединения между устройством РПН и моторным приводом: Вращение из положения 10 (положение наладки) в положение 11,  $m=5$  оборотов. Вращение в противоположном направлении из положения 11 в положение 10 (исходное положение наладки),  $K=3$  оборота. Разница между оборотами рукоятки  $m-K=5-3=2$  оборота. Количество оборотов для регулирования  $(m-k)/2=(5-3)/2=1$  оборот. Отсоединить приводной вал. Повернуть рукоятку ручного управления в направлении 10→11 на 1 оборот. Смонтировать приводной вал. Убедиться, что разница оборотов в обоих направлениях стала одинаковой:

- 1) Записать количество оборотов “m” и “K” в подключенном состоянии
- 2) После отсоединения вала повернуть на  $(m-K)/2$  оборота в сторону с большим количеством оборотов после срабатывания контактора
- 3) Смонтировать вал, продолжать проверку до момента  $m=K$

## 8. Измерение коэффициента трансформации и сопротивления постоянному току

### **ВНИМАНИЕ!**

Переключение без масла может привести к повреждению устройства РПН.

- Максимальное допустимое количество циклов переключения без масла до сушки – 6.
- Перед первым переключением устройства после сушки трансформатора, убедитесь что бак устройства РПН полностью заполнен маслом.

### **ВНИМАНИЕ!**

Незавершенная операция переключение может привести к повреждению устройства РПН!

### **ПРИМЕЧАНИЕ!**

Рекомендуется проводить измерения коэффициента трансформации и сопротивления обмоток постоянному току до сушки.

### 8.1 Измерение коэффициента трансформации

Переключение устройства РПН выполнять с помощью рукоятки ручного управления. При переключении отчетливо слышен звук срабатывания контактора. После того, как будет слышен звук срабатывания контактора необходимо сделать ещё 2,5 оборота рукоятки в том же направлении, чтобы завершить начатое переключение. Для того, чтобы не допустить выход переключающего устройства за крайние положения, всегда проверяйте каждое рабочее положение через смотровые окна (Рисунок 14).

### **ВНИМАНИЕ!**

1. Устройством РПН можно управлять только посредством рукоятки ручного переключения.
2. Максимальное допустимое количество циклов переключения без масла до сушки – 6.
3. Превышение количества максимально допустимых переключений без масла может привести к повреждению устройства РПН.
4. Выход за крайнее положение может привести к повреждению устройства РПН.

### 8.2 Измерение сопротивления постоянному току

Количество переключений устройства РПН без масла при измерении сопротивления постоянному току должно быть сокращено до минимально возможного.

После измерений коэффициента трансформации и сопротивления постоянному току, устройство РПН должно быть возвращено в положение наладки.

## 9. Заполнение маслом

Люк и элементы на верхней части бака устройства РПН следует держать закрытыми. После сушки для того, чтобы предотвратить попадание влаги из окружающей среды, масляный бак необходимо как можно скорее заполнить трансформаторным маслом. Заливку масла допускается проводить при атмосферном давлении или под вакуумом.

Используйте только новое трансформаторное масло, разрешенное изготовителем трансформатора и соответствующее требованиям стандартов IEC 60296 и IEC 60422.

### 9.1 Заполнение маслом бака стандартной конфигурации

9.1.1 Заполнение устройства РПН маслом при атмосферном давлении на трансформаторе, оборудованном расширительным баком устройства РПН. Между защитным реле и расширительным баком должен быть установлен отсечной вентиль (рисунок 15).

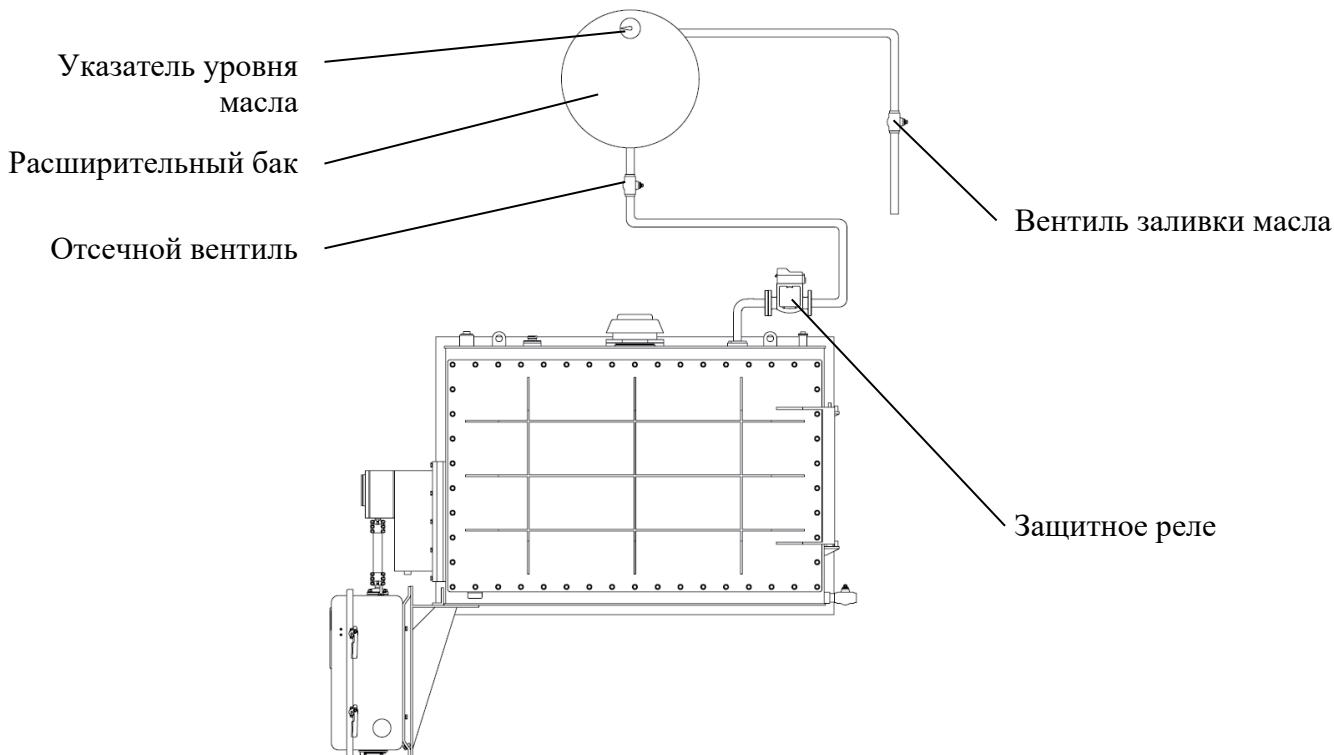


Рисунок 15 Заполнение маслом бака РПН стандартной конфигурации

Заполнение маслом осуществлять в следующем порядке:

1. Открыть вентиль заливки масла.
2. Демонтировать патрубок воздухоочистителя.
3. Подключить маслозаправочный насос, открыть отсечной вентиль, заполнить устройство РПН и расширительный бак до проектного уровня.
4. Отключить маслозаправочный насос, закрыть отсечной вентиль и вентиль заливки масла, отсоединить маслозаправочный насос.
5. Смонтировать патрубок воздухоочистителя.



#### ВНИМАНИЕ!

В процессе заполнения маслом при атмосферном давлении, в устройстве РПН могут возникать и скапливаться пузырьки воздуха. Поэтому перед включением трансформатора в работу необходимо выждать минимум пять часов.

### 9.1.2 Заполнение устройства РПН маслом под вакуумом

Как правило, заполнение маслом бака стандартной конфигурации под вакуумом не требуется. При необходимости заливку под вакуумом осуществлять одновременно с трансформатором в следующем порядке:

1. Закрыть вентиль заливки масла, открыть отсечной вентиль.
2. Демонтировать патрубок воздухоосушителя.
3. Вакуумировать бак устройства РПН (максимальное остаточное давление 133 Па).
4. Соединить патрубок заливки масла с патрубком подачи масла расширительного бака.
5. Открыть вентиль заливки масла, заполнить устройство РПН и расширительный бак до проектного уровня.
6. Закрыть вентиль заливки масла.
7. Смонтировать патрубок воздухоосушителя.

## 9.2 Заполнение маслом бака нестандартной конфигурации

9.2.1 Заполнение устройства РПН маслом при атмосферном давлении на трансформаторе, не оборудованном расширительным баком устройства РПН. Заполнение маслом осуществлять непосредственно через вентиль заливки масла на баке устройства РПН (рисунок 16).

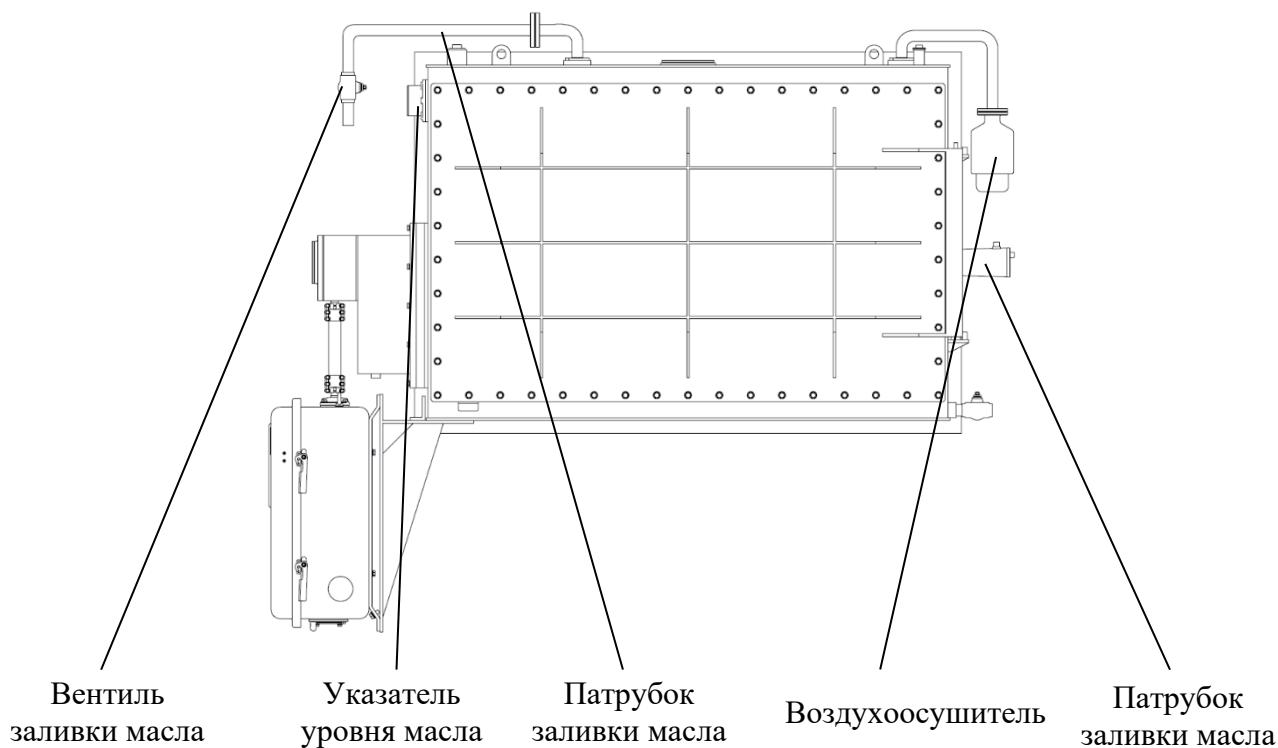


Рисунок 16 Заполнение маслом бака РПН нестандартной конфигурации

Заполнение маслом осуществлять в следующем порядке:

1. Открыть вентиль заливки масла.
2. Демонтировать воздухоосушитель с патрубком.
3. Подключить маслозаправочный насос, заполнить устройство РПН до проектного уровня по показаниям указателя уровня масла (см. рисунок 17).

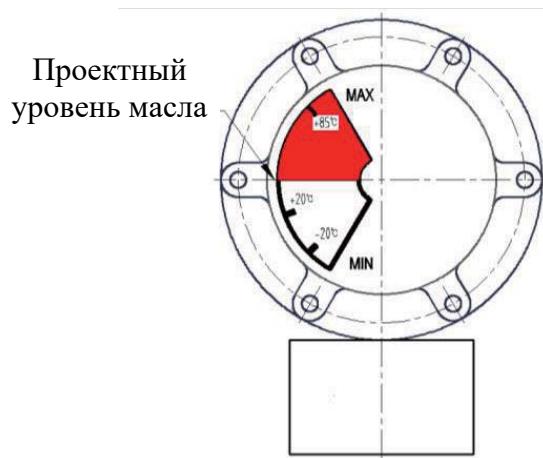


Рисунок 17 Указатель уровня масла

4. Отключить маслозаправочный насос, закрыть вентиль заливки масла, отсоединить маслозаправочный насос.
5. Смонтировать патрубок воздухоосушителя.

**ВНИМАНИЕ!**

В устройстве РПН нестандартной конфигурации между крышкой бака и маслом существует прослойка воздуха. При температуре 20°C стрелка указателя уровня масла должна находиться по середине между MIN и MAX.

## 9.2.2 Заполнение устройства РПН маслом под вакуумом см. п.9.1.2

## 10. Испытания устройств РПН на трансформаторном заводе

### 10.1 Подготовка к испытаниям

#### 10.1.1 Выпуск воздуха из устройства РПН

После заполнения маслом выпустите воздух через клапан на баке устройства РПН.

- 1) Снять резьбовую крышку M30 с клапана выпуска воздуха E1 (ключ 36 мм).
- 2) Отверткой поддеть шток клапана E1 для выпуска воздуха из-под крышки головки устройства РПН (Рисунок 18).
- 3) Закрутить резьбовую крышку на клапан выпуска воздуха E1 (момент затяжки 9-12 Нм).

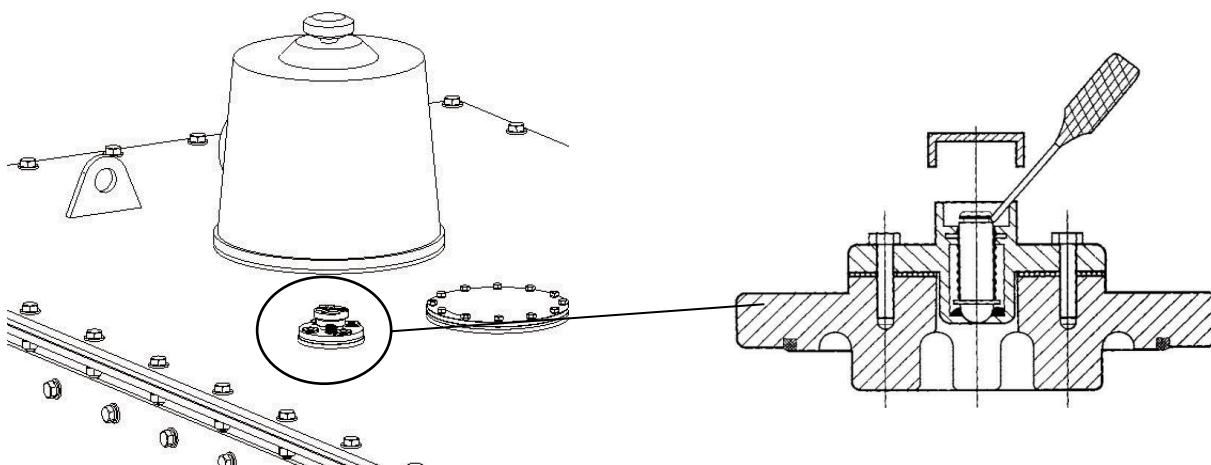


Рисунок 18 Использование клапана выпуска воздуха

### 10.2 Испытания на трансформаторном заводе

#### 10.2.1 Проверка работоспособности

Перед подачей напряжения на трансформатор необходимо провести проверку работы устройства РПН и моторного привода.



#### ВНИМАНИЕ!

Оперирование устройством РПН без масла может привести к его повреждению!

Перед тем как делать первые переключения устройства РПН после сушки трансформатора убедитесь, что:

- 1) Масляный бак полностью заполнен трансформаторным маслом.
- 2) Во время проверки работы устройства РПН выполнены пробные переключения во всем рабочем диапазоне регулирования.
- 3) Проверить механическую и электрическую блокировки крайних положений. Подробные указания см. в инструкции по эксплуатации моторного привода.



#### ПРИМЕЧАНИЕ!

Убедитесь, что указатели положения моторного привода и устройства РПН соответствуют в каждом рабочем положении.



#### ВНИМАНИЕ!

Неправильное соединение моторного привода и устройства РПН может привести к повреждению устройства РПН.

Продолжительная работа устройства РПН без масла может привести к повреждению HWDK.

После сушки незамедлительно заполните бак устройства РПН трансформаторным маслом.

## 11. Транспортирование трансформатора и ввод в эксплуатацию на месте установки

### 11.1 Транспортирование с маслом

11.1.1 При транспортировании трансформатора, оборудованного расширительным баком, устройство РПН должно быть заполнено маслом и подключено к расширительному баку.

11.1.2 При транспортировании трансформатора с демонтированным расширительным баком, слить 20% масла из бака устройства РПН, на патрубок подключения расширительного бака установить заглушку из комплекта поставки.

### 11.2 Транспортирование без масла

Если трансформатор хранится и транспортируется без масла, масло из масляного бака устройства РПН должно быть полностью слито. Способ защиты масляного бака устройства РПН должен быть таким же, как и для трансформатора (например, заправка их азотом).



#### ПРИМЕЧАНИЕ!

В случае долгосрочного хранения трансформатора необходимо регулярно включать антиконденсатный обогрев в шкафу моторного привода.

### 11.3 Ввод трансформатора в эксплуатацию на месте установки



#### ОПАСНОСТЬ!

В процессе эксплуатации взрывоопасные газы могут скапливаться под крышкой устройства РПН, в трубопроводах, расширитеle или осушителе, взрыв которых может привести к разлету осколков и разбрызгиванию горячего масла и как следствие к травмам или смерти персонала.



#### ПРИМЕЧАНИЕ!

Пожалуйста, убедитесь, что в рабочей зоне отсутствуют источники открытого огня, тепла или искр (в том числе электростатических разрядов), и нет возможности их возникновения.



#### ПРИМЕЧАНИЕ!

Все запорные устройства (краны, вентили, задвижки и пр.) между устройством РПН и расширительным баком должны быть открыты.

11.3.1 Перед вводом трансформатора в работу убедитесь, что масляный бак устройства РПН заполнен трансформаторным маслом до проектного уровня. Провести анализ пробы масла в устройстве РПН, пробивное напряжение должно быть не менее 40 кВ/2,5 мм, влагосодержание не более 12 мг/Л.

11.3.2 Выпустить воздух из устройства РПН согласно указаниям п.10.1.1.

11.3.3 Выполните проверки по п.10.2.1.

11.3.4 Убедитесь, что контакты минимального уровня масла в устройстве РПН подключены в цепь отключения высоковольтного выключателя.

11.3.5 Проверьте работоспособность защитного реле, согласно прилагаемой инструкции.

11.3.6 Демонтируйте красную предохранительную планку предохранительного клапана сброса давления.

11.3.7 Заполнение устройства РПН маслом выполнять согласно указаниям п.9.

**ВНИМАНИЕ!**

Прежде чем производить переключения устройством РПН убедитесь, что импульс пускового тока погас. Как правило пусковой ток в несколько раз превышает номинальный ток трансформатора и может вызвать перегрузку устройства РПН в момент переключения. После погасания пускового тока переключение устройством РПН можно осуществлять как под нагрузкой, так и на холостом ходу.

## 12. Контроль и техническое обслуживание устройства РПН



### ПРИМЕЧАНИЕ!

Осмотр устройства РПН, защитного реле и моторного привода следует проводить регулярно.

#### 12.1 Контроль работы и осмотр

Для обеспечения нормальной работы устройства РПН необходимо вместе с осмотром трансформатора проводить регулярный контроль HWDK, который должен включать следующие проверки:

12.1.1 Проверить отсутствие утечек масла в баке устройства РПН, в соединениях между защитным реле и трубопроводом.

12.1.2 Проверить целостность уплотнения шкафа моторного привода.

12.1.3 Провести анализ проб масла в соответствии с требованиями действующих местных нормативных документов.

12.1.4 Проверить работоспособность всех электрических компонентов моторного привода.

12.1.5 Провести анализ проб масла на соответствие значениям, указанным в таблице 5.

Установка устройства РПН	Пробивное напряжение (кВ/2,5мм)	Влагосодержание (мг/Л)
В нейтральной точке	$\geq 30$	$<40$
В другом месте, кроме нейтральной точки	$\geq 40$	$<30$

Таблица 5 Параметры трансформаторного масла

12.1.6 При длительной перегрузке трансформатора, необходимо предусмотреть блокировку переключения устройства РПН.

12.1.7 При срабатывании защитного реле, необходимо провести тщательный осмотр трансформатора и устройства РПН. При необходимости провести осмотр устройства переключения. Повторное включение трансформатора в работу допускается только после определения причины срабатывания реле и ее устранения. Струйная защита реле настроена на срабатывание при скорости потока масла  $1\pm10\%$  м/с. Контакты срабатывания реле должны быть подключены в цепь отключения высоковольтного выключателя трансформатора, необходимо регулярно проверять работоспособность этой цепи.

12.1.8 Проверить целостность предохранительной мембранны. Срабатывание предохранительной мембранны происходит при превышении давления в баке устройства РПН значения  $0,3\pm20\%$  МПа. При проведении осмотра и обслуживания устройства РПН соблюдать осторожность, не наступать на предохранительную мембрану.



### ПРИМЕЧАНИЕ!

Пожалуйста, свяжитесь с сервисной службой Huaming, при возникновении неисправности устройства РПН или моторного привода, а также при срабатывании защитного реле, и при невозможности провести ремонт на месте.

## 12.2 Техническое обслуживание

**ОПАСНО!**



**Поражение электрическим током!**

Трансформатор, находящийся под напряжем, может стать причиной смерти или серьезной травмы.

- Отключите трансформатор со стороны высокого и низкого напряжения.
- Заблокируйте трансформатор, предотвратив повторное включение.
- Убедитесь, что все компоненты трансформатора отключены.
- Заземлите все клеммы трансформатора (провод заземления, заземляющий разъединитель) и закоротите их.
- Оградите рабочее место от токоведущих частей, оставшихся под напряжением, вывесьте плакаты безопасности.

**ОПАСНО!**



**Поражение электрическим током!**

Устройство РПН и его компоненты, находящиеся под напряжением, могут стать причиной смерти или серьезной травмы.

- Отключите питание всех вспомогательных цепей, таких как регулятор напряжения, указатель положения, предохранительный клапан, защитное реле.
- Убедитесь, что все компоненты отключены.

**ОСТОРОЖНО!**



**Осторожно!**

**Опасность взрыва!**

Взрывоопасный газ в масляном баке устройства РПН, трансформаторе, системе трубопроводов, расширительном баке и в отверстии осушителя воздуха в результате воспламенения или взрыва, может стать причиной смерти или серьезной травмы.

- Убедитесь, что в рабочей зоне отсутствуют источники открытого огня, тепла или искр (в том числе электростатических разрядов), и нет возможности их возникновения.
- Не используйте электроинструменты (например, ударный гайковерт), которые могут вызвать искрение.
- Используйте только токопроводящие и заземленные шланги, трубы и насосное оборудование, предназначенные для легковоспламеняющихся жидкостей.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

**Проверить моторный привод!**

Образование конденсата в шкафу моторного привода может вызвать его повреждение.

- Всегда плотно закрывайте шкаф моторного привода.
- В случае перерыва в эксплуатации более чем на 2 недели, подключите и подайте питание на антиконденсатный обогрев моторного привода. Если это требование не может быть выполнено (например, обогрев не может быть включен во время транспортировки), внутрь шкафа моторного привода необходимо поместить достаточное количество осушителя.

12.2.1 Проводить проверку и осмотр устройства РПН необходимо после каждого 100,000 переключений.

12.2.2 Техническое обслуживание устройства РПН и диагностику состояния вакуумных дугогасительных камер необходимо проводить после каждого 500,000 переключений.

### ПРИМЕЧАНИЕ!



Как правило техническое обслуживание устройства РПН HWDK выполняется сервисной службой Huaming и может быть выполнено в течение одного рабочего дня.

## 12.3 Предупреждения



### **ВНИМАНИЕ**

Для сохранения работоспособности устройства РПН строго соблюдайте периодичность и полноту технического обслуживания. Несвоевременное техническое обслуживание может привести к повреждению устройства РПН и трансформатора.



### **ВНИМАНИЕ**

В случае, когда устройство РПН долгое время не выполняет переключений, или находится без напряжения, или совершает переключения в неполном диапазоне необходимо выполнить пять полных циклов переключений при отключенном питании.

## **13. Утилизация**

13.1 Устройства РПН при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации, а также при утилизации не представляют вреда для окружающей природной среды и здоровья человека.

13.2 После окончания срока службы устройство РПН подлежит списанию и утилизации.

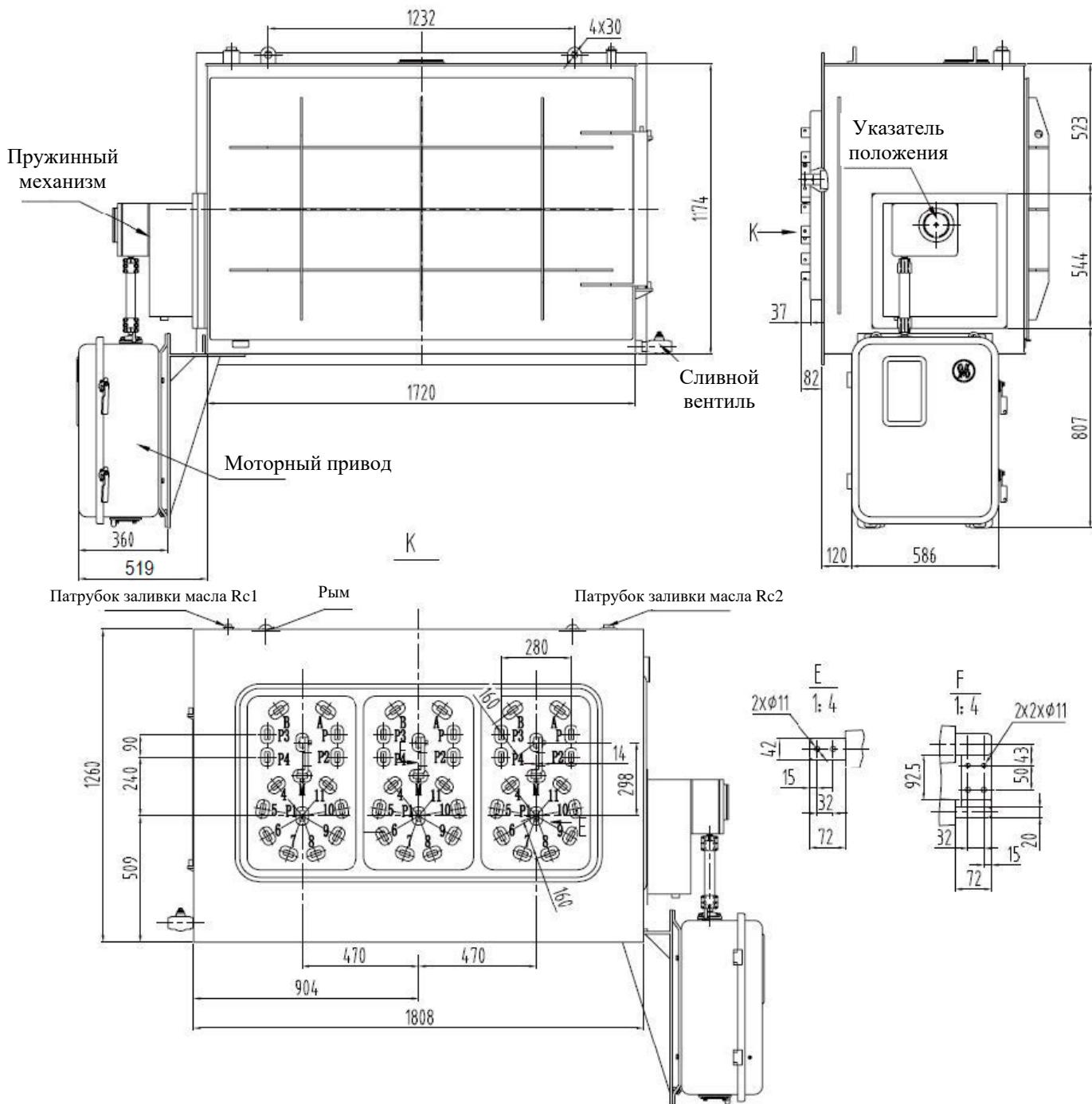
13.3 Порядок утилизации используемых материалов определяется действующими нормативно-правовыми актами. В общем случае руководствоваться следующими рекомендациями:

- трансформаторное масло – регенерация и повторное использование;
- металлы – переплавка, повторное использование;
- резиновые уплотнения – переработка, вторичное использование;
- электроизоляционные материалы – в слом.

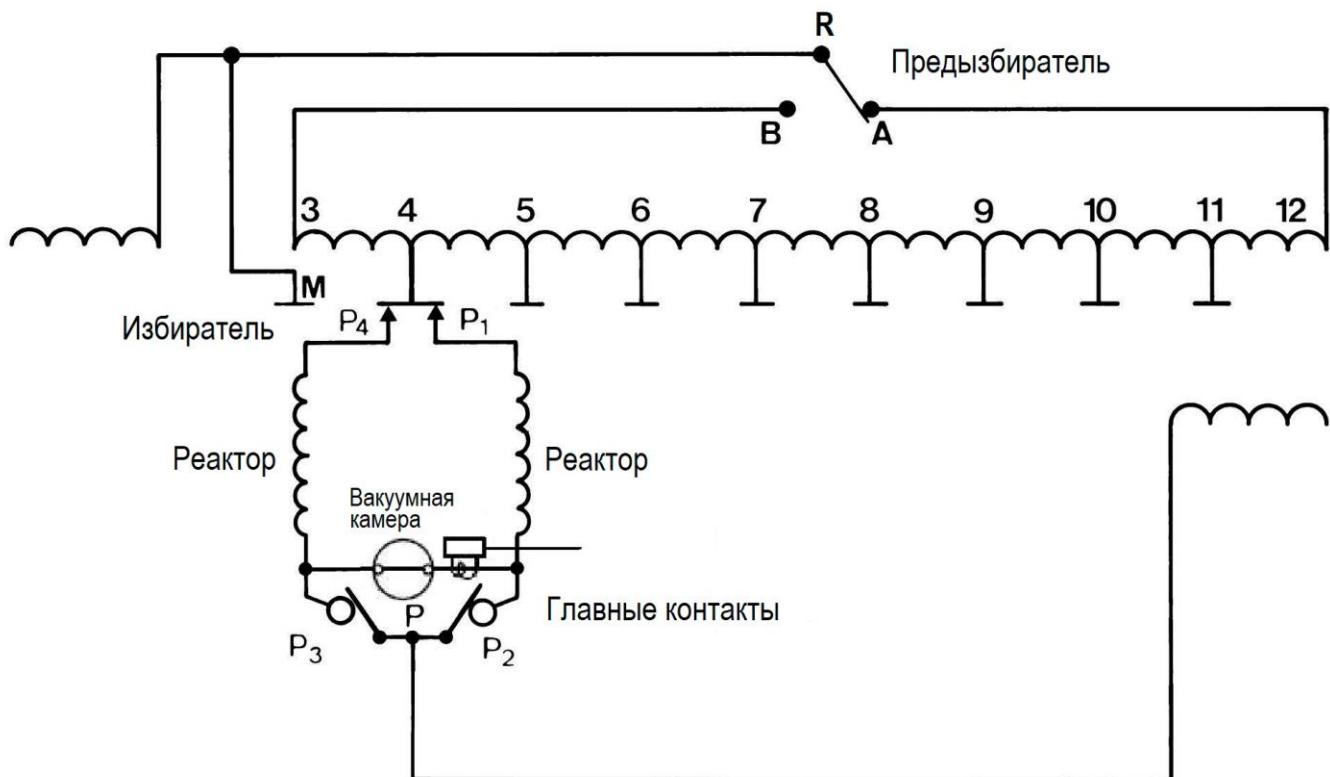
## **14. Приложения**

Приложение 1 Устройство РПН HWDK. Габаритный чертеж.....	36
Приложение 2 Устройство РПН HWDK. Схема подключения .....	37

## Приложение 1 Устройство РПН HWDK. Габаритный чертеж



Единицы измерения: мм

**Приложение 2 Устройство РПН HWDK. Схема подключения**



SHANGHAI HUAMING POWER EQUIPMENT CO., LTD.  
Address: 977 Tong Pu Road, Shanghai, P.R.China 200333  
Tel: +86 21 5270 8966  
Web: [www.huaming.com](http://www.huaming.com)  
E-mail: [export@huaming.com](mailto:export@huaming.com)

ООО «Хуамин»  
Телефон: +7 343 311-7-888  
Сайт: [www.hm-oltc.ru](http://www.hm-oltc.ru)  
E-mail: [info@hm-oltc.ru](mailto:info@hm-oltc.ru)