

ОКП 36 4218 4002 04

Утверждён

КВО.0809.000 ТО-ЛУ

СИСТЕМА МИКРОКРИОГЕННАЯ

МСМР-100А-3,2/20

Техническое описание и инструкция

по эксплуатации

КВО.0809.000 ТО

1982, 2013

Київський національний університет ім. Т. Шевченка

Радіофізичний факультет

Кафедра нанofізики та нанoeлектроніки

Літературний редактор:

Провідний інженер НДЛ

«Оптичної та мікрохвильової обробки інформації та теорії середовищ»

Мойсеєнко В.А.

Графіка:

Яковенко М.Ю.

Київ 2013 ©

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Система микрокриогенная МСМР – 100 А -3.2/20 КВО.0609.000 предназначена для криостатирования радиотехнических устройств.

2.2. МКС обеспечивает криостатирование на двух температурных уровнях с холодопроизводительностью по ступеням:

- 1) I ст. – 7 Вт при температуре не выше 77 К
- 2) II ст. – 2 Вт при температуре не выше 15,5 К

2.3 Условия эксплуатации МКС приведены в табл. 3

Таблица 3

Наименование параметров	Значение параметров
1. Температура окружающей среды, °С	
1. Повышенная:	
рабочая	+40
предельная (в нерабочем состоянии)	+50
2. Пониженная:	
рабочая	+45
предельная (в нерабочем состоянии)	минус 50
2. Повышенная относительная влажность при температуре +25±3 °С, %, не более	95

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Микрокриогенная система МСМР-100А-3,2/20 представляет собой автономную установку

3.2. Технические данные охладителя КУ, блока управления и приведены в соответствующих ТО на указанные составные части (см. пункт 1.2) настоящего ТО

3.3. Технические данные МКС приведены в табл.4

Наименование	Технические данные	Примечание
1. Температура криостатирования КУ не выше: I ст.	77	
II ст.	15,5	
2. Холодопроизводительность Вт не менее: I ст. при температуре криостатирования не выше 77 К	7	
II ст. при температуре криостатирования не выше 16,5 К	2	
3. Стабильность температуры криостатирования II ст. на уровне	± 2	
4. Время выхода МКС на рабочий режим (время достижения температуры криостатирования II ст 15,5 К) с массой охлаждаемого объекта на II ст. 2 кг (в пересчете на медь), что не более	3	
5. Вибрации холодного фланца II ст охладителя амплитуда мм не более	0,0127	
6. Избыточное низкое давление криоагента МПа, (кгс/см ²)	$0,7 \pm 0,1 (7 \pm 1)$	
7. Избыточное высокое давление криоагента МПа, (кгс/см ²)	$2,2 \pm 0,1 (22 \pm 1)$	

Наименование	Технические данные	Примечание
8. Избыточное давление усреднения (заполнения) при температуре окружающей среды ($+25\pm 1$) °С МПа(кгс/см ²)	1,6-0,05 (16-0,5)	
9. Мощность, потребляемая от сети переменного трехфазного тока с фазным напряжением (220 ± 22) В, частотой ($50\pm 2,5$) Гц, «»	4,5	
10. Криоагент	Гелий газообразный очищенный, марка Б ТУ 51- 940-80	

3.4. Данные по пп.6,7 табл.4 приведены при нормальных климатических условиях.

Нормальные климатические условия характеризуются следующими параметрами:

- 1) температура окружающей среды ($+25\pm 10$) °С;
- 2) относительная влажность воздуха 45 – 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$;
- 3) атмосферное давление 84 – 107 кПа (630 800 мм рт. ст.)

При условиях, отличающихся от нормальных климатических, данные по пп.6,7 могут не соответствовать значениям, указанным в табл.4.

3.5. Габаритные размеры основных элементов в МКС приведены в табл.5.

Таблица 5

Обозначение	Наименование	Габаритные размеры, мм			Кол.
		длина	ширина	высота	
КВО.1556.00.000	Установка компрессорная	700	493	416	I
КВО.5403.00.000-0I	Охладитель	341	265	518	I

3.6 Длины кабелей и трубопроводов, предназначенных для подключения МКС к источникам питания и для соединения её сосвных частей, приведены в табл. 6

Таблица 6

Обозначения	Наименования	Длина, мм	Кол.	Примечания
КВО.1032.010	Трубопровод	30210±500	1	
КВО.1032.010-01	Трубопровод	30210±500	1	
КВО.4039.000	Кабель 3	30000±300	1	
КВО.4063.000	Кабель 6	1000±35	1	
КВО.4086	Кабель 4	10000±100	1	

3.7 Масса МКС, без учета соединительных вабелей, соединительных трубопроводов, сигнализаторов давления, заправочного устройства, комплектов ЗИП и упаковки – не более 110 кг.

3.8 Назначенный ресурс МКС – 15000 ч.

3.9 Срок службы – 6 лет.

3.10 Периодичность технического обслуживания – замена адсорбера компрессорной установки – 3000 ч. (без разгерметизации МКС)

3.11 Периодичность технического обслуживания – проведения текущего ремонта составных частей – 6000 ч.

3.12 В составе МКС используется КУ с объемной подачей при избыточном давлении всасывания (0.7 ± 0.1) МПа $(0.7 \pm 0.1 \text{ кгс/см}^2)$, избыточном давлении нагнетания (2.2 ± 0.1) МПа $(22 \pm 1 \text{ кгс/см}^2)$, приведенной к нормальным климатическим условиям, не менее 30 .

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

5.1. Принцип действия

5.1.1. Принцип получения холода в МКС основан на эффекте охлаждения криоагента при расширении. Тепло от криостатируемого объекта через фланцы охладителя отводится потоком криоагента, который после сжатия охлаждается в теплообменнике компрессорной установки окружающим воздухом при помощи вентилятора

5.2. Пневматическая схема МКС

5.2.1. Схема пневматическая соединения микрокриогенной системы приведена на рис.1. Криоагент, сжатый в компрессорной установке КУ1, по трубопроводу 1 поступает в охладитель ОХЛ1. В результате расширения криоагента в двухступенчатом охладителе ОХЛ1 происходит охлаждение фланцев блока цилиндров. Тепло от криостатируемого объекта отводится на I ст и II ст. охладителя. После охлаждения обратный поток криоагента выходит из охладителя ОХЛ1, проходит через трубопровод 2, заправочное устройство ЗУ1, возвращается в компрессорную установку КУ1 и сжимается. Сжатый криоагент из компрессора поступает в систему воздушного охлаждения и систему маслоотделения КУ. Затем криоагент охлаждается примерно до температуры окружающего воздуха, очищается от масла и подается в охладитель. Цикл повторяется.

5.3. Общий вид МКС

5.3.1. Общий вид микрокриогенной системы МСМР-100А-3,2/20 приведен на рис.2.

5.4. Электрическая схема соединений МКС

5.4.1. Схема электропитания соединений микрокриогенной системы приведена на рис. 3.

5.4.2. Подвод электропитания к элементам МКС осуществляется через блок управления КВО.8144.000, который подключается к источнику электропитания при помощи кабеля 4.

5.4.3. В целях обеспечения безопасности работы охладитель КВО.5403.00.000-01, компрессорная установка КВО.1556.00.000 должны быть заземлены.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

6.1 Устройство и работа составных частей МКС

6.1.1. Устройство и работа составных частей МКС: охладителя, КУ, блока управления, и БКРТ, входящего в комплект ЗИП МКС, описаны в соответствующих То на данные изделия (см. табл. 1).

6.2 Трубопроводы

6.2.1 Трубопроводы предназначены для соединения составных частей МКС. Они изготовлены из металлических рукавов, последовательно соединенных с помощью сварки.

Устройство трубопроводов КВО.1032.010 показано на рис. 4.

Устройство трубопровода КВО.1032.010-01 аналогично указанному на рис.4 Различие заключается в маркировке трубопроводов.

Трубопровод КВО.1032.010 изготовлен из пяти металлических 4. На концах соединенных металлорукавов 4 приварены штуцеры 3, на которых установлены муфты 5. Места соединений муфт со штуцерами уплотнены кольцами 2. Когда трубопроводы не подсоединены к составным частям МКС, муфты закрываются пробками 6.

6.2.2 Внутренние полости тркбопроводов заполнены криоагентом, до избыточного давления (1.6 ± 0.005) МПа (16 ± 0.5 кгс/см²).

6.2.3 Соединение трубопровода и других составных частей МКС, показанное на схеме пневматической соединений (см. рис. 1), производится между собой через муфты, допускающие соединение и рассоединение элементов с избыточным давлением, без их разгерметизации.

6.2.4 Конструкция муфт показана на рис. 5 и 6, а их соединение – на рис. 7.

6.2.5. Муфты устанавливаются на штуцерах изделия и уплотнениях при помощи колец 6 (см. рис.5), 2 (см. рис.6). Поверхности рассоединенных муфт предохранены от загрязнения путем установки пробок (см. рис.5) и 8 (см. рис.6) с прокладками 8 (см. рис.5), 6 (см. рис. 6)

6.2.6. Муфта КВО.3978.000 (см. рис.5) состоит из корпуса 3, клапана 4, пружины 2, крестовины 7 и прокладки 1. Под действием пружины 2 клапан 4 прижимается к конической поверхности корпуса

Прокладка 1 установлена в расточке корпуса 3 и приклеена клеем 88-Н ТУ 381051061-76 (в дальнейшем – клей 88-Н).

6.2.7. Муфта КВО.3979.000 (см. рис.6) состоит из корпуса 4, подвижного штока 12, втулки 9, гайки 7, уплотнительных колец 2 и 11.

Под действием пружины 5 втулка 9 прижимается к штоку 12.

6.2.8. При соединении муфт КВО.3978.000 и КВО.3979.000 (см. рис.7) гайка 4 муфты КВО.3979.000 « на корпус 5» ты КВО.3978.000. При этом шток 2 отжимает клапан 5, а корпус 6 – втулку 3, благодаря чему сообщаются внутренние полости соединяемых изделий. Место соединения корпусов 1 и 6 уплотняется прокладкой «. Тем самым обеспечивается сохранение избыточного давления $(1,6 \pm 0,05)$ МПа ($16 \pm 0,5$ кгс/см²) в соединяемых изделиях.

При рассоединении муфт КВО.3978.000 и КВО.3979.000 их элементы уплотняются, как показано на рис.5 и 6, предотвращая потери криоста из внутренних полостей.

6.2.9. Конструкция муфт КВО.3978.000 и КВО.3979.000 допускает соединение и рассоединение элементов, находящихся под избыточным давлением $(1,6 \pm 0,05)$ МПа ($16 \pm 0,5$ кгс/см²), но не обеспечивает предохранения внутренних полостей от попадания атмосферного воздуха, если в момент соединения (рассоединения) внутренние полости муфт КВО.3978.000 и КВО.3979.000

КВО.3979.000 находятся без избыточного давления или под вакуумом. Поэтому с целью предохранения проникновения атмосферного воздуха во внутренние полости, при давлении криоагента ниже или равном атмосферному, соединять или рассоединять муфты КВО.3978.000 и КВО.3979.000 не разрешается.

6.3. Заправочное устройство КВО.3981.000

6.3.1. Заправочное устройство КВО.3981.000 (рис. 8) предназначено для подключения к МКС системы подпитки КВО.8774.000 (рис. 9) и проведения дозаправки и продувки МКС.

6.3.2. Заправочное устройство КВО.3981.000 (см. рис. 8) состоит из крестовины 3 с установленными на ней муфтами 1, 2, 6 и запорным вентилем 4, закрытым заглушкой 8 с накидной гайкой 7.

6.3.3. Внутренние полости заправочного устройства КВО.3981.000 постоянно заполнены криоагентом до избыточного давления $(1,6 \pm 0,05)$ МПа $(16 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$.

6.5 Кабели

6.5.1 Кабели предназначены для подключения МКС к источникам питания и для электрического соединения ее составных частей. Перечень кабелей, входящий в состав МКС, приведен в табл.8

6.5.2 Концы кабелей, подсоединяемые к составным частям МКС и источникам питания, имеют соединители.

9. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

9.1. Размещение МКС на объекте криостатирования

9.1.1. МКС на объекте криостатирования должна размещаться в помещениях с климатическими условиями, приведенными в разделе 2.

9.1.2. Охладитель и КУ могут размещаться в разных помещениях. Предельные расстояния между охладителем и КУ определяются длиной кабелей и трубопроводов.

9.1.3. Охладитель и КУ, находящиеся под давлением, должны располагаться на расстоянии не менее 1000 мм от источника тепла.

9.1.4. При размещении и монтаже охлаителя и КУ необходимо руководствоваться соответствующими ТО, указанными в разделе 1.

9.1.5. При размещении КУ к передней панели должен быть обеспечен свободный доступ для наблюдения за показаниями приборов.

9.1.6. При размещении и монтаже трубопроводов КВО.1032.010 и КВО.1032.010-01 не допускаются: радиус изгиба менее 125 мм, касания гибкой части рукавов друг о друга, резкие перегибы и скручивания.

9.1.7. Сведения о размещении инструмента, приспособлений и принадлежностей приведены в ведомостях ЗИП КВО.8853.000 ЗИ.

9.2. Соединение составных частей МКС

9.2.1. Соединение составных частей МКС производится согласно схеме пневматической соединений системы микрокриогенной КВО.0809.000 (см. рис. 1).

9.2.2 Соединение составных частей МКС производится согласно схеме электрической соединений системы микрокриогенной КВО.0809.000 (см. рис. 3).

12. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

12.1. Обслуживающий персонал должен точно выполнять все указания, изложенные в настоящем ТО, касающиеся эксплуатации, технического обслуживания и хранения МКС.

12.2. При получении МКС предприятие-потребитель должно произвести ее осмотр с целью проверки комплектности, состояния тары и упаковки, состояния упакованных изделий. Отсутствие пломб, нарушения целостности тары и упаковки, механические повреждения упакованных изделий не допускаются. При наличии указанных дефектов необходимо оформить претензию транспортной организации и вызвать представителя предприятия-изготовителя для принятия технического решения.

12.3. Заправка составных частей МКС должна производиться только «с реагентом» – гелием газообразным очищенным марки Б ТУ 51-940-80.

Использование для заправки или дозаправки МКС гелия, с точкой росы выше указанной в ТУ 51-940-80 и марка которого не подтверждена сертификатом, запрещается.

12.5. Соединение КУ и охладителя с трубопроводами и с другими составными частями МКС производите только после проверки наличия избыточного давления криоагента в этих элементах МКС. Соединять «изделия», не имеющие избыточного давления криоагента, запрещается.

12.6. Составные части МКС и используемые при работе инструменты и приспособления и принадлежности тщательно очистите от пыли и загрязнений.

Элементы составных частей МКС промойте и промойте и просушите согласно разделу 17.8. настоящего ТО.

12.7 Запрещается:

1) во время вакуумирования внутренних полостей составных частей МКС (охладители, КУ) включать МКС в работу;

2) работа МКС при остаточном давлении в криостате, превышающем 0.67 Па ($5 \cdot 10^{-2}$ мм рт.ст.).

12.8 Составные части МКС, поступающей к потребителю, заполнены криоагентом до избыточного давления (1.6 ± 0.5) МПа. $(16 \pm 0.5 \text{ кгс/см}^2)$ при комнатной температуре окружающей среды $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

При температуре окружающей среды, отличающейся от указанной, давление усреднения (заполнения) находится в интервалах P_{\max} и согласно графику на рис. 15.

12.9 Результаты проверки МКС после проведения технического обслуживания или в процессе эксплуатации записываются в соответствующую таблицу КВО.0809.000 ПС.

13. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

13.1. К работе с МКС при испытании и эксплуатации должны допускаться лица, аттестованные на право работы с сосудами высокого давления и отнесенные к III квалификационной группе по технике безопасности согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановки потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» Министерства энергетики и электрификации СССР.

13.2. Запрещается:

- 1) Поручать работу с МКС необученному и непроинструктированному персоналу;**
- 2) Пуск МКС и ее составных частей в работу (даже кратковременный) при неисправном заземлении или при его отсутствии;**
- 3) Присоединять и отсоединять соединители электрических кабелей, находящихся под напряжением;**
- 4) Пуск и работа МКС при недостаточном давлении в ней криоагента;**
- 5) Пуск и заправка МКС криоагентом и маслом при неисправных манометрах;**
- 6) Пуск и заправка МКС криоагентом и маслом при наличии течей и других неисправностей, указанных в разделе 16 настоящего ТО;**
- 7) Разборка и сборка составных частей МКС, находящихся под избыточным давлением (за исключением соединений муфт);**
- 8) Разъединение составных частей МКС во время их работы;**
- 9) Эксплуатация МКС при появлении стука и вибрации в КУ, при увеличении шума, кратковременных остановках или заклинивании механизма движения в охладителе.**

13.3. Продувку МКС с целью снижения давления производите через установленную на ней специальную арматуру.

Продувка и заправка элементов, отсоединенных от МКС, должна производиться при помощи специальных приспособлений КВО.3994.000, КВО.8780.000, КВО.8774.000 из комплекта ЗИП МКС.

13.4. Не допускайте скручивания и резких перегибов трубопроводов, изготовленных из металлических рукавов. Радиус изгиба трубопроводов должен быть не менее 125 мм.

13.5. Включение теплонагревателей охладителя производите при необходимости ускоренного отогрева охладителя до уровня не выше температуры окружающей среды, при этом не разрешается:

- 1) оставлять МКС с включенными теплонагревателями без присмотра;
- 2) включать теплонагреватели при температуре на ступенях охладителя, близкой к температуре окружающей среды;
- 3) включать теплонагреватели при неисправностях в схеме контроля температуры.

13.6. Запрещается проведение работ по техническому обслуживанию МКС, не отключенной от источников электропитания.

13.7. В помещениях, где проводятся работы с составными частями МКС, не допускается курение и использование открытого огня.

При промывке изделий легковоспламеняющимися растворителями (ацетоном, нефрасом С3-80/120, спиртом) должны соблюдаться меры противопожарной безопасности.

13.8. Не допускается выступание наружу оборванных концов проволок и прядей оплеток металлорукавов.

14. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

14.1 Порядок подготовки МКС к работе

14.1.1 К подготовительным работам относятся:

- 1) сборка и подготовка к работе системы вакуумирования и заправки;
- 2) подготовка к работе составных частей МКС;
- 3) подготовка к работе МКС.

14.2 Подготовка системы вакуумирования и заправки

14.2.1 Система вакуумирования и заправки предназначена для откачки воздуха из внутренних полостей изделий, входящих в состав МКС, и заполнение их криоагентом для требуемого избыточного давления.

Схема пневматическая принципиальная системы вакуумирования и заправки приведена на рис. 16

14.2.2 Система вакуумирования и заправки собирается из изделий, входящих в состав ЗИП МКС, за исключением насоса Н1 (смю рис. 16), вакуум-провода ВП1, преобразователя МПТ1, вакуумметра ВМ1, вентиля ВН5.

14.2.3 Сборку системы вакуумирования и заправки производится в следующем порядке:

1) подсоедините систему подпитки СП1 (см. рис. 16) к баллону БЛ1 согласно п.8.7.3 и к приспособлению для заправки ПЗ1. Вентиль Вн3 должен быть закрыт;

2) проверьте, заглушены ли муфты, свободные от подсоединений, при необходимости заглушите их;

3) соберите вакуумную систему, включающую насос Н1, вакуум-провод, ВП1, преобразователь ПМТ1, вакуумметр Вм1 и вентиль Вн5. Проверьте закрыт ли шаровой кран КШ1, и при необходимости закройте его. Снимите с шарового крана заглушку и подсоедините к нему вакуум-провод.

14.2.4 Подготовку к работе системы вакуумирования и заправки произведите в следующем порядке:

Убедитесь, что шаровой кран ШК1, редуктор ВР1 и запорные вентили ВН1, ВН2, ВН3 и ВН4 закрыты;

- 1) Откройте запорные вентили ВН1 и ВН2. Редуктором ВР1 создайте в системе подпитки СП1 избыточное давление $(1,7 \pm 0,05)$ МПа ($17 \pm 0,5$ кгс/см²). Давление определяйте по манометру высокого давления редуктора;

- 2) Откройте вентиль ВН3и заполните систему вакуумирования и заправки до избыточного давления $(1,6 \pm 0,05)$ МПа $(16 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$. Давление определяйте отсчетом по мановакуумметру МНВ1;
- 3) Проверьте герметичность соединений согласно п.17.3.5. При наличии утечек устраните обнаруженные неплотности.

Перед устранением неплотностей закройте вентиль ВН1 и приоткрывая вентиль ВН4 снизьте избыточное давление до значения $(0,05 \pm 0,1)$ МПа $(0,5 \pm 1 \text{ кгс/см}^2)$. Закройте вентиль ВН4. Давление определяйте отсчетом по мановакуумметру МНВ1. После устранения неплотностей закройте вентиль ВН3 и редуктор ВР1, выполните работы согласно п.14.2.4 (указания 2, 3) и произведите повторную проверку герметичности соединений системы вакуумирования и заправки согласно п.17.3.5;

- 4) Закройте вентиль ВН1 и, приоткрывая вентиль ВН4 снизьте избыточное давление до значения значения $(0,05 \pm 0,1)$ МПа $(0,5 \pm 1 \text{ кгс/см}^2)$. Закройте вентиль ВН4. Давление определяйте отсчетом по мановакуумметру МНВ1;
- 5) Включите вакуумный насос Н1, плавно откройте вентиль ВН5 и шаровой кран КШ1. Отвакуумируйте систему вакуумирования и заправки до остаточного давления не более 1,3 Па $(1 \cdot 10^{-2} \text{ мм рт. ст.})$ и далее вакуумируйте в течение 2 часов. Остаточное давление контролируйте вакуумметру ВМ1, подключенному к манометрическому преобразователю ПМТ1.

Примечания:

1. Для достижения остаточного давления в системе вакуумирования и заправки не более 1,3 Па $(1 \cdot 10^{-2} \text{ мм рт. ст.})$ вакуумный насос Н1 должен быть заправлен маслом ВМ-1 или ВМ-5 ГОСТ 23013-78.
2. При работе с вакуумным насосом Н1 и вакуумметром ВМ1 необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации на эти изделия.
3. Во время вакуумирования винт редуктора ВР1 должен быть ввернут в его корпус таким образом, чтобы редуктор был открыт;
- 7) после окончания вакуумирования закройте шаровой кран «К I», редуктор ВР1, затем откройте вентиль ВН1;
- 8) редуктором ВР1 создайте в системе вакуумирования и заправки избыточное давление $(0,6 \pm 0,7)$ МПа $(6 \pm 7 \text{ кгс/см}^2)$. Давление

определяйте отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте вентиль ВН4;

- 9) выполните работы согласно п.14.2.4 (указание 8), снизьте избыточное давление в системе до значения $(0,2 \pm 0,3)$ МПа (2 ± 3 кгс/см²), после чего закройте вентиль ВН4;
- 10) закройте запорные вентили ВН1, ВН3 и в дальнейшем поддерживайте в системе вакуумирования и заправки избыточное давление $(0,2 \pm 0,3)$ МПа (2 ± 3 кгс/см²);
- 11) закройте вентиль ВН5, а затем выключите насос Н1.

Если в процессе эксплуатации избыточное давление в приспособлении для заправки ПЗ1, произведите необходимые работы по сборке и подготовке системы вакуумирования и заправки согласно пп.14.2.3 и 14.2.4.

14.3. Подготовка к работе составных частей МКС

14.3.1. Подготовка к работе составных частей МКС заключается в них избыточного давления криоагента.

14.3.2. Подготовку к работе охладителя КВО.5403.00.000-01 произведите согласно КВО.5403.00.000-01 ТО, раздел 15.

14.3.3 Подготовку к работе компрессорной установки КВО.1556.00.000 произведите согласно КВО.1556.00.000 ТО, раздел 11.

14.3.4 Подготовку трубопроводов КВО.1032.010 и КВО.1032.010-01 произведите в следующем порядке:

- 1) возьмите подготовленную к работе, согласно п. 14.2.4, систему вакуумирования и заправки;
- 2) закройте запорный вентиль ВН3. Запорным вентилем ВН4 снизьте избыточное давление в газовых полостях до 0.05 – 0.1 МПа (0.5 ± 1 кгс/см²). Закройте запорный вентиль ВН4. Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1;
- 3) подсоедините одну из муфт трубопровода к муфте МФ3 или МФ4 системы вакуумирования и заправки. По мановакуумметру МНВ1 убедитесь в наличии избыточного давления. При наличии избыточного давления более 0.8 МПа (8 кгс/см²) изделие установите в МКС без дозаправки.
- 4) в случае отсутствия избыточного давления или при избыточном давлении менее 0.8 МПа (8 кгс/см²) произведите проверку на герметичность одним из

методов согласно п. 17.3.3, устраните неплотности, откакумируйте и заправьте согласно п. 14.3.6;

5) отсоедините систему вакуумирования и заправки от изделия

14.3.5 Подготовку к работе заправочного устройства КВО.39.81.000 и приспособления для заправки КВО.3994.000 произведите в следующем порядке:

- 1) возьмите подготовленную к работе, согласно п. 14.2.4, систему вакуумирования и заправки;
- 2) откройте запорный вентиль ВН1; редуктором ВР1 создайте в системе подпитки СП1 избыточное давление $(1,7 \pm 0,05)$ МПа $(17 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$.

Откройте запорный вентиль ВН3 и плавно заполните систему вакуумирования и заправки до избыточного давления $(1,6 \pm 0,05)$ МПа $(16 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$. Давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте запорный вентиль ВН3. Запишите действительное значение давления;

- 3) Подсоедините одну из муфт изделия к муфте МФ1 или МФ3 системы вакуумирования и заправки и определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. При значении давления более или равному $1,5$ МПа (15 кгс/см^2) изделие установите в МКС без дозаправки. При значении давления менее $1,5$ МПа (15 кгс/см^2) изделие проверьте на герметичность одним из методов согласно п.17.3.3, устраните неплотности, откакумируйте и заправьте согласно п.14.3.7, 14.3.8;
- 4) Отсоедините систему вакуумирования и заправки от изделия.

14.3.6. Порядок вакуумирования и заправки трубопроводов КВО.1032.010 и КВО.1032.010-01 криоагентом в случае отсутствия избыточного давления:

- 1) Возьмите подготовленную к работе согласно п.14.2.4 систему вакуумирования и заправки;
- 2) Подсоедините две муфты трубопровода к муфтам МФ3, МФ4 системы вакуумирования и заправки;
- 3) Откройте запорный вентиль ВН1, редуктором ВР1 создайте в системе подпитки СП1 избыточное давление $(1,7 \pm 0,05)$ МПа $(17 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$, откройте запорный вентиль ВН3 и заполните изделие до избыточного давления $(1,6 \pm 0,05)$ МПа

- ($16 \pm 0,5$ кгс/см²). Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте запорный вентиль ВН3;
- 4) проверьте герметичность соединений в местах стыковки системы вакуумирования и заправки с трубопроводом путем их обмыливания согласно п.17.3.5 настоящего ТО, устраните обнаруженные неплотности;
 - 5) запорным вентилем ВН4 снизьте избыточное давление в газовых полостях до $0,05 \pm 0,1$ МПа ($0,5 \pm 1$ кгс/см²). Закройте запорный вентиль ВН4. Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1;
 - 6) включите насос Н1;
 - 7) плавно открывая вентиль ВН5 и шаровой кран КШ, откакумируйте подсоединенное изделие до остаточного давления не более 1,3 Па ($1 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.) и далее вакуумируйте в течение 3 часов. Остаточное давление контролируйте по вакуумметру ВМ1, подключенному к манометрическому преобразователю ПМТ1, значение остаточного давления должно быть не более 1,3 Па ($1 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.);
 - 8) после окончания вакуумирования закройте шаровой кран КШ, откройте запорный вентиль ВН3 и заполните изделие до избыточного давления ($1,6 \pm 0,05$) МПа ($16 \pm 0,5$ кгс/см²). Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте запорный вентиль ВН3;
 - 9) запорным вентилем ВН4 снизьте избыточное давление в газовых полостях до $0,05 - 0,1$ МПа ($0,5 - 1$ кгс/см²). Закройте запорный вентиль ВН4. Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1;
 - 10) плавно откройте шаровой кран КШ и откакумируйте подсоединенное изделие до остаточного давления не более 1,3 Па ($1 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.) и далее вакуумируйте в течение часов. Остаточное давление контролируйте по вакуумметру ВМ1, подключенному к манометрическому преобразователю ПМТ1, значение остаточного давления должно быть не более 1,3 Па ($1 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.);
 - 11) после окончания вакуумирования закройте шаровой кран КШ, откройте запорный вентиль Вн3 и с помощью редуктора ВР1 заполните изделие до

избыточного давления, соответствующего значению на графике (см. рис. 15) при данной температуре окружающей среды. Избыточное давление определите отсчетом по мановакууметру МНВ1 (см. рис. 16). Закройте запорный вентиль Вн3 и отсоедините систему вакуумирования и заправки от изделия. Закройте вентиль ВН5, а затем выключите насос Н1.

14.3.7 Порядок вакуумирования и заправки криоагентом заправочного устройства КВО.3961.000 в случае отсутствия в нем избыточного давления:

- 1) возьмите подготовленную к работе согласно п. 14.2.4 систему вакуумирования и заправки;
- 2) подсоедините одну из муфт МФ1 или МФ3 системы вакуумирования и заправки (см. рис. 16) к одной из муфт изделия;
- 3) выполните работы согласно п.14.3.6 (указания 3-11).

14.3.8 Порядок вакуумирования и заправки приспособлений для заправки КВО.3994.000, КВО.8780.000 и заправочного устройства КВО.3981.000 (находящихся в комплекте ЗИП) в случае отсутствия избыточного давления:

- 1) возьмите указанное изделие из комплекта ЗИП4
- 2) выполните работы согласно п.4.3.7 (указания 1-3) настоящего ТО.

14.4 Порядок подготовки к работе МКС

14.4.1 Соедините подготовленные к работе составные части МКС трубопроводами в соответствии со схемой пневматического соединения (см. рис. 1)

14.4.2 Внимательно проверьте правильность подсоединения трубопроводов к штуцерам КУ и охладителя. Трубопроводы с надписью на бирках ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ подсоединяются к штуцерам на панели КУ и охладителя с надписью ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ, а трубопроводы с надписью НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ подсоединяются к штуцерам НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ.

14.4.3. Проверьте избыточное давление криоагента в МКС отсчетом по манометрам КУ. Давление усреднения (заполнения) должно быть равно $(1,6-0,05)$ МПа ($16 - 0,5$ кгс/см²) при температуре окружающей среды $(+25\pm 1)$ °С.

При температуре окружающей среды, отличающейся от указанной, давление усреднения должно быть в интервале P_{\max} и P_{\min} согласно графику на рис.15. При этом:

- 1) Если избыточное давление ниже $(1,6 \pm 0,05)$ МПа ($16 \pm 0,5$ кгс/см²), то произведите дозаправку МКС криоагентом согласно подразделу 17.5 настоящего ТО;
- 2) Если избыточное давление выше $(1,6 \pm 0,05)$ МПа ($16 \pm 0,5$ кгс/см²), то произведите продувку МКС криоагентом согласно подразделу 17.7 настоящего ТО.

14.4.4. Проверьте герметичность соединений путем их обмыливания согласно п.17.3.5 настоящего ТО, устраните обнаруженные неплотности.

14.4.5. Соедините составные части МКС электрическими кабелями согласно схеме электрической соединений (см. рис.3).

14.4.6. Электрический монтаж МКС проведите в следующей последовательности:

- 1) Подсоедините электродвигатель охладителя к блоку управления, встроенному в КУ;
- 2) Подключите БКРТ к охладителю (при необходимости);
- 3) Подсоедините кабель 4 МКС к источнику электропитания;
- 4) Заземлите составные части МКС согласно схеме электрической соединений (см. рис.3).

Проверьте правильность соединений соединителей электрических кабелей и правильность соединений с электрической сетью согласно рис.3.

15.3. Порядок проверки МКС перед пуском

15.3.1. Проверьте заземление составных частей МКС

15.3.2. Измерьте остаточное давление в криостате. Оно не должно превышать $6,7 \cdot 10^{-1}$ Па ($5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.).

15.3.3. Проверьте избыточное давление усреднения в МКС согласно п.14.4.3. настоящего ТО.

15.3.4. Запишите в рабочий журнал (см. рис.17):

- 1) дату и время запуска;
- 2) показания счетчика моточасов 3 (рис. 18), расположенного на панели управления МКС;
- 3) показания манометров на панели КУ, МПа (кгс/см²):
 - а. давление по манометру 1 НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ (см. рис.18);
 - б. давление по манометру 2 ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ;

- 4) остаточное давление в криостате по вакуумметру ВМ1 (см. рис.16), Па (мм рт.ст.);
- 5) показания барометра-анероида метеорологического БАММ-1:
 - а. температура окружающей среды, °С;
 - б. атмосферное давление, Па (мм рт.ст.).

15.3.5. Запишите и определите температуру криостатирования 1 ст. и Пот. охладителя согласно КВО.8853.000 ТО, разделы 5, 10.

15.3.6. Показания конденсационного термометра смотрите по манометру, расположенному на фланце охладителя.

15.4. Порядок пуска МКС

15.4.1. Пуск МКС производите в следующей последовательности:

- 1) подайте электропитание 220 В, 50 Гц на блок управления.
- 2) Поставьте ручку автоматического выключателя 6 (см. рис. 19) в положении СЕТЬ;
- 3) Нажмите кнопку ПУСК (см. рис. 19), при этом должна загореться

Лампа МКС ВКЛ.

Если МКС не запускается и загорается лампа (см. рис. 13) ПЕРЕФАЗИРОВКА, - это свидетельствует о неправильном подключении кабеля 4 (см. рис. 3) к источнику питания;

- 4) нажмите кнопку СТОП (см. рис. 19);
- 5) поставьте ручку автоматического выключателя 6 в нижнее положения;
- 6) отключите источник питания;
- 7) поменяйте местами любые два конца кабеля 4 (см. рис. 3), подключенные к фазам источника питания, затем повторите включение.

15.5 Измерение рабочих параметров МКС при выходе на рабочий режим

15.5.1 После пуска МКС высокое давление возрастает, низкое падает.

По мере выхода МКС на рабочий режим уменьшается, а низкое давление увеличивается и после выхода на рабочий режим составляет (2.2 ± 0.1) МПа (22 ± 1 кгс/см²) и (0.7 ± 0.1) МПа (7 ± 1 кгс/см²) соответственно.

15.5.2 Во время работы МКС обслуживающий персонал должен периодически контролировать и записывать в рабочий журнал (см. рис. 17) параметры МКС:

- 1) через 3-5 минут после пуска
- 2) через каждые 15 минут при выходе МКС на рабочий режим;
- 3) через каждый час при работе в рабочем режиме.

15.6 Порядок остановки МКС

15.6.1 Остановку МКС произведите в следующей последовательности

- 1) нажмите кнопку СТОп (см. рис. 19). При этом через (40 ± 25) секунд лампа МКС ВКЛ должна погаснуть;
- 2) Поставьте ручку автоматического выключателя 6 в нижнее положение;
- 3) Отключите электропитание, подаваемое на блок управления

Запишите в рабочем журнале (см. рис.17) время и причину остановки МКС.

15.6.2. Если при работе МКС использовался БКРТ, то включите его согласно КВО.8853.000 ТО, раздел 10.

Рис. 1. Схема пневматическая соединений системы микрокриогенной КВО.0809.000

ОХЛ1 – охладитель КВО.5403.00.000-01; ТП1 – трубопровод КВО.1032.010; ТП2 – трубопровод КВО.1032.010-01; ЗУ1 – заправочное устройство КВО.3981.000; КУ1 – установка компрессорная КВО.1556.00.000.

Рис. 2. Система микрокриогенная МСМР-100А-3,2/10 КВО.0809.000

1 – охладитель КВО.5403.00.000-01; 2 – трубопровод КВО.1032.010; 3 – трубопровод КВО.1032.010-01; 4 – установка компрессорная КВО.1556.00.000.

Рис. 2а. Трубопровод КВО.1032.010

1 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 2 – кольцо 5128А-165-ИРП-1118; 3 – штуцер КВО.652.021-07; 4 – рукав металлический; 5 – муфта КВО.3979.000; 6 – пробка КВО.3979.001.

Рис. 3. Схема электрическая соединений системы микрокриогенной КВО.0809.000.

Рис. 5. Муфта КВО.3978.000

1 – прокладка КВО.3978.003; 2 – пружина КВО.3978.101; 3 – корпус КВО.3978.001; 4 – клапан КВО.3978.030; 5 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 6 – кольцо 5128А-165-ИРП-1118; 7 – крестовина; 8 – прокладка КВО.3978.003-01; 9 – пробка КВО.3978.004; 10 – прокладка КВО.7035.003-01.

Рис. 6. Муфта КВО.3979.000

1 – заглушка КВО.7333.002; 2 – кольцо 5128А-165-ИРП-1118; 3 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 4 – корпус КВО.3979.002; 5 – пружина КВО.3978.101; 6 – прокладка КВО.3978.003; 7 – гайка КВО.3979.003; 8 – пробка КВО.3979.001; 9 – втулка КВО.3979.030; 10 –

шарик IV3ммНЮ ТУ37006.080.77; 11 – кольцо 5128А-282-ИРП-1118; 12 – шток КВО.3979.201.

Рис. 8. Заправочное устройство КВО.3981.000

1,2 – муфта КВО.3978.000; 3 – крестовина; 4 – вентильзапорный КВО.3981.020; 5 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 6 – муфта КВО.3979.000; 7 – гайка накидная 8-022 ГОСТ 16046-70; 8 – заглушка КВО.3981.001.

Рис. 9. Система подпитки КВО.8774.000

1 – заглушка КВО. 8722.003; 2,3 – манометр; 4 – редуктор высокого давления РВ-90УХЛЗ. ТУ26-05-122-88; 5 – рукав металлический; 6 – заглушка КВО.8722.002; 7 – клапан предохранительный КВО.7655.000; 9 – прокладка фибровая 21х10х2 мм; 10 – переходник КВО.8774.020; 11 – прокладка КВО.8118.00.001-01; гайка КВО.8717.01.201.

Рис. 11. Приспособление для заправки КВО.3994.000

1 – пробка КВО.3979.001; 2 – муфта КВО.3979.000; 3 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 4 – трубопровод КВО.3994.010; 5 – муфта КВО.3978.000; 6 – пробка КВО.3978.001.

Рис. 12. Приспособление для заправки КВО.8780.000

1, 16 – вентиль запорный КВО.3981.020; 2 – заглушка КВО3982.019; 3 – кран шаровой КВО.3982.000-01; 4 – манувауумметр МВП-100КСС-24кгс/см² ТУ 25.02.1214-74; 5, 7 – муфта КВО.3978.000; 6 – коллектор КВО.3995.010.01; 8 – 022А ГОСТ 16046-70; 9 – заглушка КВО.3981.001; 10 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 11 – гайка накидная КВО. 8.651.000-01; 12 – кольцо 5128А-6-ИРП-1118; 13 – рукав металлический; 14, 15 – муфта КВО.3979.000.

Рис. 13. Кран шаровой КВО.3982.000-01

1 – штуцер КВО.3982.018-01; 2 – корпус КВО.3982.001; 3 – манжета КВО.7511.004; 4 – шток КВО.3982.008; 5 – шар КВО.3982.006-01; 6 – манжета КВО.3982.004-01; 7 – кольцо 5128А-285-ИРП-1118; 8 – пломба 1-6х10-АД1М-10 ГОСТ 18677-73; 9 – ручка КВО.3982.011; А – полость.

Рис. 14. Подсоединение системы подпитки КВО.8774.000 к баллону вместимостью 40 л

1 – баллон для гелия 40-150л ГОСТ 949-73; 2 – переходник КВО.8774.020-01; 3 – редуктор высокого давления РВ-90 УХЛЗ ТУ26-05-122-88; 4 – прокладка КВО.0804.03.022.

Рис. 15. Зависимость избыточного давления усреднения (заполнения) от температуры окружающей среды t .

Рис. 16. Система пневматическая принципиальная системы вакуумирования заправки.

БЛ1 – баллон для гелия 10-150Л ГОСТ 949-73; ВМ1 – вакуумметр ионизационно-(16)термопарный ВИТ-3ЕХ3.399.112ТУ; ВН1 – вентиль запорный; ВН3 – вентиль запорный КВО.3981.020; ВН5 – вентиль Ду20 (21) (4) исполнение 1ГОСТ22728-77; ВП1 – вакуум-провод Ду12; ВР1 – редуктор высокого (29) давления РВ-90 УХЛЗ.ТУ26-05-122-88; КШ1 – кран шаровой КВО.3982.000-01; МНВ1 – мановакуумметр МВП-100КСС-24кгс/м² ТУ25.02.1214-74; (11) (4) МФ1, МФ2 – муфта КВО.3979.000; МФ3, МФ4 – муфта КВО.3978.000; Н1 – насос 2НВР-5ДМУХЛ42 ТУ26-04-604-79; ПЗ1 – приспособление для заправки КВО.8780.000; ПМТ1 – преобразователь манометрический ПМЦ-10-2 ОТЗ.399.383 ТУ; РМ1 – рукав металлический; СП1 – система подпитки КВО.8774.000.

Рис. 20. Приспособление для заправки КВО.3994.000

БЛ1 – баллон для гелия 10-150Л ГОСТ 949-73; ВН1 – вентиль запорный; ВН2 – вентиль запорный КВО.3981.020; ГН1 – гайка накидная; ЗУ1 – заправочное устройство КВО.3981.000; ВР1 – редуктор высокого давления РВ-90УХЛЗ, ТУ26-05-122-88; КУ1 – установка компрессорная КВО.1556.00.000; МКС1 – система микрокриогенная КВО.0809.000; ОХЛ1 –

охладитель КВО.5403.00.000-01; РМ1 – рукав металлический; СП1 – система подпитки КВО.8774.000.

Рис. 21. Шабер КВО.4751.004.

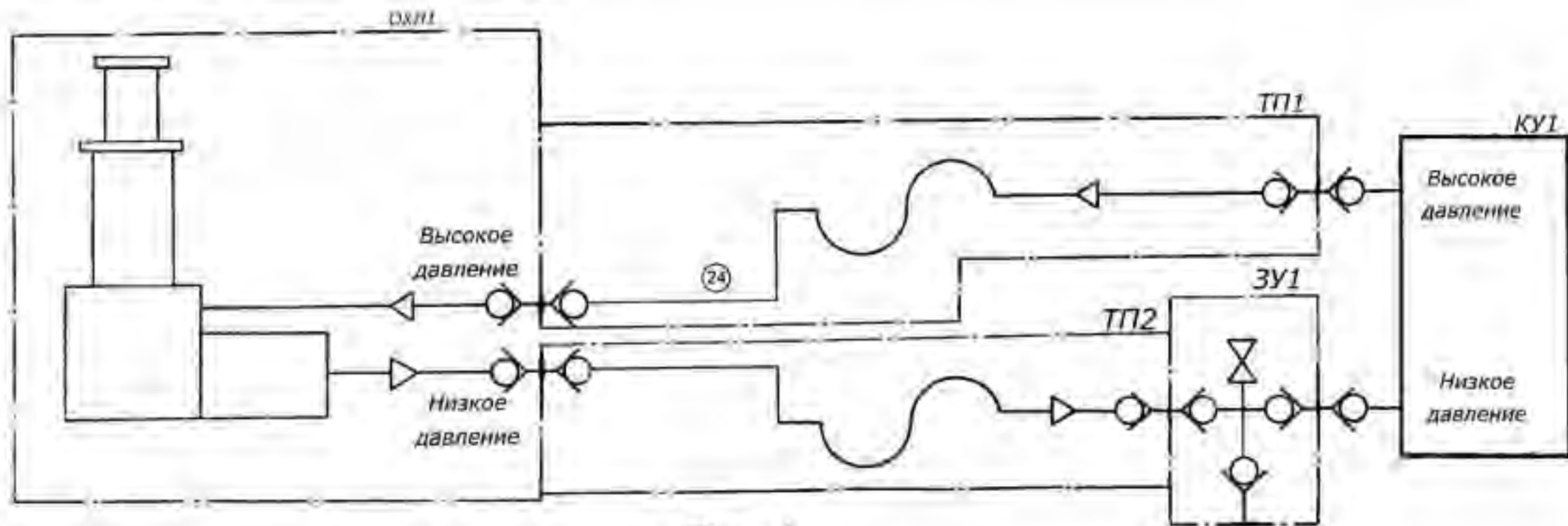


Рис. 1

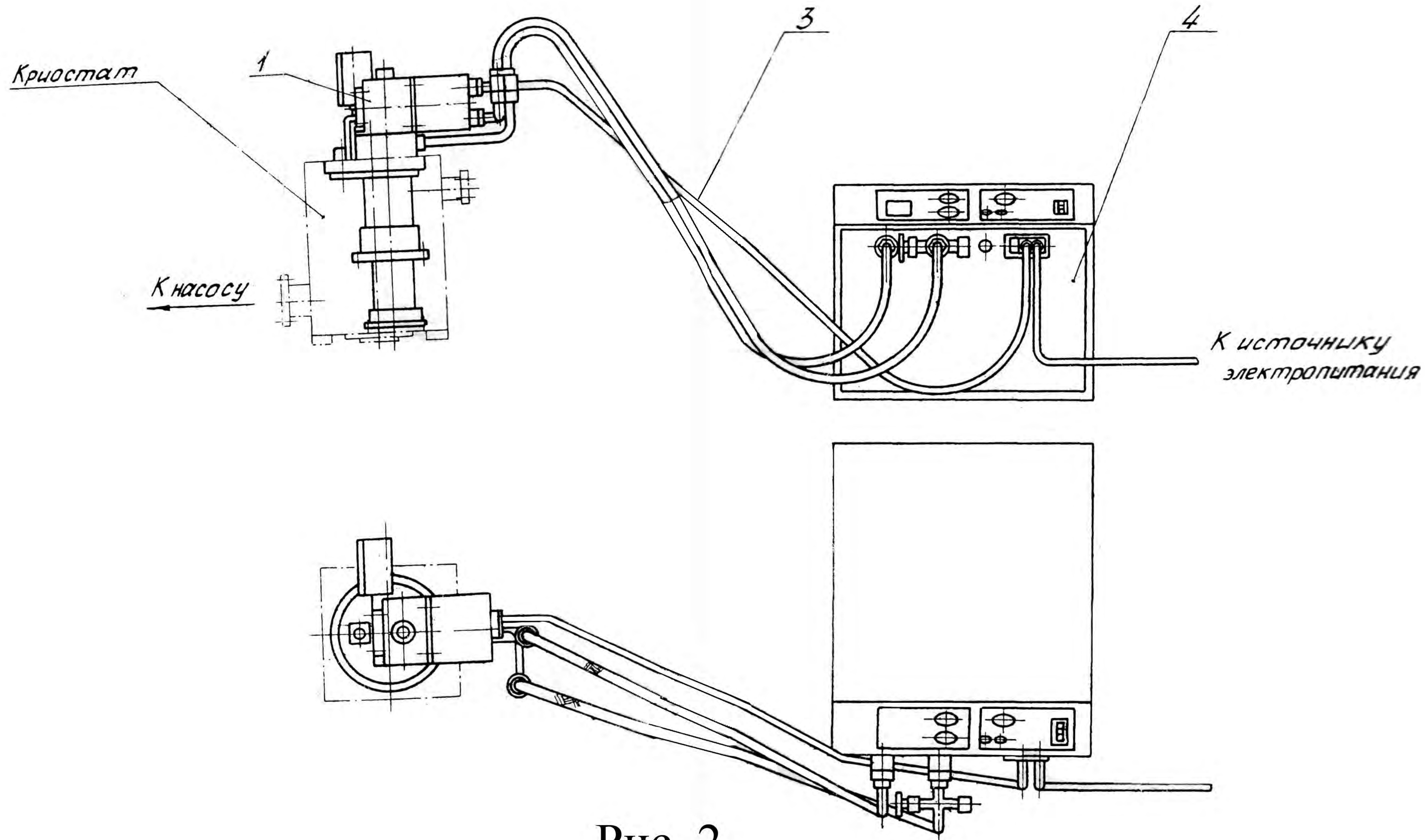


Рис. 2

Трубопровод 032.010

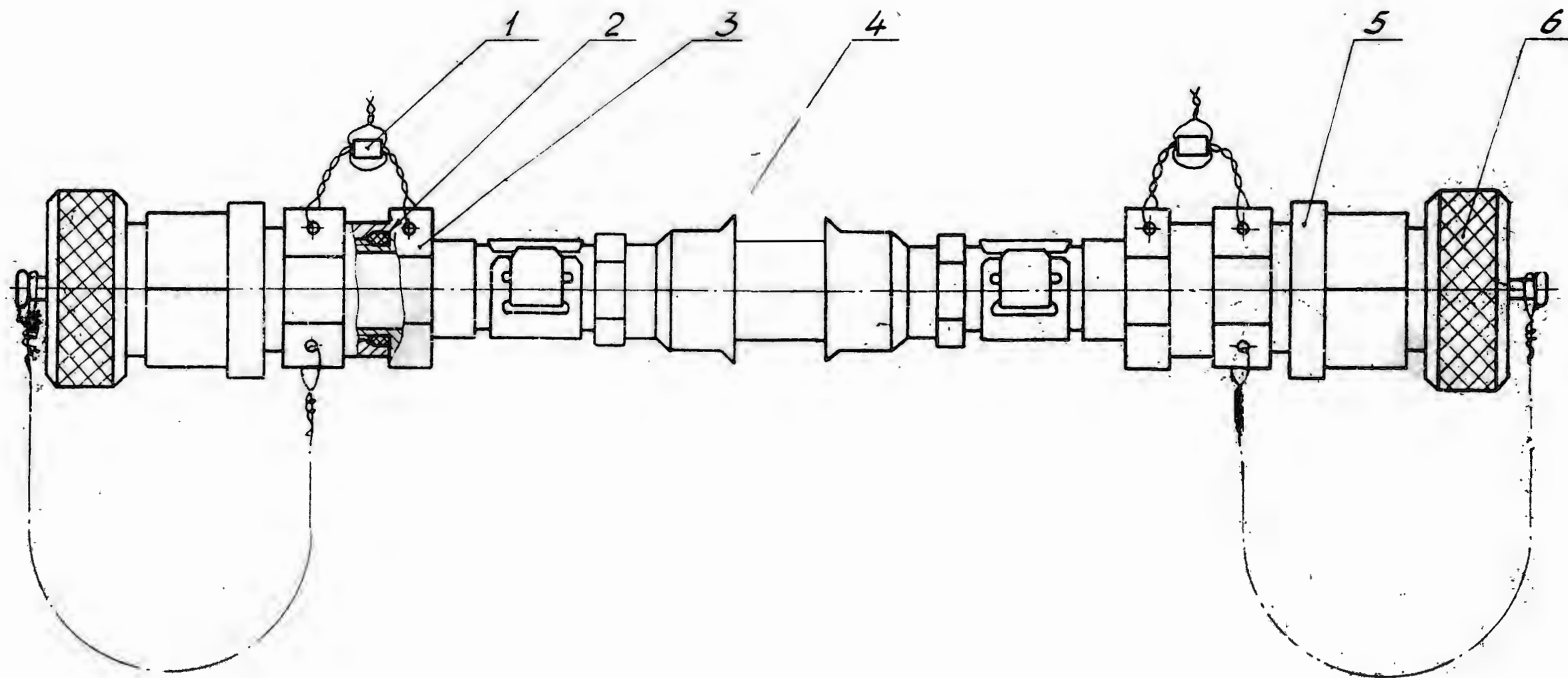
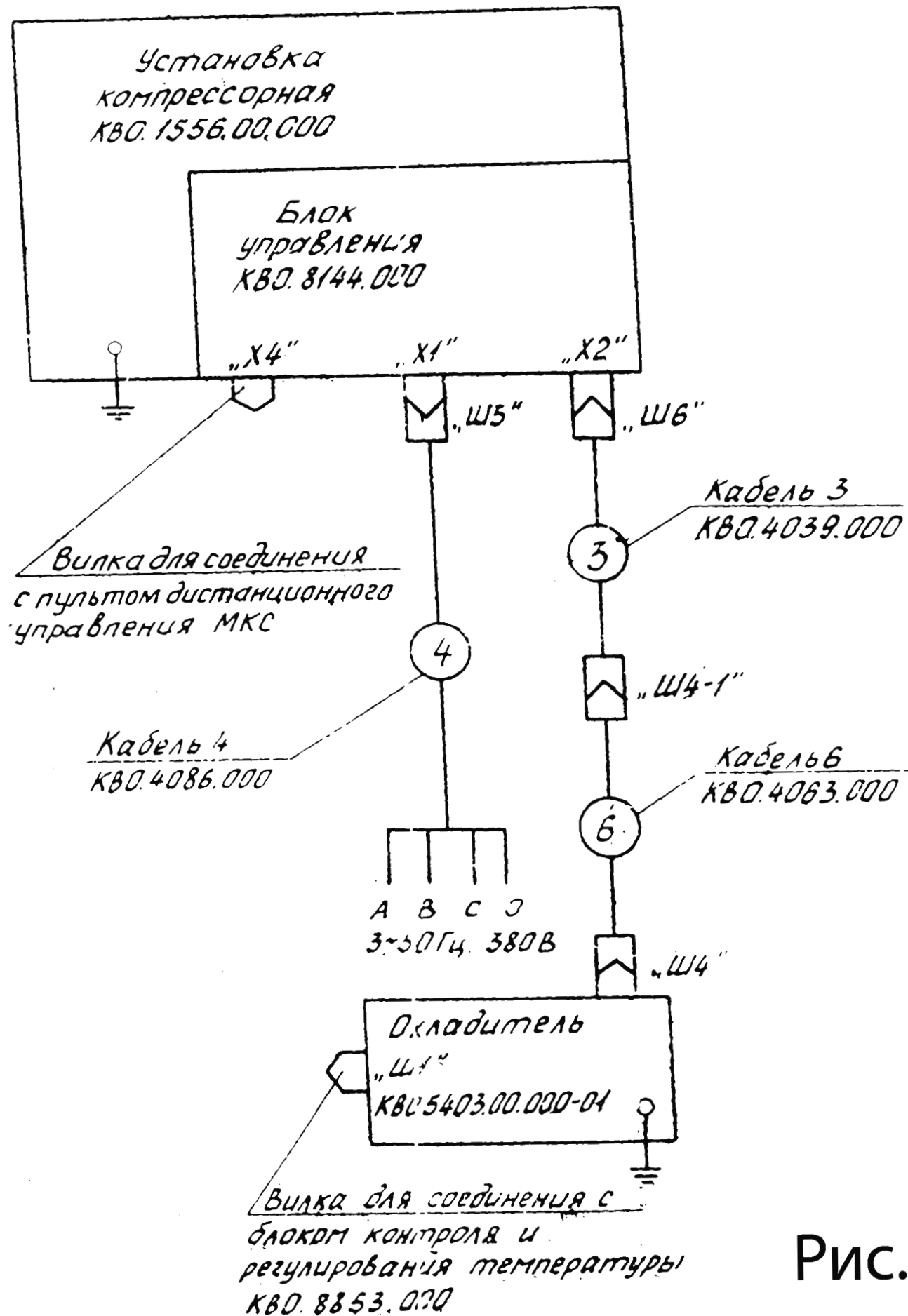


Рис. 2а

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОЕДИНЕНИЙ СИСТЕМЫ МИКРОКРИОГЕННОЙ КВО. 0809.000



Схемы электрические принципиальные

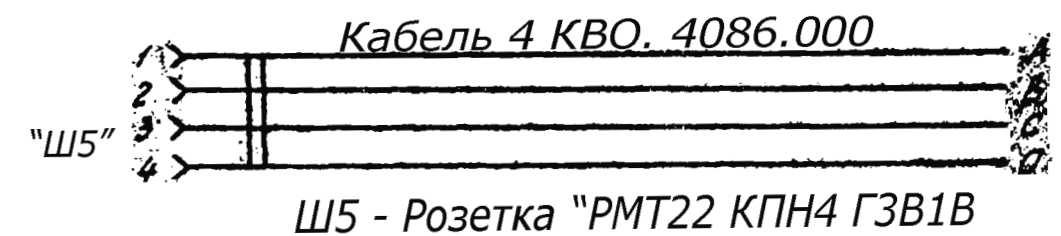
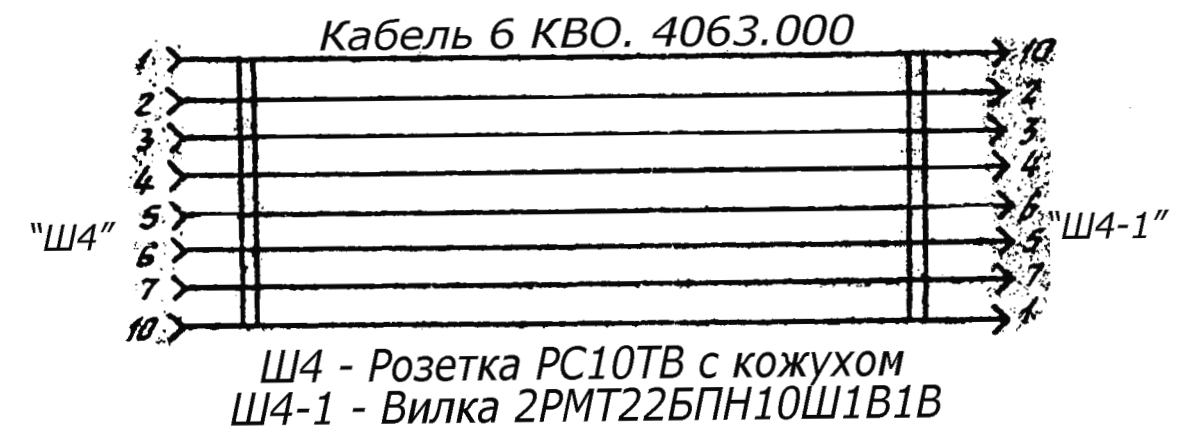
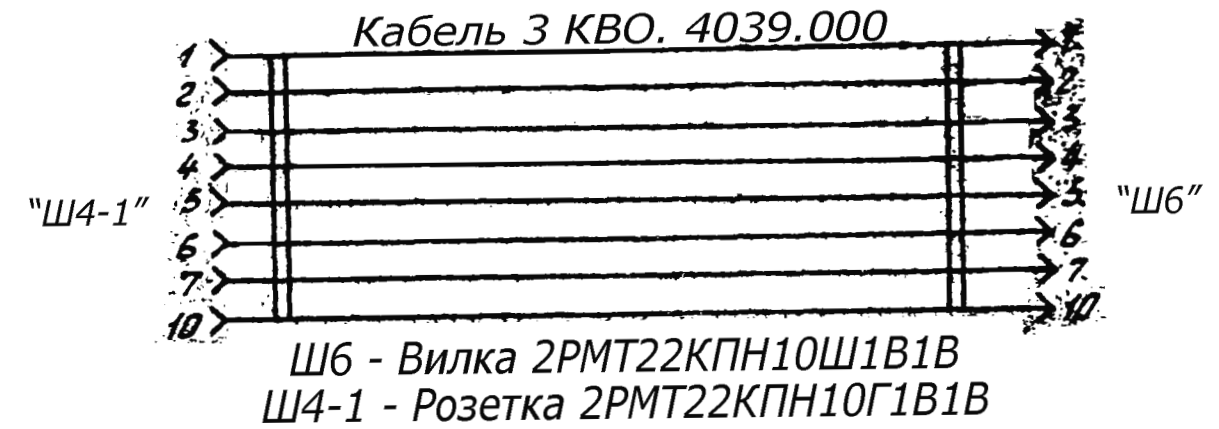


Рис. 3

Муфта КВО.3978.000

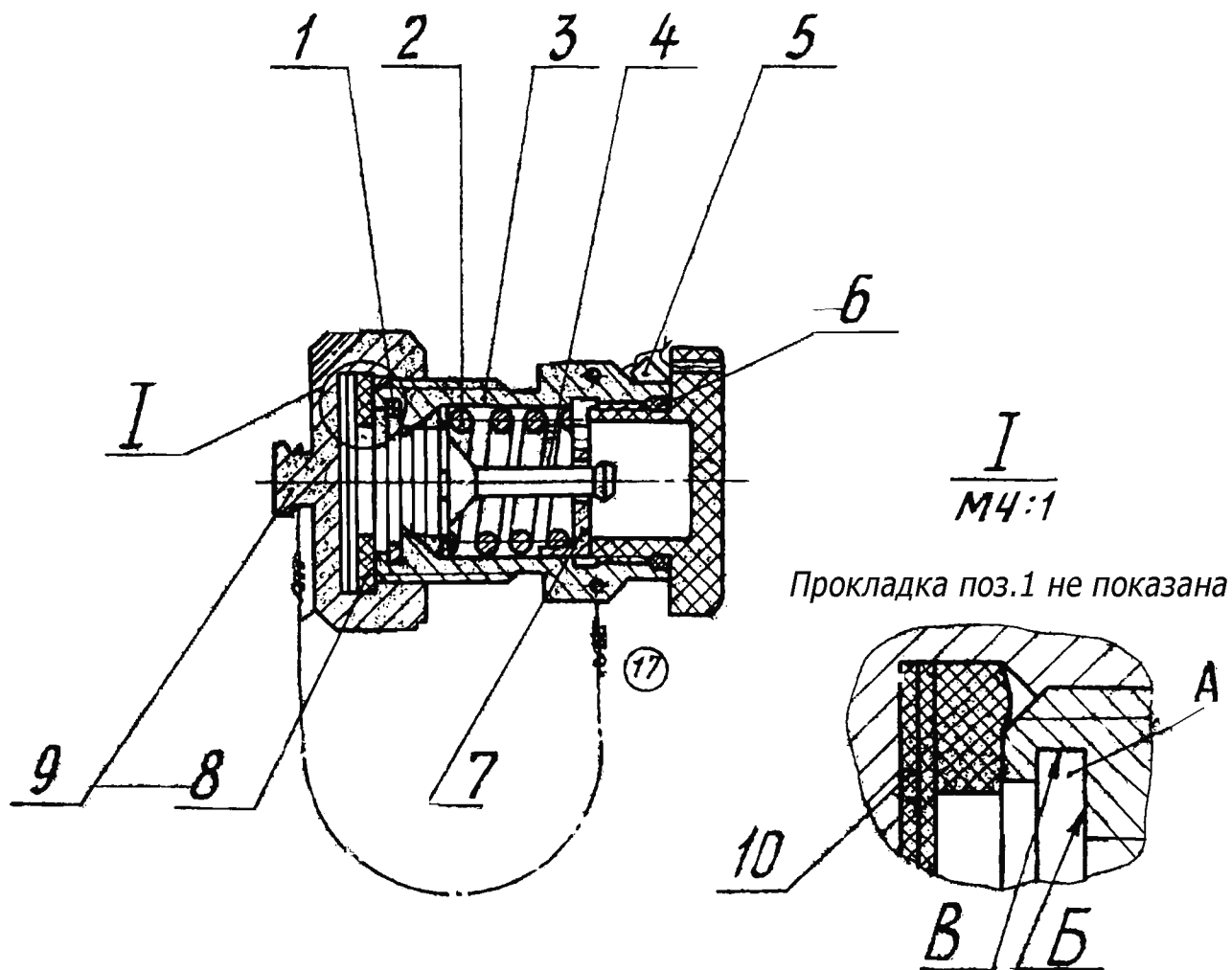


Рис. 5

Муфта КВО.3979.000

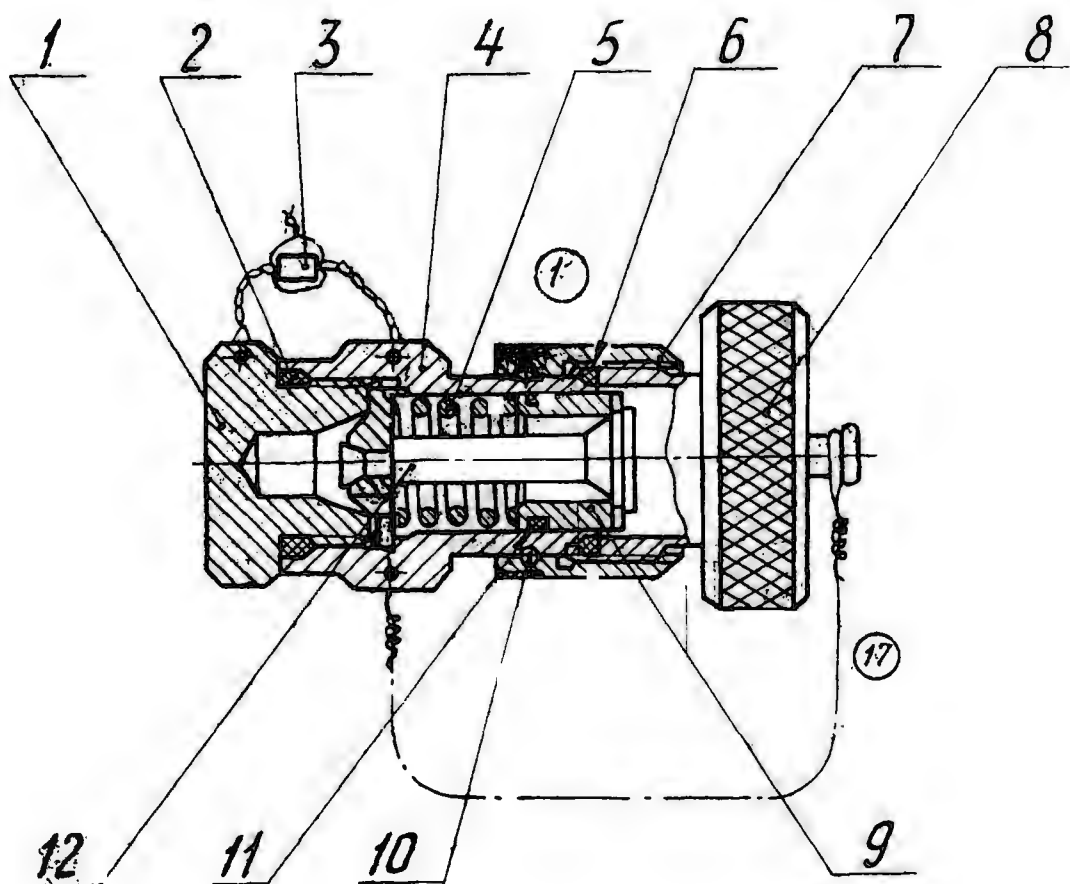


Рис. 6

Заправочное устройство КВО.3981.000

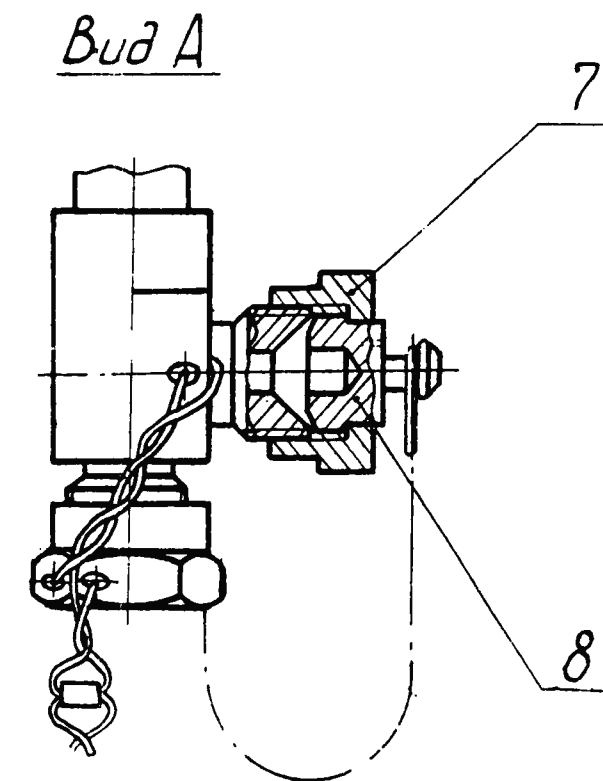
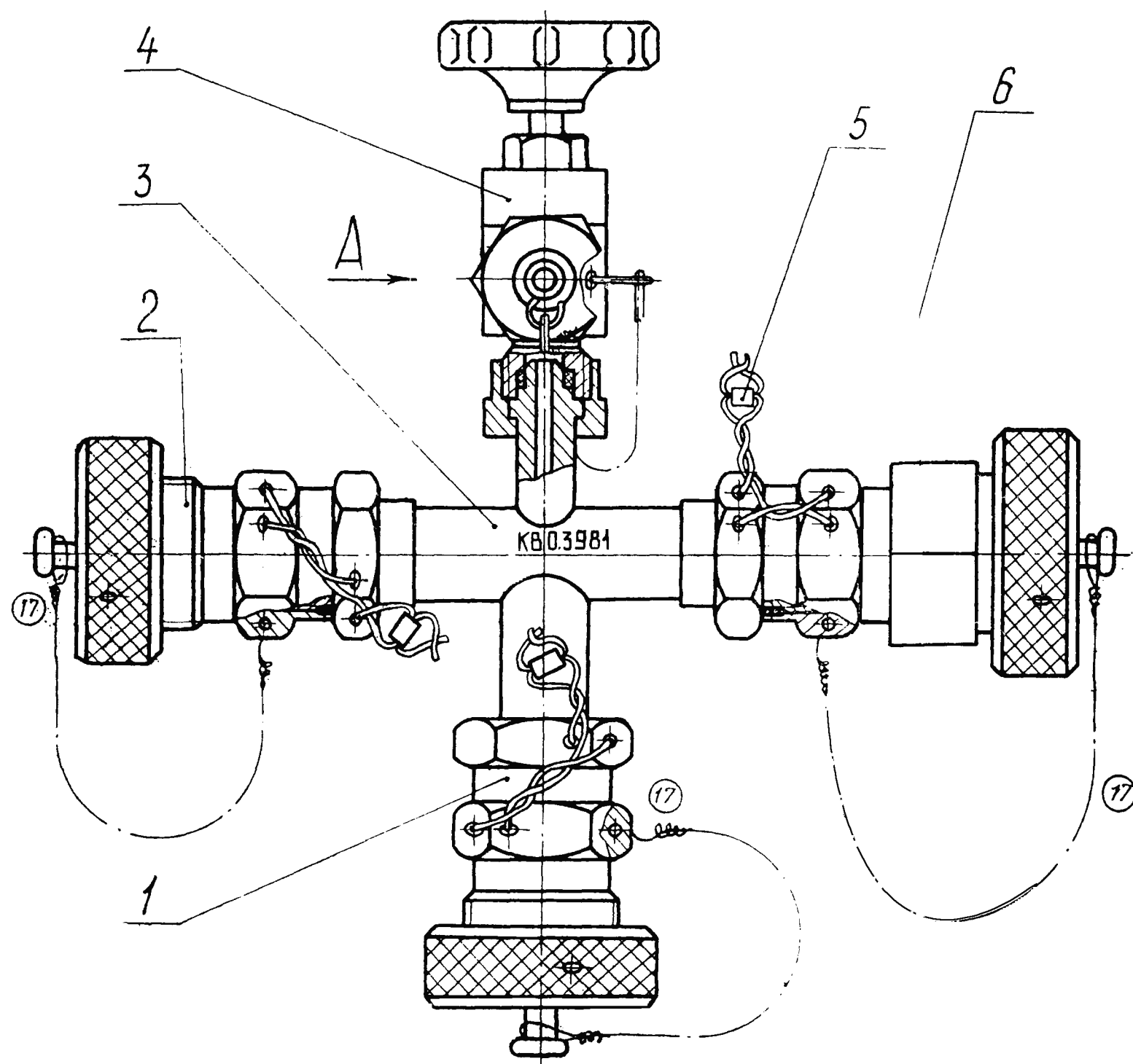


Рис. 8

Система подпитки КВО.8774.000

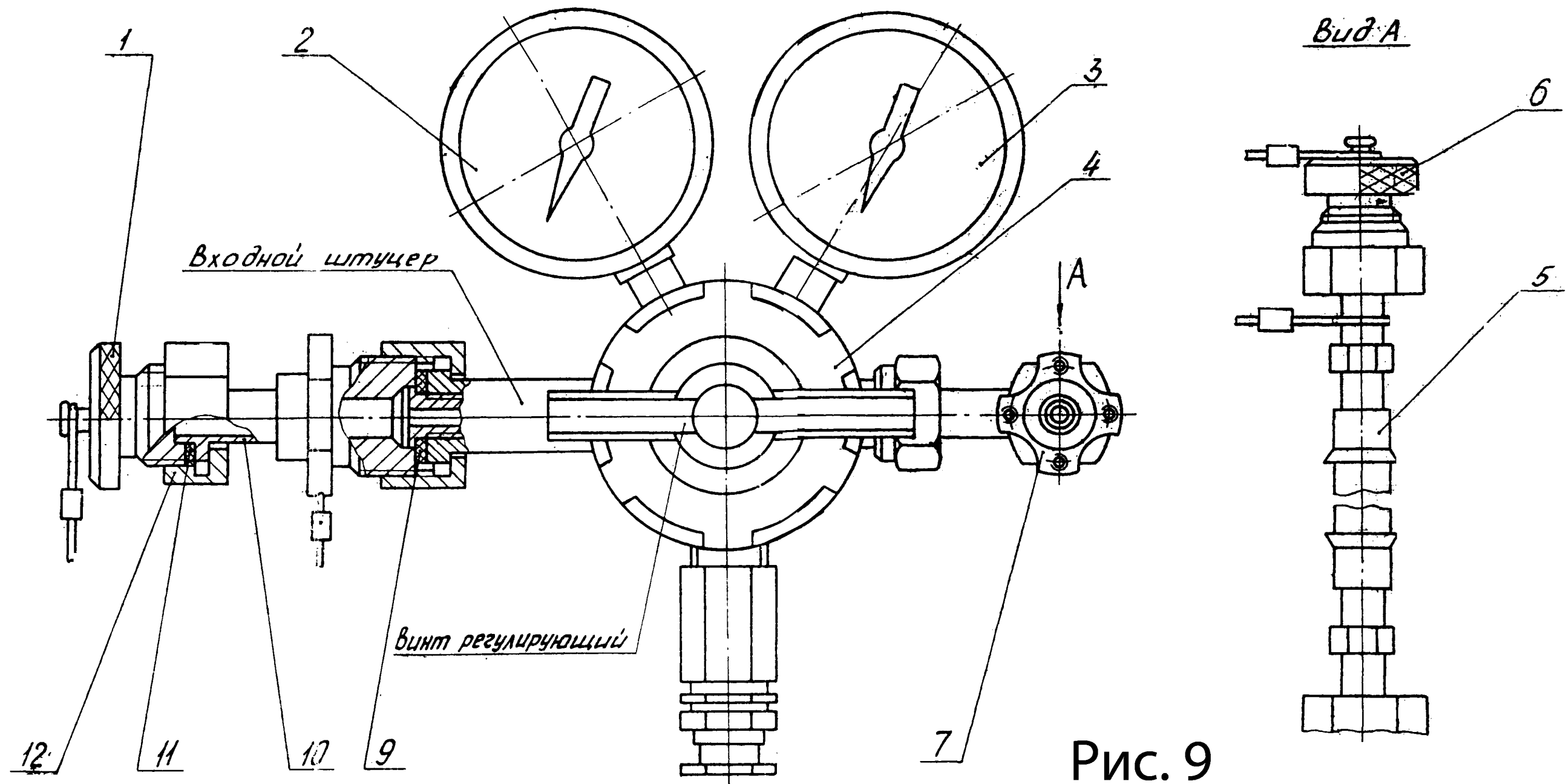


Рис. 9

Приспособление заправки КВО.3994.000

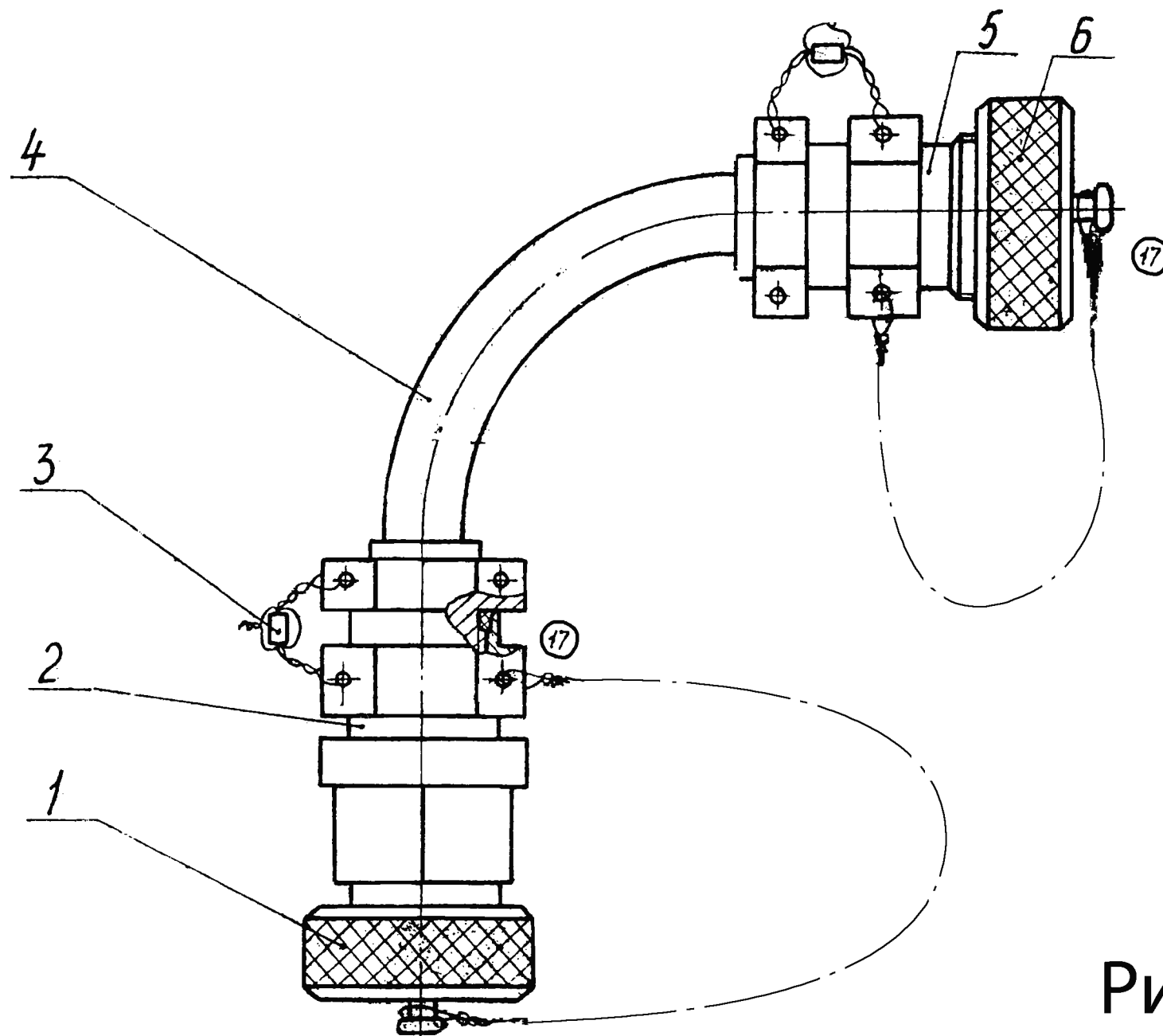
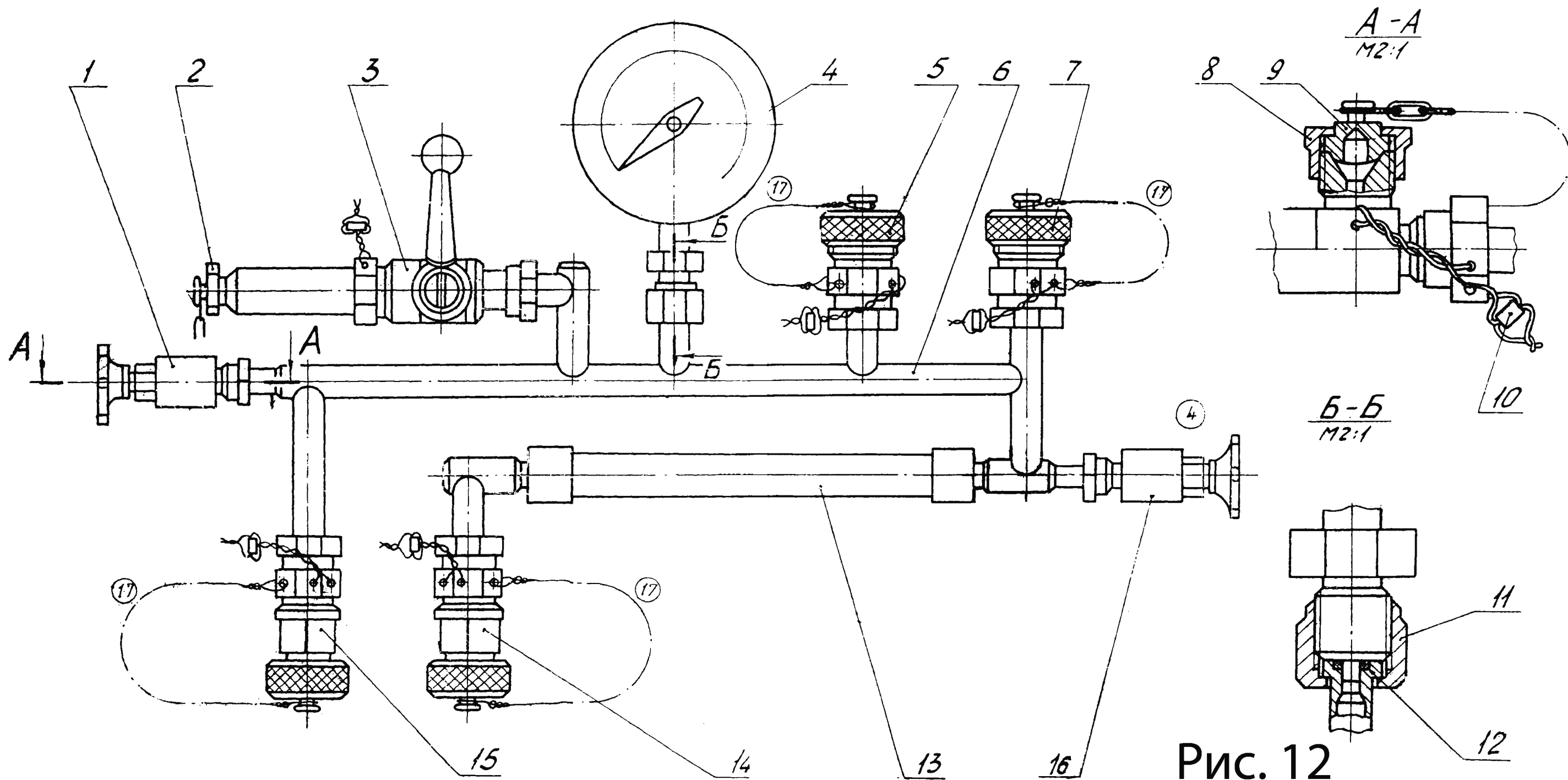
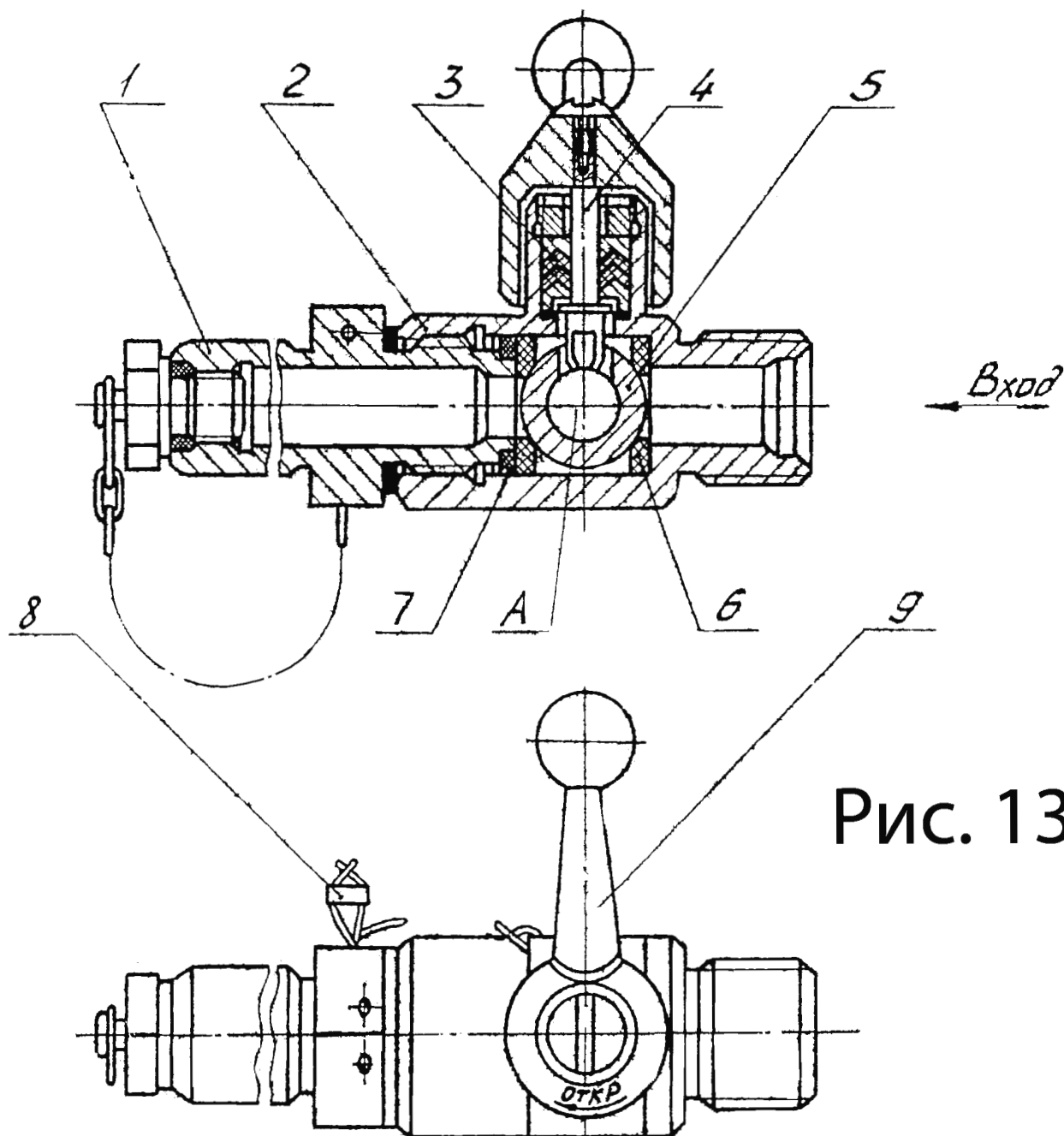


Рис. 11





*Подсоединение системы подпитки КВО.8774.000
к баллону вместимостью 40 л.*

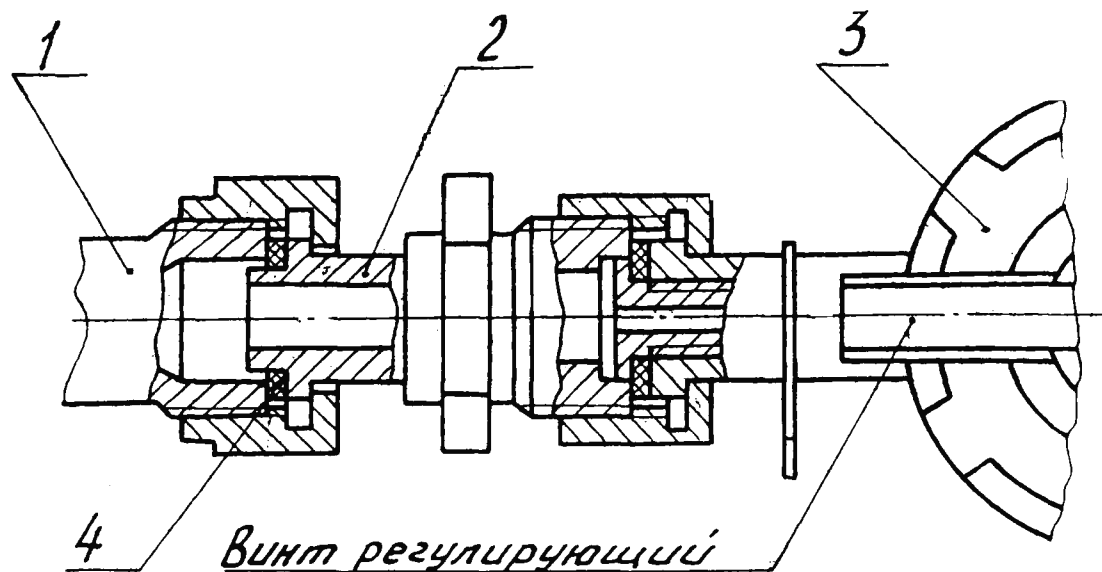


Рис. 14

Зависимость избыточного давления усреднения
(заполнения) P от температуры окружающей среды

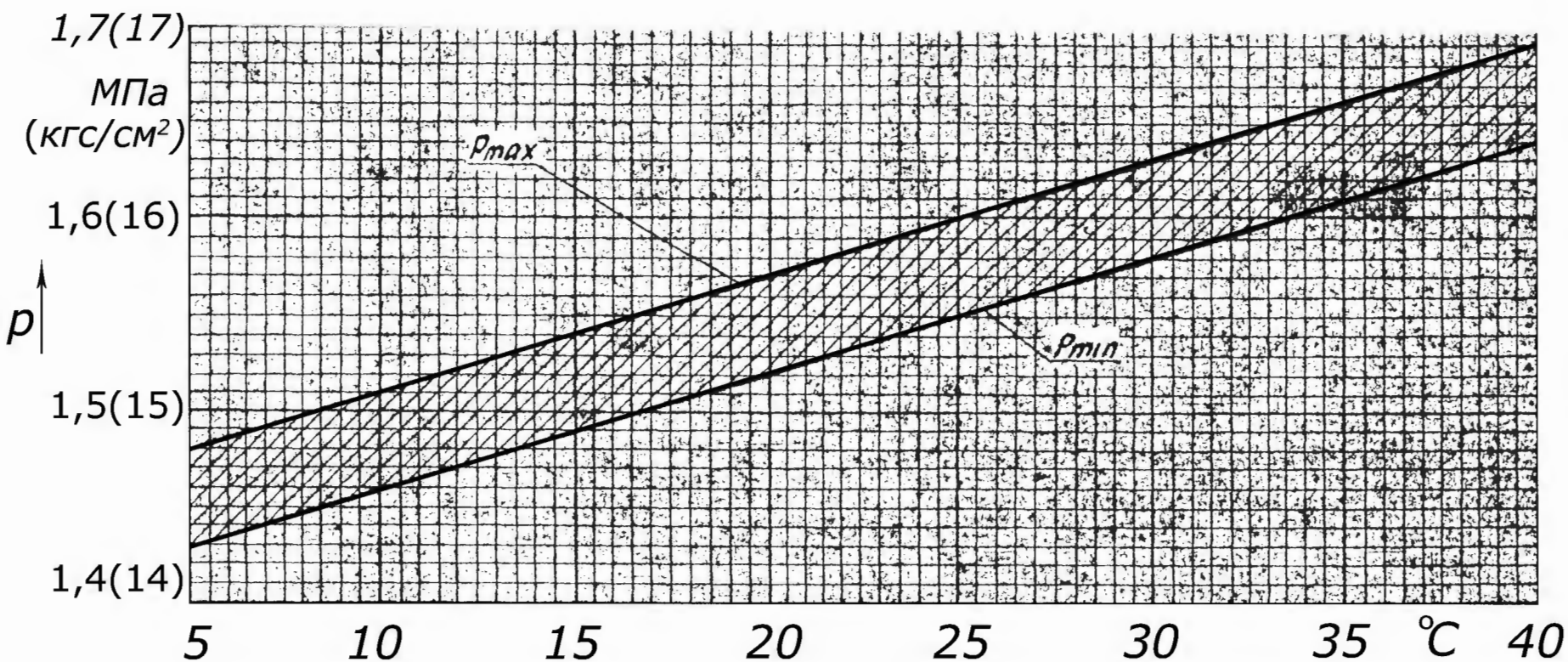


Рис. 15

Схема пневматическая дозаправки МКС гелием

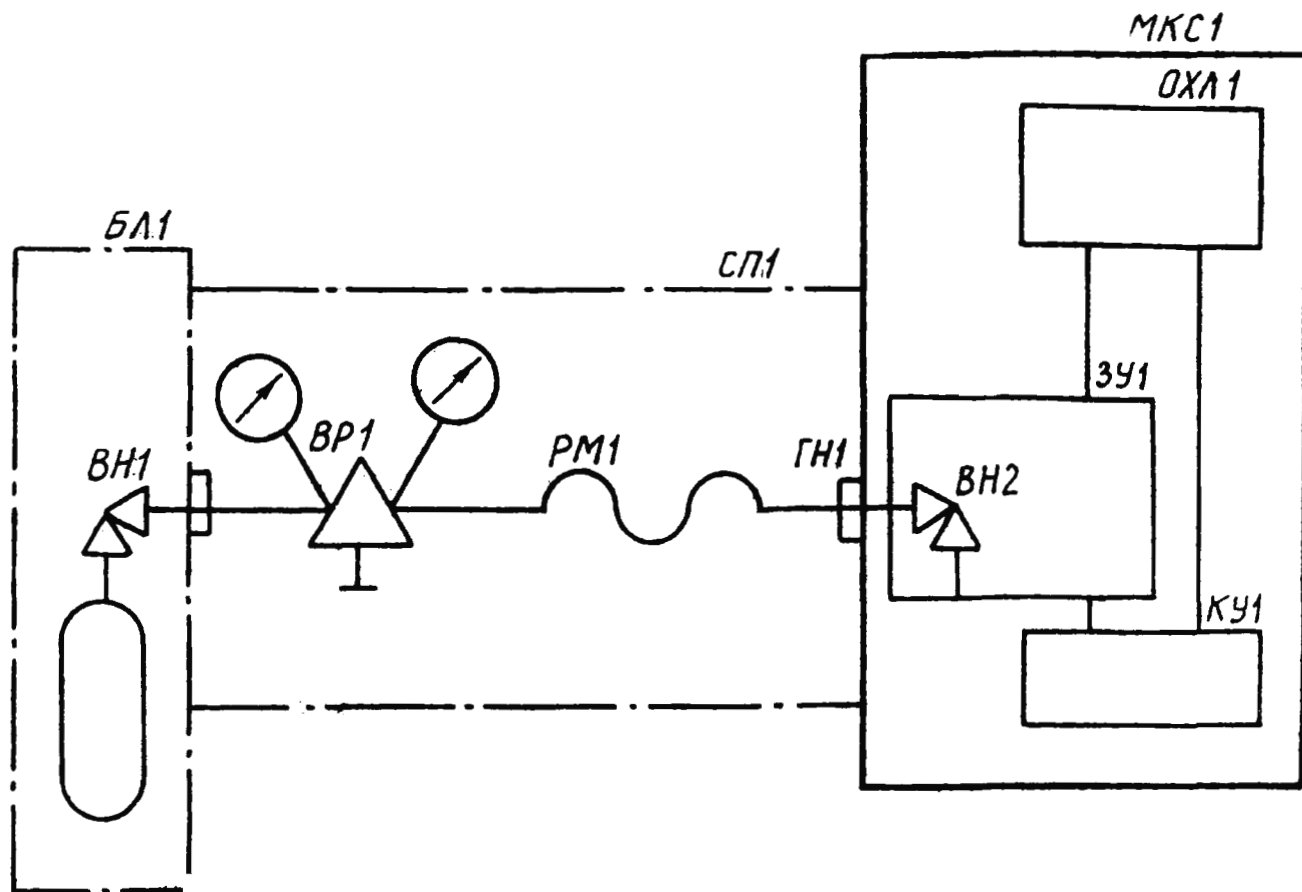


Рис. 20

Шабер КВО.4751.004

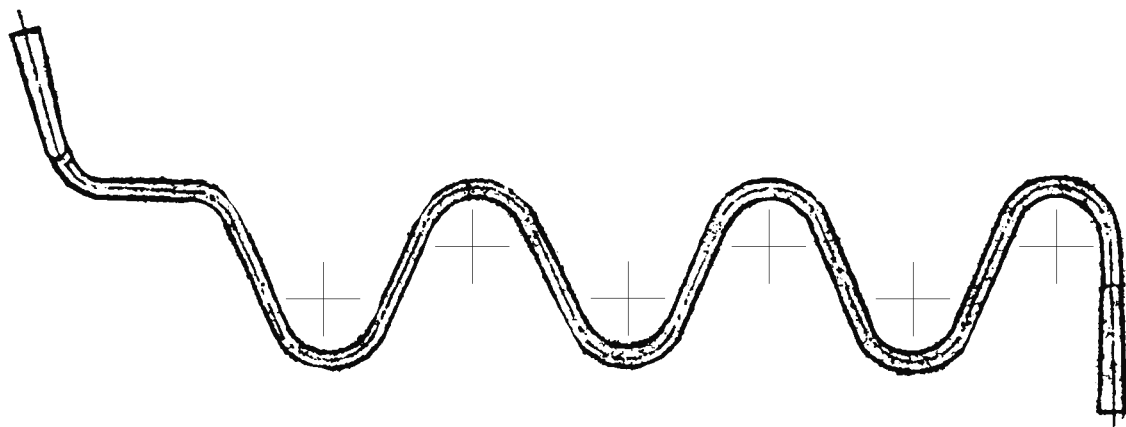


Рис. 21

Утверждён

КВО.1556.00.000 ТО-ЛУ

УСТАНОВКА КОМПРЕССОРНАЯ

**Техническое описание и инструкция по эксплуатации
КВО.8853.000 ТО**

1982, 2013

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Компрессорная установка КВО.1556.00.000 применяется в микрокриогенной системе, работающей по циклу низкотемпературного насоса, и предназначена для сжатия криоагента и очистки его от примесей масла.

2.2 КУ должна эксплуатироваться в отапливаемых помещениях при климатических условиях:

- 1) пониженная рабочая температура $(+5\pm 3)$ С
- 2) повышенная рабочая температура $(+40\pm 3)$ С
- 3) повышенная влажность до 90% при температуре $(+25\pm 3)$ С, не более.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3. Основные технические данные КУ приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование	Технические данные
1. Избыточное давление усреднения при температуре окружающей среды ($+25\pm 1$) °С, МПа (кгс/см ²)	1,6-0,05 (16 – 0,5)
2. Избыточное давление криоагента в установившемся режиме работы КУ, МПа (кгс/см ²):	
1) Всасывания	0,7+0,1 (7+1)
2) Нагнетания	2,2+0,1 (22+1)
3. Объемная подача, приведенная к нормальным физическим условиям 0°С; 101,3 кПа (760 мм рт. ст) при избыточном давлении всасывания (0,7+0,1) МПа (7+1 кгс/см ²) и при избыточном давлении нагнетания (2,2+0,1) МПа (22+1 кгс/см ²), м ³ /ч, не менее	30
4. Мощность, потребляемая от сети трехфазного переменного тока с фазным напряжением (220±22) В, частотой (50±2,5) Гц, кВт, не более	4 15000
5. Назначенный ресурс, ч	6
6. Срок службы, лет	
7. Криоагент	Гелий газообразный очищенный марка Б ТУ 51-940-80
8. Масло	Жидкость рабочая ВРЖ-1-1 ТУ 38.101923-82
9. Масса, кг, не более	100

3.2. Габаритные и присоединительные размеры КУ приведены на рис.1.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

5.1 Компрессорная установка (рис.2) представляет собой стационарный агрегат, составные части которого смонтированы на основании 9. Компрессор 2, маслоотделитель 15, адсорбер 7, теплообменник 10 и блок управления 23 крепятся к основанию с помощью болтов.

Составные части КУ стыкуются трубопроводами с помощью штуцерно-торцовых соединений с уплотняющими медными прокладками, муфтами и электрическими соединителями.

На панели 4 размещены манометры КУ и муфты для подключения трубопроводов системы. Подсоедините КУ к охладителю производится с помощью трубопроводов с самоуплотняющимися муфтами к муфтам КУ ВЫСОКОЕ И НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ (см. рис.1).

5.2. Обратный поток криоагента из охладителя через трубопровод ТПВ1 (рис.3) поступает в зону всасывания компрессора, где смешивается с маслом. Получаемая смесь криоагент-масло сжимается в компрессоре и вытесняется в нагнетательную магистраль.

Смесь криоагент-масло, нагнетаемая компрессором КМ1, направляется в один из контуров теплообменника ТО1, в котором осуществляется ее охлаждение и конденсация большей части паров масла потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

Из теплообменника смесь направляется в корпус компрессора, выполняющий функцию маслоотделения инерционного типа, в котором осуществляется очистка криоагента от масла с одновременным охлаждением встроенного электродвигателя компрессора. Масло, отделившееся от криоагента, стекает по стенкам в нижнюю часть компрессора.

Масло из нижней части компрессора поступает в фильтр Ф1, очищается в нем от механических примесей, и возвращается во всасывающую полость компрессора.

Смесь криоагент-масло после охлаждения в следующем контуре теплообменника поступает в маслоотделитель МД1, где осуществляется тонкая очистка криоагента от масла. Отделившееся масло, пройдя фильтр Ф2, где масло очищается от механических примесей, по всасывающему трубопроводу ТПВ1, возвращается в компрессор.

Из маслоотделителя МД1 смесь криоагент-пары масла поступают в адсорбер АД1, где криоагент окончательно очищается от паров масла и поступает в охладитель.

При превышении давления в нагнетательной магистрали выше допустимого срабатывает перепускной клапан КПП м сбрасывает криоагент в всасывающий трубопровод. Контроль давления на всасывающей магистрали осуществляется манометром МН1, на нагнетательной МН2.

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

6.1. Компрессор КВО.3036.000

6.1.1. Компрессор КВО.3036.000 (рис. 4) является основной частью КУ и предназначен для сжатия криоагента. Компрессор герметичный, ротационный с катящимся ротором.

В цилиндре 17 компрессора размещен составной ротор 18, который в свою очередь установлен на эксцентриковом валу 8. Шиббер 19 постоянно прижат к ротору пружиной 30 и делит серповидный рабочий объем на полости всасывания Г и нагнетания Д. С торцов рабочий объем цилиндра ограничен крышкой 7 и плитой 4, являющимися подшипниковыми опорами для вала 8.

В плите установлены клапаны: всасывающий 27, нагнетательный 23 и перегородкой 28. Перепускной клапан предусмотрен для сброса масла из полости нагнетания при случайном включении электродвигателя компрессора в обратном направлении.

Цилиндр 17 является основанием для крепления статора 11. В обечайке статора имеются отверстия для улучшения охлаждения электродвигателя.

Ротор 15 электродвигателя напрессован на эксцентриковый вал 8, расположенный вертикально. Для уравнивания компрессора на торцах имеются противовесы.

Компрессор с электродвигателем закреплен на крышке 3 и закрыт корпусом 10.

Для подачи смазки к крутящимся поверхностям компрессора в нижней части эксцентрикового вала выполнены отверстия Е, Ж, З. Заправка компрессора маслом и слив его производится через муфту.

Выводные концы электродвигателя присоединены к контактам впуска гермовывода 13, установленного на корпусе 10 компрессора.

На крышке и корпусе имеются штуцера для подсоединения трубопроводов КУ.

При вращении вала ротор как бы катится по внутренней поверхности цилиндра, вследствие чего положение серповидной полости непрерывно меняется в зависимости от угла поворота, а следовательно объем всасывающей и нагнетательной полостей также меняется в зависимости от угла поворота вала. По мере перемещения ротора полость сжатия

уменьшается и смесь криоагент-масло сжимается. Как только давление сжатия превысит давлений нагнетания, открывается нагнетательный клапан и смесь вытесняется в нагнетательную магистраль.

6.2. Фильтр КВО.1533.00.050.

6.2.1. Фильтр 12 (см. рис. 2) предназначен для очистки масла компрессора от механических примесей размерами более 16 мкм.

Фильтр (рис.5) состоит из крышки 1, стакана 9, фильтроэлемента 10 и муфт 13.

Внутри крышки 1 расположено клапанное устройство, которое состоит из клапана 2 с пружиной 4 и шайбой 3, клапана 7 с пружиной 6, шрифтом 5, седла 15 и стопорного кольца 14. Клапан 2 свободно перемещается в осевом направлении и разделяет входную Б и выходную В полости.

Стакан 9 цилиндрической формы предназначен для установки фильтроэлемента 10 и одновременно является отстойником для масла. Жесткое крепление фильтроэлемента осуществляется путем поджатия фланца фильтроэлемента между крышкой 1 и стаканом 9, а герметичность по разьему при этом обеспечивается плотным прижатием клапана 2, имеющего торцевое уплотнение, к цилиндрическому выступу фланца фильтроэлемента.

При техническом обслуживании по мере отворачивания стакана Э

Клапан 2 под действием пружины 4 перемещается вниз до соприкосновения своей фаской посадочной комкой седла 15, чем устраняется вытекание масла из входной полости Б.

Одновременно под действием пружины 6 перемещается и клапан 7, который, соприкасаясь своей фаской с посадочной кромкой клапана 2 устраняет вытекание масла из выходной полости В. Перекрытие входной и выходной полостей происходит раньше, чем уплотнительное кольцо 11 и шайба 12 выйдут из контакта с крышкой 1.

Таким образом, клапан 2 при рабочем положении фильтра является перепускным, а при техническом обслуживании – отсечным клапаном выходной полости В.

При подсоединении фильтра к трубопроводам масло поступает в полость Б крышки 1, затем через кольцевой зазор между фаской клапана 2 и кромкой седла 15 и через окна фланца фильтроэлемента 10 поступает в полость А стакана 9.

Проходя через фильтроэлемент, масло очищается от механических примесей и поступает в полость Г, затем в полость В, остуда через самоуплотняющуюся муфту отводится во всасывающую магистраль компрессора.

6.3 Теплообменник КВО.1556.01.000

6.3.1 Теплообменник 10 (см. Рис. 2) предназначен для охлаждения смеси криогент-масло.

Теплообменник трехсекционный ребристо-трубный с принудительным воздушным охлаждением с помощью вентилятора.

6.4 Маслоотделитель КВО.1556.00.010

6.4.1 Маслоотделитель 15 предназначен для отделения частиц масла из смеси криоагент-масла, поступающей из компрессора, а следовательно для очистки криоагента.

Маслоотделитель (рис. 6) состоит из тонкостенного корпуса 7, закрытого днищем 2. Внутри корпуса между сетками к решеткам плотно

Уложено стекловолокно 6.

Смесь криоагент-масло через штуцер 1 поступает в маслоотделитель, проходит через перфорированную решетку 3, которая распределяет поток смеси, далее через сетки 4 и 5 и плотно уложенные слои стекловолокна 6. Смесь освобождается от большей части масла и через решетку 3, сетки 4 и 5 поступает в сепарационное пространство – полость А, которая также способствует осаждению частиц масла. Через штуцер 8 смесь криоагент-пары отводится из маслоотделителя в адсорбер.

Масло, отделившееся от криоагента, через угольник 9 отводится из маслоотделителя во всасывающий трубопровод.

6.5. Адсорбер КВО.1556.00.020.

6.5.1. Адсорбер 7 (см. рис.2) предназначен для окончательной очистки криоагента от паров масла.

Адсорбер (рис.7) состоит из корпуса 9 и крышки 12. Для обеспечения герметичности в полости разъема установлено уплотнительное кольцо 11. Внутри корпуса установлены перфорированные решетки 4 и 5, сетки 1 и 5, прокладка 7, пространство между которыми заполнено адсорбером 8. Для

плотного заполнения адсорбером со стороны входа смеси установлено кольцо 13.

На входе и выходе адсорбера установлены муфты, обеспечивающие стыковку и расстыковку с КУ и трубопроводом высокого давления охладителя без разгерметизации внутренних полостей.

Смесь криоагент-пары и адсорбер через муфту 10 и проходит через слой адсорбента. Пары масла поглощаются адсорбентом и окончательно очищенный криоагент выходит из адсорбера через муфту 3.

6.6. Фильтр КВО.1533.00.030.

6.6.1. Фильтр 17 (см. рис.2) предназначен для очистки масла, поступающего из маслоотделителя от механических примесей.

Фильтр (рис.8) состоит из корпуса 5, в котором установлены штуцер 3, пружина 6, фильтр 7 и дюза 8. Для обеспечения герметичности место соединения штуцера и корпуса уплотнено кольцом 4. От осевых смещений фильтр 7 удерживается пружиной 6.

Масло через штуцер 3 поступает в фильтр. Проходя через фильтр, масло очищается от механических примесей, дросселируется через дюзу и поступает во всасывающий трубопровод и далее во всасывающую полость компрессора.

6.7. Датчик КВО.1533.00.370-03

6.7.1. В состав КУ входят четыре датчика 11(см. рис.2). Два предназначены для подачи сигнала при перегреве электродвигателя компрессора выше допустимого значения, два других сигнализируют о перегреве криоагента в нагревательном трубопроводе.

Датчик состоит из термометра сопротивления платинового КВО.8864.000, медного кожуха, основания и скобы.

Схема электрическая принципиальная КУ приведена на рис. 9.

9. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.1 От обслуживающего персонала требуется точное выполнение всех тренировок, касающихся эксплуатации и технического обслуживания.

9.2 Заправка КУ должна производиться только гелем газообразным очищенным, марки Б и раб очей жидкостью ВРЖ-1-1. Использование для дозаправки и заправки масел других марок, а также гелия, качественный состав которых не подтвержден сертификатом, запрещается.

9.3 Во избежание загрязнения полостей КУ атмосферным воздухом, запрещается производить стыковку газовых и маслянных муфт, если в одной из внутренних полостей соединяемых изделий отсутствует избыточное давление. Запрещается производить стыковку и отстыковку муфт во время вакуумирования.

При вакуумировании КУ, ее составных частей и приспособлений всей муфты должны быть загущены.

9.4 Запрещается запуск КУ при отсутствии масла в смотровом стекле компрессора.

9.5 Пуск КУ можно производить при температуре окружающей среды от +5 до +40 С.

9.6 С момента пуска КУ на объекте не обходимо вести рабочий журнал, в который вносить параметры КУ (дату, давление всасывания и нагнетания, показание счетчика моточасов, температуру воздуха в помещении, где установлена КУ) при её эксплуатации, а также неисправности и проведенные работы по их устранению.

9.7 При проведении технического обслуживания, а также работ по устранению неисправностей не обходимо, производить проверку герметичности мест разъемов, по которым производилась разборка и сборка составных частей КУ, и мест подсоединения трубопроводов согласно п.14.4.3 настоящего ТО.

9.8. После проверки герметичности соединений обмыливанием немедленно удалите следы мыльной пены с поверхности изделий.

9.9. После проведения технического обслуживания, выступающие части крепежных деталей, наружные поверхности муфт, места по периметру стыков составных частей компрессора, адсорбера, скрепляемых болтами подвергнуть покрытию лаком УР-231.

10. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. К эксплуатации и обслуживанию КУ допускаются лица, изучившие устройство, правила эксплуатации и обслуживания КУ и изделий, входящих в ее состав, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с изделиями, находящимися под давлением.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- ***ПУСК КУ ПРИ НЕИСПРАВНОМ ЗАЗЕМЛЕНИИ ИЛИ ПРИ ЕГО ОТСУСТВИИ;***
- ***ЗАПРАВКА КРИОАГЕНТОМ И ПУСК КУ ПРИ НЕИСПРАВНЫХ МАНОМЕТРАХ;***
- ***ЗАПРАВКА КА КУ КРИОАГЕНТОМ И МАСЛОМ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕЧЕЙ;***
- ***РАЗБОРКА И СБОРКА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ КУ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ СОЕДИНЕНИЙ ГАЗОВЫХ И МАСЛЯНЫХ МУФТ);***
- ***ЭКСПЛУАТАЦИЯ КУ ПРИ ПОЯВЛЕНИИ СТУКОВ В КОМПРЕССОРЕ***

10.2. Не допускается выступание наружу оборванных концов проволок и прядей оплеток и металлорукавов.

11. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ К РАБОТЕ

11.1 Порядок установки

11.1.1 Помещение в котором устанавливается КУ, должно соответствовать условиям, изложенным в разделе 2 настоящего ТО.

Выбор места для размещения КУ определяется условиями:

- 1) атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 ± 30 мм рт. ст.)
- 2) отклонение от горизонтального положения КУ не должно превышать $\pm 20^\circ$
- 3) расстояние Ку друг от друга от стен или оборудования при установке должно быть не менее 600 мм
- 4) расстояние до ближайших источников тепла должно быть не менее 1,5 м
- 5) к КУ должен быть обеспечен свободный доступ для наблюдения за показаниями приборов во время работы КУ, а также для выполнения работ при техническом обслуживании.

11.1.2 КУ поставляется на объект с отсоединенным адсорбером.

11.2 Подготовка к работе

11.2.1 Осмотрите КУ. Снимите кожух 1 и переднюю панель 3 (см. рис. 2). С поверхностей изделий, входящих в состав КУ, удалите пыль. Проверьте отсутствие утечек масла через уплотняющие элементы. При наличии течи масла снизьте давление в КУ до атмосферного согласно п. 14.4.5 и устраните неплотности. Проверьте КУ на герметичность согласно п. 14.4.3 произведите вакуумирование и заправку КУ согласно п. 14.4.4

11.2.2 Проверьте по манометрам КУ избыточное давление криоагента. Избыточное давление в КУ должно быть равно 1,6 МПа

При этом:

- 1) если давление в КУ равно или выше 0,1 МПа (1 кгс/см^2), но ниже ($1,6-0,05$) МПа ($16-0,5 \text{ кгс/см}^2$), то произведите дозаправку КУ криоагентом согласно п. 14.4.5. Проверьте КУ на герметичность согласно п. 14.4.3, устраните неисправности и заполните КУ до давления ($1,6-0,05$) МПа ($16-0,5 \text{ кгс/см}^2$);
- 2) если давление в КУ ниже 0,1 МПа (1 кгс/см^2), заполните КУ криоагентом до давления ($1,6-0,05$) МПа ($16-0,5 \text{ кгс/см}^2$) согласно п. 14.4.4. Проверьте КУ на герметичность согласно п. 14.4.3,

устраните неисправности. Отвакуумируйте КУ согласно п.14.4.4 и заполните КУ до давления (1,6-0,05) МПа (16-0,5 кгс/см²).

11.2.3. Проверьте давление криоагента в адсорбере 7 (см. рис.2) для чего возьмите приспособление для заправки КВО.8780.000. Проверьте в нем избыточное давление.

Если в приспособлении отсутствует избыточное давление, то подготовьте его согласно п.14.4.2 настоящего ТО.

Если приспособление находится под избыточным давлением свыше 0,1 МПа (1 кгс/см²), приоткройте вентиль ВН2 и установите в нем избыточное давление (0,07 - 0,10) МПа (0,7-1,0 кгс/см²). Закройте вентиль ВН2.

Подсоедините приспособление к адсорберу (рис.14) и проверьте избыточное давление по мановакуумметру МНВ1:

- 1) если избыточное давление в адсорбере равно или выше 0,1 МПа (1 кгс/см²), подсоедините адсорбер к трубопроводу 20 (см. рис.2);
- 2) если избыточное давление в адсорбере ниже 0,1 МПа (1 кгс/см²), произведите замену адсорбера согласно п.14.4.8. настоящего ТО.

Не допускается подсоединение адсорбера к КУ до проверки в нем давления.

11.2.4. Установите на КУ кожух и переднюю панель. Подсоедините Трубопроводы, идущие от охладителя к муфтам ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ к НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ на КУ (см. рис.1). Убедитесь в соответствии маркировки муфт трубопроводов системы и КУ.

11.2.5. Соедините кабелем 4 КВО.4086.000 вилку Х1 с источником питания. Кабель 3 КВО.4039.000 и кабель 6 КВО.4063.000 от охладителя подсоедините к розетке Х2.

11.2.6. Подайте электропитание от сети трехфазного переменного тока.

11.2.7. Поставьте ручку автоматического выключателя СЕТЬ в верхнее положение.

11.2.8. Проверьте правильность чередования фаз источника питания нажатием кнопки ПУСК на БУ. При нажатии кнопки ПУСК должна

загореться лампа МКС ВКЛ и произойти запуск КУ и охладителя. Лампа ПЕРЕФАЗИРОВКА должна быть погашена.

11.2.9. Нажмите кнопку СТОП на БУ, поставьте ручку автоматического выключателя СЕТЬ в нижнее положение и отключите электропитание.

11.2.10. Если при нажатии кнопки ПУСК загорелась лампа ПЕРЕФАЗИРОВКА и запуск КУ и охладителя не произошёл, то поменяйте подключение 2 любых фаз кабеля 4 КВО.4086.000 на щите питания, предварительно обесточив его.

11.2.11. Включите КУ согласно п.11.2.6-11.2.8.

11.2.12. Выключите КУ согласно п.11.2.9.

11.2.13. Не отсоединяйте кабели и трубопроводы, соединяющие КУ и охладитель, если в этом нет необходимости.

12. ПОРЯДОК РАБОТЫ

12.1 В ходе эксплуатации КУ наблюдение за её работой осуществляется оператором.

Включение и выключение КУ производите согласно пп.11.2.6-11.2.8, 11.2.9 настоящего ТО.

После включения КУ в первые 1,5 – часа сни майте и записываайте в журнал значения давления всасывания и нагнетения по показаниям манометров КУ через каждые 15 мин работы КУ. В дальнейшем ведите запись значений показаний давления через каждый час работы КУ.

Уровень масла в компрессоре устанавливается через 20-30 мин после запуска КУ. При нормальной работе урiвень масла не должен превышать верхний или опускаться ниженижнейриски на смотровом стекле. (см. Рис. 2). Если урiвень масла ниже нижний риски на смотровом стекле, то произведите дозаправку маслом согласно п.14.4.16. Еслиуровень масла выше верхний риски на смотровом стекле, произведите слив масла согласно п.14.4.15.3

Три раза в сутки проверяйте уровень масла в смотровом стекле маслоотделителя 15 (см.рис.2)

Если уровень масла в смотровом стекле выше 0,7 высоты смотрового стекла, произведите работы согласно табл.6

12.2 При работе КУ основными признаками нормальной работы КУ следует считать:

- 1) компресор работает непрерывно без автоматического выключения
- 2) при работе компресора нет посторонних звуков
- 3) давления всасывания по манометру КУ находится в пределах $(0,7+0,1)$ МПа (7 кгс/см^2)

Примечание. При изменении температуры окружающей среды давление всасывания также будет изменяться и может быть меньше или больше вышеуказанного на $(0,1 - 0,2)$ МПа $(1 - 2 \text{ кгс/см}^2)$.

12.3. Во время эксплуатации КУ необходимо выполнять следующие требования:

- 1) строго соблюдать правила наблюдения, контроля и эксплуатации, указанные в настоящем ТО;

- 2) запрещается включать КУ без охладителя;
- 3) запрещается работа КУ при обнаружении неисправностей, указанных в табл. 6.

Неисправности КУ в пределах гарантийных срока службы и наработки устраняются предприятием-изготовителем, при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации.

УТВЕРЖДЕН

КВО.8144.000 ТО-ДУ

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

Техническое описание и инструкции по эксплуатации

КВО.8144.000 ТО

1982, 2013

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Блок управления КВО.8144.000 предназначен для управления микрокриогенной системой (МКС) на базе расширительных машин с ротационным компрессором. БУ позволяет:

- 1) осуществлять одновременный запуск компрессорной установки и охладителя и сигнализировать о подаче напряжения на электродвигатели МКС
- 2) осуществлять остановку охладителя через (60 ± 20) секунд после выключения компрессорной установки
- 3) Измерять время наработки МКС в часах
- 4) автоматически выключать МКС при температурах нагревательного трубопровода и корпуса компрессора выше допустимого и сигнализировать о перегреве
- 5) автоматически выключать МКС при перегрузке и коротких замыканиях в электрических цепях
- 6) исключить запуск МКС при перефазировании питающего напряжения и сигнализировать о перефазировке
- 7) осуществлять включение и выключение МКС с пульта дистанционного управления (ПДУ) подавая сигналы о включении МКС на ПДУ в виде напряжения постоянного тока 27 В.

2.2 БУ пригоден для эксплуатации при следующих условиях:

- 1) температура окружающей среды от +5 С до +40 С
- 2) относительная влажность воздуха до 95% при температуре 25С
- 3) после выдержки при предельных температурах от плюс 50 С до минус 50 С

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Основные характеристики БУ приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра
1. Питание от сети переменного трехфазного тока: фазное напряжение, В частота, Гц	220±22 50±2,5
2. Предел отключения компрессорной установки при температуре: газа на нагнетании, °С корпуса компрессора, °С	От +100±2,5 до +135±2,5 90±2,5
3. Время работы охладителя после отключения компрессорной установки, с	60±20
4. Масса, кг, не более	9
5. Габаритные размеры, мм	213×386×215

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

5.1. Конструктивно БУ выполнен в виде встраиваемого в компрессорную установку блока (рис.1) и состоит из корпуса 1, закрываемого сбоку панелью 31, сзади – панелью 18, снизу – основанием 21, на которых установлены пломбировочные чашки 17.

5.2. На лицевой панели корпуса размещены следующие элементы управления, защиты и сигнализации:

10 – кнопка МКС ПУСК для включения МКС;

11 – кнопка МКС СТОП для выключения МКС;

12 – фонарь с лампой МКС ВКЛ для сигнализации о включении МКС;

12 – фонарь с лампой ПЕРЕФАЗИРОВКА для сигнализации о перефазировке питающего напряжения;

12 – фонарь с лампой ПЕРЕГРЕВ КУ для сигнализации о перегреве компрессорной установки;

13 – счетчик моточасов НАРАБОТКА МКС, Ч с декоративным кольцом 14 для отсчета времени работы МКС;

15 – держатель вставки плавкой для защиты электрических цепей БУ от короткого замыкания и перегрузок;

16 – выключатель автоматический для защиты электрических силовых цепей МКС и БУ от короткого замыкания и перегрузок, который установлен на кронштейне 2.

5.3. На передней части корпуса расположены:

4 – вилка Х4 для соединения БУ с пультом дистанционного управления;

5 – розетка Х2 для соединения БУ с охладителем;

7 – розетка Х1 для соединения БУ с источником питания 380 В, 50 Гц.

Для защиты от механических повреждений при транспортировании вилка и розетка закрыты заглушками 3 и 6.

5.4. На задней панели БУ расположены:

19 - зажим \neg для соединения БУ с заземляющей шиной

20 – розетка ХЗ для соединения БУ с электродвигателями компрессорной установки; 22 – вилка Х5 для соединения БУ с термометрами сопротивления, установленными в компрессорной установке.

5.5 На боковой панели БУ расположены:

24 – крышка, закрывающая доступ к ручке 25 С переменного резистора электронного реле, с пломбировочной чашкой 17

32 – шильник для нанесения маркировки

5.6 Внутри БУ расположены:

26 – сигнализатор чередования фаз

9 – конденсаторы С1 и С2, закрепленные скобами 8 на корпусе

27 – контактор К1

28 – плата с электрорадиоэлементами реле времени

29- трансформатор Т1; 30 – плата с выпрямителем, стабилизатором и реле; 34 – резистор Р1 установленный на кронштейнах 33; 25 – реле электронное.

5.7 Включение БУ производится установкой автоматического выключателя Ф1 в положение СЕТЬ (рис.2). При этом напряжение переменного тока 220 В, 50 Гц подается на первичную обмотку трансформатора Т1.

5.8. Включение электродвигателей охладителя и компрессорной установки производится нажатием кнопки С1 МКС ПУСК, при этом напряжение постоянного тока 27 В со вторичной обмотки трансформатора Т1 и выпрямителя, выполненного на диодах V1 –V4 поступает на счетчик моточасов Р1, электронное реле А1 сигнализатор чередования А2, через него на Лампу Н2 МКС ВКЛ. Сигнализирующую о включении МКС, и через контакты 22 и 21 реле К4 на реле К2, которое срабатывает. Контакты реле К2 21 и 41 блокируют кнопку S1, контакты 22 и 42 – включают цепь питания электродвигателя охладителя через фазовдвигающую цепочку R1 C1 C2 и розетку Х2 напряжением переменного тока 220 В 50 Гц. Одновременно напряжение 220 В 50 Гц поступает через замкнутые контакты реле К3 11 и 31 на контактор К1, который срабатывает, и через контакты 1, 2,3,4,5 и 6 и розетку ХЗ напряжение трехфазного переменного тока 380 В 50 Гц поступает на электродвигатели компрессорной установки.

5.9 Выключение электродвигателей компрессорной установки и охладителя производится нажатием кнопки 2 МКС СТОП, при этом напряжение постоянного тока 27 В поступает на реле К3, которое срабатывает и соим контактами 21 и 41 блокирует кнопку S2, а Kontakтами 11 и 31 разрывает цепь питания контактора К1. Нормально разомкнутые контакты 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6 контактора К1 отключают компрессорную установку, а через нормально-замкнутые контакты 21 и 22 контактора К1 стабилизированное напряжение постоянного тока 27 В поступает на реле времени, которое через (60 ± 20) с выдает сигнал через контакты 21 и 22 реле К4 на отключение реле К2 и размыкает цепи питания напряжением переменного тока 220 В, 50 Гц электродвигателя охладителя и напряжением 27 В постоянного тока сигнализатора чередования фаз А2, электронного реле А1 и счетчика моточасов Р1. Лампа Н2 МКС ВКЛ гаснет.

5.10. Реле времени выполнено в виде отдельного функционального узла на плате 2. Времязадающим элементом реле времени является RC – цепочка, состоящая из резистора R3 и конденсатора C4, включенная на входе транзистора V10. Транзистор V7 выполняет роль усилительного элемента, два последовательно соединенных стабилитрона V8 и V9 обеспечивают стабильность рабочей точки транзистора V10 и стабилизируют питание времязадающей RC-цепочки.

Реле времени работает следующим образом: при обесточивании контактора К1, которое происходит при нажатии кнопки S2 МКС СТОП и при аварийном (в случае перегрева газа на нагнетании, корпуса компрессора или перефазировки фаз питающего напряжения) включении реле К3, контакты 21 и 22 контактора К1 включают цепь питания реле времени постоянным стабилизированным напряжением 27 В и через резистор R3 происходит заряд конденсатора C4. При достижении на конденсаторе C4 напряжения, достаточного для срабатывания транзистора V10, последний открывается, далее открывается транзистор V7 и за ним транзистор V5, обеспечивая тем самым прохождение тока через обмотку реле К4. Конденсатор C3 защищает входную цепь тиристора V5 от помех. Выдержка времени регулируется подбором номинала резистора R3.

5.12. При срабатывании реле К4 его контакты 22 и 24 обесточивают обмотку реле К2, контакты 22 и 42 которого размыкают цепь подачи напряжения на электродвигатель охладителя и трансформатор Т1. Лампа Н2 МКС ВКЛ гаснет, сигнализируя о выключении МКС.

5.13. Выключение электродвигателей компрессорной установки и охладителя при перегреве газа на нагнетании или корпуса компрессора производится автоматически по сигналу с электронного реле А1. Электронное реле (рис.3) совместно с термометрами сопротивления предназначено для преобразования температуры в электрический сигнал.

5.14. Термометр сопротивления, сигнализирующий о температуре газа на нагнетании, подключается через контакты 1 и 2 вилки Х5 (см. рис.2) к измерительному мосту, выполненному на резисторах R3, R4, R6, R7, R8 и R11 (см. рис.3). Измерительный мост балансируется резистором R3. Резисторами R6 R7 задается уровень выходного сигнала моста, при котором в случае перегрева газа компрессорная установка и затем охладитель выключается. При этом загорается лампа НЗ ПЕРЕГРЕВ КУ (см. рис.2).

5.15. Второй термометр сопротивления, сигнализирующий о температуре корпуса компрессора, подключается через контакты 2 и 3 вилки Х5 (см. рис.2) к другому измерительному мосту, выполненному на резисторах R5, R9, R10 и R12 (см. рис.3). Резистором R9 задается уровень выходного сигнала моста, при котором в случае перегрева корпуса компрессора компрессорная установка и затем охладитель выключаются. При этом загорается лампа НЗ ПЕРЕГРЕВ КУ (см. рис.2).

5.16. Питание измерительных мостов (см. рис.3) производится параметрического стабилизатора напряжения, выполненного на резисторе R1 и стабилизаторе V1. Выпрямитель переменного напряжения выполнен на диодной матрице Д1 и сглаживающем конденсаторе С1.

5.17 Выходные сигналы измерительных мостов поступают на входы компараторов ДЗ и Д4, выполненных на микросхемах. Сигналы с выходов компараторов поступают через диоды V4 V5 на базу резистора V7. В случае перегрева газа компрессорной установки или корпуса компрессора, сигнал на базе транзистора 7 достигает значения, достаточного для его отпирания. При этом срабатывает исполнительное реле К1 которое своими контактами 3 6 включает цепь питания обмотки реле К3 (рис.2). Реле К3 своими контактами 11, 31 выключает питание обмотки контактора К1, и компрессорная установка, а а через (60 ± 20) с охладитель автоматически выключается.

5.18 конденсаторы С5- С6 (рис.3) обеспечивают устойчивость работы электронного реле. Резисторами R17 R18 задается дифференциал срабатывания электронного реле.

5.19 Питание учителей производится от параметрических стабилизаторов напряжения, выполненных на резисторах R2 и стабилизаторах V2 V3. Выпрямитель переменного напряжения выполненна диодной матрице D2 и сглаживающем конденсатором C2.

5.20 Выключение электродвигателей компрессорной установки и охладителя при перефазировании или обрыве одной из фаз питающего напряжения производится автоматически по сигналу с сигнализатора чередования фаз A2 (рис.2)

5.21 К фазам А, В, С питающего напряжения подключены фазосдвигающая цепь из резистора Р1 и конденсатора С1. Резистивный делитель Р2 и Р3, которые образуют совместно. Обмотками генератора питающего напряжения. Мост, уравновешенный по амплитуде при определенном (правильном) Направлении чередования фаз относительно нулевой шины генератора.

5.22 При изменении правильности чередования или обрыве одной из фаз питающего напряжения происходит разбалансировка моста и появляется напряжение разбаланса моста относительно нулевой шины источника питания порядка 150 В, которое подается на резистивный делитель R4 и R5. Выходное напряжение делителя R4, R5 выпрямляется диодом V1, сглаживается конденсатором C2 и поступает на вход усилителя постоянного тока на транзисторах V2 и V3. Нагрузкой выходного каскада усилителя служит реле K1.

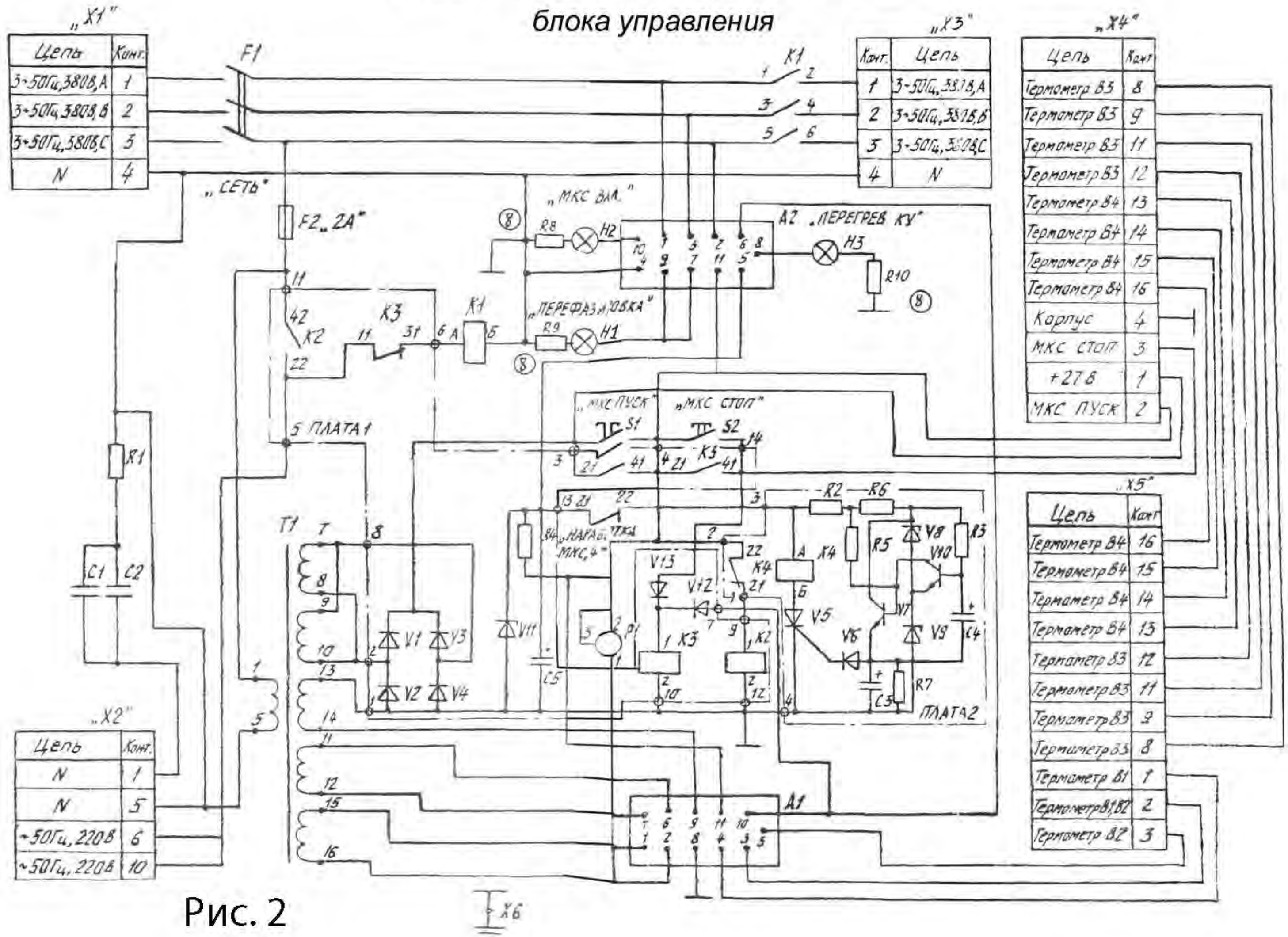
5.23 При заданном (правильном) чередовании фаз питающего напряжения реле K1 обесточено и напряжение постоянного тока 27 В, поступающее при нажатии кнопки S1 МКС ПУСК (см.рис.2) от выпрямителя VI-V1 на контакт II сигнализатора чередования фаз через нормально замкнутые контакты 21 и 22 реле K1 (см.рис.4) поступает на лампу Н2 МКС ВКЛ (см.рис.1), которая загорается и сигнализирует о включении электродвигателей охладителя и компрессорной установки.

5.24 При изменении правильности чередования фаз или обрыве одной из фаз питающего напряжения открытый транзистор V3 (см. рис.4) обеспечивает прохождение тока через обмотку реле K1, контакты 21 и 22 которого размыкаются и лампа Н2 МКС ВКЛ (см. рис.2) не загорается. Одновременно замыкаются контакты 22 и 23 реле K1 (см. рис.4) и напряжение 27 В поступает на лампу Н1 ПЕРЕФАЗИРОВКА (см. рис.2), которая загорается и сигнализирует о перефазировании или обрыве одной из фаз питающего напряжения, а также поступает через замкнувшиеся контакты 12 и 13 реле K1

(см. рис.4) на реле К3(см.рис.2), которое срабатывает и своими контактами 11 и 31 разрывает цепь питания контактора К1. Прекращается подача напряжения 380 В на электродвигатели компрессорной установки, а через (60 ± 20) с напряжение 220 В на электродвигатели охладителя.

Рис. 2 Схема электрическая принципиальная блока управления.

Схема электрическая принципиальная блока управления



Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
S1	Кнопка		
	K-1-1 HAO.360.0MTY	1	
S2	Кнопка		
	K-1-2 HAO.360.0MTY	1	
T1	Трансформатор ТАН27-220-50 OHO.470.001TY	1	
V1... V4	Диод 2Д203Б УЖО.336.038TY	4	
V5	Тиристор 2У101Е ШПЗ.369.001TY	1	
V6	Диод 2Д510А ТТЗ.362.096TY	1	
V7	Транзистор 2Т203Б ЩЫЗ.365.007TY	1	
V8	Стабилитрон 2С156А СМЗ.362.805TY	1	
V9	Стабилитрон Д814Б СМЗ.362.042TY	1	
V10	Транзистор 2Т201Б СБО.336.046TY	1	
V11	Стабилитрон Д816Б. УЖЗ.362.021TY	1	
V12 V13	Диод Д237Е ТРЗ.362.021TY	2	
X1	Вилка 2PMT22Б4Ш3В1В ГЕО.364.126TY	1	
X2	Розетка 2PMT22Б10Г1В1В ГЕО.364.126TY	1	
X3	Розетка 2PMT22Б4Г3В1В ГЕО.364.126TY	1	
X4, X5	Вилка РС19ТВ АВО.364.047TY	2	
X6	Зажим КВ04.835.001-01	1	
R8 R10	Резистор С2-33А-2-510 Ом $\pm 10\%$ - А-В-В		
	ОЖО.467.093TY	3	

Поз. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Реле электронное КВД.8144.200	1	①
A2	Сигнализатор чередования фаз		
	КВД.8144.010	1	
	<u>Конденсаторы</u>		
C1, C2	КТ5-Ю-500В-1,5мкФ±10% ОЖД.464.078ТУ	2	
C3, C4	К53-1А-20В-47мкФ±20% ОЖД.464.044ТУ	2	
C5	К53-1А-30В-33мкФ±20% ОЖД.464.044ТУ	1	
F1	Выключатель АК50Б-3МГ ОМЗ.50Г4, 8А, 12Тн		
	ТУ16-522.136-78	1	
F2	Вставка плавкая ВП1-1-2А 250 В ОЮО.480.003ТУ	1	
Н1...Н3	Лампа СМН 10-53 ОСТ 16-0.535.014-74	3	
K1	Контактор КНТ-021М ТУ16-524.118-79	1	
K2, K3	Реле РНЕ44.27В ТУ16-523.583-80	2	
K4	Реле РЭС47		①
	РФД.500.407-00.01 РФД.450.04ТТУ	1	
P1	Счетчик моточасов 2284п-II О		
	ТУ25-07.1455-81	1	
	<u>Резисторы</u>		
R1	С5-35В-50Вм3900н±10% ОЖД.467.541 ТУ	1	
R2	С2-33А-0,25-1,1кОм±5%-А-В-В ОЖД.467.093ТУ	1	
R3	С2-33А-0,25-1,5МОм±10%-А-Г-В ОЖД.467.093ТУ	1	1,0; 1,3; 1,6 МОм
R4	С2-33А-2-1200м±10%-А-В-В ОЖД.467.093ТУ	1	
R5	С2-33А-0,125-180кОм±5%-А-В-В ОЖД.467.093ТУ	1	
R6	С2-33А-0,25-5100м±5%-А-В-В ОЖД.467.093ТУ	1	
R7	С2-33А-0,125-56кОм±5%-А-В-В ОЖД.467.093ТУ	1	

6. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

6.1. БУ размещен на компрессорной установке. Он крепится к основанию компрессорной установки четырьмя болтами, которые вкручиваются в основание БУ.

Лицевая панель БУ соединяется с лицевой панелью компрессорной установки двумя винтами.

6.2. Спереди БУ закрыт панелью компрессорной установки, затем БУ совместно с компрессорной установкой закрыт кожухом, а органы управления, расположенные на лицевой панели БУ, дополнительно закрыты кожухом со смотровым окном.

6.3. Зажим БУ соединен шиной с корпусом компрессорной установки. Электроэлементы схемы электрической установки подключены к розетке Х3 и вилке Х5 БУ посредством жгутов с кабельными ответными частями соединителей: вилки Х3 – 1 и розетки Х5 – 1, соответственно.

6.4. БУ соединяется с источником питания 380 В, 50 Гц кабелем 4 КВО.4086.000. с охладителем – кабелем 3 КВО.4039.000. и кабелем 6 КВО.4063.000. Для подключения к БУ блока дистанционного управления предусмотрена вилка Х4.

9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 К обслуживанию БУ допускаются лица, прошедшие аттестацию, изучившие работу БУ, правила эксплуатации и техники безопасности и отнесенные ко 11 классификационной группе согласно «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

9.2 ВНИМАНИЕ! БУ ПИТАЕТСЯ ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТРЕХФАЗНОГО ТОКА ФАЗНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ 220 В, ЧАСТОТОЙ 50 Гц. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ!

9.3 Зажим \perp на БУ должен иметь надежное соединение с заземляющей шиной.

9.4 Запрещается сочленять и расчленять, а также подтягивать соединители при включенном питании.

9.5 Запрещается проводить регулирование работы БУ, кроме предусмотренного инструкцией по эксплуатации.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1. При подготовке БУ к работе выполните следующие операции:

- 1) Произведите внешний осмотр БУ;
- 2) Проверьте наличие и исправность вставки плавкой;
- 3) Поставьте ручку автоматического выключателя в нижнее положение;
- 4) Зажим соедините с заземляющей шиной;
- 5) БУ соедините кабелями с охладителем, источником питания и пультом дистанционного управления.

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1. Включение микрокриогенной системы производите в следующей последовательности:

- 1) включите источник питания 380 В, 50 Гц;
- 2) поставьте ручку автоматического выключателя в положение СЕТЬ;
- 3) нажмите кнопку МКС ПУСК, при этом должна загореться лампа МКС ВКЛ.

11.2. Выключение производите в обратной последовательности:

- 1) нажмите кнопку МКС СТОП, при этом через (60 ± 20) секунд должна погаснуть лампа МКС ВКЛ;
- 2) поставьте ручку автоматического выключателя в нижнее положение;
- 3) выключите источник питания 380 В, 50 Гц.

Утверждён

КВО.5403.00.000-01 ТО-ЛУ

ОХЛАДИТЕЛЬ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

КВО.5403.00.000-01 ТО

1982, 2013

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Охладитель КВО.5403.00.000-01, работающий в составе микрокриогенной системы МСМР-100А-3.2/20 предназначен для криостатирования радиотехнических устройств на двух температурных уровнях: 77 и 15,5 К.

2.2. Условия эксплуатации охладителя приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование параметров	Значение параметров
1. Температура окружающей среды, °С	
1) повышенная:	+40±3
рабочая	+50±3
предельная (в нерабочем состоянии)	
2) пониженная:	
рабочая	+5±3
предельная (в нерабочем состоянии)	Минус 50±3
2. Повышенная относительная влажность при температуре (+25±3) °С, %, не более	95

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Основные технические данные приведены в табл.3.

Таблица 3

Наименование	Технические данные	Примечание
1. Температура криостатирования, К, не выше:	77	
2. I ступени	15,5	
3. II ступени		
4. Холодопроизводительность, Вт, не менее:		
5. I ступени при температуре криостатирования не выше 77 К	7	
6. II ступени при температуре криостатирования не выше 15,5 К	2	
7. Избыточное давление усреднения (заполнения) при температуре окружающей среды ($+25\pm 1$) °С, МПа (кгс/см^2)	$1,6\pm 0,05$ ($16\pm 0,5$)	
8. Избыточное низкое давление криоагента, МПа (кгс/см^2)	$0.7\pm 0,1$ (7 ± 1)	
9. Избыточное высокое давление криоагента, МПа (кгс/см^2)	$2,2\pm 0,1$ (22 ± 1)	
10. Время выхода на рабочий режим (время достижения температуры криостатирования II ст. 15,5 К) с массой охлаждаемого объекта на II ст. 2 кг (в пересчете на медь), ч, не более.	3	

Наименование	Технические данные	Примечание
7. Стабильность температуры криостатирования П ст. на уровне 15...20 К, К	± 2	
8. Вибрация холодного фланца П ст. охладителя по амплитуде, мм, не более	0,0127	
9. Мощность, потребляемая электродвигателем при питании от блока управления МКС, Вт, не более	120	
10. Масса, кг, не более	13	
11. Криоагент	Гелий газообразный очищенный, марка Б ТУ 51-940-80	

3.2 Данные по пп 4, 5 табл 3 приведены при работе охладителя в нормальных климатических условиях.

Нормальные климатические условия характеризуются следующими параметрами:

- 1) температура среды ($+25 \pm 10$) С
- 2) относительная влажность воздуха (65 ± 15)% при температуре +25 С
- 3) атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 мм рт. Ст.)

3.3 Габаритные размеры охладителя:

длина – 341 мм
 ширина – 265 мм
 высота – 483 мм

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

5.1. Устройство охладителя приведено на рис.1, а схема пневматическая принципиальная охладителя – на рис. 2.

5.2. Охладитель работает по циклу Джибфорда-Мак-Магона.

Тип охладителя – поршневой двухступенчатый, однорядный, с сооснастроенными цилиндрами и встроенными в поршни-вытеснители регенераторами.

Основными элементами охладителя (см.рис. 1) являются: привод охладителя 26, механизм движения 19, блок вытеснителей 9, блок цилиндров 10, трубопровод 1, трубопровод 2. Привод охладителя 5 (см. рис. 2) обеспечивает перемещение блока вытеснителей 3 в блоке цилиндров 4 от В.М.Т. (верхней мёртвой точки) к Н.М.Т. (нижней мёртвой точки) и обратно.

При движении блока вытеснителей 3 к в.м.т. клапан 7 (впуска) закрыт, клапан 6 (выпуска) открыт. Закрытие клапана 6 и открытие клапана 7 начинается раньше, чем блок вытеснителей 3 достигает в.м.т.

Сжатый газ от КУ через трубопровод впуска, клапан 7 поступает в полость А и, проходя через регенераторы 2 (I ст.) и 1 (II ст.) блока вытеснителей 3, заполняет полости Б и В.

Блок вытеснителей 3 при открытом клапане 7 перемещается от в.м.т. к н.м.т. Газ из полости А через регенераторы 2 (I ст.) и 1 (II ст.) вытесняется и увеличивающиеся объёмы полостей Б и В.

Когда блок вытеснителей 3 приближается к н.м.т., клапан 7 закрывается и открывается 6, освобождая путь газу по внутреннюю полость корпуса 8, откуда газ, проходя через электродвигатель привода охладителя 5 и охлаждая его, поступает в трубопровод выпуска.

Давление газа понижается. Газ, находящийся в полостях Б, В и

В регенераторах 1 (II ст.) и 2 (I ст.) блока вытеснителей, расширяется. При расширении газа его энергия затрачивается на выталкивание газа через клапан 6. В результате расширения происходит понижение давления и температуры газа.

При открытом клапане 6 и закрытом клапане 7 блок вытеснителей 3 перемещается от н.м.т. к в.м.т., вытесняя газ, охлаждавшийся в процессе расширения, из полостей Б и В, через регенераторы 1 (II ст.) и 2 (I ст.) блока вытеснителей в полость А.

Насадки регенераторов 1 (II ст.) и 2 (I ст.) блока вытеснителей охлаждаются, а газ при этом нагревается и на выходе из регенератора 2 (I ст.) имеет температуру, близкую к температуре газа при впуске в полость А.

Цикл заканчивается, когда клапан 6 закрывается, клапан 7 открывается и блок вытеснителей 3 приходит в в.м.т.

При вращении привода охладителя по часовой стрелке со стороны смотрового стекла 15 (см. рис.1) закрытие клапана 6 (см.рис.2) происходит при угле $(34 \pm 2)^\circ$ до в.м.т., а открытие клапана 7 – при угле $(26 \pm 2)^\circ$ до в.м.т.

5.3. Следующий цикл начинается открытием клапана 7, когда блок вытеснителей 3 находится у в.м.т. Газ, входящий в полости Б, В, будет иметь более низкую температуру, чем в предыдущем цикле, т.к. он охлаждается, проходя через охлажденные предыдущим циклом насадки регенератора. В результате при расширении газа в полостях Б, В устанавливается температура более низкая, чем в предыдущем цикле. Выходящий газ охлаждает насадки регенераторов, и температура насадок после второго цикла будет ниже температуры насадок после первого цикла.

5.4. При последующих циклах понижение температуры в полостях Б, В и регенераторах 1 (II ст.) и 2 (I ст.) блока вытеснителей продолжается до установления равновесия между холодопроизводительностью и теплопритоками из окружающей среды.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

6.1. Привод охладителя показан на рис.3, а механизм движения с приводом охладителя – на рис. 4.

6.2. В приводе охладителя применен тихоходный, синхронный электродвигатель 6 (см.рис.3). Частота вращения привода 1,19 (71 3/7 об/мин). На валу электродвигателя 6 установлены эксцентрики 7 и 8, соединенные шпонкой 4 и закрепленные винтом 5. На эксцентриках 7 и 8 установлены подшипники 3. На кривошипе эксцентрика 8 установлен подшипник 2, закрепленный стопорным кольцом 1. Подшипник 2 обеспечивает передачу движения блоку вытеснителей 9 (см.рис. 4).

6.3. Подшипник 2 (см.рис. 3) входит в паз рамки 13 (см.рис. 4). Рамка перемещается по втулке 2 и направляющей втулке 10 и удерживается от поворота фиксатором 15, который ввернут в корпус в сборе 12 (в дальнейшем – корпус) и уплотнен кольцом 14.

Втулка 2 имеет наружные лыски , обеспечивающие проход газа при перемещениях рамки 13. Отверстие под втулку закрыто заглушкой 4 и уплотнено кольцом 3.

6.4. Привод охладителя 8 крепится к корпусу 12 при помощи шпилек, ввернутых в корпус, и колпачковых гаек 6 с шайбами 7. Место соединения уплотнено кольцом 5.

6.5. Корпус 12 крепится к клапанной плите 1 винтами 11. Место соединения корпуса с клапанной плитой уплотнено кольцом 16. В корпусе 12 устанавливается смотровое стекло 15 (см.рис. 1). Через смотровое стекло можно наблюдать за работой кривошипного механизма охладителя. Смотровое стекло уплотнено кольцом 14.

6.6. Устройство клапанной плиты показано на рис. 5.

6.7. На корпусе клапанной плиты 1 закреплен рычажный механизм гайками 10 с шайбами 11. Механизм рычажный состоит из корпуса плиты 6, в стойках которого на осях 7 поворачиваются рычаги 16. Клапаны 2 кинематически связаны с рычагами 16.

Регулировка зазоров кинематической цепи подшипник-рычаг-клапан и углов открытия-закрытия клапанов впуска и выпуска производится при помощи винтов 9 и гаек 8 через отверстия в корпусе 12 (см. рис.4), закрытые предохранительным клапаном 32 (см. рис.1) и заглушкой 33.

6.8. В расточках корпуса клапанной плиты 1 (см. рис. 5) установлены корпус клапана впуска 3, корпус клапана выпуска 15 и втулка 18, изготовленные из антифрикционного пластмассового материала. Зазоры между корпусом клапанной плиты 1 и корпусами клапанов 3, 15 уплотнены кольцами 4, 12. В расточке корпуса клапана впуска 3 для уплотнения клапана 2 установлена манжета 5, изготовленная из антифрикционного металлопластмассового материала, которая поджимается кольцом 23. Манжета 5 и кольцо 23 удерживаются в расточке корпуса клапана впуска 3 при помощи прокладки 24 и корпуса плиты 6. Корпуса клапанов впуска 3 и выпуска 15 прижимаются к корпусу плиты 6 рычажного механизма пружинами 13. На втулке 18 установлено кольцо 4, обеспечивающее уплотнение зазора между втулкой 18 и корпусом клапанной плиты 1, манжета 21, изготовленная из антифрикционного металлопластмассового материала и предназначенная для уплотнения рамки 13 (см. рис.4). Манжета 21 (см. рис.5) поджимается кольцом 19. Втулка 18 удерживается в расточке корпуса клапанной плиты 1 кольцом 22 и шайбой 20.

6.9. Клапанная плита КВО.5403.02.040 (см. рис. 1) сухарями 8, винтами 6 с шайбами 7 крепится к блоку цилиндров 10 и уплотняется кольцом 30.

6.10. Для предохранения внутренних полостей охладителя от повышенного давления при заправке охладителя или системы на корпусе механизма движения 19 установлен предохранительный клапан 32. Место установки предохранительного уплотнено кольцом 31.

6.11 Устройство блока цилиндров показано на рис. 6

Блок цилиндров состоит из фланца 3, цилиндра 1 ст.2 и цилиндра 11 ст. 1, выполненных способом сварки.

Каждый из цилиндров представляет собой тонкостенную гильзу из нержавеющей стали. К цилиндру 1 ст. с одной стороны приравен фланец 3, с другой стороны припаяны фланец 1 ст. 4, а к цилиндру 11 ст. 2 припаян фланец 11 ст.5.

6.12 На фланце 3 установлена вилка 8 (в дальнейшем – Ш1), к которой припаяны вывод термоэлектрического термометра ТЗМ 6 (1) (в дальнейшем – Тп1) и вывод термоэлектрического термометра ТЗМ 6 (2) (в дальнейшем – Тп2), а также выводы теплонагревателей 7, 9 (в дальнейшем – э3, э4 соответственно). Вилка ш1 уплотнена кольцом 13 (рис.1).

6.13 На фланце 1 ст.4 (рис.6) и фланце 11 ст.5 блока цилиндров установлены соответственно термометры термоэлектрические ТЗм Тп1 и Тп2 – для измерения температуры и нагреватели э3, э4 – для измерения холодопроизводительности.

6.14 Внутри блока цилиндров 10 (рис.1) перемещается блок вытеснителей 9, который соединен с рамкой 37 при помощи втулки 35, гайки 34, штифта 36 и крышки 39, которая крепится к вытеснителю 1 ст. винтами 12 с шайбами 11 и уплотняются кольцом 41.

6.15 Устройство блока вытеснителей показано на рис. 7

Блок вытеснителей состоит из двух ступеней. Вытеснитель 1 ст. соединен шарнирно с вытеснителем 11 ст. серьгой 11 и штифтами 5, 6. Между вытеснителями установлена пружина прокладка 12. Холодный конец вытеснителя 1 ст. закрыт пробкой 7.

6.16 Корпус вытеснителей выполнены из антифрикционного текстолитового материала. В теплой зоне каждого вытеснителя расположены уплотнительные кольца, препятствующие перетечкам газа по кольцевым зазорам между вытеснителями и цилиндрами. Уплотнения вытеснителя II ст. работают при температуре, близкой к температуре окружающей среды, и состоит из двух разрезанных уплотнительных колец 40 (см. рис. 1), изготовленных из антифрикционного металлопластмассового материала и стальных экспандеров 38. Уплотнение вытеснителя II ст. работает при криогенной температуре и также состоит из разрезного уплотнительного кольца 43 и стального экспандера 42. Когда блок вытеснителей 9 находится вне блока цилиндра 10, уплотнительные кольца 40 обжимаются технологическим кольцом КВО.4713.014 (рис. 8), находящимся в комплекте ЗИП, а уплотнительное кольцо 43 (см. рис. 1) обжимается кольцом 44. При установке блока вытеснителей в блок цилиндров кольцо 44 сдвигается в расточку вытеснителя I ст., а кольцо КВО.4713.014 сдвигается с уплотнительных колец 40 крышки 39 и должно быть удалено со штока рамки 37 через прорезь в кольце.

6.17. В корпусе 10 (см. рис. 7) встроен генератор I ст. 8, в гильзе 14 – регенератор II ст. 3 и выполнены отверстия (полости Г, Д, Е) для входа и выхода газа.

6.18. Для обеспечения равномерного распределения потока газа через регенераторы на входе и выходе газа установлены сетки 9, 13, 1 с крупными ячейками. Насадкой регенератора I ст. является сетка с мелкими ячейками, а регенератора II ст. – порошок свинца сурьмянистого

сферический 3. В регенераторе II ст. установлены прокладки 15, 2, изготовленные из войлока, шайба 4, закрепляющая сетку 13 и прокладку 15.

6.19. Трубопровод 1 (см. рис. 1) подсоединен к клапанной плите КВО.5403.02.040-01. Место соединения уплотнено кольцом 29. Трубопровод подсоединен к электродвигателю привода охладителя 26. Место соединения уплотнено кольцом 23. На обоих трубопроводах установлены муфты. Муфты закрыты пробками 5.

12. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

12.1. Обслуживающий персонал должен точно выполнять все требования, изложенные в настоящем ТО, касающиеся эксплуатации, технического обслуживания и хранения охладителя.

12.2. При получении охладителя предприятие-потребитель должно произвести его осмотр с целью проверки комплектности, состояния тары и упаковки. Нарушение целостности тары и упаковки, механические повреждения упакованных изделий не допускаются.

При наличии указанных дефектов необходимо оформить претензию к транспортной организации и вызвать представителя предприятия-изготовителя для принятия технического решения.

12.3. Заправка охладителя должна производиться только гелием газообразным очищенным марки Б ТУ 51-940-80.

Использование для заправки или дозаправки охладителя гелием, с точкой росы выше указанной в ТУ 51-940-80 и марка которого не подтверждена сертификатом, запрещается.

12.4. Во избежание загрязнения внутренних полостей охладителя атмосферным воздухом запрещается производить стыковку и отстыковку газовых муфт с обратными клапанами, если давление на внутренних полостях ниже атмосферного.

12.5. Соединения охладителя с КУ и БКРТ разрешается только после проверки готовности охладителя к работе.

12.6. Во время работы охладителя вращение вала электродвигателя должно происходить (при наблюдении через смотровое стекло) по часовой стрелке.

12.7. Запрещается:

- 1) Подвод тепла паяльником или открытым пламенем к медным фланцам 4, 5 (см. рис.6) блока цилиндров;*
- 2) приложение механических усилий к медным фланцам 4, 5 блока цилиндров при монтаже объекта криостатирования*
- 3) механическое воздействие на поверхности блока цилиндров 1С (рис.1)*
- 4) Включение электродвигателя во время вакуумирования охладителя*

5) работа охладителя при остаточном давлении в криостате превышающем 0,13 Па

12.8 С момента первого пуска охладителя заполняйте этикетку в рабочий журнал по форме, приведенной в ТО на МКС. При невыполнении этого требования устранение неисправности и ремонта охладителя предприятием-изготовителем производится не будут.

12.9 После отстыковывания муфт с обратными клапанами необходимо закрыть их заглушками.

12.10 Нормальная работа охладителя характеризуется циклически изменяющимся умеренным шумом без резких стуков и ударов и стабильностью в показаниях (по приборам) температуры криостатирования 11 ст. (табл 3 настоящего ТО).

12.11 Своевременно заполняйте раздел «Движения изделий и эксплуатации» в этикетке охладителя.

12.12 Рекламации на охладитель, их краткое содержание и меры, принятые по рекламациям, регистрируются в соответствующую таблицу КВО.0809.000 ПС.

13. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

13.1. К работе с охладителем и проведению технического обслуживания допускаются лица, аттестованные на право работы с сосудами высокого давления и отнесенные к III квалификационной группе по технике безопасности согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» Министерства энергетики и электрификации СССР.

13.2. При эксплуатации охладителя запрещается:

- 1) Разборка охладителя без отогрева блока цилиндров до температуры окружающей среды;*
- 2) Разборка и сборка элементов охладителя, находящихся под давлением;*
- 3) Заправка газом при наличии течей и других неисправностей, указанных в разделе 19;*
- 4) Присоединять и отсоединять соединители электрических кабелей, находящихся под напряжением;*
- 5) Пуск и работа охладителя при недостаточном давлении газа в нем;*
- 6) Эксплуатация охладителя при увеличении шума, кратковременных остановках или заклинивании механизма движения;*
- 7) Эксплуатация при незаземленном охладителе.*

13.3. Продувка и заправка охладителя должна производиться при помощи специального приспособления КВО.8780.000 из одиночного комплекта ЗИП МКС.

13.4. Отогрев охладителя разрешается производить до температуры не выше 223 К включением теплонагревателей ЭЗ, Э4 (см. рис.6), потребляющих электрический ток мощностью 7 Вт на I ст. и 2 Вт на II ст.

Не допускается:

- 1) Оставлять охладитель с включенными теплонагревателями 33, 34 без присмотра;*
- 2) Включать теплонагревателями 33, 34 при температуре на ступенях охладителя, близкой к температуре окружающей среды;*
- 3) Включать теплонагревателями 33, 34 при неисправностях в схеме контроля температуры.*

13.5. В помещениях, где производятся работы с охладителем не допускается курение и использование открытого огня.

При промывке изделий легковоспламеняющимися растворителями (бензином-растворителем БР-1 «Галоша» ГОСТ 443-76, спиртом этиловым ректификованным техническим высшего сорта ГОСТ 18300-72) должны соблюдаться правила противопожарной безопасности.

14. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

14.1 Установите охладитель в криостат. Уплотнив поверхность Г фланца блока цилиндров 10 (рис.1) уплотнительным кольцом 5128А-389-ИРП-1118, взятым из комплекта ЗИП КВО.5403.00.000-01 ЗИ.

14.2 Подсоедините к вилке Ш4, установленной на электродвигателе 6 (рис.3) и вилке Ш1 – на фланце 3 (рис. 6), розетки кабелей согласно схеме электрических соединений, приведенной в ТО на МКС.

14.3 К трубопроводам 1 и 2 (рис.1) охладителя подсоедините трубопроводы согласно схеме соединений, приведенной в ТО на МКС.

Подсоединение трубопроводов производится после проверки избыточного давления газа во всех элементах МКС.

15. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

15.1. Проверка сопротивления электрических цепей

15.1.1. Проверьте сопротивление электрических цепей термометров термоэлектрических ТЗМ Тп1, Тп2 и теплогревателей ЭЗ, Э4 прибором Ц4313 или другим прибором, обеспечивающим заданную точность измерения, согласно табл. 6.

Таблица 6

Точки приложения измерительного прибора	Сопротивление, Ом
Ш1/1 – Ш1/2	4±2
Ш1/4 - Ш1/3	4±2
Ш1/15 – Корпус	0
Ш1/6 - Ш1/17	75±20
Ш1/17 – Корпус	∞
Ш1/18 - Ш1/19	100±20
Ш1/19 – Корпус	∞

15.2. Проверка избыточного давления криоагента в охладителе

15.2.1. Возьмите приспособление для заправки КВО.8780.000 (рис. 28) из комплекта ЗИП МКС, по мановакуумметру 2 убедитесь в наличии избыточного давления. В случае наличия избыточного давления откройте шаровой кран 1 и снизьте избыточное давление в приспособлении до 0,1 МПа (1 кгс/см²). Подсоедините приспособление для заправки КВО.8780.000 муфтами 5 к муфтам трубопроводов охладителя НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ, ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ и по мановакуумметру 2 определите избыточное давление в охладителе. При наличии избыточного давления в охладителе менее чем предусмотрено графиком (рис.31) производите Дозаправку охладителя криоагентом согласно разделу 20.3. При отсутствии избыточного давления в охладителе выполните работы согласно подразделам 20.2, 15.3.

15.2.2. При отсутствии избыточного давления в приспособлении для заправки КВО.8780.000 соберите согласно рис.29 и подготовьте к работе систему вакуумирования и заправки.

При использовании баллона БЛ1 вместимостью 10 л подсоедините систему подпитки КВО.8774.000 согласно рис. 50.

При использовании баллона БЛ1 вместимостью 40 л подсоедините систему подпитки КВО.8774.000 с помощью переходника КВО.8774.020-01,

взятого из комплекта ЗИП и установленного вместо переходника КВО.8774.020 согласно рис. 51.

Произведите вакуумирование и заправку системы в следующей последовательности:

- 1) Убедитесь, что шаровой кран КШ1 (см. рис. 29), редуктор КР1 и запорные вентили ВН1, ВН2, ВН3 и ВН4 закрыты;
- 2) Откройте запорные вентили ВН1 и ВН3.

Примечание. При дальнейшей работе вентиль ВН3 должен быть постоянно закрыт.

Редуктором КР1 создайте в системе подпитки СН 1 избыточное давление $(1,7 \pm 0,06)$ МПа $(17 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$. Давление определяйте отсчетом по манометру высокого давления редуктора;

3) Откройте вентиль ВН2 и заполните систему вакуумирования и заправки до избыточного давления $(1,6 \pm 0,05)$ МПа $(16 \pm 0,5 \text{ кгс/см}^2)$. Давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1;

4) Проверьте герметичность соединений согласно п.20.2.2. При наличии утечек устраните обнаруженные неплотности.

Перед устранением неплотностей закройте вентиль ВН1 и приоткрыв вентиль ВН4 снизьте избыточное давление до значения $(0,05-0,1)$ МПа $(0,5-1 \text{ кгс/см}^2)$. Закройте вентиль ВН4. Давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. После устранения неплотностей закройте Вентиль ВН2 и редуктор Кр1, выполните работы согласно п 15.2.2 (указания 2,3) и произведите повторную проверку герметичности соединений системы вакуумирования и заправки согласно п 20.2.2

5) закройте вентиль Вн1 и приоткрыв вентиль Вн4 снизьте избыточное давление до значения $(0,06-0,1)$ МПа. Закройте вентиль ВН4. Давление определяйте отсчетом по мановакуумметру МНВ1.

6) включите вакуумный насос Н1, плавно откройте вентиль Вн5 и шаровой кран Кш1. Отвакуумируйте систему вакуумирования и заправки до остаточного давления не более 1,3 Па и далее вакуумируйте в течении 2 часов. Остаточное давление контролируйте по вакуумметру ВМ1, подключенному к манометрическому проброзователю ПМТ-1.

Примечание:

1. Для достижения остаточного давления в системе вакуумирования и

заправки не более 1, 3 Па вакуумный насос P1 должен быть заправлен Вм-1 или Вм-5 ГОСТ23013-78.

2. При работе с вакуумным насосом Н1 и вакуумметром Вм1 необходимо руководствоваться инструкциями по эксплуатации на эти изделия.

3. Во время вакуумирования винт редуктора Кр1 должен быть вывернут в его корпус таким образом, чтобы редуктор был открыт.

7) после окончания вакуумирования закройте шаровой кран Кш1, редуктор Кр1, затем закройте вентиль ВН1.

8) редуктором КР1 создайте в системе вакуумирования и заправки избыточное давления (0,6–0,7) МПа. Давление определяйте отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте редуктор КР1 и откройте вентиль ВН4. Снизьте избыточное давление в системе до значения (0,10–0,15) МПа. Закройте вентиль Вн4.

9) выполните работы согласно п.15.2.2 (указание 8), снизьте Избыточное давление в системе до значения (0,2–0,3) МПа (2–3 кгс/см²), после чего закройте вентиль ВН4;

10) Закройте запорные вентили ВН1, ВН2, ВН3, и в дальнейшем поддерживайте в системе вакуумирования и заправки избыточное давление (0,2–0,3) МПа (2–3 кгс/см²);

11) Закройте вентиль ВН5, а затем выключите насос Н1.

Если в процессе эксплуатации избыточное давление в приспособлении для заправки ПЗ1 менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) или отсутствует, или производится замена баллона БЛ1, произведите необходимые работы по сборке и подготовке системы вакуумирования и заправки согласно п.15.2.2.

15.3. Порядок вакуумирования и заправки охладителя криоагентом.

15.3.1. Вакуумирование и заправку криоагентом охладителя производите в следующей последовательности:

1) Возьмите подготовленную к работе согласно п.15.2.2 систему Вакуумирования и заправки;

2) Подсоедините муфту МФ1 системы вакуумирования и заправки к муфте трубопровода ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ, а муфту МФ2 – к муфте трубопровода НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ;

3) Откройте вентиль ВН1, редуктором КР1 создайте в системе подпитки СП1 избыточное давление $(1,7+0,06)$ МПа $(17+0,5 \text{ кгс/см}^2)$, откройте запорный вентиль ВН2 и заполните изделие до давления $(1,6-0,05)$ МПа $(16-0,5 \text{ кгс/см}^2)$. Давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте запорный вентиль ВН2;

4) Проверьте герметичность соединений в местах стыковки системы вакуумирования и заправки с охладителем путем их обмыливания согласно п.20.2.2 настоящего ТО, устраните обнаруженные неплотности;

5) Запорным вентилем ВН4 снизьте избыточное давление в газовых полостях до $(0,05-0,1)$ МПа $(0,5-1 \text{ кгс/см}^2)$. Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1;

6) Установите подшипник 1 согласно рис.30 приблизительно к середине сектора $0 - 90^\circ$ или $180 - 270^\circ$, чтобы клапан выпуска или клапан впуска 2 (см. рис.5) был открыт. Установку подшипника производите кратковременным включением электродвигателя. Наблюдение ведите через смотровое стекло 15 (см. рис.1).

Подшипник в данном положении должен находиться во время всего процесса вакуумирования и заправки;

7) Включите вакуумный насос Н1 (см. рис.29);

8) Плавное откройте вентиль ВН5 и шаровой кран КШ1. Отвакуумируйте подсоединенное изделие до остаточного давления не более 4 Па ($3 \cdot 10^{-2} \text{ мм рт. ст.}$) и далее вакуумируйте в течение 2 часов. Остаточное давление контролируйте по вакуумметру ВМ1, подключенному к манометрическому преобразователю ПМТ1, значение остаточного давления должно быть не более 4 Па ($3 \cdot 10^{-2} \text{ мм рт. ст.}$);

9) После окончания вакуумирования закройте шаровой кран КШ1, откройте запорный вентиль ВН2 и заполните изделие до избыточного давления $(1,6-0,06)$ МПа $(16-0,5 \text{ кгс/см}^2)$. Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1. Закройте запорный вентиль ВН2;

10) Запорным вентилем ВН4 снизьте избыточное давление в газовых полостях до $(0,05-0,1)$ МПа $(0,5-1 \text{ кгс/см}^2)$. Избыточное давление определите отсчетом по мановакуумметру МНВ1;

11) Плавное откройте шаровой кран КШ1 и отвакуумируйте подсоединенное изделие до остаточного давления не более 4 Па ($3 \cdot 10^{-2} \text{ мм рт. ст.}$) и далее вакуумируйте в течение 2 часов. Остаточное давление контролируйте по вакуумметру ВМ1, подключенному к манометрическому

преобразователю ПМТ1, значение остаточного давления должно быть не более 4 Па ($3 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.);

12) После окончания вакуумирования закройте шаровой кран КШ1, откройте запорный вентиль ВН2 и заполните изделие до избыточного давления, соответствующего значению на графике (см. рис.29). Закройте запорный вентиль ВН2, редуктор КР1, вентиль ВН1 и отсоедините систему вакуумирования и заправки от изделия.

15.4. Проверка показания конденсационного термометра

15.4.1. Проверка показания конденсационного термометра при температуре окружающей среды $(+25 \pm 1)$ °С. Конденсационный термометр должен показывать абсолютное давление газа $(0,85 \pm 0.025)$ МПа $(0,85 \pm 0.025 \text{ кгс/см}^2)$. Если температура окружающей среды выше или ниже $(+25 \pm 1)$ °С, то показания манометра должны соответствовать значениям согласно графику на рис.32.

Если абсолютное давление меньше $(0,85 \pm 0.025)$ МПа $(0,85 \pm 0.025 \text{ кгс/см}^2)$ при температуре окружающей среды $(+25 \pm 1)$ °С, возможны утечки или неисправности в манометре 4 (см. рис.9), трубке 5 Или клапана КВО.5403.04.082.

15.4.2. В случае выхода из строя конденсационного термометра (утечка водорода из внутренней полости) допускается дальнейшая эксплуатация охладителя с контролем температуры криостатирования термометром термоэлектрическим ТЗМ 6 (2). При необходимости блок цилиндров направить для ремонта на предприятие-изготовитель охладителя.

Рис. 2 Схема пневматическая принципиальная охладителя КВО.5403.00.000-01.

1 – регенератор II ступени; 2 – регенератор I ступени; 3 – блок вытеснителей КВО.5403.03.000; 4 – блок цилиндров КВО.5403.04.000; 5 – привод охладителя КВО.5403.01.000; 6 – клапан КВО7.140.002-01 (выпуска); 7 – клапан КВО7.140.002-01 (выпуска); 8 – корпус в сборе КВО.5403.02.020; А, Б, В – полости.

Рис. 7 Блок вытеснителей КВО.5403.03.000.

1 – сетка КВО8.642.001-10; 2 – прокладка КВО8.683.005-09; 3 – порошок ПССС-0,45 ТУ26-2052-18-81 (регенератор II ступени); 4 – шайба КВО8.945.002-01; 5 – штифт КВО8.966.000-02; 6 – штифт КВО6.483.000-04; 7 – пробка КВО.5403.03.012; 8 – сетка КВО8.642.001-13 (регенератор I ступени); 9 – сетка КВО8.642.001-14; 10 – корпус КВО.5403.03.020; 11 – серьга КВО.5402.03.001; 12 – прокладка пружинная КВО8.6500.010-02; 13 – сетка КВО8.642.001-09; 14 – гильза КВО.5403.03.041; 15 – прокладка КВО8.683.005-08; 16 – экспандер КВО8.941.001-09; Г,Д,Е – полости.

Рис. 28 Приспособление для заправки КВО.8780.000.

1 – муфта КВО.3978.000; 2 – муфта КВО.3979.000; 3 – вентиль запорный КВО.3981.020; 4 – кран шаровой КВО.3982.000-01; 5 – коллектор КВО.3995.010-01; 6 – заглушка КВО.3981.001; 7 – мановакуумметр; 8 – гайка накидная; 9 – пломба; 10 – цепочка.

Рис. 29 Схема пневматическая принципиальная системы вакуумирования и заправки криоагентом охладителя КВО.5403.00.000-01.

БЛ1 – баллон для гелия 10-150Л ГОСТ949-73; ВМ1 – вакуумметр ионизационно-термопарный ВИТ-3 ЕХ3.399.112 ТУ; ВН1 – вентиль запорный; ВН2, ВН3 – вентиль запорный КВО.3981.020; ВН4 – вентиль запорный; ВП1 – вакуум-привод Ду12; КР1 – редуктор специальный воздушный РС-250-58 ТУ26-05-188-74; КП1 – клапан предохранительный КВО.7655.000; КШ1 – кран шаровой КВО.3982.000-01; МНВ1 – мановакуумметр МВП-100КСС-24кгс-см² ТУ 25.02.1214-74; МФ1, МФ2 – муфта КВО.3979.000; МФ3, МФ4 – муфта КВО.3978.000; Н1 – насос 2НВР-

5ДМ УХЛ 4.2 ТУ26-04-604-79; ПЗ1 – приспособление для заправки КВО.8780.000; ПМТ1 – преобразователь манометрический ПМИ-10-2 ОТЗ.399.383 ТУ; ПХ1 – переходник КВО.8774.020-01; РМ1 – рукав металлический 4603А-2-6-100-3,0; СП1 – система подпитки КВО.8774.000; ВН5 – вентиль Ду20 исполнение 1 ГОСТ 22728-77.

Рис. 31 Зависимость избыточного давления усреднения (заполнения) от температуры окружающей среды t .

Рис. 32 Зависимость давления заполнения P термометра конденсационного заполненного водородом от температуры окружающей среды t .

Рис. 33 Зависимость давления насыщенных паров водорода P от температуры криостатирования T (без учёта погрешностей показаний манометра).

Рис. 34 Охладитель КВО.5403.00.000-01.

1(1), 1(2) – термометр термоэлектронный ТЗМ КВО5.182.001; 2 – блок цилиндров КВО.5403.04.000; 3 – вилка РСГС19АВО.364.050 ТУ (Ш1); 4 – манометр АМ-100С-1ТУ25-02-100573-79; 5 – заглушка 2194А-12; 6 – винт КВО8.916.002-04; 7 – шайба 665Г029 ГОСТ6402-70; 8 – сухарь КВО.5403.00.008; 9 – плита клапанная КВО.5403.02.040-01.

Рис. 35 Блок вытеснителей КВО.5403.03.000. с механизмом движения КВО.5403.02.000 и приводом охладителя КВО.5403.01.000.

1 – привод охладителя КВО.5403.01.000; 2 – трубопровод КВО.5403.06.000; 3 – трубопровод КВО.5403.05.000; 4 – механизм движения КВО.5403.02.000; 5 – блок вытеснителей КВО.5403.03.000.

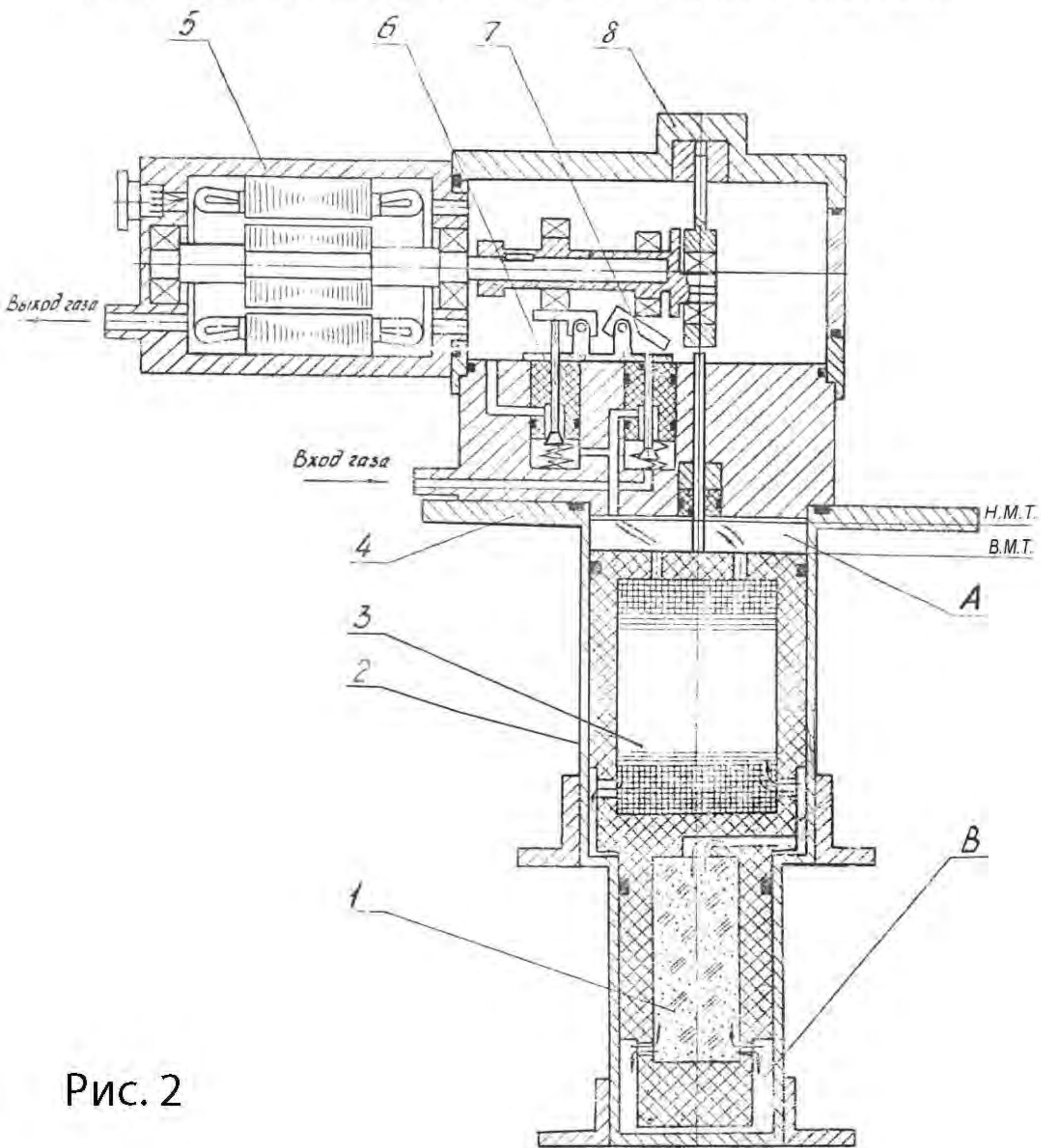


Рис. 2

Блок вытеснителей КВО.5403.03.000

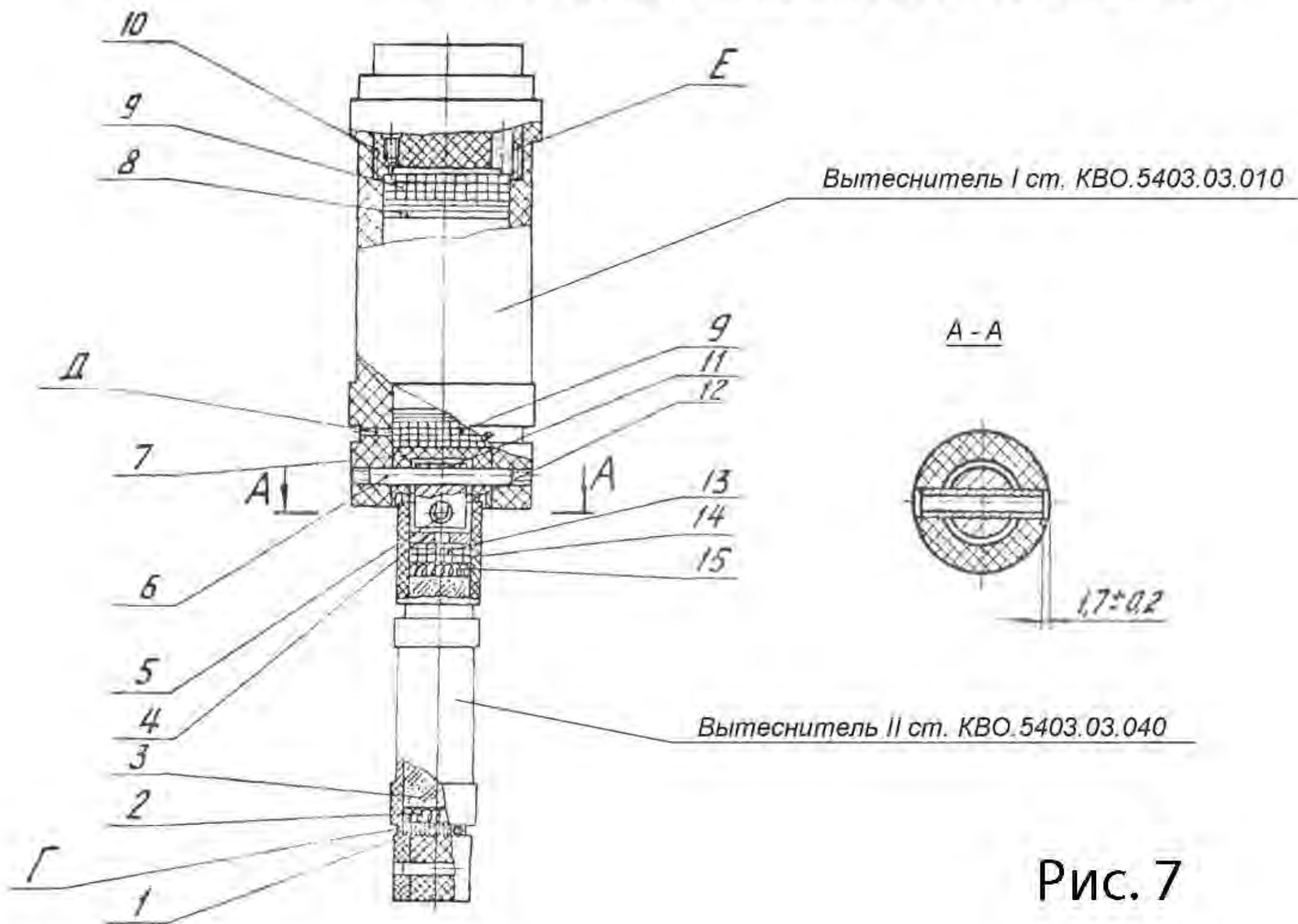


Рис. 7

Приспособление для заправки КВО.8780.000

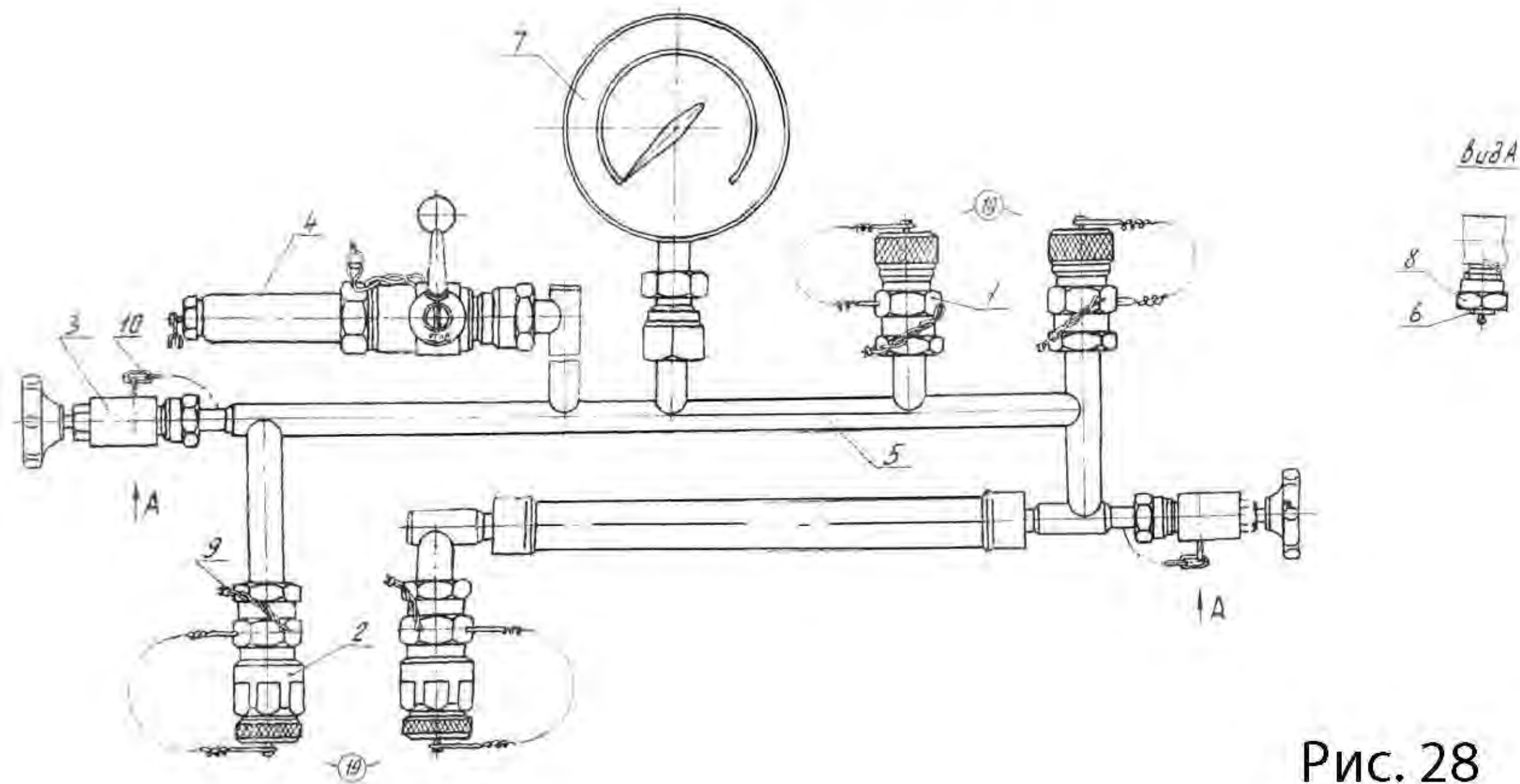


Рис. 28

Схема пневматическая принципиальная системы вакуумирования
и заправки криоагентом охладителя КВО.5403.00.000-01

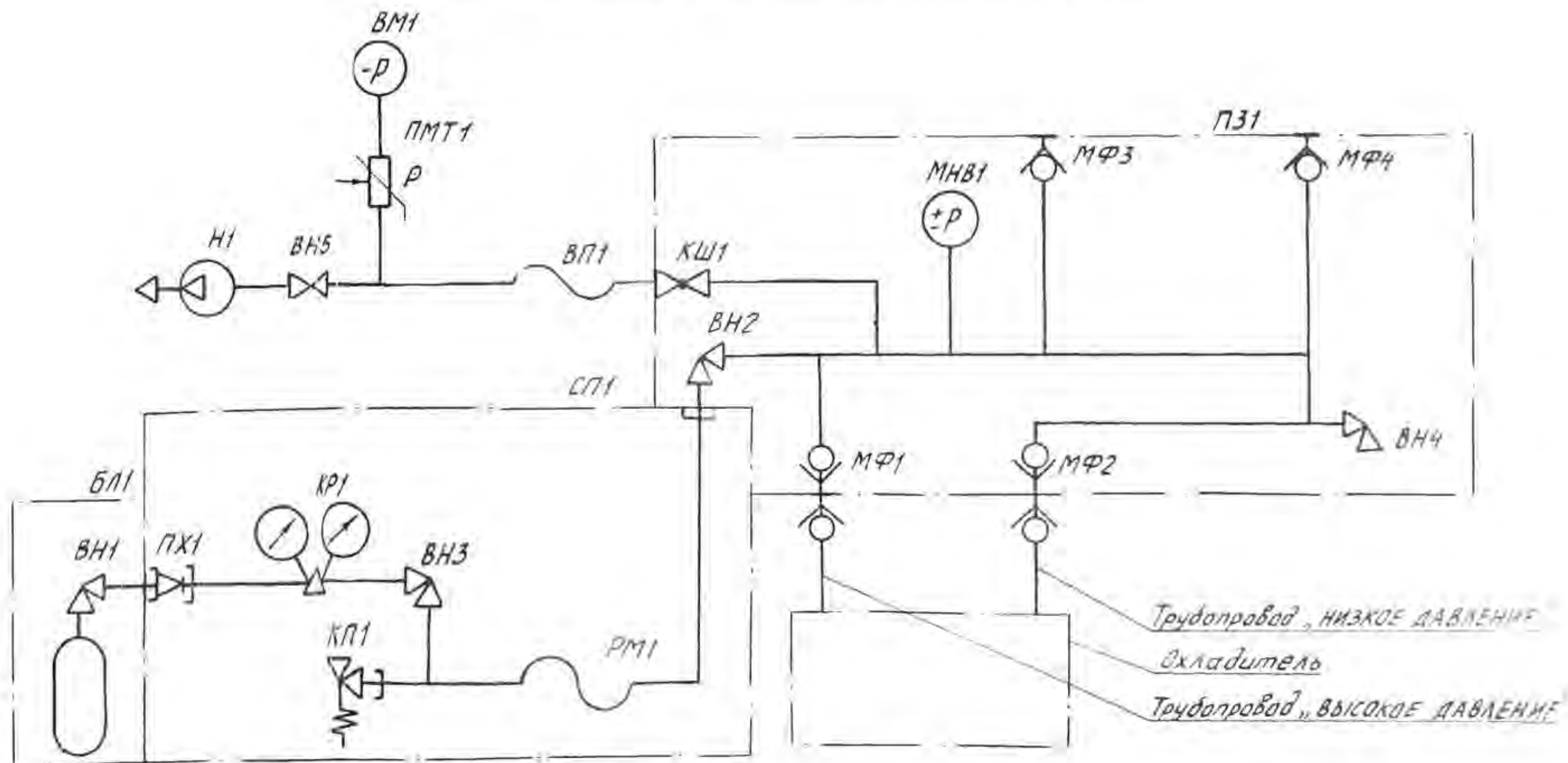


Рис. 29

Зависимость избыточного давления усреднения
(заполнения) P от температуры окружающей среды

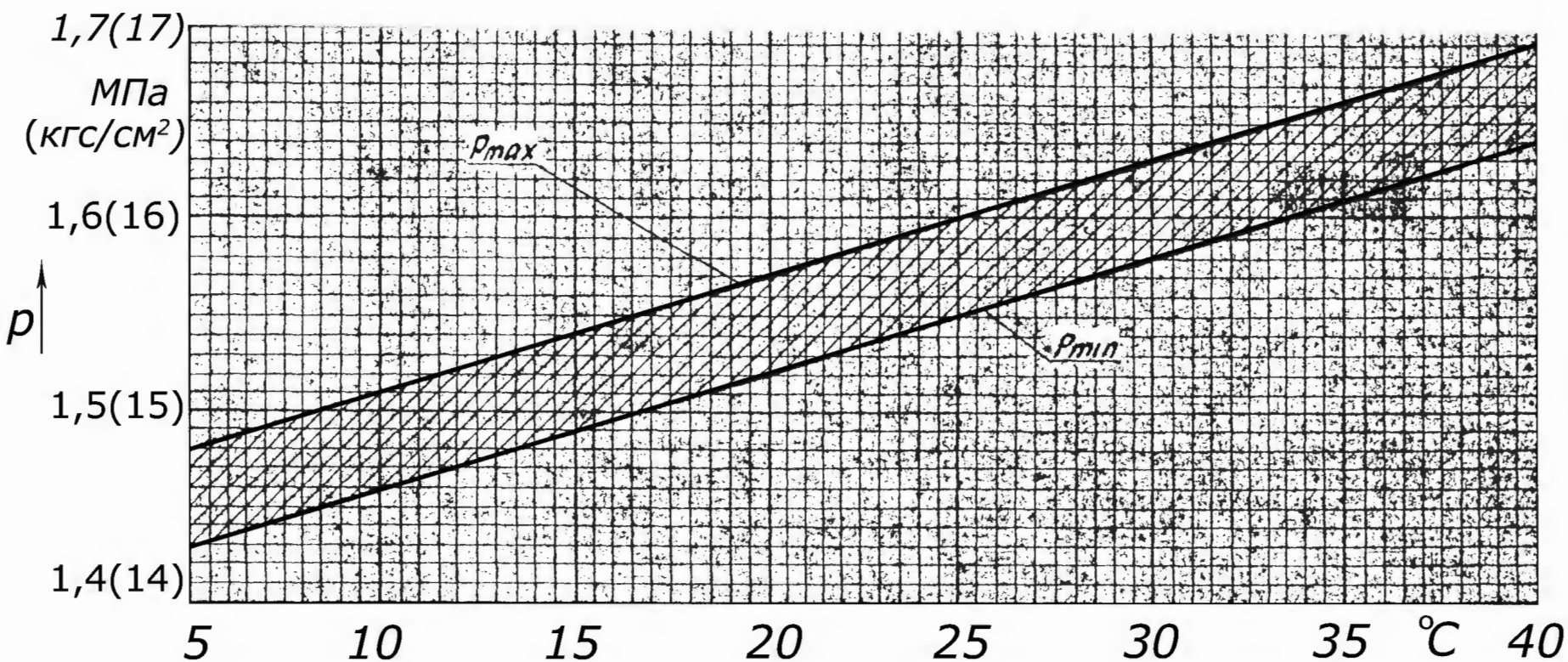


Рис. 31

Зависимость давления заполнения P термометра конденсационного водородом от температуры окружающей среды t

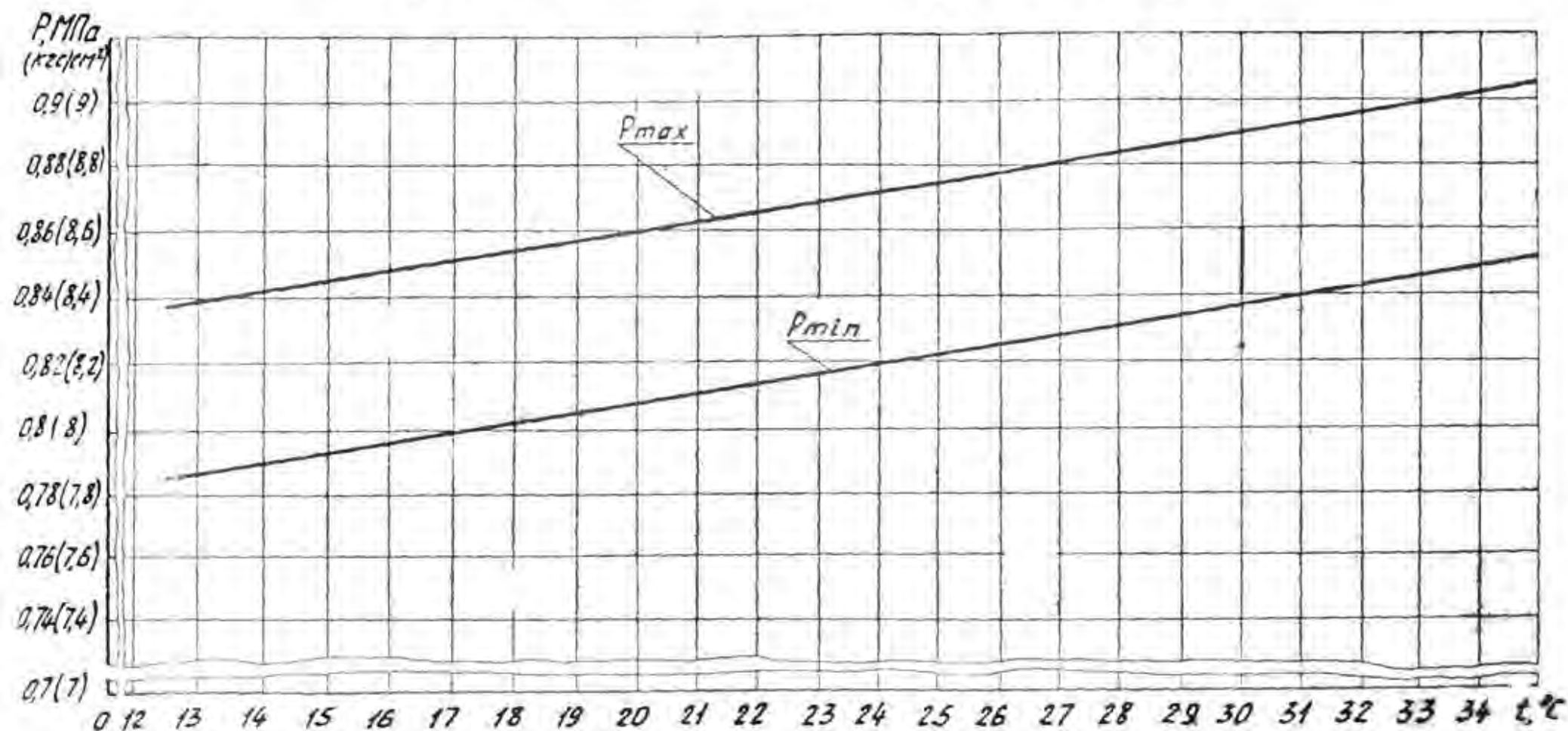


Рис. 32

Зависимость давления насыщенных паров водорода P от температуры криостатирования T (без учета погрешностей показаний манометра)

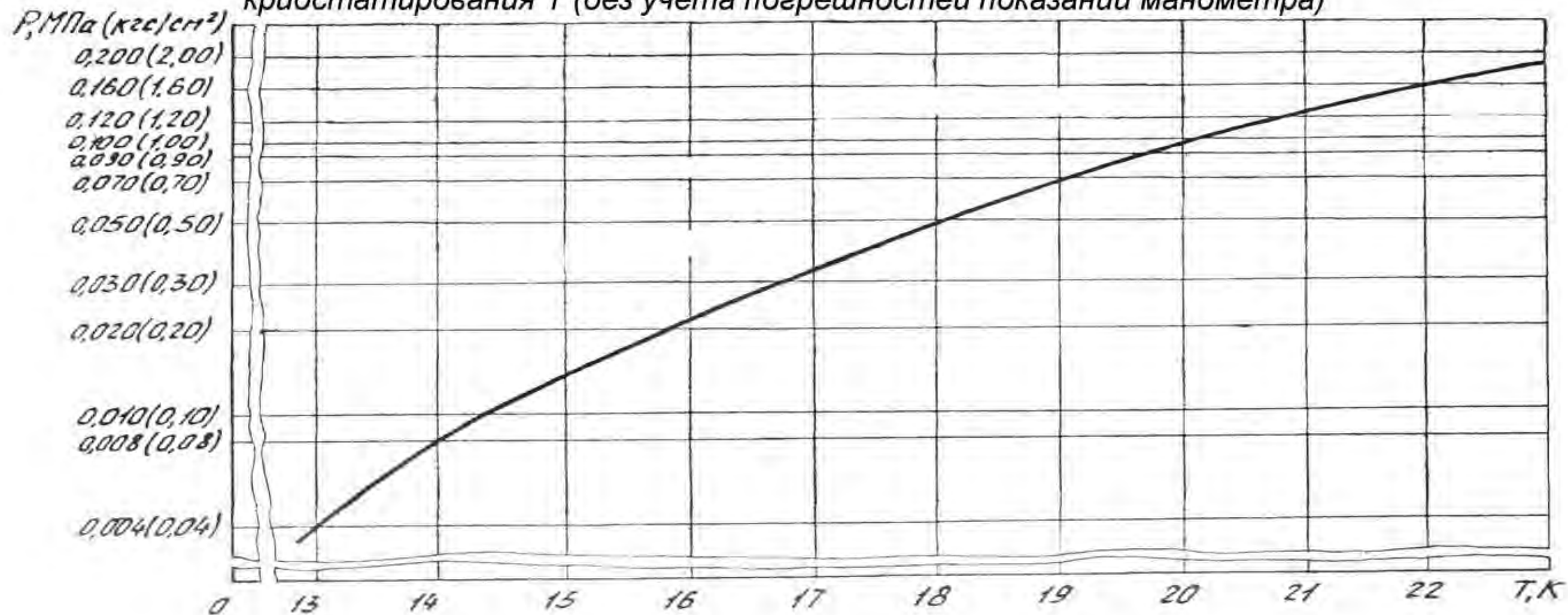


Рис. 33

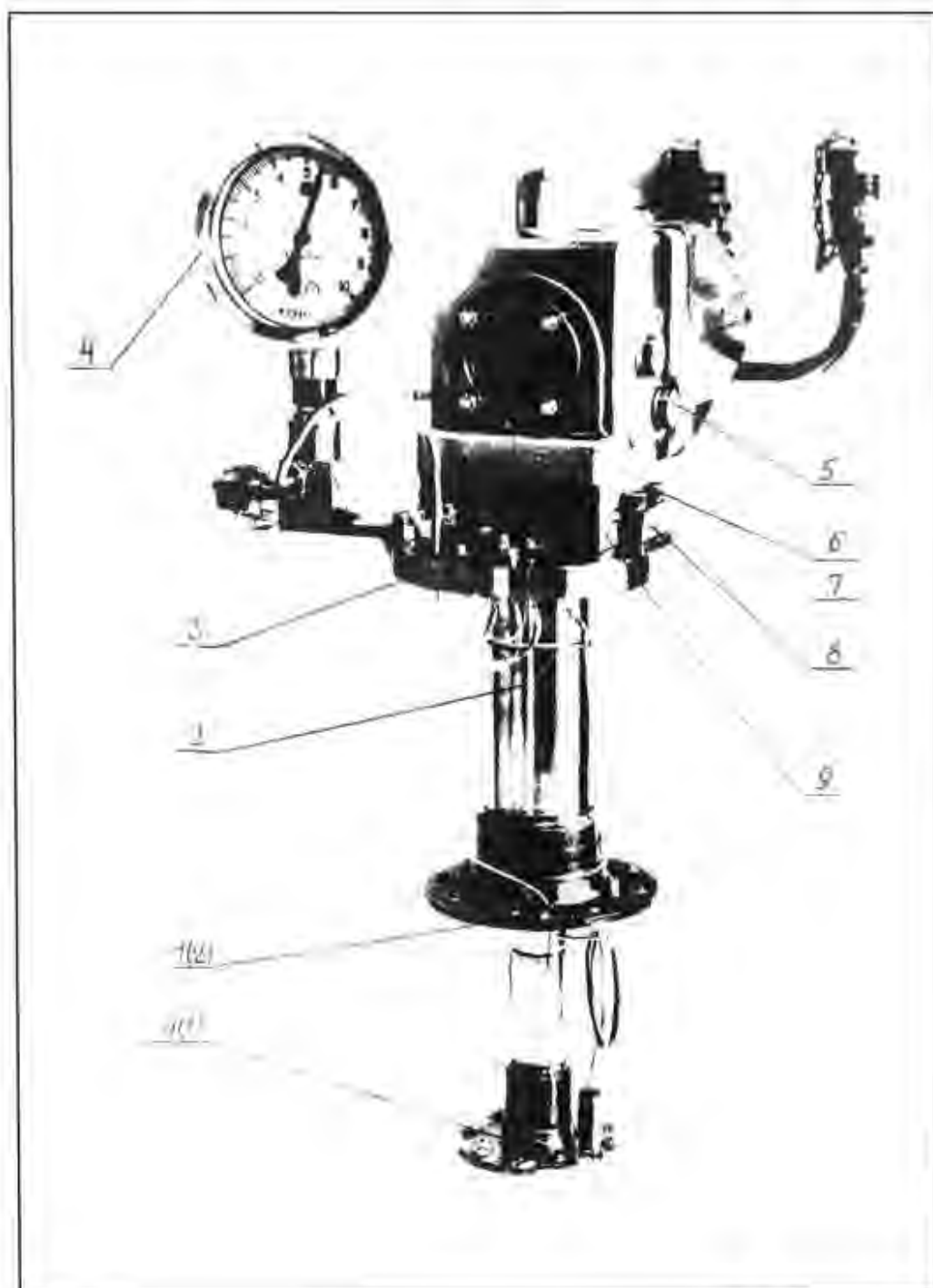


Рис. 34

Блок вытеснителей КВО.5403.03.000 с механизмом

движения КВО.5403.02.000 и приводом охладителя КВО.5403.01.000

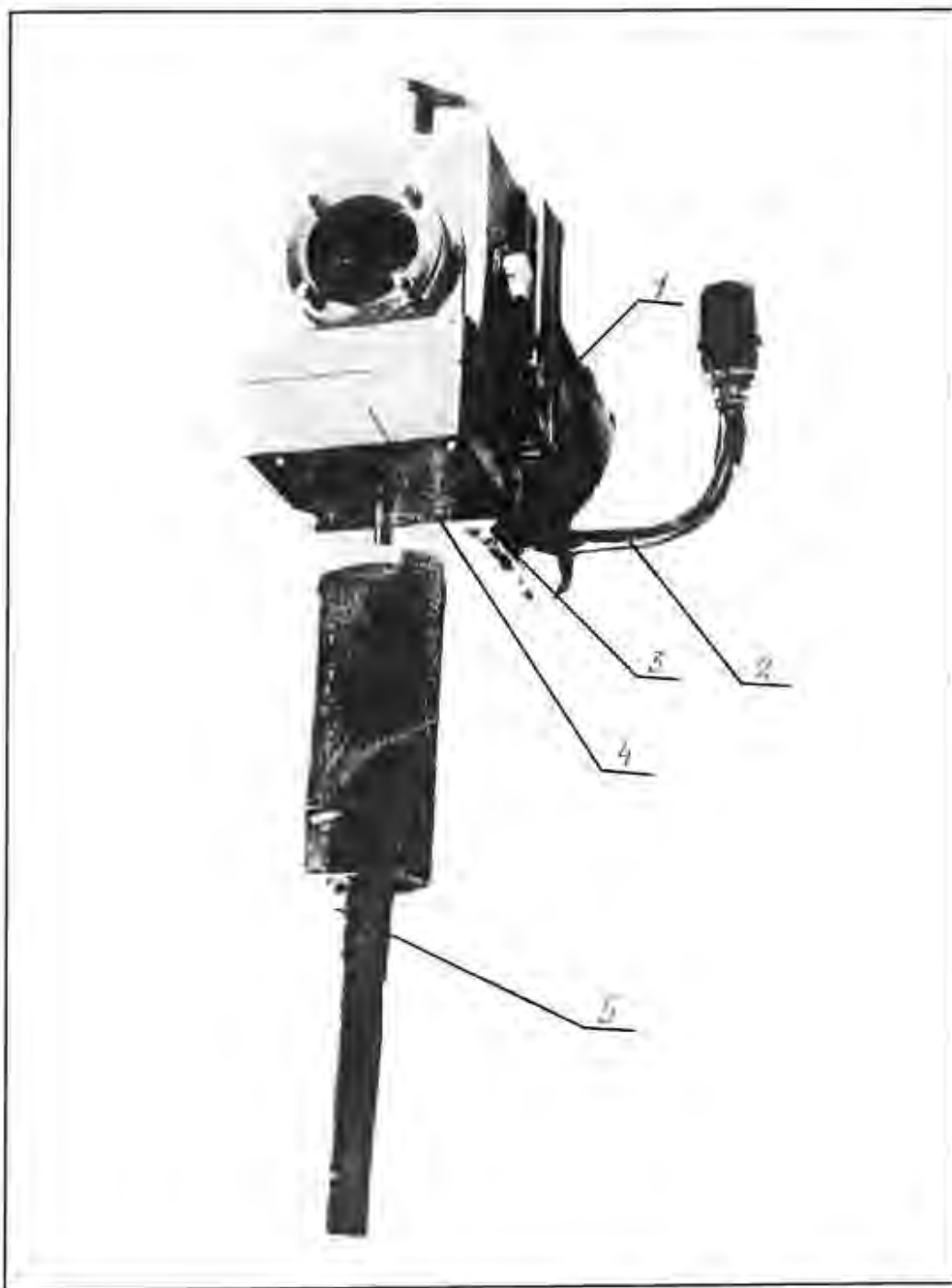


Рис. 35