

АО «Завод Узбекхиммаш»

**Утвержден
342.972.00.00.00 РЭ – ЛУ**

**ТУРБОКОМПРЕССОРЫ
ВОЗДУШНЫЕ И ГАЗОВЫЕ
ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
342.972.00.00.00 РЭ**

Чирчик

СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение	3
2	Технические данные	3
3	Устройство и работа	3
4	Общие указания	4
5	Указание мер безопасности	4
6	Порядок установки	5
7	Монтаж	5
8	Подготовка к работе	6
9	Пуск	7
10	Обкатка	7
11	Сдача в эксплуатацию	7
12	Порядок работы, измерение параметров, регулирование и настройка	7
13	Остановка	8
14	Проверка технического состояния	8
15	Порядок разборки и сборки воздушных и газовых турбокомпрессоров при замене подшипников	9
16	Порядок разборки и сборки газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18 при замене подшипников	9
17	Требования к демонтажу и монтажу подшипников качения	10
18	Замена графитовых колец концевых уплотнений	10
19	Центровка валов турбокомпрессора и двигателя	11
20	Замена смазочных материалов	11
21	Перечень работ для различных видов технического обслуживания	12
22	Правила транспортирования и хранения	13
23	Перечень возможных неисправностей	14
24	Сведения об утилизации	14
	Приложение А. Рекомендуемые смазочные материалы. Лакокрасочные материалы .	15
	Рисунок 1 Типовые газодинамические характеристики турбокомпрессоров	16
	Рисунок 2. Газодинамическая характеристика газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18	17
	Рисунок 3. Продольный разрез газовых турбокомпрессоров ТГ-65-1,06 и ТГ-150-1,12	18
	Рисунок 4. Продольный разрез газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18	19
	Рисунок 5.Продольный разрез воздушных и остальных газовых турбокомпрессоров	20
	Рисунок 6. Ротор газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18	21
	Рисунок 7. Графитовое уплотнение газовых турбокомпрессоров	22
	Рисунок 8. Графитовое уплотнительное кольцо	22
	Рисунок 9. Шарикоподшипник	23
	Рисунок 10.Роликоподшипник	23

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

При эксплуатации турбокомпрессоров следует дополнительно пользоваться руководством по эксплуатации электродвигателя.

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 совершенствованию 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 взрывопожароопасных газов в металлургической, химической, нефтехимической, нефтегазоперерабатывающей и других отраслях промышленности, а также для использования при пневматическом транспортировании сыпучих материалов.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Технические данные турбокомпрессоров указаны в формуляре. На рисунках 1 и 2 приведены типовые газодинамические характеристики турбокомпрессоров.

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

3.1 Турбокомпрессор и двигатель монтируются на общей фундаментной раме, выполненной из гнутого швеллера ГОСТ 8278-83 с помощью сварки. Валы машины и двигателя соединены упругой муфтой. Приводной двигатель выбран с расчетом запаса мощности по отношению к потребляемой не менее 15%.

3.2 Турбокомпрессоры центробежного типа (рисунки 3, 4 и 5) имеют ступень сжатия, состоящую из рабочего колеса одностороннего осевого всасывания, расположенного на валу консольно относительно опор. В турбокомпрессоре ТГ-300-1,18 рабочее колесо двустороннего всасывания расположено между опорами вала, всасывающий патрубок расположен вертикально вверх.

3.3 Корпуса и рабочие колеса газовых турбокомпрессоров ТГ-65-1,06 и ТГ-150-1,12Н – сварные из нержавеющей стали; ТГ-300-1,18 – корпус сварной из нержавеющей стали или титанового сплава, рабочее колесо – из титанового сплава. Нагнетательные патрубки расположены снизу и направлены горизонтально.

Корпуса воздушных и остальных газовых турбокомпрессоров выполнены литыми из чугуна в форме улитки. Нагнетательные патрубки направлены вертикально вверх.

3.4 Ротор турбокомпрессора состоит из вала и рабочего колеса, установленного на вал по плотной посадке с помощью шпонки.

3.5 Опорами вала служат два подшипника качения, один из которых – шариковый – радиально-упорный, воспринимающий осевые и радиальные нагрузки.

3.6 Смазка подшипников – консистентная (газовый турбокомпрессор ТГ-300-1,18 работает на жидкой смазке).

На случай повышения температуры подшипников выше допустимой (80 °С) должна быть предусмотрена блокировка на отключение электродвигателя с использованием термометров ТПК-ЗП.103 0-200 °С, входящих в комплект поставки.

Для контроля уровня масла в турбокомпрессоре ТГ-300-1,18 установлены маслоуказатели и ртутные термометры в оправах.

Рекомендуемые смазочные материалы приведены в приложении А.

3.7 Вал на выходе из корпуса воздушных турбокомпрессоров уплотняется гладкой крышкой.

Газовый турбокомпрессор ТГ-150-1,12 (А) имеет концевое лабиринтное уплотнение.

Газовый турбокомпрессор ТГ-300-1,18 имеет концевое уплотнение из асбестовой набивки АП-31.20 ГОСТ 5152-84.

Остальные газовые турбокомпрессоры имеют концевое графитовое уплотнение (рисунок 7), состоящее из четырех разрезных графитовых колец (рисунок 8), прижатых к валу пружинами. На корпусе уплотнения установлена масленка, с помощью которой в пространство между графитовыми кольцами вводится густая смазка, повышающая герметичность уплотнения. (При работе на кислороде масленка не устанавливается, т.к. смазка в этом случае запрещена).

Для отвода газа из уплотнения во всасывающий патрубок предусмотрена трубка. Необходимо, чтобы давление на всасывании было ниже атмосферного на 100 – 200 мм H_2O . В случае, если газ на всасывание поступает с избыточным давлением, необходимо отводящую трубку вывести за пределы помещения.

По требованию заказчика возможна поставка газового турбокомпрессора с концевым графитовым уплотнением с подводом затворного газа (воздух, азот).

3.8 Лакокрасочные материалы приведены в приложении А.

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 mg/m^3 , максимальный размер частиц не должен превышать 0,2 мм.

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

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Конструкция турбокомпрессоров, для работы 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»; ПБ 03-581-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов»; ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

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 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

5.3 Сопrotивление между заземляющими зажимами и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ω . Проверка должна производиться заказчиком при монтаже и в процессе эксплуатации турбокомпрессора.

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

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

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

5.7 Все вращающиеся части турбокомпрессора и двигателя должны иметь защитные ограждения.

Запуск турбокомпрессора без них или снятие их во время работы запрещается.

5.8 Запрещается производить какой бы то ни было ремонт при работающем турбокомпрессоре. При проведении ремонтных работ электродвигатель должен быть отключен от сети.

5.9 Строповку и подъем агрегата следует производить согласно схеме строповки, нанесенной на габаритном чертеже, ограждении стойки или на корпусе турбокомпрессора. Строповка и подъем турбокомпрессоров за грузозахватные элементы корпуса машины не допускается.

5.10 Среднее квадратичное значение виброскорости агрегата не должно превышать $7,5 \times 10^{-3}$ m/s (для ТГ-300-1,18 – не более 12×10^{-3} m/s).

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

5.11 Не допускается работа турбокомпрессора в помпажной зоне.

5.12 Требования по шуму – согласно приложению В, приведенному в формуляре.

5.13 В случае повышенной утечки газа из концевых графитовых уплотнений, проверить степень износа графитовых колец и, при необходимости, произвести шлифовку торцов секторов графитовых колец или заменить их.

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 °С и не выше плюс 40 °С.

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 (электроталь, кран-балка и т.п.).

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

7.3 Перед монтажом турбокомпрессор расконсервировать, для чего детали, покрытые консервационной смазкой, протереть ветошью, смоченной в керосине или уайт-спирите.

7.4 Подготовить двигатель к монтажу согласно руководству по эксплуатации двигателя.

7.5 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.

7.6 Заложить в колодцы фундаментные болты, предварительно очистив их от ржавчины шлифовальной шкуркой. Мыть стержни болтов керосином или соляровым маслом не разрешается.

7.7 Проверить вертикальность фундаментных болтов. Они должны располагаться от стенки колодца на расстоянии не менее одного диаметра болта.

7.8 Выверить горизонтальное положение агрегата при помощи уровня. Допустимое отклонение от горизонтального положения не более 0,2 mm на 1 m.

Выверку горизонтального положения производить по площадке на фундаментной раме.

Увеличение допускаемого отклонения от горизонтального положения приведет к повышению вибрации машины и быстрому выходу из строя шарикоподшипника, воспринимающего осевую нагрузку ротора.

7.9 Залить бетоном колодцы до уровня 100-150 mm ниже поверхности фундамента. Окончательную выверку горизонтального положения агрегата и частичную затяжку болтов следует производить после достижения бетоном в колодцах не менее 50% прочности, но не ранее, чем через 7 суток после подливки. Величина крутящего момента при окончательной затяжке фундаментных болтов не должна превышать 3-10 kgf·m.

7.10 Залить фундаментную раму бетоном внутри и снаружи полностью. Залить бетоном внутренние полости тумб под двигатель и стойку.

7.11 Произвести центровку валов машины и двигателя.

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

7.13 Установить задвижки на нагнетательном и всасывающем трубопроводах.

7.14 Для турбокомпрессора ТГ-300-1,18 присоединить трубопровод для подачи воды на охлаждение подшипников.

8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1 Произвести обкатку двигателя, выполнив все подготовительные работы, согласно руководству по эксплуатации двигателя.

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

8.2 Проверить количество и качество смазки в подшипниковых узлах машины. В случае необходимости промыть корпуса подшипников уайт-спиритом или керосином, продуть сжатым воздухом полости для смазки и подшипники. Протирка ветошью не допускается.

Заложить смазку (для ТГ-300-1,18 – залить чистое масло), согласно приложению А.

8.3 Для турбокомпрессора ТГ-300-1,18 * :

- в оправы термометров залить масло так, чтобы погрузался только ртутный шарик термометра;
- установить термометры с оправками в специальные гнезда корпусов подшипников;
- проверить подачу и слив воды, охлаждающей масло подшипников с помощью встроенных змеевиков. Давление воды не должно превышать 2 kgf/cm². При температуре окружающего воздуха ниже плюс 4 °С воду для охлаждения масла допускается не подавать.

8.4 Для всех типоразмеров турбокомпрессоров проверить :

- а) свободно ли проворачивается от руки ротор машины и двигателя;
- б) затяжку болтовых соединений машины и двигателя, гайки подшипников;
- в) надежность заземления;
- г) направление вращения двигателя при вынутых пальцах упругой муфты. Направление вращения должно соответствовать, указанному стрелкой на габаритном чертеже и корпусе машины.

8.5 Наполнить масленки графитовых уплотнений густой смазкой и подать ее в пространство между графитовыми кольцами (рекомендуемая смазка указана в приложении А).

8.6 Убрать все посторонние предметы.

9 ПУСК

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

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

9.2 Перед пуском турбокомпрессора ТГ-300-1,18 подать воду на охлаждение масла подшипников.

9.3 Для уменьшения пусковых токов пуск двигателей турбокомпрессоров напряжением 220/380В со схемой соединения обмоток Y/▲ и напряжением 380/660В должен осуществляться переключением со звезды на треугольник. Продолжительность пуска – согласно руководству по эксплуатации двигателей.

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

9.5 Замерить вибрацию подшипников турбокомпрессора и двигателя. Среднеквадратичное значение виброскорости турбокомпрессора и двигателя не должно превышать $7,5 \times 10^{-3}$ m/s (для ТГ-300-1,18 – не более 12×10^{-3} m/s).

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 уплотнений и турбокомпрессора в целом.

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

Проверить герметичность фланцевых соединений, в случае пропуска воздуха (газа) и масла, уплотнить разъемы соединений.

10 ОБКАТКА

10.1 Обкатку турбокомпрессора следует производить на воздухе в течение 24 часов 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 параметры :

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

б) потребляемая мощность (kw) или ток (А);

в) количество отработанных часов на воздухе.

11.2 Акт должен быть подписан представителями потребителя, монтажной организации и предприятия-изготовителя (при наличии договора с предприятием-изготовителем на проведение пуско-наладочных работ).

Акт о сдаче турбокомпрессора в эксплуатацию должен постоянно храниться с 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 осуществляется расходомером.

12.4 Замер конечного давления производится манометром.

12.5 Регулирование производительности достигается закрытием задвижки на нагнетании.

При необходимости работы на меньшем давлении или изменения производительности 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, а для воздушных турбокомпрессоров часть воздуха сбрасывать 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 (для ТГ-300-1,18).

14 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

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

14.2 Перечень основных проверок технического состояния турбокомпрессоров приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Что проверяется. Инструмент, прибор, приспособление. Методика проверки.	Технические требования
1 Радиальные зазоры между роликами (шариками) и наружными обоймами подшипников (рисунки 9 и 10). Проверяются щупом	Зазоры не должны превышать: для шарикоподшипников – 0,04 mm; для роликоподшипников – 0,07 mm
2 Наличие зазора «а» графитовых колец концевых уплотнений (рис. 7). Проверяется щупом. При отсутствии зазора торцы секторов графитовых колец отшлифовать до получения зазора не менее 1,5 mm	Зазоры должны быть в пределах 0,5-2,0 mm
3 Износ лопаток рабочего колеса. Проверяется штангенциркулем	Толщина лопаток на выходе колеса должна быть не менее 1,5 mm
4 Затяжка болтов, гаек, крепящих рабочее колесо и подшипники. Производится шарнирным ключом для круглых гаек или медной выколоткой и молотком.	
5 Состояние резиновых втулок упругой муфты. Проверяется визуально.	Не должно быть видимых трещин и расслоений.
6 Износ смазочных колец. Проверяется штангенциркулем (для ТГ-300-1,18)	Толщина должна быть не менее 3 mm
7 Зазоры между маслоотражателями и стенками корпусов подшипников (для ТГ-300-1,18). Проверяются щупом.	Зазоры должны быть в пределах 0,5-1,0 mm

15 ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ГАЗОВОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА ТГ-300-1,18 ПРИ ЗАМЕНЕ ПОДШИПНИКОВ

- 15.1 Отключить электропитание.
- 15.2 Снять ограждение 1 упругой муфты (рисунок 4).
- 15.3 Отвернуть гайки и с помощью медной оправки выбить пальцы упругой муфты.
- 15.4 Снять термометры с оправами 8.
- 15.5 Выбить с помощью медной оправки конические штифты 9 с фланцев разъема корпуса 5. Отвернуть гайки М16 и снять болты с фланцев разъема корпуса 5.
При помощи установочных винтов 10 приподнять верхнюю часть корпуса 5 на 5-7 мм и подложить деревянные прокладки. Застропить верхнюю часть корпуса, поднять ее на 600 мм, отвести в сторону и опустить на деревянные подкладки.
- 15.6 Вывернуть пробки М16х1,5 на корпусах подшипников и слить масло.
- 15.7 Отвернуть гайки М16 на фланцах разъема корпусов подшипников 2 и 7 и крышке 12. Отсоединить трубопроводы для подачи и отвода воды для охлаждения масла подшипников.
При помощи установочных винтов 10 снять крышки подшипников 2 и 7, сняв предварительно крышку 12 и прокладку и убрать шпонки, предохраняющие обоймы подшипников от проворачивания.
- 15.8 Застропить ротор 6, поднять его на 600 мм, отвести в сторону и установить на деревянные подкладки.
- 15.9 Промыть бензином или керосином масляные ванны подшипников.
- 15.10 Снять полумуфту 8 (рисунок 6) с вала при помощи съемника, снять шпонку 9 полумуфты.
- 15.11 Снять крышку 10 подшипника.
- 15.12 Отвернуть винт М6 и снять маслоотражатель 11.
- 15.13 При помощи шарнирного ключа для круглых гаек или медной оправки отвернуть и снять гайку 1 – М 64х2.
- 15.14 Снять шайбу 12 и кольцо ограничительное 13.
- 15.15 Снять смазочные кольца 14.
- 15.16 Снять втулку 18.
- 15.17 Снять при помощи съемника шарикоподшипник 6 вместе с обоймой 7 и кольцом 5.
- 15.18 Отвернуть гайку 1 (М 64х2) со стороны роликоподшипника.
- 15.19 Снять шайбу 12 и кольцо ограничительное 13.
- 15.20 Снять смазочные кольца 14, втулку 18 и наружное кольцо роликоподшипника 2 вместе с обоймой 7 и кольцом 5.
- 15.21 Отвернуть болты М6, крепящие кольца 5 к обоймам 7.
- 15.22 Снять кольца 5 и при помощи медной оправки выбить наружное кольцо роликоподшипника 2 и шарикоподшипник 6 из обойм.
- 15.23 Отвернуть винт М6 и отодвинуть маслоотражатель 17.
- 15.24 Снять при помощи съемника внутреннее кольцо роликоподшипника 2, кольцо 3 оставить на валу.
- 15.25 Сборка производится в обратном порядке.
- 15.26 После сборки залить в масляные ванны чистое масло.

16 ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ВОЗДУШНЫХ И ОСТАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ПРИ ЗАМЕНЕ ПОДШИПНИКОВ

- 16.1 Отключить электропитание.
- 16.2 Снять ограждения муфты 17 и стойки 13 (рисунки 3 и 5).
- 16.3 Отвернуть гайки и с помощью медной оправки выбить пальцы упругой муфты.
- 16.4 Снять крышку 3 при помощи установочных винтов 2.
- 16.5 Снять обтекатель и упор 5.

- 16.6 Снять рабочее колесо при помощи съемника и вынуть шпонку 4.
- 16.7 Снять термометры сопротивления. Отодвинуть крышку 20, отвернув болты М8х20.
- 16.8 Снять крышки 9, отвернув гайки М16.
- 16.9 Вынуть вал 25 в сборе с подшипниками и крышками 8, 11, 14, 20, вынув при этом шпонки, предохраняющие обоймы 10 от проворачивания.
- Установить вал на приспособление для разборки.
- 16.10 С помощью съемника снять с вала полумуфту и шпонку 16.
- 16.11 Снять крышку 20, гайку 18 и шайбу 19.
- 16.12 Снять шарикоподшипник 21 при помощи съемника вместе с обоймой 10.
- 16.13 Снять с вала крышку 14.
- 16.14 Отодвинуть крышку 11, отвернув болты М8х20
- 16.15 Снять кольцо 12.
- 16.16 Снять наружное кольцо роликоподшипника 24 вместе с обоймой 10.
- 16.17 Снять с помощью съемника внутреннее кольцо роликоподшипника.
- 16.18 Сборка производится в порядке, обратном разборке.
- 16.19 После посадки подшипников заправить их смазкой при помощи лопаточки из цветного металла.
- 16.20 Посадка полумуфты производится с подогревом в масле до температуры 80 - 90 °С.

17 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ И ДЕМОНТАЖУ ПОДШИПНИКОВ

17.1 Демонтаж подшипников качения (рисунки 9 и 10) следует производить без повреждений с помощью съемника.

17.2 Непосредственно перед монтажом подшипники следует распаковать и промыть в бензине или горячем минеральном масле температурой не выше 80 °С в течение 10-15 min.

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

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

17.5 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.

18 ЗАМЕНА СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

18.1 Для воздушных и газовых турбокомпрессоров замену смазки рекомендуется производить через 4000 h работы, но не реже одного раза в год.

Очистить подшипники от старой смазки и промыть их уайт-спиритом.

Проверить состояние подшипников на отсутствие коррозионных налетов.

Замерить щупом радиальные зазоры между роликами, шариками и наружными кольцами подшипников. Если зазоры больше допустимых, подшипники следует заменить.

Наполнить свободное пространство крышек подшипников свежей смазкой на 2/3 объема.

Расход консистентной смазки – 1,7 kg.

18.2 Для газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18 замену масла в подшипниках рекомендуется производить через 1000-1200 h работы или при повышенном нагреве подшипников.

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

Заливку масла в масляные ванны подшипников производят через фильтры-сетки, находящиеся в верхних крышках подшипников. Уровень масла проверить по контрольной отметке маслоуказателя.

Расход масла при одной заливке – 4 dm³.

18.3 Замену смазки в подшипниках двигателя следует производить согласно руководству по эксплуатации двигателя.

19 ЗАМЕНА ГРАФИТОВЫХ КОЛЕЦ КОНЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

19.1 Графитовые кольца заменяют в случае полного их износа при повышенной утечке газа через уплотнение. Замену колец (рисунок 7) целесообразно производить во время замены подшипников.

19.2 Отвернуть болты М12 и снять крышку из двух половин 7.

19.3 Снять верхнюю половину корпуса уплотнения 1, отвернув гайки и выбив болты М12 с фланцев разъема.

19.4 Вынуть графитовые кольца 3, раздвинув кольца 2 и 6 в стороны.

19.5 Сборка графитовых колец производится в обратном порядке.

19.6 При сборке уплотнений с новыми графитовыми кольцами необходимо соблюдать условие, чтобы толщина двух графитовых колец 3 была меньше глубины проточки колец 2 и 6 на 0,03-0,04 мм.

20 ЦЕНТРОВКА ВАЛОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА И ДВИГАТЕЛЯ

20.1 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.

21 ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

21.1 Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. Повышенная вибрация турбокомпрессора или двигателя	<p>1. Несоосность валов турбокомпрессора и двигателя.</p> <p>2. Разбалансирован ротор.</p> <p>3. Недостаточно затянуты болты, крепящие корпус турбокомпрессора и двигатель к раме</p> <p>4. Недостаточно затянуты гайки на крышках и корпусах подшипников.</p> <p>5. Недостаточно затянуты гайки на фундаментных болтах.</p> <p>6. Перекос фундаментной рамы, образовавшийся при неправильном монтаже.</p> <p>7. Недостаточная жесткость фундамента</p>	<p>Отцентровать валы.</p> <p>Произвести балансировку</p> <p>Затянуть болты</p> <p>Затянуть гайки</p> <p>Затянуть гайки</p> <p>Отпускать поочередно болты, крепящие турбокомпрессор и двигатель, и там, где между опорными площадками появился зазор, подложить подкладку соответствующей толщины и затянуть болты.</p> <p>Усилить жесткость фундамента</p>
2. Повышенный нагрев подшипников турбокомпрессора или двигателя. Стук в подшипнике	<p>1. Загрязнена смазка</p> <p>2. Избыток или отсутствие смазки</p> <p>3. Повреждены детали подшипника</p> <p>4. Неправильный монтаж подшипников</p>	<p>Заменить смазку</p> <p>Убавить или добавить смазку</p> <p>Заменить подшипник</p> <p>Проверить посадку подшипников в обоймы</p>
3. Двигатель при вращении гудит и перегревается 4. Повышенный нагрев двигателя	<p>Межвитковое замыкание между фазами</p> <p>Двигатель перегружен по току</p>	<p>Произвести ремонт двигателя</p> <p>Снизить нагрузку путем прикрытия задвижек турбокомпрессора</p>
5. Повышенная утечка газа через концевые уплотнения газового турбокомпрессора	<p>Изношены графитовые кольца</p>	<p>Заменить графитовые кольца</p>

22 ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

22.1 Перечень работ указан в таблице 3.

Таблица 3

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Приборы, инструменты, приспособления и материалы, необходимые для выполнения работ
<u>Ежедневное техническое обслуживание</u>		
Наблюдение за режимом работы турбокомпрессора по приборам. Проверки должны производиться не менее 5-6 раз в смену с отметкой в журнале работ Проверка температуры подшипников	Режим должен соответствовать указанному в формуляре Допустимая температура не выше 80 °С	Приборный парк заказчика (амперметр, расходомер, мановакуумметр и пр.) Термометр сопротивления Термометр ртутный (для ТГ-300-1,18)
Проверка уровня масла (для ТГ-300-1,18)	По контрольной отметке на маслоуказателе	Визуально
<u>Еженедельное техническое обслуживание</u>		
Проверка вибрации подшипников турбокомпрессора и двигателя	Среднее квадратичное значение виброскорости не более $7,5 \times 10^{-3}$ m/s (для ТГ-300-1,18 – не более 12×10^{-3} m/s)	Виброметр
Проверка затяжки гаек крепления корпусов подшипников Прослушивание турбокомпрессора	Не допускаются постоянный шум и задевания	Гаечный ключ Слуховая трубка
<u>Ежегодное техническое обслуживание</u>		
Проверка технического состояния		Подъемный механизм, стропы для подъема деталей корпуса, ротора. Ключи гаечные, деревянные подкладки, штангенциркуль
Замена подшипников	Допустимая наработка 5000 h.	Ключи гаечные, деревянные подкладки, медная оправка, ключ шарнирный для круглых гаек, съемник для муфты, съемник для подшипников
Замена смазки подшипников	Допустимая наработка 4000 h	Тип смазки по приложению А.
Замена масла в подшипниках (для ТГ-300-1,18)	Допустимая наработка 1000 – 1200 h.	Тип масла по приложению А
Замена графитовых колец в концевых уплотнениях турбокомпрессоров газовых.		Медная оправка, ключи гаечные, деревянная подкладка, шлифовальная шкурка.

23 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

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

23.2 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 °С в полиэтиленовой упаковке.

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

24 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

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

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

24.3 Перечень утилизируемых составных частей турбокомпрессора не устанавливается.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

А.1 Рекомендуемые смазочные материалы

Назначение	Наименование смазочного материала
Смазка для подшипников	Литол 24 ГОСТ 21150-87
Смазка для подшипников турбокомпрессора ТГ-300-1,18	Турбинное 22 ГОСТ 32-74 Турбинное 30 ГОСТ 32-74 Индустриальное 30А ГОСТ 20799-88
Смазка для консервации	К-17 ГОСТ 10877-76 ЦИАТИМ – 201 ГОСТ 6267-74 Глицерин ГОСТ 6824-96
Смазка для графитовых уплотнений	УТ-1 ГОСТ 1957-73 1-13 ГОСТ 1631-76

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 Допускается использовать эмали следующих цветов: светло-серо-зеленая, светло-серая, серо-голубая.
Наружная поверхность турбокомпрессора для кислорода	Эмаль НЦ-132П ГОСТ 6631-74 голубая. Допускается окрашивать эмалью другого цвета с нанесением голубой полосы.
Внутренняя поверхность*	Лак НЦ-243 ГОСТ 4976-83 с алюминиевой пудрой (10-15)% ГОСТ 5494-95
Наружная поверхность фундаментной рамы	Эмаль МС-17 черная ТУ 6-10-1012-70

Примечание – *Внутренняя поверхность турбокомпрессора для кислорода не окрашивается, а консервируется смазкой К-17 ГОСТ 10877-76; внутренние поверхности турбокомпрессоров ТГ-65-1,06; ТГ-150-1,12 и ТГ-300-1,18 не окрашиваются.

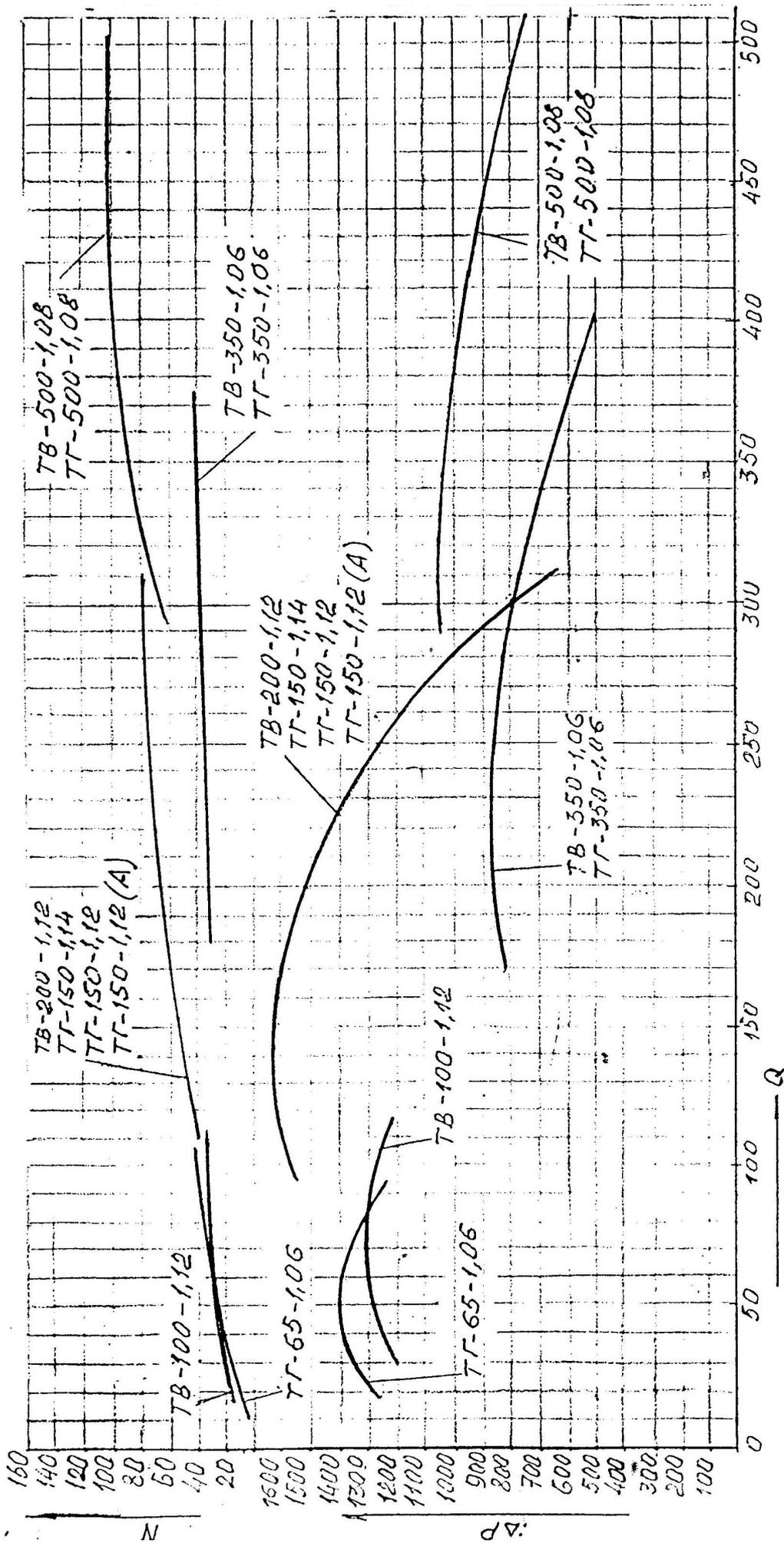


Рисунок 1. Характеристики воздушных и газовых турбокомпрессоров при работе на воздухе по условиям всасывания $P_{II} = 1,0 \text{ кгс/см}^2$ и $t_{II} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

N – потребляемая мощность (кВт); ΔP – повышение давления (мм вод.ст.); Q – производительность (м³/мин).

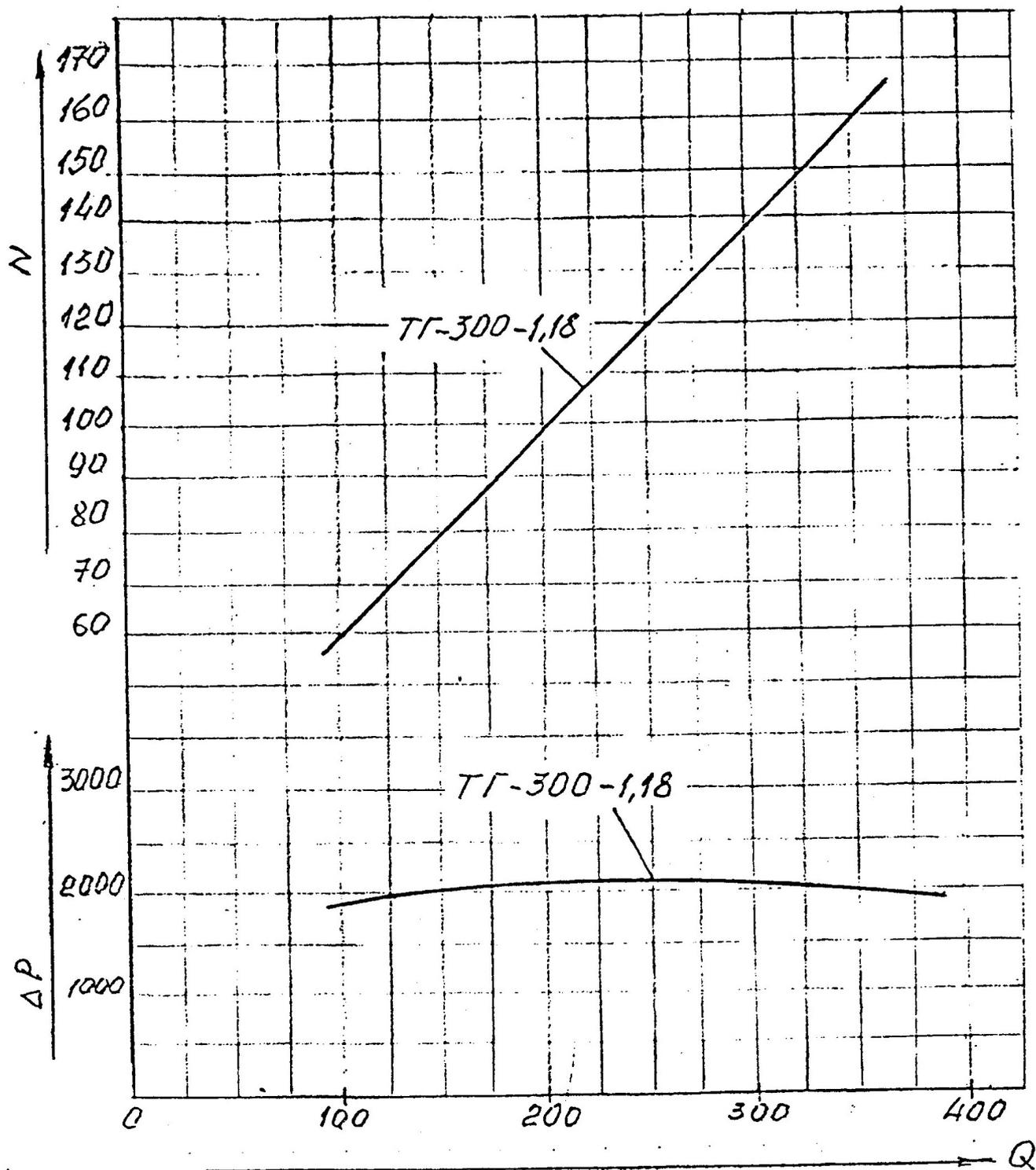
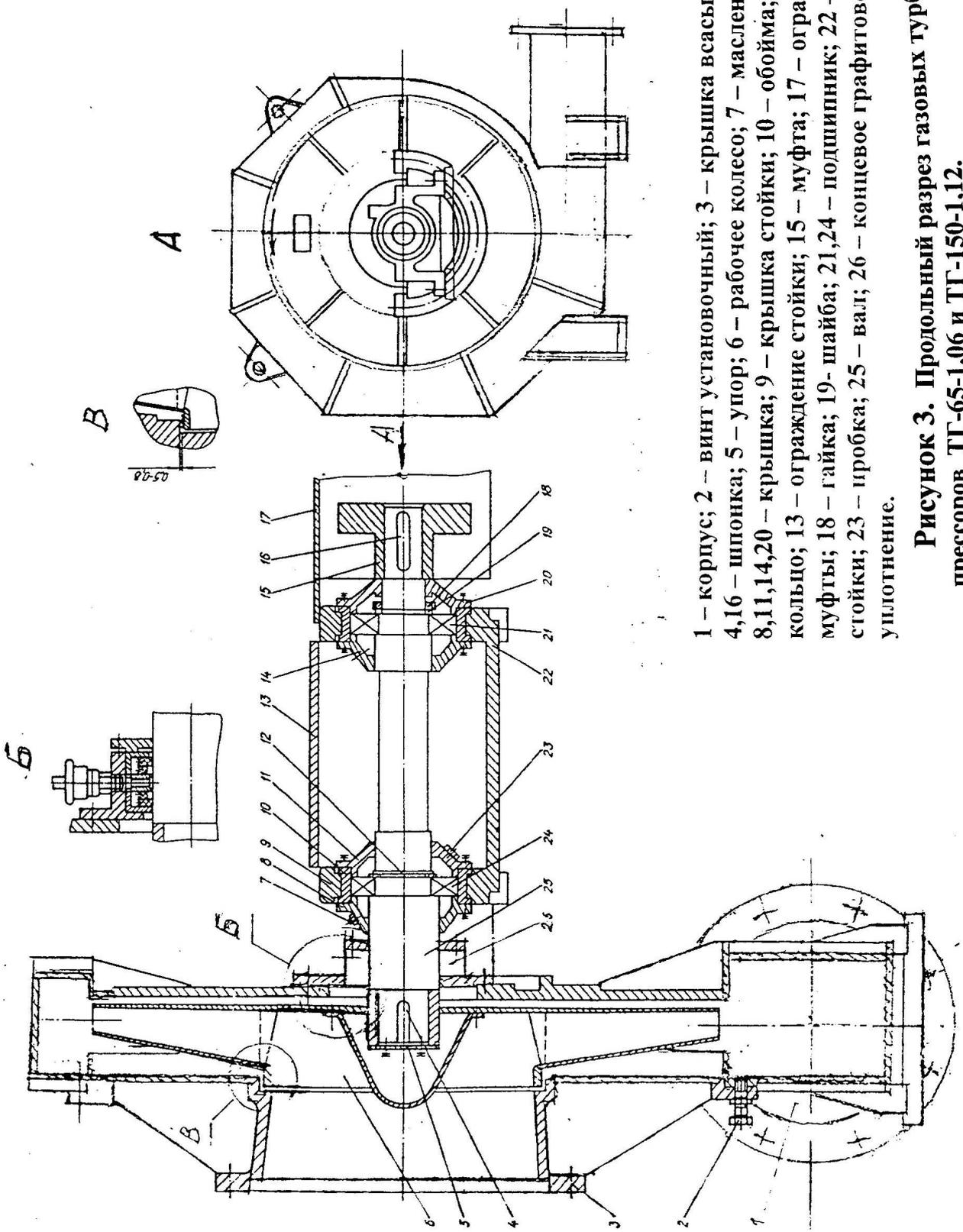
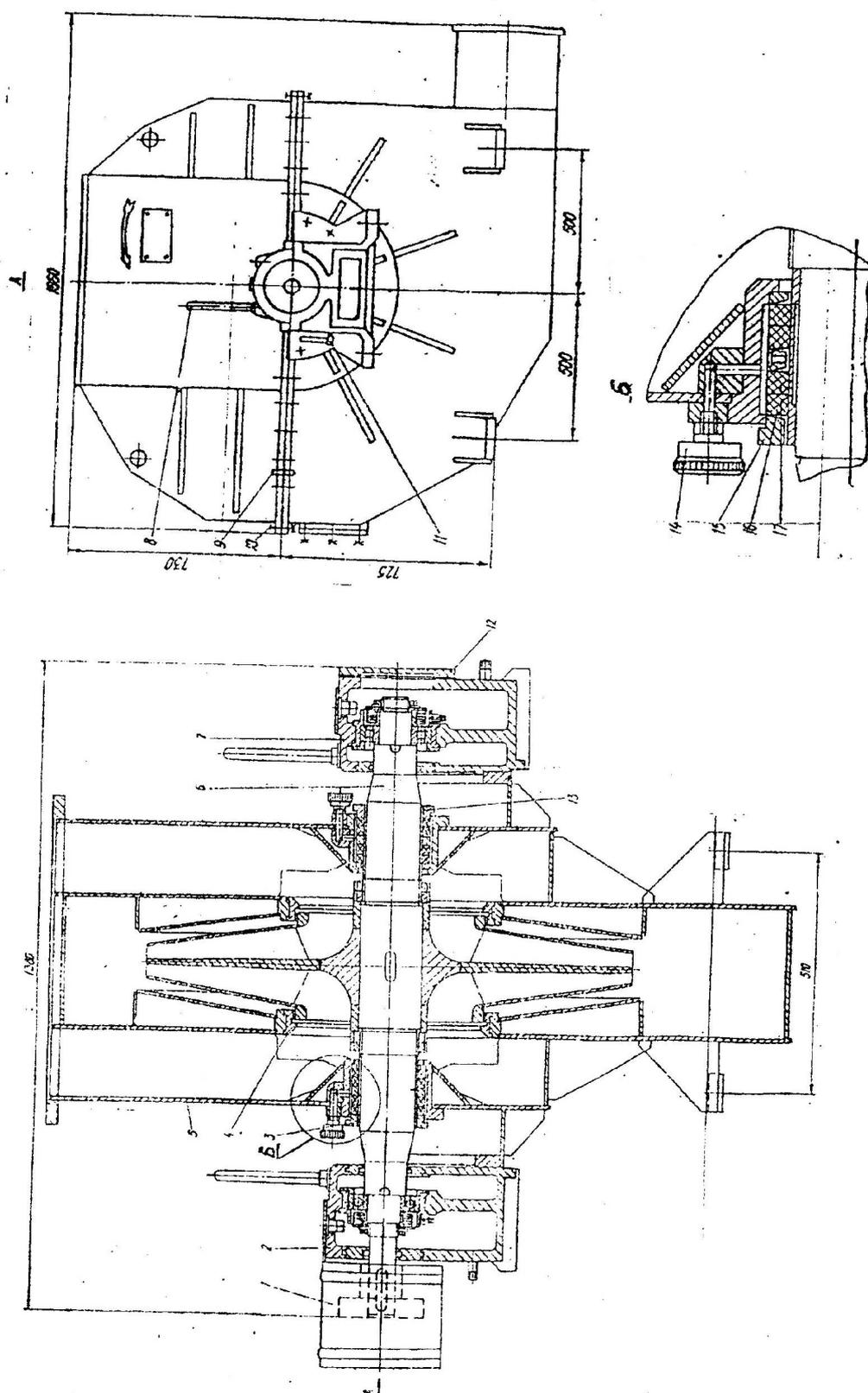


Рисунок 2. Характеристика газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18 при работе на воздухе по условиям всасывания $P_{\text{н}} = 1,0 \text{ кгс/см}^2$ и $t_{\text{н}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. N – потребляемая мощность (кВт); ΔP – повышение давления (мм вод.ст.); Q – производительность ($\text{м}^3/\text{мин}$).



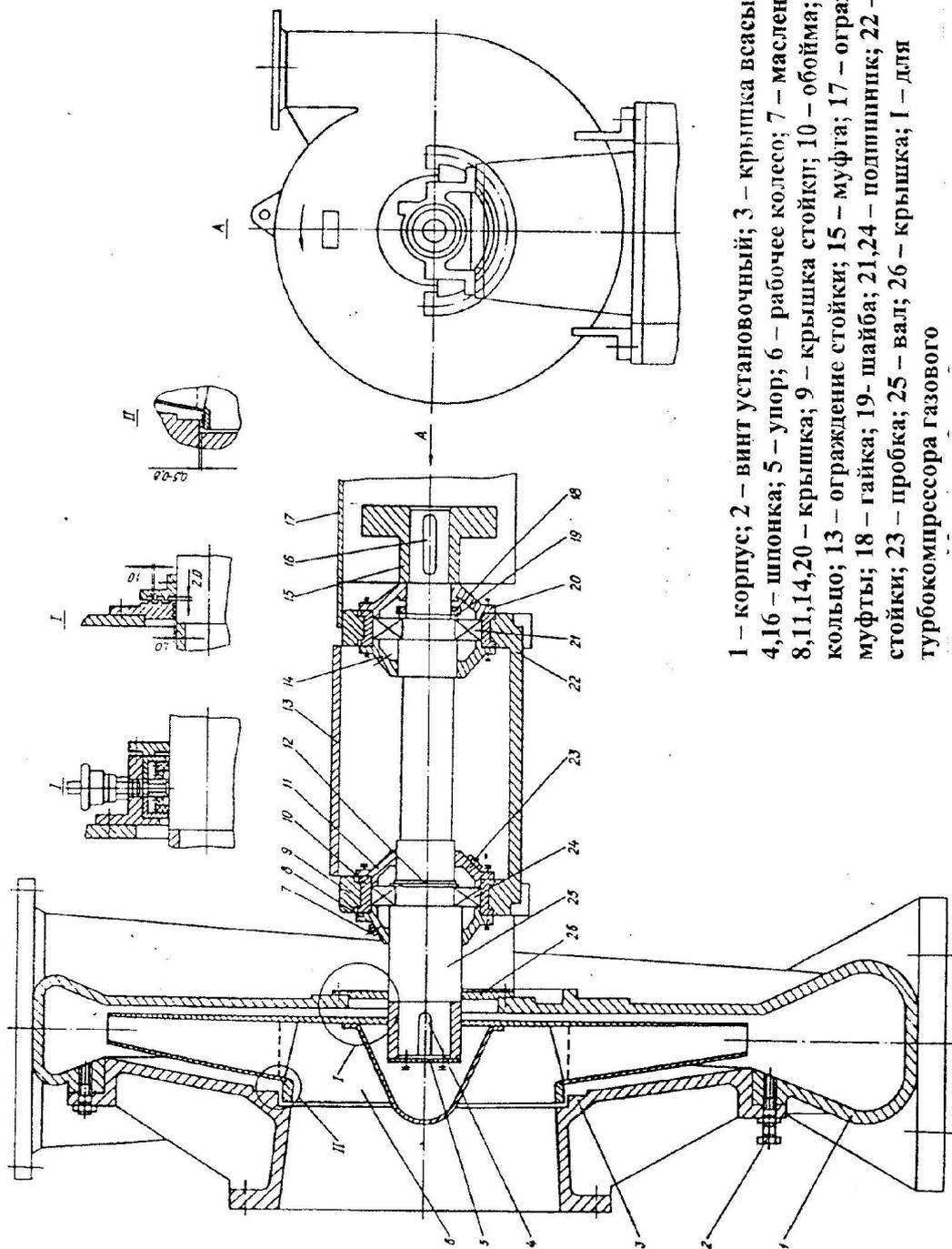
1 – корпус; 2 – винт установочный; 3 – крышка всасывания; 4,16 – шпонка; 5 – упор; 6 – рабочее колесо; 7 – масленка; 8,11,14,20 – крышка; 9 – крышка стойки; 10 – обойма; 12 – кольцо; 13 – ограждение стойки; 15 – муфта; 17 – ограждение муфты; 18 – гайка; 19- шайба; 21,24 – подшипник; 22 – корпус стойки; 23 – пробка; 25 – вал; 26 – концевое графитовое уплотнение.

Рисунок 3. Продольный разрез газовых турбокомпрессоров ТГ-65-1,06 и ТГ-150-1,12.



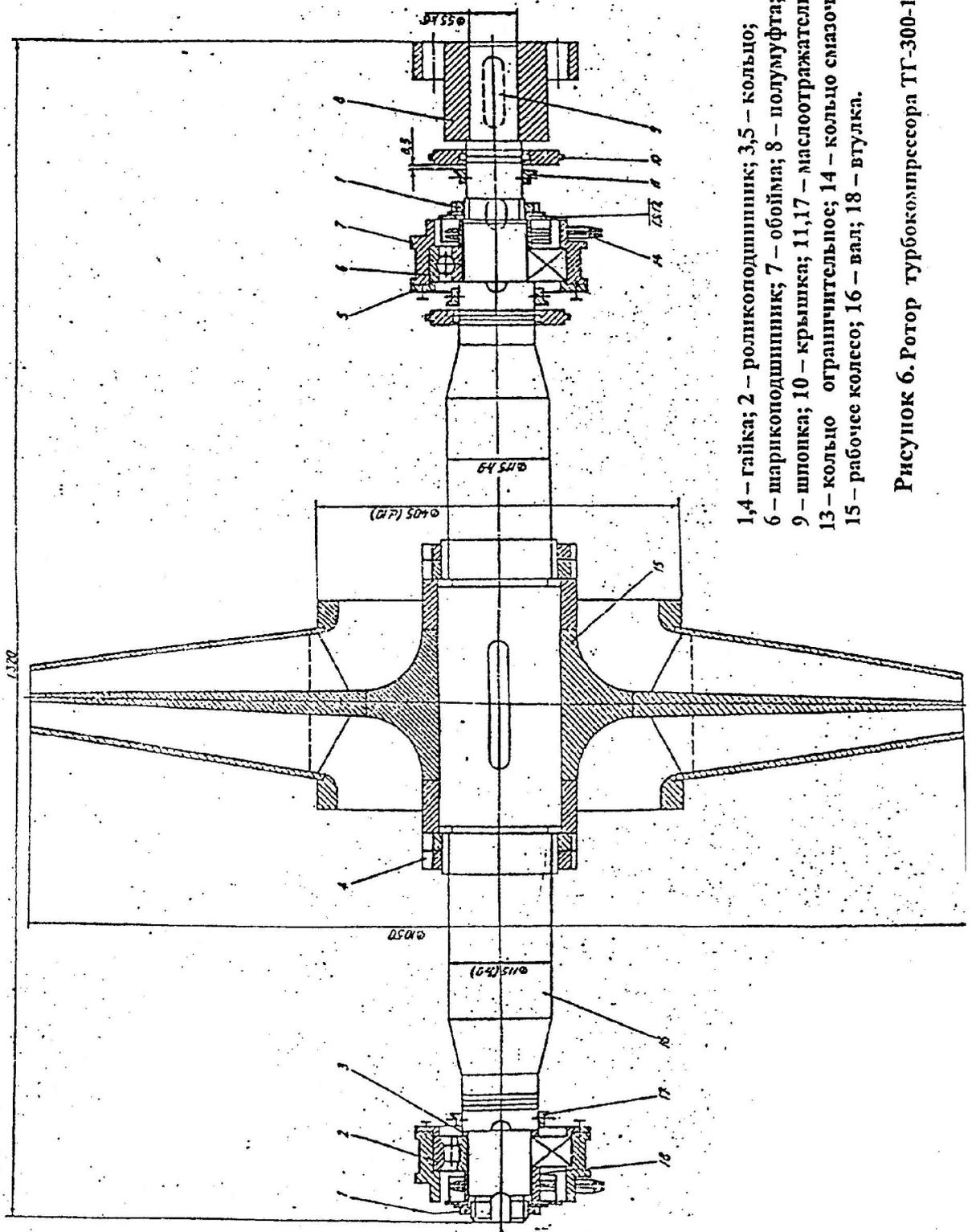
1 – ограждение муфты; 2 – подшипник радиально-упорный; 3 – уплотнение радиально-упорный; 4 – уплотнение вала; 5 – корпус; 6 – ротор; 7 – подшипник радиальный; 8 – оправа термометра; 9 – штифт конический; 10 – маслоуказатель; 11 – винт установочный; 12 – крышка; 13 – втулка; 14 – масленка; 15 – втулка нажимная; 16 – набивка сальниковая; 17 – кольцо.

Рисунок 4. Продольный разрез газового турбокомпрессора ТГ-300-1,18.



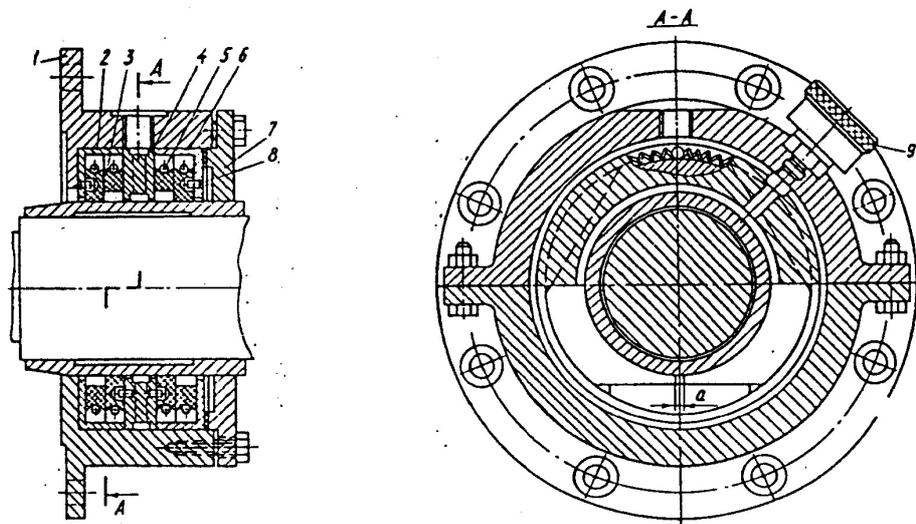
1 – корпус; 2 – винт установочный; 3 – крышка всасывания; 4,16 – шпонка; 5 – упор; 6 – рабочее колесо; 7 – масленка; 8,11,14,20 – крышка; 9 – крышка стойки; 10 – обойма; 12 – кольцо; 13 – ограждение стойки; 15 – муфта; 17 – ограждение муфты; 18 – гайка; 19- шайба; 21,24 – подшипник; 22 – корпус стойки; 23 – пробка; 25 – вал; 26 – крышка; I – для турбокомпрессора газового

Рисунок 5. Продольный разрез воздушных и остальных газовых турбокомпрессоров.



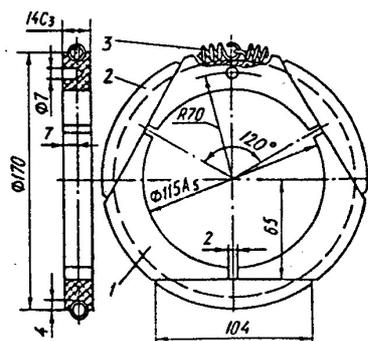
- 1,4 – гайка; 2 – ролікоподшипник; 3,5 – кільце;
 6 – шарікоподшипник; 7 – обойма; 8 – полумуфта;
 9 – шпонка; 10 – крышка; 11,17 – маслоотражатель; 12 – шайба;
 13 – кільце обмежувальне; 14 – кільце змазочне;
 15 – робоче колесо; 16 – вал; 18 – втулка.

Рисунок 6. Ротор турбокомпрессора ТГ-300-1,18



1 – корпус уплотнения; 2,6 – кольцо; 3 – кольцо уплотнительное (графитовое);
 4 – кольцо промежуточное; 5 – пружина; 7 – крышка из двух половин; 8 – штифт;
 9 – масленка.

Рисунок 7. Графитовое уплотнение газовых турбокомпрессоров



1 – сектор; 2 – сегмент;
 3 – пружина

Рисунок 8. Графитовое уплотнительное кольцо

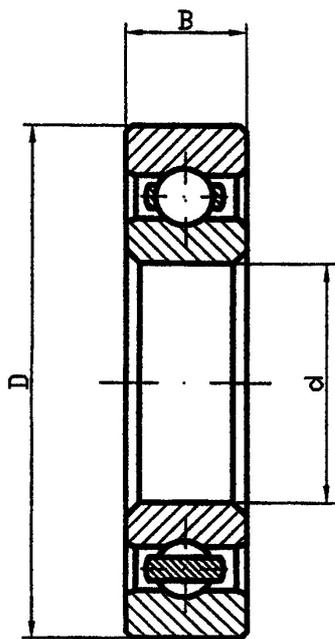


Рисунок 9. Шарикоподшипник

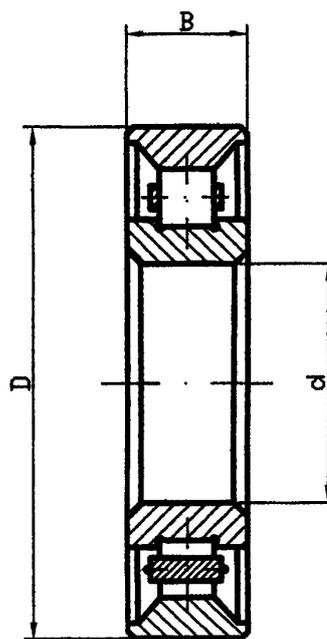


Рисунок 10. Роликоподшипник

ПОДШИПНИКИ

Таблица 4

Типоразмер турбокомпрессора	Шариковый ГОСТ 8338-75					Роликовый ГОСТ 8328-75				
	Тип	Кол.	Размеры, мм			Тип	Кол.	Размеры, мм		
			D	d	B			D	d	B
ТГ-300-1.18	314	1	150	70	35	2314	1	150	70	35
Остальные газовые и воздушные						2217		150	85	28