

**АО «Завод Узбекхиммаш»**

**Утвержден**

**342.806.30.00.00 РЭ – ЛУ**

**ТУРБОКОМПРЕССОРЫ  
ВОЗДУШНЫЕ И ГАЗОВЫЕ  
МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
342.806.30.00.00 РЭ**

**г. Чирчик**

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. НАЗНАЧЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>3</b>
<b>3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА</b>	<b>3</b>
<b>4. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ</b>	<b>4</b>
<b>5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>5</b>
<b>6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ</b>	<b>6</b>
<b>7. МОНТАЖ</b>	<b>6</b>
<b>8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ</b>	<b>7</b>
<b>9. ПУСК</b>	<b>8</b>
<b>10. ОБКАТКА</b>	<b>8</b>
<b>11. СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ</b>	<b>8</b>
<b>12. ПОРЯДОК РАБОТЫ, ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА</b>	<b>9</b>
<b>13. ОСТАНОВКА</b>	<b>9</b>
<b>14. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ</b>	<b>9</b>
<b>15. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ТУРБОКОМПРЕССОРА ПРИ ЗАМЕНЕ ПОДШИПНИКОВ</b>	<b>10</b>
<b>16. ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ И ДЕМОНТАЖУ ПОДШИПНИКОВ</b>	<b>11</b>
<b>17. ЗАМЕНА МАСЛА</b>	<b>11</b>
<b>18. РАЗБОРКА И СБОРКА ГАЗОВОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА ПРИ ЗАМЕНЕ ГРАФИТОВЫХ КОЛЕЦ В КОНЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ</b>	<b>12</b>
<b>19. ЦЕНТРОВКА ВАЛОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА И ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>12</b>
<b>20. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ</b>	<b>12</b>
<b>21. ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>	<b>14</b>
<b>22. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ</b>	<b>15</b>
<b>23. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ</b>	<b>15</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Рекомендуемые смазочные материалы. Лакокрасочные материалы.</b>	<b>16</b>
<b>Рисунок 1. Типовые газодинамические характеристики турбокомпрессоров</b>	<b>17</b>
<b>Рисунок 2. Продольный разрез воздушного турбокомпрессора</b>	<b>18</b>
<b>Рисунок 3. Продольный разрез газового турбокомпрессора</b>	<b>19</b>
<b>Рисунок 4. Ротор турбокомпрессора</b>	<b>20</b>
<b>Рисунок 5. Концевое графитовое уплотнение</b>	<b>21</b>
<b>Рисунок 6. Графитовое уплотнительное кольцо с пружиной</b>	<b>22</b>
<b>Рисунок 7. Уплотнение концевое турбокомпрессора ТГ-80-1,8</b>	<b>22</b>
<b>Рисунок 8. Шарикоподшипник</b>	<b>23</b>
<b>Рисунок 9. Роликоподшипник</b>	<b>23</b>

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для использования при монтаже и обслуживании во время эксплуатации многоступенчатых воздушных и газовых турбокомпрессоров.

При эксплуатации турбокомпрессоров следует дополнительно пользоваться руководством по эксплуатации электродвигателей.

Обслуживание турбокомпрессоров следует поручать лицам, имеющим специальную подготовку. Их знания должны быть проверены и засвидетельствованы.

В зависимости от условий эксплуатации данное руководство по эксплуатации может быть дополнено потребителем.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящей редакции.

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ**

1.1. Турбокомпрессоры предназначены для сжатия или отсоса воздуха и газов на очистительных сооружениях промышленных предприятий и коммунальных хозяйств городов, на электростанциях, в металлургической, химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, коксохимической и других отраслях промышленности.

## **2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

2.1. Технические данные турбокомпрессоров указаны в формуляре. На рисунке 1 приведены типовые газодинамические характеристики турбокомпрессоров.

## **3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА**

3.1. Турбокомпрессоры воздушные (ТВ) и газовые (ТГ) (рисунки 2 и 3) с одинаковыми цифровыми и буквенными обозначениями – например: турбокомпрессор воздушный ТВ-300-1,6 и турбокомпрессор газовый ТГ-300-1,6 отличаются конструкцией кольцевых уплотнений и типом комплектующего двигателя.

3.2. Турбокомпрессор и двигатель монтируются на общей фундаментной раме, выполненной из гнутого швеллера по ГОСТ 8278-83 с помощью сварки.

Соединение валов турбокомпрессора и двигателя осуществляется посредством упругой муфты.

Приводной двигатель выбран с расчетом запаса мощности по отношению к потребляемой мощности турбокомпрессора (на муфте) не менее 15%.

3.3. Каждая ступень многоступенчатого турбокомпрессора воздушного и газового состоит из рабочего колеса и ступеней диафрагмы, образующих лопаточные направляющие и обратнонаправляющие аппараты.

Воздух или газ подводятся к рабочему колесу первой ступени через камеру спирального типа. При выходе из последней ступени воздух или газ направляется в кольцевую камеру, а затем поступает в нагнетательный патрубок.

3.4. Корпус – чугунный литой с горизонтальным разъемом.

В нижней части корпуса расположены горизонтально направленные всасывающий и нагнетательный патрубки.

Разъем корпуса по горизонтальной оси обеспечивает удобную разборку и сборку турбокомпрессора, свободный доступ к его внутренним частям, не нарушая положения двигателя.

3.5. Во фланцах горизонтального разъема корпуса и боковой крышки

установлены конические штифты, фиксирующие положение обеих половин. Два отжимных болта и две направляющие колонки облегчают разборку и сборку.

3.6. Ротор (рисунок 4) состоит из вала 16, рабочих колес сварной конструкции 14, разделенных дистанционными втулками 15, и закрепленных с обеих сторон гайками 4.

Посадка рабочих колес на вал – переходная, на шпонках.

За рабочим колесом последней ступени расположен думмис 5, разгружающий ротор от осевых усилий.

3.7. Опорами вала служат подшипники качения (рисунки 8 и 9), размещенные в чугунных корпусах. Один из подшипников (шариковый) является упорным, воспринимающим остаточные осевые усилия.

Смазка подшипников осуществляется посредством смазочных колец, расположенных на валу. Корпуса подшипников имеют водяные камеры, куда подается вода для охлаждения масла. В верхних крышках корпусов подшипников установлены фильтры-сетки для залива масла.

Для контроля уровня и температуры масла установлены маслоуказатели и термометры. Для автоматической защиты турбокомпрессоров на случай повышения температуры подшипников выше допустимой ( $80^{\circ}\text{C}$ ) рекомендуется устанавливать термодатчики.

3.8. Разгрузочная труба, отводящая воздух после думмиса, у воздушного турбокомпрессора выведена в атмосферу. У газового турбокомпрессора - соединена со всасывающей полостью.

3.9. Для уплотнения рабочих колес, вала и думмиса применены лабиринтные уплотнения, представляющие собой стальные обоймы с впрессованными в них кольцами из листового алюминия АД1М - 3 (для газового турбокомпрессора ТГ-80-1,8 - из устойчивой против коррозии листовой латуни Л63-М).

3.10. Концевые уплотнения воздушных турбокомпрессоров - лабиринтные.

Концевые уплотнения газовых турбокомпрессоров - графитовые (рисунок 5). В газовом турбокомпрессоре ТГ-80-1,8 применено лабиринтное концевое уплотнение (рисунок 7).

3.11. Графитовые концевые уплотнения (рисунок 5) состоят из четырех разрезных графитовых колец 5, прижатых к валу пружинами 9. На корпусе уплотнения устанавливается масленка 1, с помощью которой в пространство между кольцами вводится густая смазка УТ-1 ГОСТ 1957-73, повышающая герметичность.

3.12. Для герметизации вала турбокомпрессора 2ТГ-80-1,8-В1, работающего на кислороде, применено концевое графитовое уплотнение с подводом затворного газа (азот, воздух). Давление затворного газа должно превышать давление кислорода в турбокомпрессоре при установившемся режиме не менее, чем на 0,05 МПа.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАБОТА УЗЛА УПЛОТНЕНИЯ БЕЗ ПОДАЧИ ЗАТВОРНОГО ГАЗА, А ТАКЖЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМАЗКИ.**

#### **4. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

4.1. При получении турбокомпрессора проверить комплектность поставки согласно формуляру и убедиться в отсутствии видимых дефектов (поломок, трещин и т.д.).

4.2. Газ или воздух, поступающие в турбокомпрессор, должны быть очищены от твердых частиц и примесей. Количество твердых частиц не должно превышать  $10\text{mg}/\text{m}^3$ . Максимальный размер частиц не должен превышать 0,2 мм.

Для турбокомпрессоров, работающих на кислороде, содержание масла в кислороде не более  $0,02\text{ mg}/\text{m}^3$ .

## 5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Конструкция турбокомпрессоров, работающих на опасных производственных объектах, соответствует требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.016-81 «ССБТ. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.052-81 «ССБТ. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности», ПБ 11-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» и ПБ 11-544-03 «Правила безопасности при производстве и потреблении продуктов разделения воздуха».

5.2. Монтаж электродвигателя и его заземление должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами устройства электроустановок», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75.

5.3. Сопrotивление между заземляющими зажимами и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0.1  $\Omega$ . Проверка должна производиться заказчиком при монтаже и в процессе эксплуатации турбокомпрессора.

5.4. Исполнение двигателя газового турбокомпрессора, размещаемого во взрывоопасном помещении и на наружных взрывоопасных установках, должно соответствовать классу помещения, категориям и группам взрывоопасных сред согласно «Правилам изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования».

5.5. Все вращающиеся части турбокомпрессора и двигателя должны иметь ограждения. Пуск турбокомпрессора без них или снятие их во время работы не допускается.

5.6. Рабочее место обслуживающего персонала следует располагать в изолированном от машинного зала помещении. Регулирующие задвижки, находящиеся в пределах машинного зала, должны иметь шумопоглощающую изоляцию.

5.7. При проведении внешнего технического осмотра, допускается присутствие обслуживающего персонала на расстоянии не менее 1 метра от турбокомпрессора не более 1 часа в смену в индивидуальных средствах защиты от шума.

5.8. При эксплуатации газовых турбокомпрессоров должны быть предусмотрены местная вытяжная вентиляция и средства для тушения пожара.

5.9. Для газовых турбокомпрессоров, работающих на взрывоопасных и горючих газах, на стороне нагнетания должен быть установлен обратный клапан.

5.10. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ РАБОТАЮЩЕМ ТУРБОКОМПРЕССОРЕ КАКОЙ БЫ ТО НИ БЫЛО РЕМОНТ.

При проведении ремонтных работ электродвигатель должен быть отключен от сети.

5.11. Строповку и подъем турбокомпрессора следует производить согласно схеме строповки, указанной на габаритном чертеже и корпусе турбокомпрессора.

5.12. Среднее квадратичное значение виброскорости турбокомпрессора и двигателя и требования по шуму — согласно приложениям А и В, приведённым в Формуляре.

5.13. В случае внезапной сильной вибрации или резкого повышения температуры смазки подшипников турбокомпрессора и двигателя следует немедленно остановить турбокомпрессор.

5.14. Не допускается работа турбокомпрессора в помпажной зоне.

5.15. В случае повышенной утечки газа из концевых графитовых уплотнений следует проверить степень износа графитовых колец и, при необходимости, заменить их.

5.16. Эксплуатирующей организацией должна быть разработана инструкция по эксплуатации, отражающая дополнительные требования по безопасности и эксплуатации турбокомпрессора с учетом конкретных условий производства, технологического цикла и т. п.

## **6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ**

6.1. Турбокомпрессор должен быть установлен в закрытом вентилируемом помещении.

Допускается установка турбокомпрессора на открытой площадке под навесом при температуре окружающего воздуха не ниже минус 20°C и не выше 40°C.

6.2. При установке турбокомпрессора на взрывоопасных производствах электродвигатель должен иметь взрывобезопасное исполнение.

## **7. МОНТАЖ**

7.1 Для проведения монтажных и ремонтных работ предусмотреть необходимую высоту помещения и подъемно-транспортные средства (ручная таль, электроталь, кран-балка и др.)

Монтаж турбокомпрессоров должен производиться в соответствии с требованиями настоящего руководства по эксплуатации.

7.2. Перед монтажом внутреннюю поверхность турбокомпрессора для кислорода расконсервировать и обезжирить. Содержание жировых загрязнений на поверхности турбокомпрессора — не более 250 мг/м<sup>2</sup>.

7.3. Подготовить двигатель к монтажу согласно Руководству по эксплуатации двигателя.

7.4. Турбокомпрессор и двигатель, смонтированные на общей фундаментной раме, установить на фундамент таким образом, чтобы зазор между основанием рамы и фундаментом был в пределах 40-60 мм.

7.5. Выверить горизонтальное положение турбокомпрессора при помощи уровня. Допустимое отклонение от горизонтального положения не более 0,2 мм на 1 м. Выверку горизонтального положения производить по площадке на фундаментной раме. Увеличение допускаемого отклонения от горизонтального положения приведет к повышению вибрации турбокомпрессора и быстрому выходу из строя шарикоподшипника, воспринимающего осевую нагрузку ротора

7.6. Залить бетоном колодцы до уровня 100-150 мм ниже поверхности фундамента. Окончательную выверку горизонтального положения турбокомпрессора и частичную затяжку фундаментных болтов следует производить после достижения бетоном в колодцах не менее 50% прочности, но не ранее, чем через 7 суток после подливки.

7.7. Залить фундаментную раму бетоном внутри и снаружи полностью.

Залить бетоном внутреннюю полость тумбы под двигатель.

7.8. После окончания подливки и до затвердения бетонной смеси следует выполнить контрольную проверку выверенного положения агрегата.

7.9. Окончательную затяжку гаек фундаментных болтов выполнить после достижения бетоном подливки не менее 50% проектной прочности. Величина

крутящего момента не более 10 kgf\*m для резьбы М20, не более 25 kgf\*m для резьбы М24.

7.10. Произвести центровку валов турбокомпрессора и двигателя.

7.11. Присоединить трубопроводы, закрепив их таким образом, чтобы нагрузка на патрубки турбокомпрессора от их веса равнялась нулю. В противном случае увеличится вибрация турбокомпрессора, что приведет к преждевременному износу подшипников и выходу из строя лабиринтных уплотнений и ротора

7.12. Установить задвижки на нагнетательном и всасывающем трубопроводах.

7.13. Присоединить трубопроводы для подачи воды на охлаждение подшипников.

7.14. Для турбокомпрессора, работающего на кислороде, присоединить трубопровод затворного газа.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Выполнить все подготовительные работы согласно руководству по пуску двигателя.

Произвести обкатку двигателя. Обкатка должна производиться до установления нормальной температуры подшипников, но не менее двух часов.

8.2. Вскрыть корпуса подшипников машины и промыть их уайт-спиритом или керосином, продуть воздухом подшипники и масляные ванны. Протирка ветошью не допускается.

Закрыть подшипники и залить в масляные ванны чистое масло, указанное в приложении А.

Расход масла для смазки подшипников турбокомпрессоров ТВ-300-1,6 и ТГ-300-1,6 при одной заливке - 9 dm<sup>3</sup> а для остальных турбокомпрессоров - 4 dm<sup>3</sup>.

8.3. В оправы термометров залить масло так, чтобы погружался только ртутный шарик термометра. Установить термометры с оправками в специальные гнезда корпусов подшипников.

8.4. Проверить подачу и слив воды, охлаждающей масло подшипников. Давление воды не должно превышать 2 kgf/cm<sup>2</sup>.

При температуре окружающего воздуха ниже плюс 4°С воду для охлаждения масла допускается не подавать.

8.5. Далее необходимо проверить:

а) свободно ли проворачивается от руки ротор турбокомпрессора и двигателя (при заклинивании ротора вскрыть верхнюю часть корпуса и устранить причину);

б) затяжку болтовых соединений турбокомпрессора и двигателя, гайки подшипников;

в) надежность заземления двигателя;

г) направление вращения при вынутых пальцах упругой муфты. Направление вращения должно соответствовать указанному на габаритном чертеже и корпусе турбокомпрессора.

8.6. Наполнить масленки графитовых уплотнений густой смазкой и подать ее в пространство между графитовыми кольцами.

При работе турбокомпрессора 2ТГ-80-1,8-В1 на кислороде подача смазки на уплотнения запрещается.

8.7. Убрать все посторонние предметы.

## **9. ПУСК**

9.1. Пустить воду на охлаждение масла подшипников.

9.2. Произвести пробный пуск согласно руководству по эксплуатации двигателя при закрытых задвижках на нагнетании и всасывании турбокомпрессора.

9.3. Предусмотреть блокировку, исключающую пуск двигателя при открытой или не полностью закрытой задвижке на всасывании.

9.4. Для уменьшения пусковых токов пуск двигателей турбокомпрессоров напряжением 220/380 V со схемой соединения обмоток Y/Δ и напряжением 380/660V должен осуществляться переключением со звезды на треугольник. Продолжительность пуска - согласно руководству по эксплуатации двигателя.

9.5. Для турбокомпрессора, работающего на кислороде, подвести затворный газ.

9.6. Открыть полностью задвижку на всасывании и задвижкой на нагнетании установить требуемый режим работы, не допуская перегрузки двигателя по току.

9.7. Замерить вибрацию подшипников турбокомпрессора и двигателя. При повышенной вибрации или ненормальном шуме турбокомпрессор остановить и устранить неисправность, т.к. при повышенной вибрации подшипники подвергаются интенсивному износу, что приведет к выходу из строя лабиринтных уплотнений, ротора и турбокомпрессора в целом.

9.8. После двух часов работы под нагрузкой остановить турбокомпрессор, замерить соосность валов турбокомпрессора и двигателя и произвести, при необходимости, дополнительную центровку.

9.9. Проверить герметичность фланцевых соединений и разъема корпуса турбокомпрессора.

В случае пропуска газа или масла уплотнить разъемы соединений асбестовой нитью толщиной 1 mm или бакелитовым лаком или любым герметиком.

## **10. ОБКАТКА**

10.1. Обкатку турбокомпрессора следует производить на воздухе в течение 24 h при давлении нагнетания и производительности в пределах номинальной мощности двигателя.

## **11. СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

11.1. После обкатки составить акт о сдаче турбокомпрессора в эксплуатацию.

В акте должны быть отражены следующие показатели:

а) величина вибрации подшипников турбокомпрессора и двигателя с указанием типа и номера виброметра;

б) потребляемая мощность (кW) или ток (A);

в) количество отработанных часов на воздухе, на газе.

11.2. Акт должен быть подписан представителями потребителя, монтажной организации и предприятия-поставщика (при наличии договора с предприятием-поставщиком на проведение пусконаладочных работ).

Акт о сдаче в эксплуатацию следует постоянно хранить вместе со всей технической документацией на турбокомпрессор.

## 12. ПОРЯДОК РАБОТЫ, ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА

12.1. Турбокомпрессор должен обслуживать машинист компрессорной установки. Количество обслуживающего персонала устанавливается в зависимости от условий работы.

12.2. Наиболее эффективным является номинальный режим работы турбокомпрессора.

12.3. Замер производительности осуществлять расходомером.

12.4. Замер конечного давления производить пружинным манометром.

12.5. Регулирование производительности достигается закрытием задвижки на нагнетании.

При необходимости работы на меньшем давлении регулирование производить дросселированием на всасывании.

12.6. В случае кратковременной работы на режиме с малой производительностью во избежание помпажа часть газа (для газовых турбокомпрессоров) необходимо отводить во всасывающий трубопровод или часть воздуха (для воздушных турбокомпрессоров) выбрасывать наружу через байпасную линию, не допуская перегрева подшипников.

При длительной работе газовых турбокомпрессоров на указанном режиме часть газа необходимо отводить во всасывающий трубопровод через холодильник.

## 13. ОСТАНОВКА

13.1. Для остановки турбокомпрессора:

- а) выключить двигатель;
- б) закрыть задвижки на нагнетании и всасывании;
- в) прекратить подачу воды на охлаждение масла подшипников;
- г) прекратить подачу затворного газа (при работе турбокомпрессора на кислороде).

## 14. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

14.1. Проверку технического состояния производить после наработки 4000 часов, но не реже одного раза в год.

Перечень основных проверок технического состояния приведены в таблице 1

Таблица 1

<b>Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов и приспособлений. Методика проверки.</b>	<b>Технические требования</b>
1. Радиальные зазоры между роликами (шариками) и наружными обоймами подшипников. Проверить при помощи щупа.	Зазоры не должны превышать: для шарикоподшипников — 0,04 mm, для роликоподшипника - 0,07mm.

2. Наличие зазора «а» графитовых колец (см. рисунок 6) концевых уплотнений турбокомпрессора газового. Проверить при помощи щупа. При отсутствии зазора торцы секторов графитовых колец необходимо отшлифовать до получения зазора не менее 1,5 mm.	Зазоры должны быть в пределах 0,5 — 2 mm.
3. Износ лопаток рабочего колеса. Проверить при помощи штангенциркуля.	Толщина лопаток на выходе колеса должна быть не менее 1,5mm
4. Затяжка гаек, крепящих рабочие колеса и подшипники на валу. Производить при помощи шарнирных ключей для круглых гаек.	
5. Состояние резиновых втулок упругой муфты.	Не должно быть видимых трещин и расслоений.
6. Износ смазочных колец. Проверить при помощи штанген-циркуля.	Толщина должна быть не менее 3 mm.
7. Зазоры между маслоотражателями и стенками корпусов подшипников.	Зазоры должны быть в пределах 0,5 -1,0 mm.

## 15. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ТУРБОКОМПРЕССОРА ПРИ ЗАМЕНЕ ПОДШИПНИКОВ

- 15.1. Отключить электропитание.
  - 15.2. Снять ограждение 12 (рисунок 3) упругой муфты.
  - 15.3. Отвернуть гайки и с помощью медной оправки выбить пальцы упругой муфты.
  - 15.4. Снять термометры с оправами 3.
  - 15.5. Выбить с помощью медной оправки конические штифты 15 с фланцев разъема корпуса 6 и боковой крышки 5.
  - 15.6. Отвернуть гайки M16 и снять болты с фланцев разъема корпуса 6.
  - 15.7. При помощи установочных винтов 16 поднять верхнюю часть корпуса 6 совместно с верхними частями диафрагм 7 и боковой крышки 5 на 5-7 mm и подложить деревянные прокладки. Застропить верхнюю часть корпуса за ушки, поднять на 500 mm, отвести в сторону и опустить на деревянные подкладки.
  - 15.8. Отвернуть пробки M16x1,5 на корпусах подшипников и слить масло.
  - 15.9. Отвернуть гайки M16 на фланцах разъема корпусов подшипников 2, 11 и крышки 1. Снять крышку 1 и прокладку.
  - 15.10. При помощи установочных винтов снять крышки подшипников 2, 11, убрать шпонки, предохраняющие обоймы подшипников от проворачивания.
  - 15.11. Застропить ротор 9, поднять его на 500 mm, отвести в сторону и установить на деревянные подкладки.
  - 15.12. Промыть бензином или керосином масляные ванны подшипников.
  - 15.13. Снять полумуфту 10 (рисунок 4) с вала при помощи съемника, снять шпонку 9 полумуфты.
- Отвернуть винт и снять маслоотражатель 3.

При помощи шарнирного ключа для круглых гаек или медной оправки отвернуть и снять гайку 18 М64х2.

Снять шайбу 21 и кольцо ограничительное 20.

Снять кольца смазочные 19.

Снять наружное кольцо роликоподшипника с обоймой 12 и кольцом 13.

Снять втулку 17.

При помощи съемника снять внутреннюю обойму роликоподшипника 8, кольцо 7 оставить на валу.

Отвернуть и снять гайку М64х2 со стороны шарикоподшипника, снять шайбу 21.

Сдвинуть в сторону рабочих колес обойму роликоподшипника, снять съемником шарико-подшипник 1, снять смазочные кольца 19, втулку 17 и обойму 2 вместе с наружным кольцом роликоподшипника и кольцом 13.

При помощи съемника снять внутреннюю обойму роликоподшипника 8.

Отвернуть болты М6х14, крепящие кольца 13 к обоймам 12 и 2, снять кольца 13 и при помощи медной оправки выбить наружные кольца роликоподшипников из обойм.

15.14. Сборка турбокомпрессора производится в обратном порядке. При сборке обеспечить:

- зазоры в уплотнениях вала, колес и думмиса - в пределах 0,2 ÷ 0,8 mm;

- радиальное биение вала, уплотнительных поясков колес и думмиса — не более 0,12 mm;

(торцевое биение колес по основному диску - не более 1 mm, по покрывающему диску - не более 2 mm.)

15.5. После сборки в масляные ванны подшипников залить чистое масло (приложение А).

## **16. ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ И ДЕМОНТАЖУ ПОДШИПНИКОВ**

16.1. Посадку подшипников на вал производят с подогревом в масле до температуры 80-90°C. При подогреве подшипники и полумуфты не должны касаться дна и стенок ванны.

16.2. Демонтаж подшипников качения следует производить без повреждений с помощью съемника, для установки которого на валу предусмотрены пазы.

16.3. Все посадочные места на валу и обоймах подшипников должны быть покрыты легким слоем консервационной смазки, предохраняющей от коррозии.

16.4. Непосредственно перед монтажом подшипники следует распаковать и промыть в бензине или горячем минеральном масле с температурой не выше 80°C в течение 5-10 min.

16.5. При посадке на вал нагретого подшипника или холодного наружного кольца подшипника в обойму необходимо следить за тем, чтобы подшипник был вплотную доведен до конца заплечика или промежуточной втулки.

## **17. ЗАМЕНА МАСЛА**

17.1. Замену масла рекомендуется производить через 1000-1200 h работы или при повышенном нагреве подшипников.

Если анализ пробы отработанного масла показывает соответствие стандарту, масло можно не менять.

17.2. Заливку масла в масляные ванны подшипников производят через фильтры-сетки, находящиеся в верхних крышках подшипников

## **18. РАЗБОРКА И СБОРКА ГАЗОВОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА ПРИ ЗАМЕНЕ ГРАФИТОВЫХ КОЛЕЦ В КОНЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ**

18.1. Графитовые кольца заменяют в случае полного износа их при повышенной утечке газа через уплотнение. Замену колец удобнее производить во время замены подшипников.

Выполнить все работы раздела 15 "Порядок разборки и сборки турбокомпрессора при замене подшипников".

18.2. Снять корпус графитовых уплотнений с вала турбокомпрессора.

Отвернуть болты М12 (рисунок 5) и снять крышку 3 из двух половин и прокладку.

Ослабить болты с гайками М12 (2 шт.) на разъеме корпуса уплотнений из двух половин.

Вынуть из корпуса уплотнений последовательно следующие детали: обойму 7, кольцо графитовое 5 (2 шт.), кольцо 6, кольцо графитовое 5 (2 шт.), обойму 7.

При сборке уплотнения с новыми графитовыми кольцами необходимо соблюдать условие, чтобы толщина двух графитовых колец была меньше глубины проточки обойм 7 на 0,03-0,04 мм.

18.3. Сборка графитовых уплотнений производится в обратном порядке.

## **19. ЦЕНТРОВКА ВАЛОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА И ДВИГАТЕЛЯ**

19.1. Центровку производят при снятых пальцах упругой муфты.

Разница в отметках турбокомпрессора и двигателя компенсируется подкладками под двигатель. Смещение полумуфт в вертикальном и горизонтальном направлениях после центровки должно быть не более — 0,2 мм.

## **20. ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

20.1. Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 2.

Таблица 2

<b>Наименования неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
1. Повышенная вибрация турбокомпрессора или двигателя	1. Несоосность валов турбокомпрессора и двигателя. 2. Недостаточно затянуты болты, крепящие корпус турбокомпрессора и двигателя к раме. 3. Недостаточно затянуты гайки на крышках и корпусах подшипников. 4. Недостаточно затянуты гайки на фундаментных болтах. 5. Перекос фундаментной рамы, образовавшийся при неправильном монтаже. 6. Разбалансирован ротор 7. Недостаточная жесткость фундамента	Отцентрировать валы  Затянуть болты  Затянуть гайки  Затянуть гайки  Отпускать поочередно болты, крепящие турбокомпрессор и двигатель, и там, где между опорными площадками появился зазор, подложить подкладку соответствующей толщины и затянуть болты.  Произвести балансировку ротора  Усилить жесткость фундаменте
2. Повышенный нагрев подшипников турбокомпрессора. Стук в подшипнике	1. Загрязненное масло 2. Отсутствие или недостаток масла 3. Повреждены детали подшипника 4. Неправильный монтаж подшипника	Заменить масло  Уровень масла в корпусе подшипника должен соответствовать контрольной метке маслоуказателя  Заменить подшипник  Проверить посадку подшипников в обоймы
3. Двигатель при вращении гудит и перегревается	Межвитковое замыкание между фазами	Отремонтировать обмотку
4. Повышенный нагрев двигателя	Двигатель перегружен по току	Снизить нагрузку путем прикрытия задвижек турбокомпрессора

5. Повышенная утечка газа через концевые уплотнения газового турбокомпрессора	Изношены графитовые кольца	Заменить графитовые кольца
---	----------------------------	----------------------------

## 21. ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

21.1 Перечень работ приведён в таблице 3.

Таблица 3.

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Приборы, инструменты, приспособления и материалы необходимые для выполнения работ
<b><u>Ежедневное техническое обслуживание</u></b>		
1. Наблюдение за режимом работы турбокомпрессора по приборам. Проверки должны производиться не менее 5-6 раз в смену с отметкой в журнале работ.	Режим должен соответствовать технологическому регламенту	Приборный парк заказчика (расходомер, амперметр, манометр, мановакууметр и пр.)
2. Проверка уровня масла	По контрольной отметке на маслоуказателе	Визуально
3. Проверка температуры подшипников	Допустимая температура не выше 80 С	Термометр ртутный
<b><u>Еженедельное техническое обслуживание</u></b>		
1. Проверка вибрации подшипников турбокомпрессора и двигателя	Среднее квадратичное значение виброскорости не более $7,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	Виброметр
2. Проверка затяжки гаек крепления корпусов подшипников		Гаечный ключ
3. Прослушивание турбокомпрессора	Не допускаются посторонний шум и задевания	Слуховая трубка
<b><u>Годовое техническое обслуживание</u></b>		
1. Проверка технического состояния		Подъемный механизм, стропы для подъема деталей корпуса, ротора.
2. Замена подшипников	Допустимая наработка 5000 h	Ключи гаечные, деревянные подкладки, штангенциркуль Ключи гаечные, деревянные подкладки, медная оправка, ключ шарнирный для круглых гаек, съемник для муфты, съемник для подшипников

3. Замена масла в подшипниках	Допустимая наработка 1000 – 1200 h.	Тип масла по приложению А.
4. Замена графитовых колец в кольцевых уплотнениях турбокомпрессоров газовых		Медная оправка, ключи гаечные, деревянная подкладки, наждачная бумага.

## 22. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

22.1. Условия хранения должны соответствовать группе 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150-69.

22.2. Турбокомпрессор и комплектующие изделия должны храниться в сухом помещении.

При установке изделия на длительное хранение удалить пыль, грязь с наружной поверхности. Снять верхнюю часть корпуса турбокомпрессора, устранить следы коррозии (при их наличии), после чего произвести консервацию этих мест антикоррозийной смазкой согласно приложению А.

Двигатель подготовить к хранению согласно руководству по эксплуатации двигателя.

Пальцы упругой муфты должны быть вынуты и законсервированы.

Резиновые втулки должны храниться при температуре не ниже 0°C в полиэтиленовой упаковке.

22.3. Транспортирование турбокомпрессоров может производиться любым видом транспорта, обеспечивающим их сохранность.

## 23. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

23.1. Опасные и ядовитые вещества и материалы в турбокомпрессорах не применяются.

23.2. При подготовке и отправке турбокомпрессоров на утилизацию специальных мер безопасности не требуются.

23.3. Перечень утилизируемых составных частей турбокомпрессора не устанавливается.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### А.1. Рекомендуемые смазочные материалы

Назначение	Наименование смазочного материала
Смазка для подшипников	Турбинное 22 ГОСТ 32-74 Турбинное 30 ГОСТ 32-74
Смазка для консервации	Индустриальное 30А ГОСТ 20799-88 К-17 ГОСТ 10877-76 ЦИАТИМ – 201 ГОСТ 6267-74 Глицерин ГОСТ 6824-96
Смазка для графитовых уплотнений	УТ-1 ГОСТ 1957-73

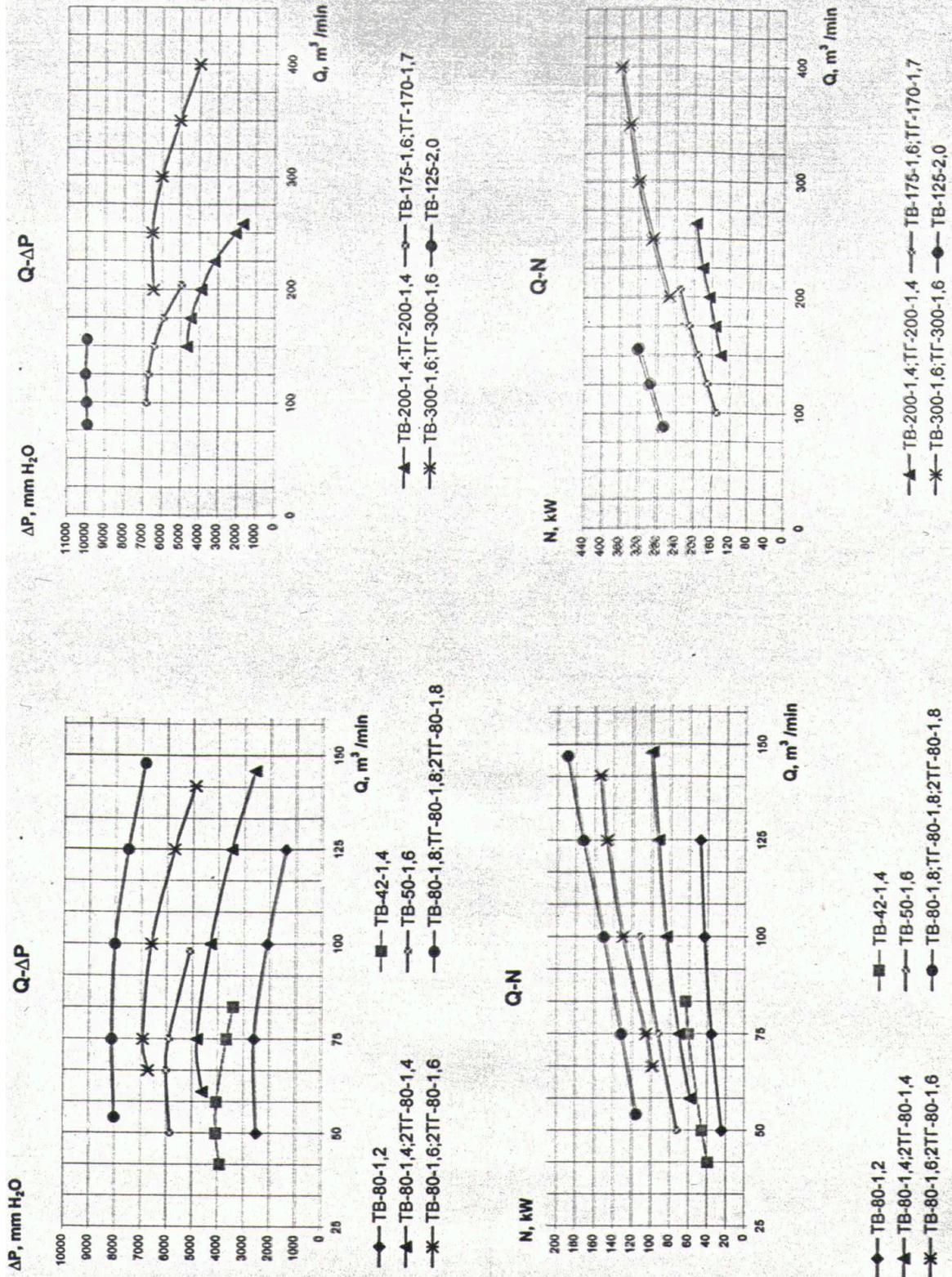
**Примечание** – Применение других смазочных материалов допускается после подтверждения заводом – изготовителем их пригодности.

### А.2. Лакокрасочные материалы

Наименование окрашиваемой поверхности	Наименование лакокрасочного материала
Наружная поверхность	Эмаль ПФ-115 серая ГОСТ 6465-76 или эмаль ХВ-124 серая ГОСТ 10144-89
Наружная поверхность турбокомпрессора для кислорода	Эмаль ПФ-115 голубая ГОСТ 6465-76. Допускается окрашивать эмалью другого цвета с нанесением голубой полосы.
Внутренняя поверхность	Лак НЦ-243 ГОСТ 4976 с алюминиевой пудрой (10-15%) ГОСТ 5494-95
Наружная поверхность фундаментной рамы	Эмаль ПФ-115 черная ГОСТ 6465-76

**Примечание** – Внутренняя поверхность турбокомпрессора для кислорода не окрашивается, а консервируется смазкой К-17 ГОСТ 10877-76

Рисунок 1. Типовые газодинамические характеристики турбокомпрессоров



$N$  - потребляемая мощность;  $\Delta P$  - повышение давления;  $Q$  - производительность  
 Рисунок 1 - Типовые газодинамические характеристики турбокомпрессоров при работе на воздухе по условиям всасывания  $P_n=1,0$  кгс/см<sup>2</sup> и  $t_n=20$  °C

Рисунок 2. Продольный разрез воздушного турбокомпрессора

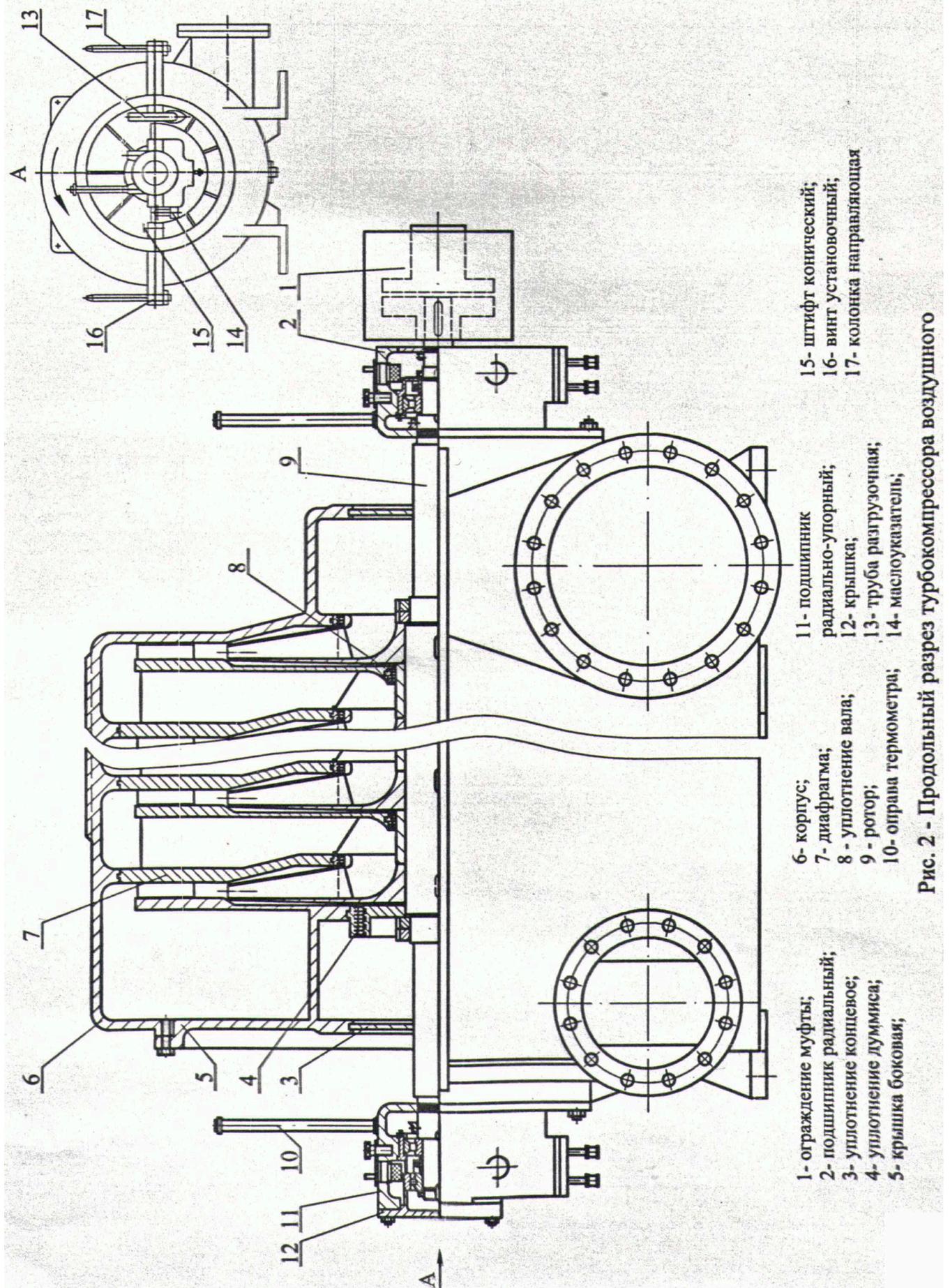


Рис. 2 - Продольный разрез турбокомпрессора воздушного

Рисунок 3. Продольный разрез газового турбокомпрессора

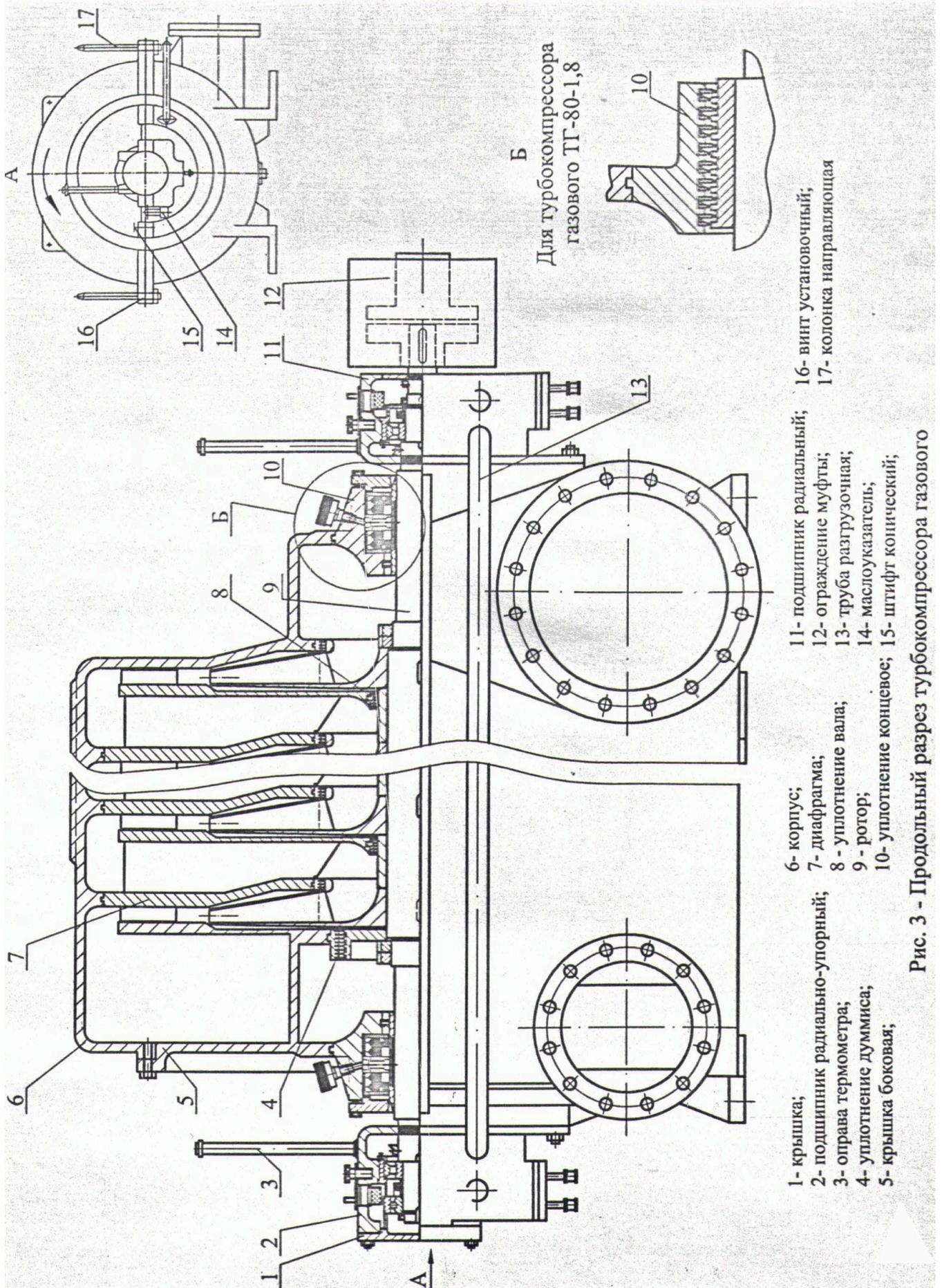
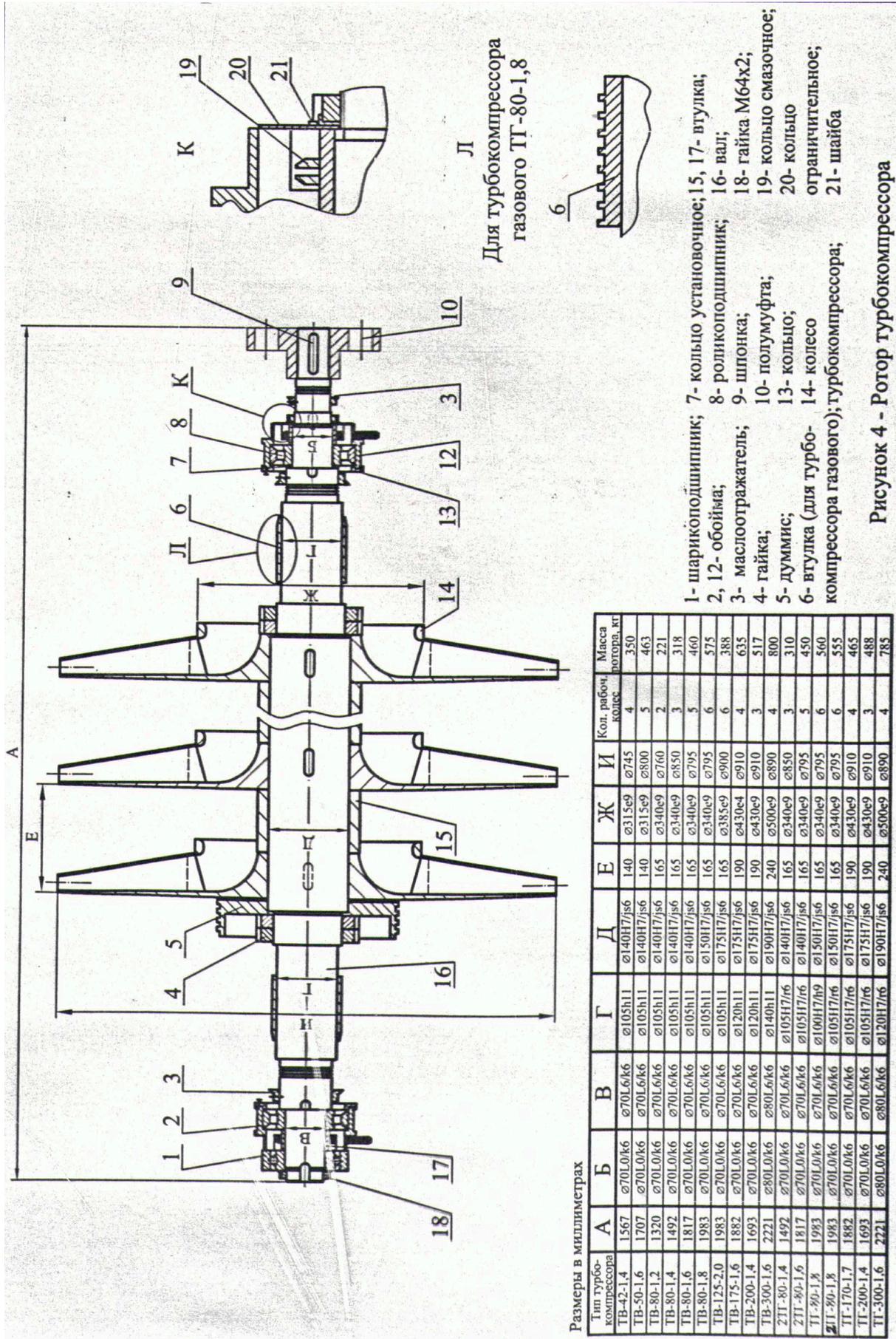


Рис. 3 - Продольный разрез турбокомпрессора газового

Рисунок 4. Ротор турбокомпрессора



Размеры в миллиметрах

Тип турбо-компрессора	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	Кол. работ. колес	Масса ротора, кг
ТВ-42-1,4	1567	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø140H7/js6	140	Ø315e9	Ø745	4	350
ТВ-50-1,6	1707	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø140H7/js6	140	Ø315e9	Ø800	5	463
ТВ-80-1,2	1320	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø140H7/js6	165	Ø340e9	Ø760	2	221
ТВ-80-1,4	1492	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø140H7/js6	165	Ø340e9	Ø850	3	318
ТВ-80-1,6	1817	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø140H7/js6	165	Ø340e9	Ø795	5	460
ТВ-80-1,8	1983	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø150H7/js6	165	Ø340e9	Ø900	6	388
ТВ-125-2,0	1983	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105h11	Ø175H7/js6	165	Ø385e9	Ø910	4	635
ТВ-175-1,6	1882	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø120h11	Ø175H7/js6	190	Ø430e4	Ø910	3	517
ТВ-200-1,4	1693	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø120h11	Ø175H7/js6	190	Ø430e9	Ø910	4	800
ТВ-300-1,6	2221	Ø80L0k6	Ø80L6k6	Ø140h11	Ø190H7/js6	240	Ø500e9	Ø890	3	1117
2ТТ-80-1,4	1492	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105H7/r6	Ø140H7/js6	165	Ø340e9	Ø850	3	310
2ТТ-80-1,6	1817	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105H7/r6	Ø140H7/js6	165	Ø340e9	Ø795	5	450
ТТ-30-1,8	1993	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø100H7/r6	Ø150H7/js6	165	Ø340e9	Ø795	6	560
2ТТ-80-1,8	1983	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105H7/r6	Ø150H7/js6	165	Ø340e9	Ø795	6	555
ТТ-170-1,7	1882	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105H7/r6	Ø175H7/js6	190	Ø430e9	Ø910	4	465
ТТ-200-1,4	1693	Ø70L0k6	Ø70L6k6	Ø105H7/r6	Ø175H7/js6	190	Ø430e9	Ø910	3	488
ТТ-300-1,6	2221	Ø80L0k6	Ø80L6k6	Ø120H7/r6	Ø190H7/js6	240	Ø500e9	Ø890	4	785

Рисунок 5. Концевое графитовое уплотнение

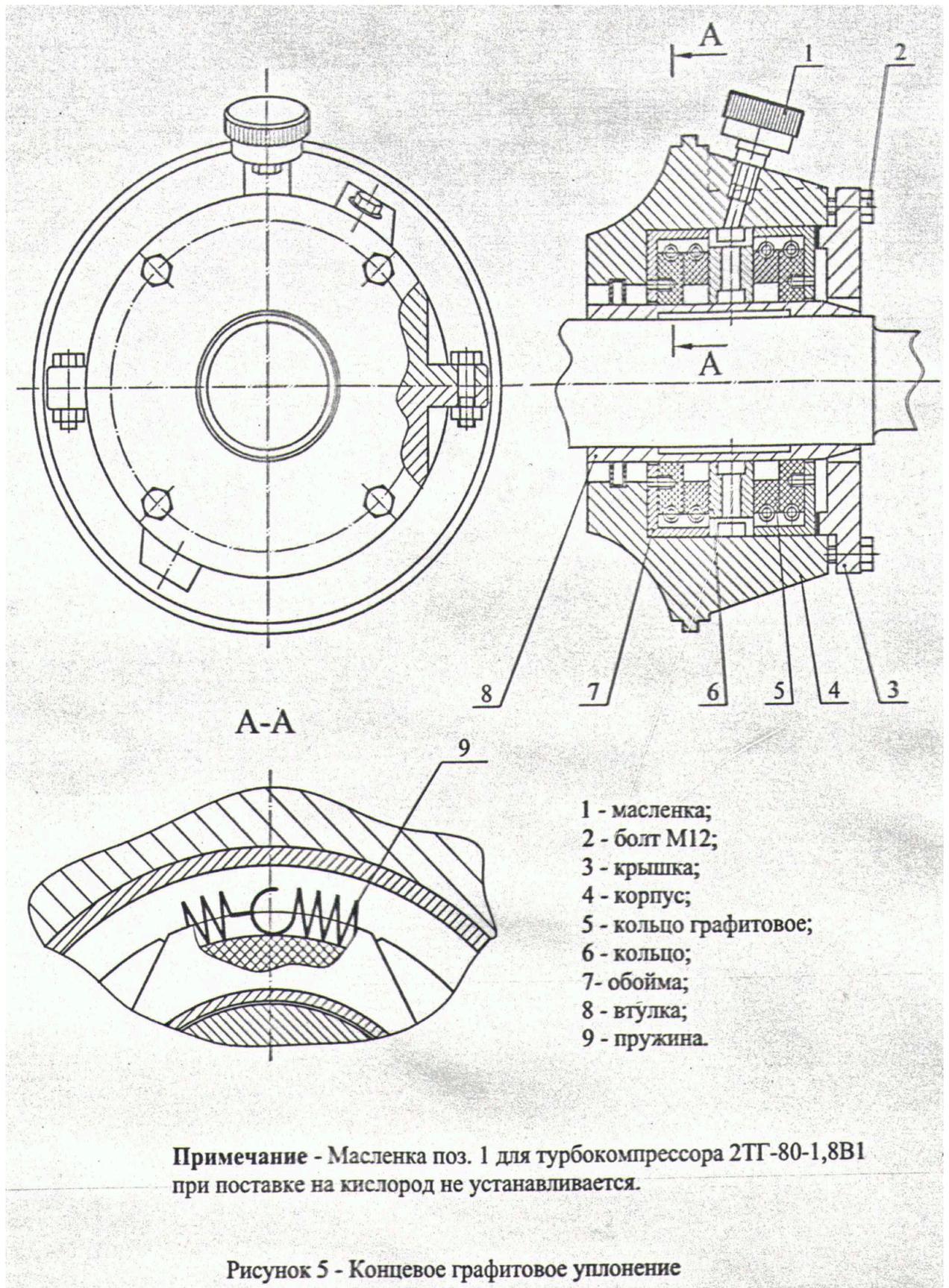
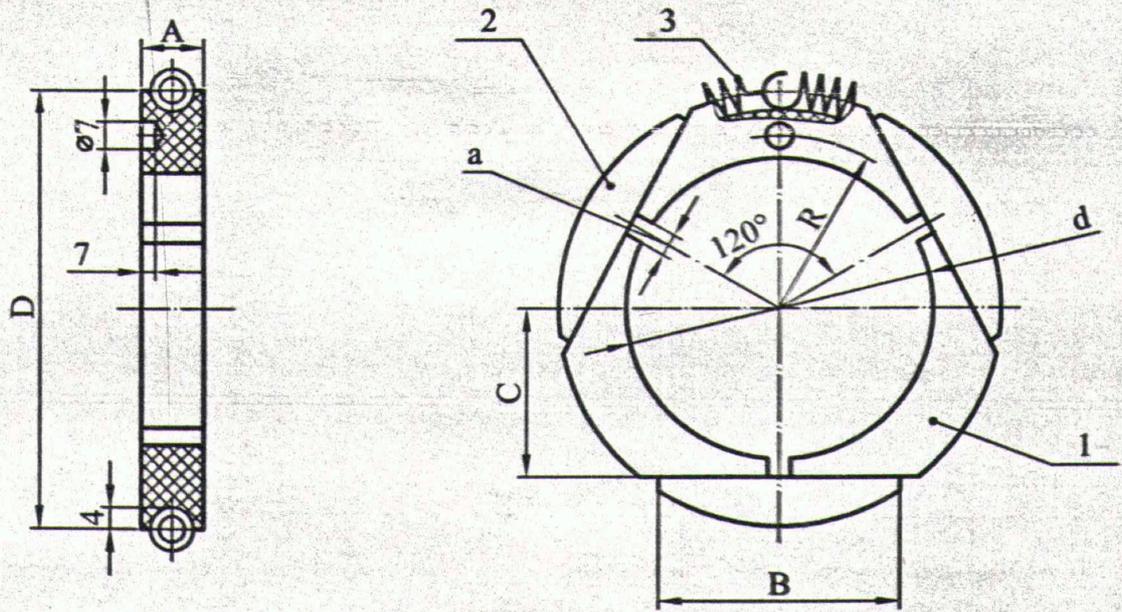


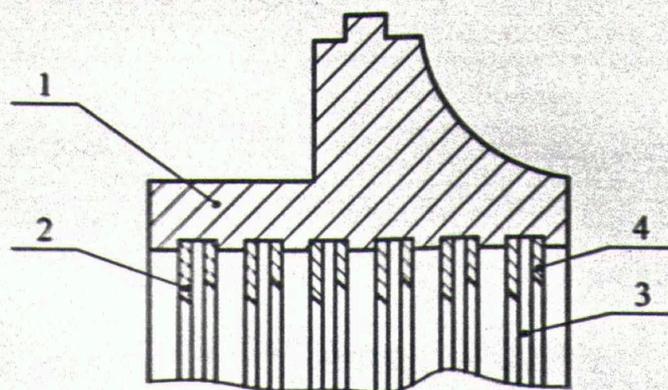
Рисунок 6. Графитовое уплотнительное кольцо с пружиной  
 Рисунок 7. Уплотнение концевое турбокомпрессора ТГ-80-1,8



1 - сектор; 2 - сегмент; 3 - пружина.

Рисунок 6 - Графитовое уплотнительное кольцо с пружиной

Тип турбокомпрессора	Размеры, мм						
	a	D	d	R	A	B	C
ТГ-300-1,6	0,5-2,0	ø190	ø135H9	80	16,5h9	105	77
Остальные газовые турбокомпрессоры	0,5-2,0	ø170	ø115H12	70	14h9	104	65



1 - корпус уплотнения; 2,4 - кольцо уплотнительное; 3 - проволока.

Рисунок 7 - Уплотнение концевое турбокомпрессора ТГ-80-1,8

Рисунок 8. Шарикоподшипник

Рисунок 9. Роликоподшипник

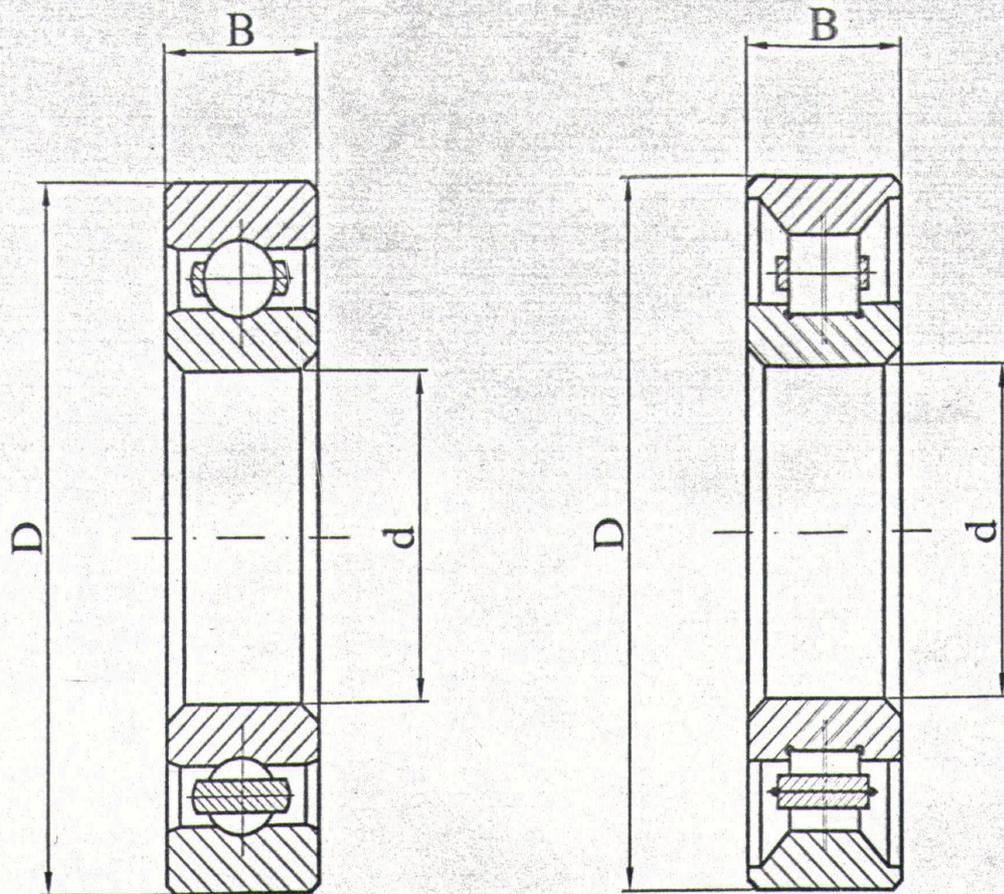


Рисунок 8 - Шарикоподшипник

Рисунок 9 - Роликоподшипник

Тип турбо-компрессора	Шариковый		Роликовый		Размеры, мм		
	Тип	Кол.	Тип	Кол.	D	d	B
ТВ-300-1,6 ТГ-300-1,6	316 ГОСТ 8338-75	1	2316 ГОСТ 8328-75	2	170	80	39
Остальные турбо-компрессоры	314 ГОСТ 8338-75	1	2314 ГОСТ 8328-75	2	150	70	35