

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ЗАО «НПФ Теплоком»  
\_\_\_\_\_ А.А.Липатов  
« 29 » июня 2012 г.

## **КЛАПАНЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПОЛНОПРОХОДНЫЕ КРП**

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТУ 3712-093-15147476-2012 (Введены впервые)**

Настоящие технические условия (далее – ТУ) устанавливают виды, методы и критерии оценки результатов контрольных испытаний серийно выпускаемых клапанов общепромышленного назначения. ТУ пригодны для целей проведения эксплуатационных испытаний клапанов и для целей сертификации клапанов.

ТУ распространяются на клапаны регулирующие полнопроходные КРП (далее – клапаны), предназначенные для работы в качестве исполнительных устройств систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами. Клапаны могут быть применены в составе оборудования котельной, систем отопления и горячего водоснабжения центрального и индивидуального теплового пункта, а также систем холодоснабжения, использующих гликолевый раствор в качестве рабочей среды.

Рабочая среда: вода с температурой до 150°C или гликолевый раствор (до 50%), нейтральные по отношению к материалам деталей клапана, соприкасающихся со средой.

Диаметр номинальный клапана: 32 (DN32), 50 (DN50).

Давление номинальное рабочей среды: 1,6 МПа (PN16).

Пропускная характеристика: линейная.

Присоединение клапана к трубопроводу: фланцевое.

Питание электродвигателя привода: переменное напряжение 220 В, частота 50 Гц.

Клапан снабжён указателем положения плунжера, а также конечными выключателями для сигнализации и отключения привода в конечных положениях затвора.

Пример записи клапана при заказе и в документации другой продукции:

**Клапан регулирующий полнопроходной КРПД32-16-01/00-00 ТУ 3712-093-15147476-2012** – двухходовой, номинальный диаметр 32, номинальное давление 16 кгс/см<sup>2</sup>, корпус из латуни ЛЦ40С, электрический однооборотный исполнительный механизм REGADA (без контроллера, без регулятора).

При заказе клапана, предназначенного для эксплуатации на опасном производственном объекте, поднадзорном органам государственного надзора, должна быть указана информация о подведомственной надзорному органу отрасли промышленности и о категории опасности. В контракте (договоре, заказе) на поставку клапана, предназначенного для эксплуатации на опасном производственном объекте, должна быть оговорена необходимость выполнения особых требований.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящих ТУ, приведён в приложении А.

## 1 Технические требования

### 1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Клапан должен соответствовать требованиям комплекта конструкторской документации РБЯК.493100.093.

1.1.2 Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей фланцев должны соответствовать требованиям ГОСТ 12815 для исполнения 1,  $P_{y1}, 6\text{МПа}$ .

Габаритные размеры клапана не должны превышать значений:

- длина 200 мм;
- высота 340 мм;
- ширина 170 мм.

Строительная длина клапана должна составлять  $180\pm 1$  мм.

Толщина стенок корпусных деталей должна соответствовать требованиям конструкторской документации.

1.1.3 Материал деталей, работающих под давлением рабочей среды, должен быть прочным и плотным.

1.1.4 Клапан должен быть герметичен по отношению к внешней среде.

1.1.5 Утечка в затворе не должна превышать  $3\text{ м}^3/\text{ч}$  при перепаде давления  $0,1\text{ МПа}$  (класс герметичности I по ГОСТ Р 54808).

1.1.6 Крутящий момент на валу клапана не должен превышать  $40\text{ Н}\cdot\text{м}$ . Перемещение плунжера клапана должно осуществляться плавно, без рывков и заеданий. Указатель положения плунжера и конечные выключатели клапана должны срабатывать чётко и стабильно.

1.1.7 Сопротивление изоляции между цепью питания, корпусом и выходными цепями клапана должно составлять, не менее:

- а)  $20\text{ МОм}$  при нормальных условиях испытаний и при верхнем значении температуры окружающего воздуха, соответствующей рабочим условиям;
- б)  $5\text{ МОм}$  при верхнем значении относительной влажности окружающего воздуха, соответствующей рабочим условиям.

1.1.8 Электрическая изоляция между гальванически развязанными между собой цепью питания, корпусом и выходными цепями клапана должна выдерживать в течение 2 с действие испытательного напряжения частотой  $50\text{ Гц}$  с эффективным значением  $1500\text{ В}$  при нормальных условиях испытаний и при верхнем значении относительной влажности окружающего воздуха, соответствующей рабочим условиям.

1.1.9 Клапан должен обеспечивать свои технические характеристики при изменении напряжения питания электродвигателя привода от  $198$  до  $242\text{ В}$ .

Мощность, потребляемая электродвигателем привода при номинальной нагрузке, не должна превышать  $10\text{ ВА}$ .

1.1.10 Гидравлические и кавитационные характеристики клапана должны соответствовать значениям, приведённым в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика	Обозначение	Значение
Условная пропускная способность	$K_{Vv}$ , м <sup>3</sup> /ч	40
Пропускная характеристика	$K_{Vi}=f(h_i)$	линейная
Диапазон регулирования	$D$	не менее 7,3
Коэффициент начала кавитации	$K_{Ci}=f(K_{Vi}/K_{Vv})$	не менее 0,35
Условный ход (угол поворота) плунжера	$h_v$ , град.	60

1.1.11 Исключён.

1.1.12 Клапан должен обеспечивать свои технические характеристики в рабочих условиях эксплуатации при воздействии на него следующих внешних воздействующих факторов:

- температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до 40°C;
- относительной влажности воздуха до 98% при температуре 25°C;
- вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения до 0,15 мм;
- переменного частотой 50 Гц магнитного поля с напряжённостью до 400 А/м;
- атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа.

1.1.13 Клапан должен сохранять свои технические характеристики после воздействия на него в условиях транспортирования следующих внешних воздействующих факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 50 до 50°C;
- относительной влажности воздуха до 98% при температуре 25°C;
- вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения до 0,15 мм.

1.1.14 Вероятность безотказной работы клапана в рабочих условиях эксплуатации за период до капитального ремонта должна быть не менее 0,9.

Средний срок службы клапана до списания должен быть не менее 10 лет.

Средний ресурс клапана до списания должен быть не менее 50000 часов.

1.1.15 Масса клапана не должна превышать 11 кг. Масса клапана в упаковке не должна превышать 12 кг.

### 1.2 Комплектность

В комплект поставки клапана должны входить:

- клапан, 1 шт.;
- комплект крепежа и прокладок, 1 шт.;
- заглушки, 2 шт.
- паспорт, 1 шт.;
- руководство по эксплуатации, 1 шт.
- паспорт на привод электрический;
- инструкция по монтажу, обслуживанию и уходу на привод электрический.

### 1.3 Маркировка

Места и способ нанесения маркировки на клапан и его упаковку должны соответствовать комплекту конструкторской документации РБЯК.493100.093.

1.3.1 Маркировка клапана должна содержать следующую информацию:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение клапана;
- диаметр номинальный;
- давление номинальное;
- максимальную температуру рабочей среды;
- условную пропускную способность и вид пропускной характеристики;
- материал корпуса;
- направление рабочей среды;
- направление движения рукоятки ручного дублёра (указателя положения плунжера) на открытие и закрытие затвора;
- заводской номер клапана;
- штрих-код изготовителя.

1.3.2 Маркировка упаковочной коробки клапана должна содержать манипуляционные знаки по ГОСТ 14192: «Хрупкое. Осторожно» и «Беречь от влаги», а также надписи, отражающие наименование клапана, наименование грузоотправителя и грузополучателя.

### 1.4 Упаковка

В качестве тары должны применяться упаковочные коробки согласно комплекту конструкторской документации РБЯК.493100.093. Допускается помещать упаковочные коробки в общую транспортную тару.

## 2 Требования безопасности и охраны окружающей среды

### 2.1 Назначенные показатели по ГОСТ Р 53672:

- назначенный срок службы – 5 лет;
- назначенный ресурс – 25000 ч;
- назначенный срок хранения – 5 лет.

*Назначенные показатели установлены для обеспечения своевременного прекращения эксплуатации клапана в целях проведения экспертизы его промышленной безопасности.*

2.2 По способу защиты от поражения электрическим током клапан относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0. Защита обеспечивается изготовителем привода электрического.

2.3 По степени защиты от проникновения внешних твёрдых предметов и воды клапан относится к группе IP 67 по ГОСТ 14254. Защита людей от доступа к опасным токоведущим частям и защита электрооборудования внутри оболочки обеспечивается изготовителем привода электрического.

2.4 При изготовлении, при включении в состав системы, при монтаже и вводе в эксплуатацию, при эксплуатации, при ремонте, при транспортировании, при хранении, при утилизации клапана должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ Р 53672.

К работе с клапаном допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации РБЯК.493100.093 РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2.5 При проведении испытаний клапана должны соблюдаться требования ГОСТ Р 53402.

2.6 Клапан при изготовлении, испытаниях, эксплуатации, хранении и утилизации не обладает свойствами, в экологическом отношении опасными для человека и окружающей среды.

### 3 Правила приёмки

3.1 Перед проведением контрольных испытаний клапана в сборе должен быть выполнен входной и операционный контроль.

3.1.1 Перед изготовлением клапана должен быть выполнен **входной контроль** заготовок из проката, поковок и штамповок, а также литых деталей на соответствие требованиям нормативной документации и требованиям, указанным на чертежах заготовок. Материалы и полуфабрикаты должны иметь сертификаты или паспорта предприятий-производителей, составленные в соответствии с требованиями нормативной документации, включая сведения о термической обработке и результатах контроля ударной вязкости материала по ГОСТ Р 53672. В случае отсутствия в сертификате или паспорте необходимых данных должна быть проведена контрольная проверка материала по недостающему показателю.

3.1.2 Перед установкой привода на корпус клапана должен быть выполнен **операционный контроль** крутящего момента на валу клапана. Контроль должен выполняться без подачи рабочей среды с помощью ключа динамометрического в соответствии с требованиями конструкторской документации.

3.2 Серийно выпускаемые клапаны подвергаются следующим видам контрольных испытаний: приёмно-сдаточным, квалификационным, периодическим, типовым и сертификационным.

#### 3.2.1 Приёмно-сдаточные испытания

Приёмно-сдаточные испытания каждого выпускаемого клапана выполняют по ГОСТ 15.309 в объёме (последовательности), указанном в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование испытания	Номер пункта		Вид испытаний	
	технических требований	методов контроля	приёмно-сдаточные	периодические
Визуальный контроль	1.1.1 1.2, 1.3, 1.4 2.2, 2.3	4.4	+	+
Измерительный контроль	1.1.2 1.1.15	4.5	+ <sup>1), 2)</sup>	+
Проверка прочности и плотности материала деталей, работающих под давлением среды	1.1.3	4.6	+	+
Проверка герметичности по отношению к внешней среде уплотнений неподвижных и подвижных соединений	1.1.4	4.7	+	+
Проверка герметичности затвора	1.1.5	4.8	+ <sup>5)</sup>	+
Проверка работоспособности	1.1.6	4.9	+ <sup>6)</sup>	+ <sup>6)</sup>
Проверка сопротивления изоляции при нормальных условиях испытаний	1.1.7.a)	4.10	+ <sup>3)</sup>	+ <sup>3)</sup>
Проверка электрической прочности изоляции при нормальных условиях испытаний	1.1.8	4.11	+ <sup>3), 4)</sup>	+ <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Контроль толщины стенок корпусных деталей: только по требованию заказчика

<sup>2)</sup> Выборочный контроль массы: два клапана из первой партии, изготовленной в текущем году

<sup>3)</sup> Допускается не проводить при наличии протокола испытаний, выполненных изготовителем привода электрического

<sup>4)</sup> Выборочная проверка прочности изоляции: один клапан из первой партии, изготовленной в текущем месяце

<sup>5)</sup> Выборочная проверка: два клапана из первой партии, изготовленной в текущем месяце

<sup>6)</sup> Контроль крутящего момента: при операционном контроле перед сборкой клапана

Приёмо-сдаточные испытания проводит отдел технического контроля (ОТК) предприятия, кроме проверки требований к комплектности, к упаковке и её маркировке, проводимых участком упаковки цеха-изготовителя предприятия.

Если в процессе испытаний будет обнаружено несоответствие клапана хотя бы одному из предъявленных требований, то он в установленном порядке должен быть забракован и возвращён в цех-изготовитель. Испытания других клапанов при этом продолжают. Забракованный клапан после устранения несоответствия подвергают повторным приёмо-сдаточным испытаниям в полном объёме. Если при выборочной проверке обнаружено несоответствие хотя бы одного клапана, то должен быть выполнен сплошной контроль данной партии клапанов на соответствие предъявленному требованию.

Ход и результаты испытаний, а также отказы и неисправности, возникшие в процессе испытаний, документально фиксируют в рабочем журнале (протоколе). Рекомендуемая форма рабочего журнала испытаний приведена в ГОСТ Р 53402.

По результатам приёмо-сдаточных испытаний ОТК даёт заключение о соответствии или несоответствии клапана требованиям ТУ, о его приёмке или возврате.

Результаты приёмо-сдаточных испытаний считают положительными, а клапан выдержавшим испытания, если испытания проведены в полном объёме, и результаты соответствуют установленным в ТУ требованиям. В паспорт клапана записывают положительные результаты приёмо-сдаточных испытаний, в том числе фактические измеренные значения времени полного хода и крутящего момента.

В паспорт клапана вносят отметки (свидетельства) о приёмке и об упаковке.

### 3.2.2 Квалификационные испытания

Квалификационные испытания клапанов проводят по программе испытаний, разработанной изготовителем и согласованной с главным конструктором. Допускается проводить квалификационные испытания в объёме периодических испытаний или в объёме приёмочных испытаний опытных образцов.

Квалификационные испытания проводит комиссия, назначенная в соответствии с ГОСТ 15.309 и ГОСТ Р 15.201.

Испытаниям подвергают специально изготовленную установочную серию клапанов, прошедших приёмо-сдаточные испытания. На квалификационные испытания представляют клапаны в штатной упаковке и комплект технической документации – программу испытаний, ТУ, сборочный чертёж, расчёт на прочность, паспорта со свидетельствами приёмки, эксплуатационную документацию, ремонтную документацию.

Результаты квалификационных испытаний считают положительными, а клапаны выдержавшими испытания, если испытания проведены в полном объёме, и результаты соответствуют установленным требованиям.

Ход и результаты испытаний, а также отказы и неисправности, возникшие в процессе испытаний, документально фиксируют в рабочем журнале (протоколе). Результаты квалификационных испытаний оформляют протоколами и актом. Рекомендуемые формы рабочего журнала испытаний, протокола испытаний, акта испытаний приведены в ГОСТ Р 53402.

Решение о дальнейшем использовании клапанов, подвергавшихся квалификационным испытаниям, принимает директор производства.



### 3.2.3 Периодические испытания

Периодические испытания клапанов выполняют по ГОСТ 15.309 в объёме (последовательности), указанном в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.2

Наименование испытания	Номер пункта		Вид испытаний	
	технических требований	методов контроля	приёмосдаточные	периодические
Проверка устойчивости к изменению напряжения питания электродвигателя Проверка потребляемой мощности	1.1.9	4.12	–	+
Проверка гидравлических и кавитационных характеристик	1.1.10	4.13	–	+
Проверка устойчивости и прочности к воздействию температуры окружающего воздуха Проверка сопротивления изоляции	1.1.12.а) 1.1.13.а) 1.1.7.а)	4.14	–	+
Проверка устойчивости и прочности к воздействию влажности окружающего воздуха Проверка сопротивления и прочности изоляции	1.1.12.б) 1.1.13.б) 1.1.7.б) 1.1.8	4.15	–	+
Проверка устойчивости и прочности к воздействию вибрации	1.1.12.в) 1.1.13.в)	4.16	–	+
Проверка устойчивости к воздействию магнитного поля	1.1.12.г)	4.17	–	+
Подтверждение показателей надёжности и безопасности	1.1.14 2.1	4.18	–	+

Периодические испытания проводит комиссия, назначенная в соответствии с ГОСТ 15.309 и ГОСТ Р 15.201, не реже одного раза в три года.

Образцы для периодических испытаний отбирают из числа клапанов, прошедших приёмосдаточные испытания. Количество отобранных образцов – не менее 2-х. На периодические испытания представляют клапаны в штатной упаковке и комплект технической документации – ТУ, сборочный чертёж, расчёт на прочность, паспорта с результатами приёмосдаточных испытаний и свидетельствами приёмки, эксплуатационную документацию, ремонтную документацию.

Если в процессе испытаний будет обнаружено несоответствие клапана хотя бы одному из требований ТУ, то приёмосдаточные испытания выпускаемых клапанов должны быть приостановлены. При этом допускается отгрузка ранее принятых клапанов с условием их обязательной дополнительной проверки по пунктам выявленных несоответствий и получения положительных результатов. Доработанные образцы после устранения несоответствий подвергают испытаниям в объёме пунктов несоответствий и пунктов, по которым испытания не проводились. При положительных результатах испытаний приёмосдаточные испытания выпускаемых клапанов возобновляют.

Результаты периодических испытаний считают положительными, а клапаны выдержавшими испытания, если испытания проведены в полном объёме, и результаты соответствуют установленным в ТУ требованиям.

Ход и результаты испытаний, а также отказы и неисправности, возникшие в процессе испытаний, документально фиксируют в рабочем журнале (протоколе). Результаты периодических испытаний оформляют протоколами и актом. Рекомендуемые формы рабочего журнала испытаний, протокола испытаний, акта испытаний приведены в ГОСТ Р 53402.

Результаты периодических испытаний конкретного клапана по решению директора производства, согласованному с главным конструктором, допускается распространить на группу однотипных клапанов, изготавливаемых по одинаковой технологии.

Решение о дальнейшем использовании клапанов, подвергавшихся периодическим испытаниям, принимает директор производства.

#### **3.2.4 Типовые испытания**

Типовые испытания клапанов проводят по программе, разработанной изготовителем и согласованной с главным конструктором.

Типовые испытания проводит комиссия, назначенная в соответствии с ГОСТ 15.309 и ГОСТ Р 15.201.

Типовые испытания проводят при изменении конструкции, технологического процесса изготовления, программного обеспечения, технических характеристик, области применения, условий эксплуатации клапана. Количество подвергаемых испытаниям клапанов, состав технической документации, содержание и методики испытаний, критерии оценки результатов испытаний определяют в программе типовых испытаний в зависимости от характера вносимых изменений.

Ход и результаты испытаний, а также отказы и неисправности, возникшие в процессе испытаний, документально фиксируют в рабочем журнале (протоколе). Результаты типовых испытаний оформляют протоколами и актом. Рекомендуемые формы рабочего журнала испытаний, протокола испытаний, акта испытаний приведены в ГОСТ Р 53402.

При положительных результатах типовых испытаний необходимые изменения в документацию (конструкторскую, технологическую, эксплуатационную, ремонтную), в программное обеспечение клапана вносят в установленном порядке.

Решение о дальнейшем использовании клапанов, подвергавшихся типовым испытаниям, принимает директор производства.

#### **3.2.5 Сертификационные испытания**

Сертификационные испытания клапанов проводит испытательная лаборатория, аккредитованная национальным органом по сертификации, в порядке, установленном в системе сертификации.

Решение о дальнейшем использовании клапанов, подвергавшихся сертификационным испытаниям, принимает директор производства.

## 4 Методы контроля

4.1 Все испытания клапана должны производиться при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха,	°С	20 ± 10
- относительная влажность воздуха, не более,	%	95
- атмосферное давление,	кПа	84...106

4.2 Упаковка клапана должна производиться в отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 15 до 40°С и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов, паров воды и запылённости.

4.3 Общие требования, предъявляемые к условиям, обеспечению и проведению испытаний, методы контроля, критерии приёмки приведены в ГОСТ Р 53402.

4.3.1 В качестве испытательной среды (пробного вещества) применять воду по ГОСТ Р 51232 с температурой от 5 до 40°С, кроме проверки устойчивости к воздействию температуры рабочей среды по п. 1.1.10.

Допускается применять воду по МУ 2.1.5.1 1873 или СанПиН 2.1.4.1074.

4.3.2 Перечень средств измерений и оборудования, применяемых при испытаниях, приведён в приложении Б. Допускается применение других средств измерений или оборудования, обеспечивающих требуемые диапазоны измерений, метрологические характеристики или режимы испытаний.

1) Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть откалиброваны или поверены в установленном порядке.

2) Испытательные стенды и испытательное оборудование, применяемые при испытаниях, должны быть аттестованы в установленном порядке.

4.3.3 Перед началом испытаний внешние поверхности клапана, подвергаемые визуальному контролю, должны быть очищены от следов ржавчины, масла, эмульсии и других загрязнений. После очистки контролируемые поверхности клапана должны быть просушены.

4.3.4 Направление движения рабочей среды в испытательном стенде должно совпадать с направлением стрелки, указанной на клапане. Не следует устанавливать клапан приводом вниз. При испытаниях клапана под давлением испытательной среды воздух из внутренних полостей клапана должен быть полностью удалён.

4.3.5 После испытаний испытательная среда из клапана должна быть удалена. Клапан должен быть просушен, а на его входной и выходной фланцы должны быть установлены заглушки, обеспечивающие защиту от загрязнения внутренних полостей клапана.

**4.4 Визуальный контроль** (проверка внешнего вида, комплектности, маркировки, защитного заземления, защитной оболочки, упаковки)

Проверку проводить по п. 8.2 ГОСТ Р 53402.

1) Убедитесь в соответствии комплектности клапана требованиям заказа, спецификации и настоящих технических условий.

2) Убедитесь в соответствии клапана, в том числе привода, требованиям сборочного чертежа.

3) Убедитесь в соответствии упаковки и её маркировки требованиям конструкторской документации.

Клапан считается выдержавшим испытания

если его внешний вид, комплектность, маркировка, защитное заземление, защитная оболочка, упаковка соответствуют установленным требованиям.

**4.5 Измерительный контроль** (контроль присоединительных и габаритных размеров, строительной длины, толщины стенок, массы)

Проверку проводить по п. 8.3 ГОСТ Р 53402.

1) Контроль присоединительных размеров, габаритных размеров, строительной длины проводить при помощи универсального и специального измерительного инструмента.

2) Контроль толщины стенок корпусных деталей проводить в контрольных точках, указанных в конструкторской документации, при помощи специального измерительного инструмента.

*Контроль толщины стенок при приёмо-сдаточных испытаниях проводить только по требованию заказчика для клапана, предназначенного для эксплуатации на опасных производственных объектах. По результатам измерений составить эскиз корпуса с указанием точек и результатов измерений. Эскиз приложить к паспорту клапана.*

3) Контроль массы проводить взвешиванием на весах для статического взвешивания.

*Контроль массы при приёмо-сдаточных испытаниях проводить только на первой партии клапанов, изготовленных в текущем году. Количество отобранных из партии образцов – не менее 2-х.*

*При приёмо-сдаточных испытаниях контролировать только массу клапана без упаковки.*

Клапан считается выдержавшим испытания,

если его размеры и масса соответствуют установленным требованиям.

**4.6 Проверка прочности и плотности материала деталей, работающих под давлением среды**

Проверку проводить по п. 9.6 ГОСТ 12893.

*Вместе с клапаном должны быть представлены свидетельства входного контроля по п. 3.1.1. Материал корпуса и крышки клапана: латунь ЛЦ40С. Материал плунжера и седла клапана: латунь ЛС59-1.*

1) К входному патрубку клапана подключите испытательный стенд. Заглушите выходной патрубок клапана. Откройте затвор клапана.

2) Установите значение давления испытательной среды 2,5 МПа (проверка прочности при пробном давлении). Время выдержки при установившемся давлении не менее 15 с контролируйте при помощи индикатора часового типа.

3) Установите значение давления испытательной среды 1,6 МПа (проверка плотности при номинальном давлении) и выполните осмотр, необходимый для подтверждения прочности и плотности материала. Продолжительность осмотра не менее 60 с контролируйте при помощи индикатора часового типа.

Клапан считается выдержавшим испытания:

- если имеются положительные результаты входного контроля;
- если в процессе выдержки и осмотра отсутствовало падение давления испытательной среды;
- если при осмотре не обнаружено механических разрушений, остаточных деформаций, утечек воды (капель) или «потений» (пятен на поверхности корпусных деталей).

#### 4.7 Проверка герметичности по отношению к внешней среде уплотнений неподвижных и подвижных соединений

Проверку проводить по п. 9.7 ГОСТ 12893.

1) К входному патрубку клапана подключите испытательный стенд. Заглушите выходной патрубок клапана. Откройте затвор клапана.

2) Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В.

3) Установите значение давления испытательной среды 0,6 МПа при приёмо-сдаточных испытаниях и 1,6 МПа (номинальное давление) при периодических испытаниях. Время выдержки при установившемся давлении не менее 15 с контролируйте при помощи индикатора часового типа.

4) Выполните 3 цикла закрытия-открытия затвора, формируя управляющее воздействие на исполнительный механизм от управляющего контроллера. **Ручной дублёр не использовать!**

*Цикл (здесь и далее) – перемещение регулирующего элемента из исходного положения «открыто» или «закрыто» в противоположное и обратно.*

5) Выполните осмотр, необходимый для подтверждения герметичности уплотнений неподвижных и подвижных соединений. Продолжительность осмотра не менее 60 с контролируйте при помощи индикатора часового типа.

Клапан считается выдержавшим испытания:

- если в процессе испытаний отсутствовало падение давления испытательной среды;
- если при осмотре не обнаружено утечек воды (капель) или «потений» (пятен на поверхности корпусных деталей).

#### 4.8 Проверка герметичности затвора

*Проверку проводить выборочно. Количество образцов, отобранных из первой месячной партии – не менее 2-х.*

1) Установите клапан на расходный гидравлический стенд. **Исключите возможность деформации** корпуса, обусловленной растяжением или сжатием клапана!

*Для монтажа клапана используйте индивидуальный комплект установочных приспособлений и оснастки по СПКР.01.00.00, а также зажимное устройство измерительного стола из комплекта установки расходомерной массовой «УРМ ТЕПЛОКОМ» по РБЯК.407470.077 РЭ.*

*Преобразователь перепада давления САПФИР подключите к установленным местам отбора давления. Для питания преобразователя САПФИР используйте внешний источник постоянного тока напряжением 15...42 В.*

*Для питания преобразователя ПРЭМ используйте внешний источник постоянного тока напряжением 12 В.*

2) Откройте затвор клапана. Установите значение избыточного давления испытательной среды 0,1 МПа.

3) Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В. Закройте затвор клапана, формируя управляющее воздействие на исполнительный механизм от управляющего контроллера. **Ручной дублёр не использовать!**

4) Установите значение перепада давления на клапане 0,1 МПа. Время выдержки при установившемся давлении не менее 60 с.

5) Определите утечку воды в затворе, измерив объёмным или массовым способом значение расхода, м<sup>3</sup>/ч. Продолжительность измерения должна быть не менее 15 с.

Клапан считается выдержавшим испытания,

если утечка воды в затворе при перепаде давления 0,1 МПа не превышает 3 м<sup>3</sup>/ч.

#### 4.9 Проверка работоспособности

Проверку проводить по п. 9.10 ГОСТ 12893 и по п. 8.8 ГОСТ Р 53402.

Вместе с клапаном должно быть представлено свидетельство операционного контроля крутящего момента по п. 3.1.2.

1) К входному патрубку клапана подключите испытательный стенд. Заглушите выходной патрубок клапана. Откройте затвор клапана.

2) Установите значение давления испытательной среды 1,6 МПа (номинальное давление). Убедитесь в том, что указатель положения плунжера соответствует начальному состоянию «открыто».

3) Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В. По индикатору управляющего контроллера убедитесь в активном состоянии добавочного конечного выключателя S5 привода и в пассивном состоянии добавочного конечного выключателя S6 в соответствии с данными таблицы 4.1.

4) Выполняя последовательно 3 цикла закрытия-открытия затвора от ручного дублёра, убедитесь в стабильном срабатывании добавочных конечных выключателей S5, S6, обеспечивающих сигнализацию достижения приводом конечных положений, в соответствии с данными таблицы 4.1.

5) Выполняя последовательно 3 цикла закрытия-открытия затвора от управляющего контроллера:

- измерьте значение времени совершения плунжером полного хода при помощи секундомера;
- убедитесь в чёткой работе указателя положения плунжера;
- убедитесь в стабильном срабатывании конечных выключателей S3, S4 привода, обеспечивающих отключение питания, и добавочных конечных выключателей S5, S6 привода, обеспечивающих сигнализацию достижения приводом конечных положений, в соответствии с данными таблицы 4.1.

Таблица 4.1

Конечное положение	Логическое значение «0» или «1» по индикатору управляющего контроллера			
	IN1	IN2	IN3	IN4
	S5 «ОТКРЫТО»		S6 «ЗАКРЫТО»	
	NC (нз)	NO (нр)	NC (нз)	NO (нр)
<b>ОТКРЫТОЕ</b>	<b>0</b> <sup>1)</sup>	<b>1</b> <sup>1)</sup>	<b>1</b>	<b>0</b>
Нет (рабочее)	1	0	1	0
<b>ЗАКРЫТОЕ</b>	1	0	<b>0</b> <sup>1)</sup>	<b>1</b> <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Активное состояние, соответствующее срабатыванию добавочного конечного выключателя при достижении конечного положения

Клапан считается выдержавшим испытания:

- если крутящий момент на валу клапана не более 40Н·м, что подтверждено свидетельством операционного контроля;
- если перемещение плунжера плавное, без рывков и заеданий;
- если указатель положения плунжера и конечные выключатели срабатывают чётко и стабильно;
- если время совершения плунжером полного хода при открытии и закрытии затвора не более 100 с.



#### 4.10 Проверка сопротивления изоляции при нормальных условиях испытаний

Допускается проводить проверку сопротивления изоляции после измерительного контроля по п. 4.5. Проверку допускается не проводить, если в протоколе испытаний, выполненных изготовителем привода электрического, указано измеренное значение сопротивления изоляции привода.

Для каждой из испытываемых цепей объедините все относящиеся к данной цепи контакты в соответствии с данными таблицы 4.2.

Таблица 4.2

Цепь клапана		Точки приложения		
Наименование	Контакт привода электрического	А-Б	А-В	Б-В
		Испытательное напряжение, В		
А цепь питания	X2:1 (N)	↓ 500/1500 <sup>1)</sup>	↓ 500/1500 <sup>1)</sup>	
	X2:20 (L «ОТКРЫТЬ») X2:24 (L «ЗАКРЫТЬ»)			
Б корпус	Зажим заземления	↑	↑	↓ 500/1500 <sup>1)</sup>
В выходные цепи	X2:27,28,30 (S5 «ОТКРЫТО») X2:31,32,34 (S6 «ЗАКРЫТО»)			↑
<sup>1)</sup> 500 В – при проверке сопротивления изоляции 1500 В – при проверке прочности изоляции				

Подключая мегаомметр последовательно к цепям клапана согласно данным таблицы 4.2, выполните проверку сопротивления изоляции. Величина постоянного испытательного напряжения: 500 В.

Клапан считается выдержавшим испытания,

если в нормальных условиях испытаний сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

#### 4.11 Проверка электрической прочности изоляции при нормальных условиях испытаний

Допускается проводить проверку электрической прочности изоляции после измерительного контроля по п. 4.5. Проверку при приёмо-сдаточных испытаниях проводить выборочно. Количество образцов, отобранных из первой месячной партии, – не менее 1-го. Проверку допускается не проводить, если в протоколе испытаний, выполненных изготовителем привода электрического, указан результат испытания электрической прочности изоляции привода.

Для каждой из испытываемых цепей объедините все относящиеся к данной цепи контакты в соответствии с данными таблицы 4.2.

Подключая пробойную установку последовательно к цепям клапана согласно данным таблицы 4.2, выполните проверку прочности изоляции. Величина переменного испытательного напряжения: 1500 В. Скорость изменения напряжения: не более 100 В/с. Время выдержки не менее 2 с контролируйте при помощи индикатора часового типа.

Клапан считается выдержавшим испытания,

если отсутствовали разряды или повторяющиеся поверхностные пробои, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытываемой цепи.

#### 4.12 Проверка устойчивости к изменению напряжения питания электродвигателя и проверка потребляемой мощности

Рекомендуется совмещать указанные проверки с проверкой работоспособности по п. 4.9 при проведении периодических испытаний.

1) К обоим патрубкам клапана подключите испытательный стенд. Откройте затвор клапана.

2) Установите значение давления испытательной среды 1,6 МПа (рабочее давление среды). Убедитесь в том, что указатель положения плунжера соответствует начальному состоянию «ОТКРЫТО».

3) Подключите клапан к управляющему контроллеру (с дополнительным подключением регулятора напряжения, вольтметра и амперметра) в соответствии со схемой, приведённой в приложении В.

4) Установите напряжение  $U_{\sim}=198$  В при помощи регулятора напряжения, контролируя установленное значение при помощи вольтметра.

Выполняя 1 цикл закрытия-открытия затвора (из исходного положения в противоположное и обратно) от управляющего контроллера:

- измерьте значение времени совершения плунжером полного хода при помощи секундомера;
- убедитесь в чёткой работе указателя положения плунжера и в стабильном срабатывании конечных выключателей S3, S4 и S5, S6 привода;

- измерьте значение потребляемого тока  $I_{\sim}$  при помощи амперметра;

- вычислите значение потребляемой мощности  $P$ , ВА по формуле:  $P=U_{\sim} \times I_{\sim}$ ,

где  $U_{\sim}$  – измеренное напряжение, В;

$I_{\sim}$  – измеренный ток, А.

5) Установите напряжение  $U_{\sim}=242$  В при помощи регулятора напряжения, контролируя установленное значение при помощи вольтметра.

Повторите измерения, проверки и вычисления, указанные в предыдущем перечислении.

Клапан считается выдержавшим испытания:

- если потребляемая мощность при номинальной нагрузке не более 10 ВА;

- если указатель положения плунжера и конечные выключатели срабатывают чётко и стабильно;

- если время совершения плунжером полного хода при открытии и закрытии затвора не более 100 с.

#### 4.13 Проверка гидравлических и кавитационных характеристик

Проверку проводить по «Методике экспериментального определения гидравлических и кавитационных характеристик» (ЗАО «НПФ «ЦКБА»).



#### **4.14 Проверка устойчивости и прочности к воздействию температуры окружающего воздуха, проверка сопротивления изоляции**

1) Разместите клапан в рабочем объёме климатической камеры. Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В.

2) Не включая камеры, выполните 1 цикл закрытия-открытия затвора (из исходного положения в противоположное и обратно) от управляющего контроллера. Убедитесь в чёткой работе указателя положения плунжера и в стабильном срабатывании конечных выключателей S3, S4 и S5, S6 привода.

3) Установите в камере температуру  $(40\pm 3)^\circ\text{C}$ . После установления рабочего режима камеры и выдержки клапана в течение 30 минут повторите проверку по перечислению 2) и проверьте сопротивление изоляции, прикладывая постоянное испытательное напряжение 500 В от мегаомметра последовательно к цепям клапана согласно данным таблицы 4.2.

4) Установите в камере температуру минус  $(10\pm 3)^\circ\text{C}$ . После установления рабочего режима камеры и выдержки клапана в течение 30 минут повторите проверку по перечислению 2).

5) Установите в камере температуру минус  $(50\pm 3)^\circ\text{C}$  и выдержите клапан (допускается в транспортной таре) в течение 60 минут при указанной температуре. Установите в камере температуру  $(50\pm 3)^\circ\text{C}$  и выдержите клапан (допускается в транспортной таре) в течение 60 минут при указанной температуре. Извлеките клапан из камеры и повторите проверку по перечислению 2).

6) Проверьте внешний вид клапана на отсутствие механических повреждений и сохранность маркировок.

Клапан считается выдержавшим испытания,

- если перемещение плунжера плавное, без рывков и заеданий;
- если указатель положения плунжера и конечные выключатели срабатывают чётко и стабильно;
- если внешний вид соответствует установленным требованиям;
- если сопротивление изоляции при верхнем значении температуры окружающего воздуха не менее 20 МОм.

#### **4.15 Проверка устойчивости и прочности к воздействию влажности окружающего воздуха, проверка сопротивления и прочности изоляции**

1) Разместите клапан в рабочем объёме климатической камеры. Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В.

2) Не включая камеры, выполните 1 цикл закрытия-открытия затвора (из исходного положения в противоположное и обратно) от управляющего контроллера. Убедитесь в чёткой работе указателя положения плунжера и в стабильном срабатывании конечных выключателей S3, S4 и S5, S6 привода.

3) Установите в камере относительную влажность воздуха  $(98\pm 3)\%$  и температуру  $(25\pm 3)^\circ\text{C}$ . После выдержки клапана в течение 2 суток повторите проверку по предыдущему перечислению и выполните проверку внешнего вида на отсутствие механических повреждений и сохранность маркировок.

4) Извлеките клапан из камеры и не позднее, чем через 3 мин., проверьте сопротивление изоляции и прочность изоляции согласно данным таблицы 4.2.

Клапан считается выдержавшим испытания,

- если перемещение плунжера плавное, без рывков и заеданий;
- если указатель положения плунжера и конечные выключатели срабатывают чётко и стабильно;
- если внешний вид соответствует установленным требованиям;
- если сопротивление изоляции в условиях повышенной влажности не менее 5 МОм;
- если отсутствовали разряды или повторяющиеся поверхностные пробои, сопровождающиеся резким возрастанием тока в испытываемой цепи.

#### 4.16 Проверка устойчивости и прочности к воздействию вибрации

1) Жёстко укрепите клапан на платформе вибростенда. Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В.

2) Подвергните клапан воздействию вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм. После первой половины временного интервала воздействия вибрации и по окончании воздействия вибрации выполните:

- проверку внешнего вида клапана на отсутствие механических повреждений;
- 1 цикл закрытия-открытия затвора (из исходного положения в противоположное и обратно) от управляющего контроллера и 1 цикл закрытия-открытия затвора от ручного дублёра.

Убедитесь в чёткой работе указателя положения плунжера и в стабильном срабатывании конечных выключателей S3, S4 и S5, S6 привода.

Клапан считается выдержавшим испытания,

- если перемещение плунжера плавное, без рывков и заеданий;
- если указатель положения плунжера и конечные выключатели срабатывают чётко и стабильно;
- если внешний вид соответствует установленным требованиям.

#### 4.17 Проверка устойчивости к воздействию переменного магнитного поля

1) Разместите клапан в горизонтальном положении в центре меры магнитной индукции. Подключите клапан к управляющему контроллеру в соответствии со схемой, приведённой в приложении В.

2) Создайте в мере магнитное поле с напряжённостью  $(400 \pm 10)$  А/м (номинальное значение магнитной индукции 0,5 мТл). Выполните 1 цикл закрытия-открытия затвора (из исходного положения в противоположное и обратно) от управляющего контроллера. Убедитесь в чёткой работе указателя положения плунжера и в стабильном срабатывании конечных выключателей S3, S4 и S5, S6 привода.

3) Повторите операции проверки по предыдущему перечислению при двух других взаимоперпендикулярных положениях клапана относительно меры магнитной индукции.

Клапан считается выдержавшим испытания,

- если перемещение плунжера плавное, без рывков и заеданий;
- если указатель положения плунжера и конечные выключатели срабатывают чётко и стабильно.

#### 4.18 Подтверждение показателей надёжности и безопасности

Показатели безотказности и долговечности, характеризующие надёжность, и назначенные показатели, характеризующие безопасность, обеспечены подбором соответствующих материалов и выполнением требований к изготовлению, сборке, испытаниям, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.

Показатели надёжности и безопасности подтверждаются путём анализа технологических процессов изготовления клапана и действующей на предприятии системы производственного контроля, а также сбором и анализом данных, полученных в процессе эксплуатации клапана.

## **5 Транспортирование и хранение**

5.1 Условия транспортирования и хранения клапана – по группе 4 (Ж2) ГОСТ 15150.

5.1.1 Транспортирование клапана может осуществляться всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха в диапазоне от минус 50 до 50°С, относительной влажности воздуха при температуре 25°С не более 98%, вибрации частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой смещения не более 0,15 мм. Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортирования упаковочная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков.

5.1.2 Хранение клапана должно осуществляться в упаковочной таре в отапливаемых помещениях при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов, паров воды, пыли, при температуре окружающего воздуха от 15 до 40°С, относительной влажности воздуха при температуре 35°С не более 95%.

5.2 По истечении назначенного срока хранения клапана, предназначенного для эксплуатации на опасном производственном объекте, в установленном порядке должно быть принято решение о возможности продления назначенного срока хранения.

## **6. Указания по эксплуатации и утилизации**

6.1 Эксплуатационные ограничения, меры безопасности, а также требования к монтажу, к вводу в эксплуатацию, к эксплуатации (в том числе на опасном производственном объекте), к техническому обслуживанию, к ремонту, к хранению, к транспортированию, к утилизации клапана изложены в руководстве по эксплуатации РБЯК.439100.093 РЭ.

6.2 В паспорт клапана должны быть внесены сведения о проведенных испытаниях, проверках, ремонтах.

6.3 Клапан подлежит утилизации после принятия решения о невозможности или нецелесообразности его капитального ремонта или недопустимости его дальнейшей эксплуатации. Узлы и элементы клапана должны быть сгруппированы по видам материалов и утилизированы:

- чёрные металлы – по ГОСТ 2787;
- цветные металлы и сплавы – по ГОСТ 1639.

## **7. Гарантии изготовителя**

7.1 Гарантийный срок эксплуатации клапана составляет 24 месяца с даты продажи, но не более 36 месяцев с даты изготовления. Изготовитель клапана гарантирует соответствие клапана требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа, эксплуатации и обслуживания, изложенных в руководстве по эксплуатации.

7.2 На привод электрический распространяются гарантийные условия изготовителя привода, указанные в паспорте привода. Гарантийный срок составляет 12 месяцев с момента введения в эксплуатацию, но не более 18-ти месяцев от выполнения контракта.

**Приложение А**  
(справочное)

**Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящих ТУ**

Обозначение доку-мента	Наименование документа	Номер пункта ТУ, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	2.2
ГОСТ 15.309-98	Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приёмка выпускаемой продукции. Основные положения	3.2.1-3.2.4
ГОСТ 1639-2009	Межгосударственный стандарт. Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия	6.4
ГОСТ 2787-75	Государственный стандарт СССР. Металлы чёрные вторичные. Общие технические условия	6.4
ГОСТ 12815-80	Межгосударственный стандарт. Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на $P_y$ от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см <sup>2</sup> ). Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей	1.1.2
ГОСТ 12893-2005	Межгосударственный стандарт. Клапаны регулирующие односедельные, двухседельные и клеточные. Общие технические условия	4.6, 4.7, 4.9
ГОСТ 14192-96	Межгосударственный стандарт. Маркировка грузов	1.3.2
ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89)	Межгосударственный стандарт. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	2.3
ГОСТ 15150-69	Межгосударственный стандарт. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	5.1
ГОСТ Р 15.201-2000	Государственный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство	3.2.2-3.2.4
ГОСТ Р 51232-98	Государственный стандарт Российской Федерации. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества	4.3.1
ГОСТ Р 53402-2009	Национальный стандарт Российской Федерации. Арматура трубопроводная. Методы контроля и испытаний	2.5 3.2.1-3.2.4 4.3-4.5, 4.9
ГОСТ Р 53672-2009	Национальный стандарт Российской Федерации. Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности	2.1, 2.4 3.1
ГОСТ Р 54808-2011	Национальный стандарт Российской Федерации. Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов	1.1.5
МУ 2.1.5.11873-03	Методические указания. Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий	4.3.1
Сан-ПиН 2.1.4.1074-01	Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения	4.3.1
ГОСТ Р (проект, 1 редакция)	Методика экспериментального определения гидравлических и кавитационных характеристик», разработанная ЗАО «НПФ «ЦКБА» (Москва, Стандартинформ, 2011)	4.13
РБЯК.407470.077 РЭ	Установки расходомерные массовые «УРМ ТЕПЛОКОМ». Руководство по эксплуатации	4.8
СПКР.01.00.00	Установка клапана Ду32. Сборочный чертёж	4.8

**Приложение Б**  
(справочное)

**Перечень средств измерений и оборудования, применяемых при испытаниях**

Наименование	Характеристика	Погрешность	Пункт ТУ
Психрометры по ГОСТ 112 Термометры по ГОСТ 112 Барографы по ГОСТ 6359	100% при температуре до 40°C 40°C 1060 гПа		4.1
Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427	диапазон измерений (0–1000) мм	±0,5 мм	4.5
Штангенциркуль по ГОСТ 166	диапазон измерений (0–400) мм	±0,1 мм	4.5
Весы Волхов 50	15 кг	±5 г	4.5
Испытательный стенд для контроля герметичности и работоспособности Манометры по ГОСТ 2405 Термометры по ГОСТ 112	2,5 МПа 40°C	±1,5% ±1°C	4.6, 4.7, 4.9, 4.12
Расходный гидравлический стенд УРМ ТЕПЛОКОМ и ПРЭМ САПФИР 22ДД Манометры по ГОСТ 2405	3 м <sup>3</sup> /ч 1,6 кгс/см <sup>2</sup> 4°кгс/см <sup>2</sup>	±1% кл. 0,5 кл. 0,5	4.8
Управляющий контроллер	OUT1(2): ~220 В, 100 мА IN1(2, 3, 4): =5...24 В, 5 мА время 90 с		4.7-4.9, 4.12, 4.14-4.17
Индикатор часового типа ИЧ по ГОСТ 557	60 мин	кл. 1	4.6-4.8, 4.11
Секундомер по ТУ 25-1819.0021	90 с	±0,2 с	4.9, 4.12
Ключ динамометрический по ГОСТ 24372	40 Н·м	кл. 2	3.1.2
Вольтметр универсальный В7-38	напряжение ~250 В ток ~0,1 А	±0,5%	4.12
Регулятор напряжения РНО-250-2	напряжение от ~198 до ~242 В		4.12
Мегаомметр Ф 4102/1-1М	напряжение (500±25) В измерение сопротивления до 20 МОм	кл. 1,5	4.10, 4.14, 4.15
Установка пробойная УПУ-10	~1,5 кВ, 50 Гц	±5%	4.11, 4.15
Климатическая камера 3101	температура от минус 50 до 50°C влажность до 98 %		4.14, 4.15
Вибростенд ВЭДС-120	частота от 10 до 55 Гц амплитуда до 0,15 мм		4.16
Мера магнитной индукции	0,5 мТл	±5%	4.17

**Приложение В**  
(обязательное)  
**Схема подключения**

Рис. В1

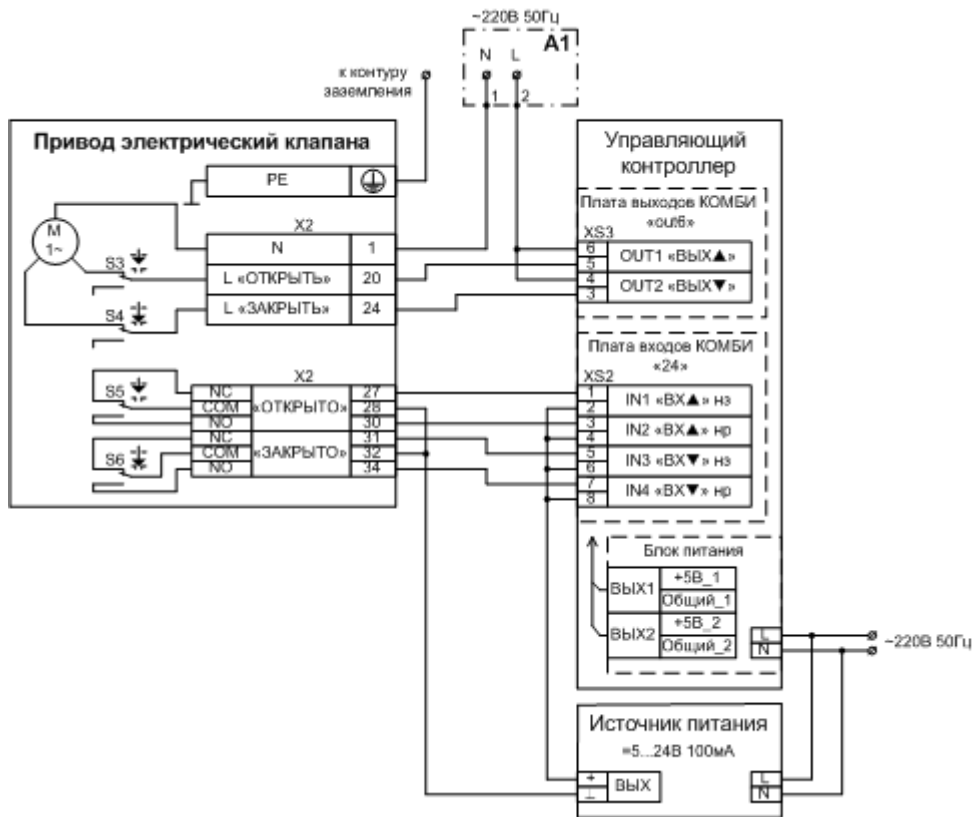
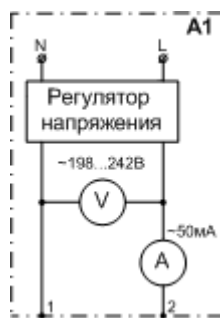


Рис. В2

Для проверки устойчивости к изменению напряжения питания и потребляемой мощности



остальное по рис. В1