Газоперекачивающий агрегат 10

Техническое описание

029ТО8000-0170

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
30-1521			929-939	

1977

www.turbinist.ru

СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение 3

2. Назначение и технические данные ГПА-10-01 ..... 4.

3. Состав газоперекачивающего агрегата ГПА-10-01 6

4. Устройство и работа агрегата 7

5. Устройство и работа составных частей агрегата 9

5.1. Рама двигателя и теплоизолирующий кожух 9

5.2. Газоотвод 12

5.3. Система смазки 13

5.3.1. Система смазки двигателя 13

5.3.2. Система смазки нагнетателя 15

5.3.3. Агрегаты масляной системы 19

5.4. Система суфлирования и разгрузки 34

5.4.1. Система суфлирования 34

5.4.2. Система разгрузки 37

5.5. Топливная система 38

5.6. Система охлаждения 56

5.7. Коробка приводов выносная 60

5.8. Пусковая турбина 67

5.9. Коммуникации 71

5.10. Система электрооборудования 74

5.10.1. Принципиальная схема блока силового 76

6. Принятые сокращения 79

Лист регистрации изменений 80

Приложение ..... книга 2

www.turbinist.ru

I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание предназначено для изучения устройства и работы газоперекачивающего агрегата ГПА-10-01 в объеме, необходимом для правильной эксплуатации агрегата на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

В данной книге описаны: газоотвод, рама и теплоизолирующий кожух, масляная, топливная и система охлаждения, система сурлирования и разгрузки, электрооборудование и коммуникации, коробка приводов выносная, пусковая турбина.

Описание двигателя газоперекачивающего агрегата приводится в книге 02910800 ТО. Описание нагнетателя приводится в документации прилагаемой к нагнетателю.

www.turbinist.ru

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ГПА-10-01

Газоперекачивающий агрегат ГПА-10-01 предназначен для сжатия природного газа на компрессорных станциях магистральных газопроводов до заданной величины.

1. Индекс газоперекачивающего агрегата ГПА-10-01

2. Номинальная мощность, при температуре ~~наружного воздуха~~ воздуха на входе в двигатель (13) $t_{нв}$=+15°С, барометрическом давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па, сопротивлении всасывающего тракта ~~$0,04$~~ $0,025 \cdot 10^5$ Па, сопротивлении газоотводящего тракта ~~$0,03$~~ $0,04 \cdot 10^5$ Па 10000кВт (14)

(Номинальная мощность агрегата сохраняется до температуры (14) воздуха на входе в двигатель (13) ~~наружного воздуха~~ +25°С).

3. Индекс двигателя ДР59Л

4. Компрессор низкого давления (КНД):

   Тип ..... осевой

   Число ступеней 7

5. Компрессор высокого давления (КВД):

   Тип ..... осевой

   Число ступеней 9

6. Камера сгорания:

   Тип ..... трубчатокольцевая

   Количество жаровых труб 10

7. Турбина высокого давления (ТВД):

   Тип ..... осевая, реактивная

   Число ступеней 2

8. Турбина низкого давления (ТНД):

   Тип ..... осевая, реактивная

   Число ступеней 2

www.turbinist.ru

9. Турбина нагнетателя(ТН)

Тип ..... осевая, реактивная

Число ступеней 2

10. Тип нагнетателя 235-23-1

11. Номинальная частота вращения ротора нагнетателя 4800 об/мин

12. Номинальная производительность нагнетателя, отнесенная к 20°С и $1,01 \cdot 10^5$ Па ..... $21,5 \cdot 10^6 \frac{м^3}{сутки}$

13. Максимальное рабочее давление газа на выходе из нагнетателя ..... $74,5 \cdot 10^5$ Па

14. Коэффициент полезного действия агрегата, отнесенный к номинальной мощности на валу ротора нагнетателя при $1,01 \cdot 10^5$ Па и 15°С:

с учетом потерь на входе и выходе ..... ~~27%~~ 27,6% (19) (13)

без учета потерь на входе и выходе ..... ~~28%~~ ~~28,7%~~ 28,5% (19) (14)

15. Диапазон регулирования частоты вращения турбины нагнетателя ..... 3300-5000 $\frac{об}{мин}$

16. Газоперекачивающий агрегат может эксплуатироваться при температуре ~~наружного воздуха от (+40 до -55)°С~~ (19) воздуха на входе в двигатель от (-55 до +40)°С (19) и относительной влажности до 100%, также при наличии атмосферных осадков 20 кг/м³ (19)

17. Безвозвратный расход ~~судового~~ масла ... не более ~~25~~ 5 кг/ч (18)

18. Ресурс до капитального ремонта: 25000 ч (19)

Газотурбинного двигателя ..... ~~22500~~ ~~20000~~ 15 (19) ч (18)

19. Срок службы газоперекачивающего агрегата ..... ~~10~~ 15 (19) лет

20. Время непрерывной работы газотурбинного двигателя 500-750 ч.

www.turbinist.ru

3. СОСТАВ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ГПА-10-01

В состав газоперекачивающего агрегата ГПА-10-01 входит:

1. Газотурбинный двигатель на раме со всеми агрегатами, системами и комплектующими изделиями, необходимыми для его работы, газоотводом и кожухом.

2. Рама нагнетателя с коммуникациями.

3. Полнонапорный нагнетатель 235-21-1 ТУ108-992-80.

4. Комплект приборов, агрегатов и узлов, поставляемых совместно с газоперекачивающим агрегатом по 029951007-01.

5. Комплект запчастей единочный, поставляемый по 029951011-01.

6. Комплект запчастей групповой (на 4 агрегата), поставляемый по 029951013.

7. Комплект инструмента и приспособлений одиночный, поставляемый по 029951015.

8. Комплект инструмента и приспособлений групповой, поставляемый по 029951018.

9. Комплект технологической оснастки для выкатки двигателя, поставляемый по 029951020.

10. Комплект эксплуатационной документации, поставляемый по 029108000-01 ЭД.

www.turbinist.ru

1. УСТРОЙСТВО И РАБОТА АГРЕГАТА

Газоперекачивающий агрегат ГПА-10-01 состоит из газотурбинного двигателя Б (рис.1), нагнетателя В, ~~блока секций радиатора Г,~~ блока агрегатов Б и газоотвода Д, ~~коробки приводов~~ и раструба Е.

Двигатель, ~~блок секций радиатора,~~ блок агрегатов и газоотвод крепятся на общей раме А. Нагнетатель крепится на отдельном фундаменте.

Камера сгорания, турбины и газоотвод двигателя закрыты кожухом З.

Газотурбинный двигатель состоит из компрессора низкого давления, компрессора высокого давления, камеры сгорания, турбины высокого давления, турбины низкого давления и турбины нагнетателя.

Сжигание природного газа осуществляется в камере сгорания трубчато-кольцевого типа, состоящей из десяти жаровых труб, расположенных вдоль оси двигателя и заключенных в общем корпусе.

Компрессор низкого давления и блок агрегатов приводятся во вращение турбиной низкого давления, компрессор высокого давления - турбиной высокого давления.

Компрессоры и приводящие их во вращение турбины образуют два кинематически между собой не связанные каскада - каскад низкого и каскад высокого давления, которые вращаются с различными частотами вращения на каждом из режимов работы двигателя.

Турбина нагнетателя приводит во вращение нагнетатель и кинематически не связаны с каскадами низкого и высокого давления.

www.turbinist.ru

Конструкция газоперекачивающего агрегата обеспечивает размещение его в блоках-контейнерах блочной газоперекачивающей установки.

Газоперекачивающий агрегат приспособлен для подключения к системе дистанционного управления и централизованного контроля компрессорной станции.

www.turbinist.ru

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ АГРЕГАТА

5.1. Рама двигателя и теплоизолирующий кожух

Рама двигателя (рис.2) предназначена для крепления двигателя, агрегатов и для обеспечения необходимой жёсткости двигателя.

Рама представляет собой сварную конструкцию, состоящую из продольных 6 и поперечных 4, 9, I2 двутавровых балок. В балке 4 имеется съёмная часть в месте выреза, служащего для обеспечения возможности выкатки рамы-маслобака.

В передней части рамы крепится сварной каркас, предназначенный для установки выносной коробки приводов, агрегатов и блока секции радиатора. Кроме того каркас со съемными стенками является частью воздухозаборной шахты. Съёмные стенки служат для обеспечения возможности выкатки двигателя. Двигатель и выносная коробка приводов разделяются стенками воздухозаборной шахты, герметизация осуществляется посредством резиновых диафрагм.

В верхней части рамы имеются платы 5, 8, II для крепления тумб и проставок под опоры двигателя и платы I3 для крепления задней коробки фиксатора. В этой же части рамы приварены опоры газоотвода 3, которые одновременно являются нижней частью кожуха газоотвода.

В раме имеются балки I4, предназначенные для выкатки двигателя и рамы-маслобака в случае замены.

На боковых стенках рамы предусмотрены рымы I5 для строповки рамы и блока в сборе и места подсоединений для всех коммуникаций.

Боковые стенки и днище рамы выполнены двустенными с заполнением минераловатными матами для обеспечения теплоизоляции.

В нижней части рамы имеются четыре опорных площадки для крепления блока к фундаменту компрессорной станции.

www.turbinist.ru

Опора двигателя. Крепление двигателя к раме 1 (рис.3) осуществляется при помощи гибких опор 2, 3, 4 и фиксаторов 13, входящих в корпуса фиксаторных коробок 12.

Задние опоры 4 двигателя крепятся к цапфам опорного венца турбины нагнетателя при помощи фланцев 6 и болтов. Эти опоры фиксируют двигатель в продольном и вертикальном направлениях. Опора состоит из гибкого листа 7, закрепленного между фланцами 14, образующими опорную пяту, которая крепится к тумбе 5.

На тумбах 5 и проставке 10 предусмотрены места для крепления приспособлений при выкатке двигателя.

Крепление средней опоры к заднему корпусу компрессора аналогично креплению задней опоры с помощью фланцев 6 и болтов.

Крепление передней опоры к переднему корпусу компрессора отличается от крепления задней опоры только наличием переходника 17.

Передние и средние опоры состоят из листов 7 и 8, установленных в два яруса взаимно-перпендикулярных между собой. Нижний ярус опоры состоит из гибкого листа 8, закрепленного сверху и снизу между фланцами 14. Верхний ярус такой же, как задняя опора.

Все опоры устанавливаются на прокладки 9 и 16, предназначенные для регулировки положения двигателя по высоте, что достигается обработкой указанных прокладок до требуемой толщины.

В поперечном направлении фиксация двигателя осуществляется фиксаторами 13, установленными на переднем корпусе компрессора и на опорном венце ТН . Между фиксаторами 13 и корпусами фиксаторных коробок 12 устанавливаются регулировочные планки 11, закрепленные винтами.

Теплоизолирующий кожух (рис.4) предназначен для уменьшения [illegible] ловщения от нагревающихся частей двигателя в помещение блока.

Теплоизолирующий кожух состоит из кожуха двигателя и кожуха газоотвода 8. Через полость, образованную кожухом вокруг двигателя

www.turbinist.ru

и кожуха газоотвода за счет эжекции струи выходящих газов просасывается холодный воздух, который снижает температуру воздуха под кожухом и уменьшает тепловыделение в помещение блока.

Для создания уплотнения между двигателем и кожухом в передней части установлен переходник, состоящий из двух частей I и 2. Переходник крепится к передней арке кожуха с помощью восьми прижимных планок I3, образуя с двигателем кольцевой зазор.

Кожух двигателя представляет собой панельно-каркасную конструкцию. Каркас состоит из арок 5, обеспечивающих жесткость в поперечном направлении, и продольных связей 8 и 10. Панели крепятся к каркасу винтом, уплотнение осуществляется резиновыми прокладками (см. сечение А-А, Б-Б).

Для обеспечения необходимой теплоизоляции панели выполнены двухстенными. На верхней передней панели 4 расположен патрубок забора охлаждающего воздуха. Панели 7 имеют быстросъёмные крышки люков, которые обеспечивают доступ к агрегатам, коммуникациям.

Кожух двигателя в районе силовой турбины соединен винтами с кожухом газоотвода.

Верхняя часть кожуха газоотвода для удобства монтажа выполнена из двух частей, соединенных между собой по вертикальному разъёму болтами. Нижние части кожуха газоотвода являются принадлежностью рамы и соединяются с верхней частью болтами по горизонтальному разъему. В нижней части кожуха имеется люк 12, предназначенный для подвода в газоотвод трубы противопожарной защиты. ⑤

www.turbinist.ru

5.2. Газоотвод

Газоотвод предназначен для отвода отработанных газов в атмосферу с поворотом потока газов под углом 90^0 к оси двигателя.

Газоотвод состоит из корпуса газоотвода I (рис. 5) кожуха наружного 8, кожуха внутреннего 7, теплоизолирующего внутреннего кожуха 6 и колена 3.

Корпус газоотвода I соединен с коленом 3 в неразъёмный узел. Для увеличения жесткости корпус оребрен и стянут стяжкой 9. В нижней части корпуса газоотвода сделаны три дренажных отверстия для отвода в теплоизолирующий кожух газоотвода промывочной жидкости и масла, попадающих в газоотвод.

Колено 3 представляет собой часть радиально-осевого диффузора, обеспечивающего поворот потока газа и состоит из двух профилированных поверхностей, соединенных между собой стяжками 2.

Кожуха наружный 8 и внутренний 7 выполнены ввиде полого усеченного конуса и сопряжены с коленом 3 телескопическим соединением. Фиксация наружного кожуха 8 осуществляется сегментами кольцом II, а внутреннего – винтами 4. Для обеспечения возможности температурного расширения в соединении наружного и внутреннего кожухов с опорным венцом при монтаже предусматриваются зазоры В и Г.

Кожух внутренний 6 представляет собой изоляционный кожух, состоящий из двух тонкостенных полых усеченных конусов.

Внутри конуса газоотвода расположены два противопожарных коллектора 6 (рис. 6) оканчивающихся штуцерами 7. Каждый коллектор имеет отверстия, через которые, в случае горения топлива или масла внутри газоотвода, подается противопожарная жидкость. Для изготовления [illegible].

www.turbinist.ru

5.3. Система смазки

5.3.I. Система смазки двигателя

Система смазки двигателя предназначена для смазки и охлаждения опорных узлов двигателя и коробки приводов.

В систему смазки двигателя входят следующие основные узлы: масляный бак I4 (рис.7), навешенный масляный насос 2, электронасос I6, фильтр 6, фильтры защитные 9, маслоотделитель статический 3, а также система трубопроводов. Кроме того, в системе смазки установлены приборы контроля, защиты и автоматики: манометр 5, термометры II, датчик-реле разности давлений 4, реле минимального уровня масла в баке I5, датчики-реле давления 7и8, пробка магнитная I0 и сигнализатор стружки магнитный I2.

Навешенный насос 2 и электронасос I6 в начальный период запуска ГПА работают параллельно. Они забирают масло из масляного бака I4 и подают его в общую нагнетающую магистраль. Небольшое количество масла подается от электронасоса I6 через дроссельные отверстия на заливку входной полости навешенного масляного насоса 2 для улучшения всасывающей способности. Через АВО и фильтр 6 масло поступает к подшипникам компрессоров и турбин, к импеллеру, коробке приводов. В местах подвода масла к каждому узлу установлены фильтры защитные 9, которые предохраняют от случайного засорения отверстия маслоподводящих спрейеров.

Масло из масляных полостей двигателя самотеком сливается через общую трубу в масляный бак I4. Из коробки приводов I, установленной на маслобаке I4, масло сливается непосредственно в бак.

Воздух, смешиваясь с маслом в подшипниковых узлах ГТД образует масло-воздушную смесь, которая путем суфлирования маслобака через коробку приводов I попадает в маслоотделитель статический 3,

www.turbinist.ru

где происходит отделение масла от воздуха и слив масла обратно в маслобак.

Очищенный от масла воздух отводится из маслоотделителя статического 3 в атмосферу.

Во время запуска агрегата после нажатия кнопки "ПУСК" включается электронасос I6, а с началом вращения контура низкого давления двигателя вступает в работу также и навешенный насос 2, имеющий привод через выносную коробку приводов от КНД.

При достижении заданной частоты вращения КНД по сигналу из системы управления электронасос I6 отключается и масло подается в систему только навешенным масляным насосом 2.

При остановке двигателя электронасос I6 включается в работу и продолжает работать и после полной остановки двигателя для охлаждения подшипников. После полной остановки двигателя электронасос I6 отключается автоматически через I5 мин.

Температура подводимого к двигателю масла и температура сливаемого из опор масла замеряются термометрами II.

Для контроля величины загрязнения фильтра 6 служит датчик-реле разности давлений 4, сигнализирующий о превышении перепада давления на фильтре сверх допустимого.

Для выдачи сигнала на аварийную остановку агрегата по падению давления масла смазки двигателя ниже допустимой величины служат датчики-реле давления 7 и 8.

www.turbinist.ru

5.3.2. Система смазки нагнетателя.

Система смазки нагнетателя обеспечивает подачу масла на смазку, подпор уплотнений и к элементам защиты и управления нагнетателя.

Система включает следующие основные агрегаты: насос I2 (рис.8), насос высокого давления I7, имеющий привод от выносной передней коробки приводов I6, электронасос 9, электронасос высокого давления 24, маслобак 2, инжекторы II, 25, клапан обратный сдвоенный I0, клапан постоянного давления 8, фильтры 7, I9, 23, АВС, поплавковые камеры 29, отсасывающее устройство (эжектор) 3I, газоотделитель 34, аккумулятор масла 2I, а также приборы контроля управления и защиты; сигнализаторы давления I3, I5, 20, 35 датчик-реле разности давлений 6, регуляторы перепада давлений 33, электроконтактные манометры 22, 30 датчик перепада давления I8 и трубопроводы.

Масло из расходного маслобака 2 через подводящий трубопровод поступает к центробежному электронасосу смазки нагнетателя 9 и через инжектор II к навешенному центробежному насосу I2. Инжектор II создает необходимое избыточное давление на входе в навешенный насос, расположенный выше уровня масла в маслобаке. Масло от центробежных насосов поступает к сдвоенному обратному клапану I0, который пропускает в нагнетающую магистраль масло от насоса, создающего в данный момент большее давление.

После сдвоенного обратного клапана масло поступает : через фильтр автоматики I9 в систему регулирования двигателя и к клапану I4 управления муфтой включения пусковой турбины ; на сопло инжектора II; к клапану постоянного давления 8.

После клапана постоянного давления масло проходит : через АВО, далее через фильтр 7 к реле осевого сдвига нагнетателя и через фильтр тонкой очистки 23 к упорному подшипнику, к полумуфте нагнета-

www.turbinist.ru

теля, на вход винтовых насосов уплотнения нагнетателя – навешенного I7 и электронасоса 24. После винтовых насосов масло через аккумулятор масла 2I поступает в уплотнительные камеры нагнетателя. Со стороны рабочего колеса нагнетателя в уплотнительные камеры попадает газ и смешиваясь с маслом отводится в газоотделитель 34. Для улучшения слива масла в газоотделитель на режиме холостого хода служит отсасывающее устройство 3I.

Газ из поплавковых камер 29 направляется во всасывающий патрубок нагнетателя.

Регуляторы перепада 33 поддерживают давление масла в магистрали высокого давления на I,5 ... 3 кгс/см^2 выше давления газа за лабиринтным уплотнением нагнетателя, сбрасывая часть масла на смазку подшипников нагнетателя. Из газоотделителя масло сливается в маслобак 2. Сюда же сливается масло из соединительной муфты нагнетателя, опорных подшипников нагнетателя, клапанов 8, I4, уплотнений насосов 9,I2,I7. Для удаления воздуха рабочая полость фильтра 7 соединена с магистралью слива.

При запуске установки вступает в работу электронасосы – центробежный 9 и винтовой 24, при возрастании оборотов контура низкого давления двигателя повышается давление за навешенным центробежным насосом I2, а навешенный винтовой насос I7 начинает подавать масло параллельно с винтом насосом 24. Когда давление за навешенным центробежным насосом превышает давление за центробежным электронасосом, сдвоенный обратный клапан перекроет подачу масла от электронасоса и откроет проход для масла от навешенного насоса I2, при достижении заданного давления за навешенным насосом I2 по сигналу сигнализатора давления I3 электронасосы 9,24, отключаются.

При остановке двигателя процесс происходит в обратном порядке.

www.turbinist.ru

В случае останова или выхода из строя насосов уплотнения масло к уплотнениям нагнетателя подводится из аккумулятора 21 в продолжение времени (5 мин.), необходимого для отключения нагнетателя от газопровода, сброса газа и выбега ротора.

До подвода к нагнетателю газа насосы уплотнения при пуске агрегата заполняют аккумулятор маслом. При этом воздух (газ) из аккумулятора вытесняется через обратные клапаны в незаполненную часть магистрали, которая отводит смесь масла и газа из уплотнительной камеры нагнетателя в поплавковую камеру 29. После заполнения аккумулятора маслом обратные клапан закроются, давление масла, подаваемого на уплотнение, начнет расти. После достижения давления на I,5 ... 3 кгс/см^2 выше давления газа, вступают в работу регуляторы перепада 33 прекращая рост давления масла.

При заполнении нагнетателя газом в уплотнительной камере повышается давление, которое через поплавковую камеру 29 передаётся на регуляторы перепада 33. В регуляторах перепада золотник прикрывает отверстие для слива масла в опоры нагнетателя. Регуляторы 33 начинают поддерживать заданный перепад.

Сигнал для аварийной остановки двигателя при падении перепада "масло-газ" в системе уплотнения выдает реле перепада 32.

Электроконтактные манометры 30 установленные на трубках подвода масла к реле осевого сдвига при сдвиге ротора нагнетателя на 0,8 ... I,0 мм в осевом направлении, выдают сигнал на аварийную остановку двигателя.

Для контроля загрязнения фильтра 7 установлен датчик-реле разности давлений 6, а для фильтра I9 датчик перепада давления I8.

Маслосистема оборудована приборами теплоконтроля и приборами для замера давлений.

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Зам.	20С-227			029108000-01 ТО	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	18

Формат А4

www.turbinist.ru

5.3.3. Агрегаты масляной системы

Насос двигателя 1 (рис.7) - шестеренчатый с редукционным и обратным клапанами.

Насос состоит из корпуса 1 (рис.9), крышки 2, рабочих шестерен 4 и 5, редукционного клапана 10, обратного клапана 13 и крышки 20.

Корпус насоса 1 - фрезерованный. В верхней части он имеет круглый фланец для крепления к коробке приводов. С противоположной стороны установлена технологическая крышка 20. В корпусе насоса выполнены два колодца для установки рабочих шестерен 4 и 5. Колодцы закрыты крышкой 2. В расточках нижней части колодцев запрессованы втулки 3, являющиеся подшипниками скольжения для рабочих шестерен. На смазку подшипников насоса из нагнетающей магистрали подается охлажденное и отфильтрованное масло через штуцер 19, затем оно по сверленным каналам в корпусе 1 и крышке 2 подается в специальные канавки во втулках 3.

В корпусе 1 предусмотрены карманы, образующие всасывающую и нагнетающую полости насоса. На вход насоса масло подается через штуцер 12. Из насоса в систему масло поступает через обратный клапан 13. Полости всасывания и нагнетания сообщаются сверленными каналами, в которых устанавливается редукционный клапан 10. Для улучшения всасывающей способности насоса при запуске и работе на малых оборотах, в полость всасывания через штуцер 11 подается небольшое количество масло от электронасоса.

Для привода насоса на рабочей шестерне имеются шлицы, с помощью которых она получает вращение от коробки приводов.

Ограничение подачи масла в требуемых пределах при повышении частоты вращения насоса производится за счет перепуска части масла через редукционный клапан из полости нагнетателя в полость всасывания. Изменение количества перепускаемого масла достигается изме-

www.turbinist.ru

нением затяжки пружины 9 при помощи регулировочного винта 7, Регулировочный винт контрится контргайкой 8 и закрывается колпачком 6.

Обратный клапан 3 представляет перетекание масла через ресоры зацепления неработающего насоса при работе электронасоса. Обратный клапан состоит из корпуса клапана I6, замка I8, пружины I4, тарельчатого клапана I5 и штуцара I7. Пружина обратного клапана упирается одной стороной в замок I8 и поджимает тарельчатый клапан I5 к притёртому торцу штуцера I7. Замок удерживается тремя усиками за выточку в штуцере I7.

Маслоагрегат с электроприводом (рис.I0) нагнетающий представляет собой шестеренный односекционный маслонасос.

Маслонасос состоит из корпуса 7, шестерен ведомой 4 и ведущей I4, крышки 2 маслонасоса, сальника 5, полумуфты 6, пальцы I3, пальцевой полумуфты I2, обратного клапана 9 и редукционного клапана I0.

Корпус маслонасоса литой. В корпусе имеются колодцы для шестерен и полости, соединенные со штуцером подвода масла из масляного бака и штуцером отвода масла в общую нагнетающую магистраль масляной системы двигателя. Полость всасывания и полость нагнетания сообщаются между собой каналами, в которых вмонтирован редукционный клапан I0. В корпусе выполнена расточка под сальник 5.

В корпус ввернут штуцер II, через который подаётся масло на поливку навешенного масляного насоса I (рис.7). В крышке 2 выполнены резьбовые отверстия для заглущек I. Крышка крепится к корпусу электромаслонасоса шестью винтами и фиксируется относительно корпуса двумя штифтами. Между корпусом и крышкой для уплотнения ставится прокладка из свинцовой фольги.

Для передачи вращения от электродвигателя 8 маслонасосу предусмотрена муфта, состоящая из полумуфты 6, установленной на цапфе ведущей рабочей шестерни и полумуфты I2, соединенной с валом электродвигателя.

www.turbinist.ru

Сальник 5 предусматривает протечку масла по цапфе ведущей шестерни и представляет собой резиновую манжету с пружиной. Для стека масла, просочившегося через сальник, в корпусе предусмотрены отверстия.

Конструкция редукционного и обратного клапанов аналогична конструкции клапанов маслоагрегата двигателя.

Масляный фильтр двигателя служит для очистки масла, поступающего в нагнетающую магистраль системы смазки двигателя.

Масляный фильтр (рис. II) системы смазки двигателя представляет собой три фильтрующих блока, смонтированных в одном корпусе и состоит из корпуса I, трёх крышек 2 фильтра с фильтрующими блоками 2, трёх вентилей 6, трёх обратных клапанов 4 и заглушки 5.

Корпус фильтра литой. В верхней части корпуса имеются три фланца, к которым на шпильках крепятся крышки фильтров с закрепленными в них фильтрующими блоками I2. Корпус фильтра имеет три вертикальных колодца, шесть вертикальных и три горизонтальных канала. В вертикальных колонках устанавливаются фильтрующие блоки I2, в верхних вертикальных каналах - обратные клапаны 4, в нижних - вентиля 6. В горизонтальные каналы ввернуты штуцеры для подвода и отвода масла, а также штуцера для замера давлений до и после фильтра. Верхний горизонтальный канал соединен с патрубком, через который отводится масло.

www.turbinist.ru

в двигатель. В нижней части имеются три отверстия для слива масла из фильтра.

Крышка фильтра 2 имеет литой канал "а", по которому фильтрованное масло поступает к обратному клапану 4.

Фильтрующий блок 12 представляет собой набор сетчатых фильтрующих секций 10, стянутых на каркасе 11 при помощи крышки 9 и гайки с замковой шайбой. Фильтрующий блок закреплен в крышке фильтра 2 стопорным кольцом 3. Соосное положение фильтрующего блока относительно оси кольца фиксируется крышкой 9.

Обратный клапан 4 служит для предотвращения поступления масла из канала "б" в отключенный блок фильтра во время замены засорившегося фильтрующего блока на работающем двигателе.

Сливное отверстие служит для слива масла из корпуса фильтра при замене фильтрующих блоков. Отверстие закрывается заглушкой 8.

Вентиль 6 служит для перекрытия доступа масла из канала "б" к неработающему фильтрующему блоку. На шпинделе вентиля имеются две проточки, которые совместно со стрелкой 7 являются указателями открытия или закрытия вентиля.

Фильтр работает следующим образом: масло из нагнетающей секции маслоагрегата двигателя через штуцер подвода масла поступает в канал "б" корпуса фильтра.

При открытом вентиле 6 через канал "г" масло поступает в вертикальный колодец корпуса фильтра, где помещен фильтрующий блок. Проходя через сетки фильтрующих секций, масло фильтруется и по внутренней полости фильтрующего блока и каналу "а" крышки фильтра поступает к обратному клапану 4. Пройдя обратный клапан, фильтрованное масло поступает в выходной канал "в", а оттуда в нагнетающую масляную магистраль.

www.turbinist.ru

29	Зам.	29С-2593		22.11.96	

www.turbinist.ru

Пробка магнитная (рис.13) служит для улавливания частиц, находящихся в отводимом из отдельных узлов масла.

Пробка магнитная состоит из магнита 2, корпуса I.

Корпус I устанавливается в трубопровод в нижней его части под углом к направлению потока масла.

Насос масляный центробежный I2 (рис.8) подает масло на смазку и охлаждение трущихся элементов нагнетателя, на сопло инжектора и на вход в винтовые насосы.

www.turbinist.ru

Насос состоит из корпуса насоса 3 (рис.14,15), крышки I, крыльчатки 2, уплотнительных колец II, сальника 4, подшипников 7, приводной шестерки 6, вала I4.

Масло подводится к центру крыльчатки через направляющую втулку 13. Работа насоса аналогична работе электронасоса (рис.16,17).

Насос имеет привод через вал I4 и шестерню 6 от выносной коробки приводов.

При монтаже вал I4 и шестерня 6 располагаются внутри коробки и получают смазку от её спрейеров.

Электронасос масляный (рис.16 и I7) центробежного типа подает масло во время запуска и остановки двигателя, когда навешенный центробежный насос не обеспечивает необходимое давление масла в маслосистеме нагнетателя. Подаваемое центробежным электронасосом масло поступает на смазку и охлаждение трущихся элементов нагнетателя, на сопло инжектора навесного центробежного насоса и на вход винтовых насосов высокого давления.

Электронасос включает в себя основные узлы: электродвигатель I, переходник 2 и насос 3.

Насос 3 состоит из корпуса 7, крышки 4, крыльчатки I5, уплотнительных колец 8 и II, сальников 5.

Корпус насоса литой. Вместе с литой крышкой 4 корпус образует рабочую полость для крыльчатки I5 и кольцевую камеру для сбора нагнетаемого насосом масла. В нижней части корпуса выполнен горизонтальный заборный патрубок, подводящий масло к центральной всасывающей полости крыльчатки. Второй горизонтальный патрубок примыкает к кольцевой камере и служит для подачи нагнетаемого масла в систему. В центральной части корпуса 7 и крышки 4 выполнены расточки для установки уплотнительных колец II и 8 и сальников 5. Через крышку и корпус проходит сверленный канал с ввернутым штуцером

www.turbinist.ru

16 для дренажа утечек. Из кольцевой нагнетательной камеры к входной полости насоса подведена труба 14 с соплом 13, уменьшающая возможность срыва потока на низких оборотах насоса.

Крыльчатка 15 представляет собой диск 9 с фрезерованными лопатками, соединённый заклепками с покрышкой 12. Крыльчатка закрепляется консольно на валу электродвигателя с помощью прижимной гайки обтекателя 10. При вращении крыльчатки масло центробежной силой отбрасывается лопатками в нагнетательную полость "а" и оттуда через выходной патрубок - в систему.

Для уплотнения полости нагнетания служат металлические уплотнительные кольца 8 и 11, зафиксированные в осевом направлении прижимными кольцами. В радиальном направлении кольца имеют свободу перемещения.

Внутренняя поверхность трения колец 8 и 11 покрыта баббитом. Утечка масла через уплотнительное кольцо 11 попадает в полость всасывания. Утечки через уплотнительное кольцо 8 попадает в кольцевую полость, откуда поступает к штуцеру слива 16. Эта кольцевая полость уплотняется от наружного пространства сальниками 5 манжетного типа.

Фильтр масляный 7 (19) (рис.8) служит для очистки масла поступающего в нагнетающую магистраль системы смазки нагнетателя.

Фильтр предоставляет собой два попеременно работающих блока, смонтированных в общем корпусе и состоит из корпуса фильтра 12 (рис. 18), двух крышек с фильтрующими блоками 11, трёхходового крана 4, двух сливных вентилей 5 ~~и двух спускных кранов 3.~~ (19)

Сварной корпус фильтра 12 состоит из двух соединенных между собой вертикальных цилиндров 14.

В верхней части каждого цилиндра имеется фланец, к которому крепится болтами крышка с закрепленным в ней фильтрующим блоком.

www.turbinist.ru

В нижней части каждого цилиндра приварено дно 7, в котором выполнен фланец выхода профильтрованного масла. В верхней части дна выполнена расточка, в которую входит втулка 8 фильтрующего блока, обеспечивающая его соосное положение относительно колодца.

На приварышах цилиндров установлены сливные вентили 5.

К корпусу приварены планки 13 для крепления фильтра.

Фильтрующий блок II представляет из себя набор сетчатых фильтрующих секций 9 набранных на каркасе 10. Фильтрующий блок закреплен в крышке фильтра с помощью гайки 2, которой одновременно стягивают на каркасе фильтрующие секции 9.

Фильтрующая секция аналогична секции фильтра двигателя, ~~но имеет большую площадь проходного сечения. Фильтрующая сетка имеет ячейку 0,056мм.~~ (13)

Сливной вентиль 5 служит для слива масла из корпуса фильтра при замене фильтрующего блока, а также для спуска отстоя.

~~Спускной кран~~ Штуцер (19) 3 предназначен для выпуска воздуха из рабочего блока.

Фильтр работает следующим образом; масло из нагнетающей магистрали (после охлаждения масла) поступает к трёхходовому крану, при помощи которого направляется в один из блоков. Через верхний патрубок масло попадает в вертикальный цилиндр корпуса фильтра, где помещается фильтрующий блок 11. Проходя через секции фильтра, масло фильтруется и по внутренней полости фильтрующего блока через нижний патрубок выходит из фильтра. (11)

В случае загрязнения фильтрующего блока переключением трёхходового крана 4 масло подается во второй фильтрующий блок (11)

(9) ~~Фильтр масляный 10 (рис.8) предназначен для очистки масла, по-~~
(9) ~~даваемого на реле осевого сдвига и на сигнализатор помпажа.~~

(13) ~~Конструкция и работа фильтра аналогична масляному фильтру двига-~~

www.turbinist.ru

~~теля, только он состоит из 2-х секций.~~ (19)

Фильтр масляный (25) (19) (19) (рис.8) служит для очистки масла в системе топливорегулирующей аппаратуры и представляет собой два поперемено работающих фильтрующих блока, смонтированных в одном корпусе.

Фильтр состоит из корпуса I6 (рис.I9), двух фильтроэлементов I4 со стаканами I5, пробки 6 и ручки 7 предназначенного для переключения блоков.

В корпусе фильтра выполнены две резьбовые проточки для установки стаканов I5 с фильтроэлементами I4 и один колодец для установки втулки 4. Имеются каналы (19) ~~косые сверления~~: "а" – для подвода масла к фильтроэлементам I4 и "б" – для отвода очищенного масла из фильтра.

Фильтроэлемент I4 представляет собой гофрированный бумажный цилиндр 3 с каркасной сеткой и фенопластовыми фланцами.

Фильтроэлемент II устанавливается с помощью втулки I2 в стакан I5. Стакан I5 с фильтроэлементом вворачивается в корпус I6 и контрится проволокой. В местах посадки фильтроэлемент I4 уплотняется резиновыми кольцами I3 и I7.

Пробка 6, имеющая два отверстия для входа и выхода масла, вращается в бронзовой втулке 4 и прижимается своим буртиком к торцу крышки 5. В зависимости от положения пробки 6 обеспечивается подвод масла к первому или второму блоку.

На хвостовике пробки 6 укреплена ручка 7, Внутри ручки имеется шток 9 с пружиной I0 для фиксации пробки в положении, обеспечивающем включение одного из фильтрующих блоков.

Для расстопорения ручки надо оттянуть крышку 8 и вывести шток 9 из прорези на крышке 5. При этом ручка свободно переводится в другое положение.

Ограничивающие винты I8 на крышке 5 предотвращают возможность

www.turbinist.ru

полного перекрытия подачи масла к фильтрующим блокам.

В стакане 15 ввернута заглушка 11 для слива масла перед заменой фильтроэлемента.

Масло поступает через ~~входящий~~ штуцер 1 к пробке 6. В зависимости от того, в каком положении находится пробка, оно попадает в первый или второй блок через ~~косое отверстие~~ по каналу (19) "а" и, затем профильтровавшись через фильтроэлемент 14 по каналу "б" выходит через выходной штуцер 2.

Для смены загрязнившегося фильтроэлемента 14 необходимо ручку 7 перевести на работу другого борта, отвернуть заглушку 11, слить масло и снять стакан 15, предварительно его раскернить. После смены фильтроэлемента стакан 15 законтрить проволокой.

Масло подводится к входному штуцеру 1 и, пройдя фильтрующие секции, через окна и канал корпуса 10, поступает к выходному штуцеру 2. (23) И 13 (19)

Инжектор 23 (рис.8) предназначен для создания избыточного давления во всасывающем патрубке навешенного центробежного насоса.

Инжектор состоит из корпуса 5 (рис.20), сопла 1 и горловины 2 с трубой 3. Корпус 5 – сварной, служит смесительной камерой инжектора. Корпус имеет патрубок 4 для крепления к трубе подвода масла из маслобака и два фланца. В одном из фланцев запрессовано сопло 1. К этому же фланцу крепится труба подвода масла с линии нагнетания центробежных насосов. На втором фланце закреплена горловина 2 с приваренной к ней трубой 3. Горловина с трубой представляют собой цилиндрический канал переходящий в ступенчатый диффузор.

К соплу 1 подводится масло с линии нагнетания-приблизительно одна третья часть производительности навешенного центробежного насоса. Вытекая с большой скоростью из сопла, струя засасывает из бака дополнительное количество масла (около двух третей производитель-

www.turbinist.ru

ности насоса) и направляет его в ступенчатый диффузор.

При прохождении масла через горловину и диффузор скоростной напор преобразуется в статический, вследствие чего и создается избыточное давление на всасывании навешенного насоса, необходимое для его нормальной работы (23) 84 (19)

Клапан постоянного давления 3Т (рис.8) поддерживает постоянное давление в магистрали, обеспечивающей подачу масла на смазку нагнетателя к его защитным устройствам и на вход насосов уплотнения нагнетателя.

Клапан постоянного давления состоит из корпуса I3 (рис.2I) с крышкой 5, буксы 7, золотника I2, упора II, тарелки I0, пружины 6, втулки 8, винта специального 3.

Сварной корпус I3 разделен внутренней перегородкой на входную "а" и выходную "б" полости и имеет входной I и выходной I4 фланцы и фланец для крепления крышки 5. Кроме того, в корпусе выполнена кольцевая полость "в", связанная со сливным штуцером 9. Для монтажа клапана на корпусе выполнен прямоугольный фланец I5. В расточках корпуса I3 установлена букса 7, которая удерживается от осевых перемещений буртиком, ограниченным с одной стороны проточкой в корпусе, а с другой - крышкой 5.

В буксе выполнены 3 ряда отверстий, сообщающие внутреннюю полость буксы с полостями "а", "б" и "в".

В буксе 7 помещается золотник I2, находящийся в равновесии под воздействием двух сил. С одной стороны на золотник через тарелку I0 и упор II воздействует пружина 6, опирающаяся через втулку 8 и регулировочный винт 3 на крышку 5. С другой стороны на золотник воздействует давление масла, находящегося в выходной полости "б". При этом золотник перекрывает своей кромкой нижний ряд отверстий в буксе, вследствие чего происходит дросселирование масла до

www.turbinist.ru

заданного давления на выходе из клапана, зависящего от затяжки пружины 6. Изменение затяжки пружины производится специальным винтом 3, который стопорится контргайкой и закрывается колпачком 2. В нерабочем положении золотник I2 упирается в дно корпуса I3.

Клапан обратный сдвоенный 33 (рис.8) служит для плавного перекрытия магистрали подачи масла от центробежного электронасоса при вступлении в работу навешенного насоса и для перекрытия магистрали от навешенного насоса при остановке двигателя и переходе на работу электронасосом. Применение такого клапана исключает резкие колебания давления в системе регулирования.

Сдвоенный обратный клапан состоит из корпуса I(рис.22), буксы 5, втулки 3, золотника 6, крышки 2.

Корпус I - сварной, имеет три фланца - два входных и один выходной, а также приливы 4 для крепления при монтаже. В корпусе установлена букса 5 с шестью продольными окнами в средней части. Внутри буксы 5 помещен золотник 6, который может свободно перемещаться внутри буксы до упора с одной стороны в уступ буксы, а с другой в торец втулки 3.

Букса 5 и втулка 3 удерживаются в расточке корпуса I крышками 2. Крышка вместе с фланцами подсоединяемых труб крепится к фланцам корпуса шпильками. В демонтированном клапане каждая крышка 2 удерживается на корпусе I двумя винтами.

Когда работает центробежный электронасос, а навешенный центробежный насос не работает или работает на малых оборотах золотник 6 смещен до упора в уступ буксы 5 (или в торец втулки 3). Как только напор навешенного насоса станет больше напора электронасоса, золотник 6 начнет перемещаться открывая сечение для прохода масла от навешенного насоса. Производительность электронасоса сокращается. При среднем положении поршня подача масла в систему будет

www.turbinist.ru

обеспечиваться обоими насосами в равной мере. При дальнейшем увеличении оборотов навешанного насоса золотник смещается до упора в противоположную сторону. При этом сечение для прохода масла от электронасоса закроется полностью. Электронасос работает с нулевой подачей до остановки, по сигналу сигнализатора давления, установленного за навешанным центробежным насосом.

При остановке агрегата, при уменьшении оборотов навешанного насоса, процесс происходит в обратном порядке.

Клапан управления муфтой 26 (рис.8) предназначен для управления подачей масла к муфте включения пусковой турбины при запуске двигателя.

Клапан управления муфтой представляет собой электромагнитный клапан золотникового типа, работающий по команде из станции управления.

Клапан состоит из корпуса I (рис.23) электромагнита 5, золотника 4, пружины 6, втулки 2.

Клапан имеет штуцеры "а", "б", "в" и "г" замаркированные на корпусе соответственно "$К_2$", "$К_4$", "$К_{21}$" и "$К_{13}$".

В обесточенном состоянии золотник 4 соединяет окно, связанное каналом со штуцером "а" слива масла из муфты, с окном, связанным со сливной магистралью через штуцер "в".

При нажатии кнопки ПУСК включается электромагнит выталкивая сердечник, упирающийся в золотник 4. Золотник перемещается влево разъединяет штуцеры "а" и "в" слива масла из муфты и связывает штуцер "б" подвода масла от электронасоса и штуцер "г" подвода масла к муфте управления пусковой турбиной.

При снятии напряжения с электромагнита золотник 4 возвращается на прежнее место пружиной 6.

www.turbinist.ru

давлению 18 (13) (19)

Датчик перепада ~~19~~ (рис.8) предназначен для формирования предупредительного сигнала при засорении фильтра автоматики. Датчик работаст совместно с сигнализатором давления МСТ-6Л. (7)

Масло из магистрали перед фильтром поступает в полость "б" (рис.25) под мембраной 3, масло после фильтра – в полость "а" над мембраной.

При работе с чистым фильтром разность давления масла до и после 10
нала, пружина 5 прижимает центр ~~19~~ мембранного клапана к седлу 2 – (11)
клапан закрыт.

По мере загорения фильтра перепад на мембране возрастает и при достижении значения, 1,2 кг/см^2 усилие на мембрану снизу превышает суммарное усилие сверху от мембраны 3 и пружины 5. Клапан открывается, масло поступает в полость "в", а оттуда, через штуцер II – (7)
к сигнализатору давления МСТ-6Л. (1) Контакты сигнализатора ~~замыкаются~~ размыкаются, на ПУ загорается сигнал "перепад на фильтре автоматики". Необходимо переключить фильтр на чистую секцию, в ~~загруженной~~ загрязненной секции за- (13)
менить ~~патрон~~ фильтроэлемент. (19)

Жиклер I3 служит для слива протечек масла из полости "в", во избежание ложного сигнала.

www.turbinist.ru

5.4. Система суфлирования и разгрузки

5.4.I. Система суфлирования (рис.26) предназначена для сообщения масляных полостей двигателя с атмосферой с целью снижения давления в масляных полостях и обеспечения нормальной работы масляной системы и уплотнений.

Масло,подаваемое на смазку и охлаждение подшипников, стекает в масляные полости 6, I0, I7, 24, 27 и 32 двигателя, которые отделены от проточной части лабиринтными уплотнениями 4,5,7,9,II,I3, I4,I8,I9,22,23,25,26,28,29,30 и 33. Для предотвращения попадания масла из масляных полостей в проточную часть предусмотрен подпор лабиринтных уплотнений воздухом.

Лабиринтные уплотнения 5 и 7 масляной полости переднего корпуса КНД подпираются воздухом, поступающим из-за 5-й ступени КНД; уплотнения 9 и II масляной полости переходника - воздухом из проточной части двигателя. К уплотнениям I3 масляной полости заднего корпуса КВД поступает воздух из разгрузочной полости КВД, к уплотнениям 30 и 33 масляной полости опорного венца турбины нагнетателя из заднего корпуса КВД, а к уплотнениям I8,I9,23 - вторичный воздух из камеры сгорания.

Так как давление воздуха, подпирающего лабиринтные уплотнения I3,I8,I9,23 больше требуемого, предусмотрено стравливание части воздуха трубой I6 в атмосферу. Давление подпора регулируется подбором отверстия в шайбе, установленной на выходе из этой трубы.

Вторичный воздух из-за 5 ст.КВД охлаждая ротор ТВД, поступает также на подпор лабиринтных уплотнений 22 и 25 масляной полости опорного венца ТВД. Воздух, стравливаемый из лабиринтных крышек этих уплотнений, идет на подпор уплотнений 26 и 28 масляной полости опорного венца ТНД.

Для подпора лабиринтных уплотнений 4 выносной коробки приводов по трубе 8 подводится воздух из проточной части переходника.

www.turbinist.ru

Так как давление воздуха перед лабиринтными уплотнениями (давление подпора) всегда выше давления в масляных полостях, то воздух по зазорам лабиринтных уплотнений протекает в масляные полости и препятствует выходу масла, образуя в этих полостях масловоздушную смесь. Масловоздушную смесь из масляных полостей 6, 10, 17, 24, 27, 32 вместе с отработавшим маслом по трубам 34, 36, 37, 38, 40, 41 и 42 поступает в маслобак 43. Из маслобака масловоздушная смесь с меньшей концентрацией масла через патрубок 45 направляется в выносную коробку приводов 2, а затем для окончательного отделения масла к маслоотделителю статическому 3 по трубе 1.

Очищенный от масла в СМО воздух поступает на срез газоотвода , а отделенное масло возвращается в маслобак 43 по трубопроводу 44.

Маслоотделитель статический 3 (рис.7) предназначен для отделения масла от суфлируемой масловоздушной смеси, попадающей к нему из масляных полостей подшипниковых узлов двигателя.

Маслоотделитель статический (рис.27) состоит из корпуса 1, крышки 2, патрубка подвода суфлируемой смеси 4, патрубка отвода очищенного воздуха 7. Крышка 2 соединяется с корпусом 1 болтовым соединением 3 через уплотняющую прокладку. В корпусе 1 маслоотделителя установлены: штуцер слива отделенного масла 5, штуцер отбора проб 6, экран перфорированный 8, коагулятор 9, пакет-сепаратор 10, кольца маслоотбойные 11.

Подводимая к статическому маслоотделителю суфлируемая масловоздушная смесь, пройдя через перфорированную часть входного патрубка 4 попадает на перфорированный экран 8, на котором за счет инерционного осаждения при струйном обтекании экрана скапливаются наиболее крупные частицы масла.

www.turbinist.ru

Отделенное во входной полости масло стекает через отверстия в стенке корпуса I в его нижнюю часть (поддон).

Суфлируемая масловоздушная смесь, пройдя перфорированный экран 8, попадает через маслоотбойные кольца II на коагулятор 9, который представляет собой набор гофрированных сеток, на которых осаждаются мелкие капли масла, а затем коагулируются с помощью сил поверхностного натяжения в более крупные капли. Эти капли выносятся потоком к пакет-сепаратору IO, где улавливаются за счет инерционного осаждения при струйном обтекании криволинейных профилей сепаратора.

Отделенное масло стекает в поддон корпуса I и отводится через штуцер слива отделенного масла 5.

Для предотвращения попадания масла в выходную полость статического маслоотделителя в корпусе I установлены кольца маслоотбойные II.

Очищенный воздух удаляется из выходной камеры через перфорированный выходной патрубок 7.

Отбор проб для определения степени очистки суфлируемой масловоздушной смеси производится через штуцер 6.

Маслоотделитель статический на входном патрубке и выходном патрубке имеет присоединительные фланцы для трубопроводов подвода суфлируемой масловоздушной смеси и отвода очищенного воздуха.

www.turbinist.ru

5.4.2. Система разгрузки.

Система разгрузки (см. рис. 26) предназначена для обеспечения допустимой осевой нагрузки на упорные шариковые подшипники двигателя. С этой целью на выходе из компрессора высокого давления и турбины нагнетателя созданы разгрузочные полости, которые отделены от проточной части двигателя лабиринтными уплотнениями 13 и 28, от масляных полостей – уплотнениями 12 и 29. В разгрузочных полостях путём стравливания или подвода воздуха поддерживаются необходимые величины давления.

В разгрузочную полость КВД 38 воздух поступает через лабиринт 13, а избыток стравливается по трубе 14 в [illegible].

В разгрузочную полость турбины нагнетателя воздух из проточной части заднего корпуса КВД подводится по трубе 19.

Регулировка давлений в разгрузочных полостях осуществляется кранами, установленными на трубе стравливания и трубе подвода воздуха, а также изменением диаметров в дроссельных шайбах, устанавливаемых под фланцы труб в месте их подсоединения к заднему корпусу. (Б)

www.turbinist.ru

5.5. Топливная система

Топливная система агрегата (Рис.28) предназначена для обеспечения работы ГПА на газообразном топливе, прошедшем систему предварительной топливоподготовки компрессорной станции (очистку, осушку и подогрев газа).

Топливная система предназначена для обеспечения дозировки топливного газа на рабочие форсунки ГТД, осуществления автоматического запуска и остановок агрегата (в том числе и аварийных), а также автоматического регулирования подачи топлива на всех режимах работы агрегата.

Основными операциями регулирования являются:

а) исполнение заданной программы пуска двигателя и вывода его на обороты холостого хода ~~по времени~~;

б) соблюдение заданного темпа увеличения числа оборотов при пуске и наборе мощности для исключения возможности попадания компрессоров в область неустойчивых режимов;

в) автоматическое поддержание заданной частоты вращения нагнетателя, включая режимы увеличения и снижения частоты вращения нагнетателя;

г) ограничение забросов температуры газов после ТВД выше предельной.

Топливная система обеспечивает нормальную остановку агрегата и аварийную остановку при срабатывании защит.

В составе топливных агрегатов имеются следующие датчики аварийных защит:

по повышению частоты вращения нагнетателя выше предельно-допустимого значения;

по понижению давления топлива перед стоп-краном ниже допустимого значения;

www.turbinist.ru

по понижению давления масла автоматики ниже допустимого значения.

Перед запуском двигателя дренажный кран I2 открыт, а СК 7, ДрК5, ЭКВ I0, КПГ I4 закрыты. Во время запуска, после выполнения ряда пусковых операций, к КПГ подается пусковой газ. Вначале газ поступает на пусковую турбину через жиклер I3, обеспечивая надежное сцепление кулачковой муфты и начальную раскрутку КНД, а затем открывается КПГ и происходит интенсивная раскрутка КНД.

После этого происходит перестановка станционных кранов №9 и №12, подается питание на магнит отключения второго броска клапана запуска, на агрегат зажигания. Открывается ЭКВ I0, происходит воспламенение топлива в пусковых блоках. Открывается стоп-кран. Топливный газ через клапан броска 6 поступает в камеру сгорания и воспламеняется от пусковых блоков. Отключаются ЭКВ и агрегат зажигания.

При достижении ротором КНД определенной частоты вращения, закрывается КПГ и отключается пусковая турбина. Снимается питание с электромагнитного клапана отключения второго броска, расход топлива возрастает до холостого хода. Далее запуск осуществляется за счет избыточной мощности турбины.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

				029I08000-0I ТО	Лист 39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Копировал

Формат А4

www.turbinist.ru

(22)

~~восполняется за счет избыточной мощности турбин.~~

Если в процессе запуска температура газов за ТВД превысила допустимую, ~~электромагнитный клапан слива 9 начинает сливать масло из-~~ (22) электромагнитный клапан слива в приемный клапан слива масла
~~под поршня А3~~, тем самым уменьшая расход топлива в камере сгорания, а, следовательно, температуру газов за ТВД.

Таким образом двигатель автоматически выходит на частоту вращения холостого хода. После этого подается питание на исполнительный механизм дроссельного крана 5 и дроссельный кран по заданному временному закону, определяемому скоростью перемещения клапана дроссельного крана и профилем тарелки, выводит двигатель на режим начала автоматической работы регулятора (НАРР).

В дальнейшем функции регулирования изделия осуществляет агрегат регулирования 2.

Нормальная остановка двигателя осуществляется следующим образом: При повороте ключа управления в положение "НО" подается питание на исполнительный
~~испытательный~~ механизм агрегата регулирования, который снижает режим (9) двигателя до НАРР. После выдержки двигателя на режиме НАРР по алгоритму подается питание на исполнительный механизм дроссельного крана, дроссельный кран 5 закрывается и при этом режим снижается до холостого хода. После выдержки на режиме холостого хода подается питание на исполнительный механизм стоп-крана 7 и крана дренажа топлива I2. Стоп-кран перекрывает канал подачи топлива в двигатель, а дренажный кран открывает отвод оставшегося в топливной системе газа на свечу.

Аварийная остановка двигателя осуществляется следующим образом: при нажатии на кнопку АВАР. ОСТАНОВ. или при появлении в системе управления сигнала на аварийный останов подается питание на исполнительный механизм стоп-крана 7, крана дренажа топлива I2, дроссельного крана 5 и агрегата регулирования 2, при этом стоп-кран перекрывает канал подачи топлива в двигатель, а дренажный кран открывает отвод оставшегося в топливной системе газа на свечу.

www.turbinist.ru

Если в процессе запуска на этапе раскрутки двигателя пусковой турбиной произойдет разрыв рессоры, соединяющей роторы КНД и коробку приводов, то к алгоритму аварийного останова добавляется операция закрытия крана пускового газа I4. Так как исполнительные механизмы дроссельного крана и агрегата регулирования имеет меньшие скорости по сравнению с исполнительными механизмами стоп-крана и крана дренажа топлива, то закрытие дроссельного крана и перестановка исполнительного механизма агрегата регулирования на упор "минимум" произойдет после останова двигателя и сигнал об этой перестановке войдет в цепь готовности двигателя к запуску.

Для экстренного останова двигателя при срабатывании защиты по предельным оборотам силовой турбины служит клапан аварийно-запорный - КАЗ (рис.20), установленный на входном патрубке БТА.

Одновременно с выдачей сигнала на КАЗ, поступает также сигнал на закрытие СК, ДК, открытие ДЖК. После закрытия СК электромагнит КАЗ обесточивается, КАЗ открывается.

~~В качестве датчика предельных оборотов служит реле давления, отрегулированное на срабатывание при давлении масла за шнеллером, соответствующим оборотам силовой турбины ок.5300 об/мин.~~

В состав топливной системы входят следующие агрегаты:

- блок топливных агрегатов агрегатов (БТА);
- кран пускового газа (КПГ);
- клапан аварийно-запорный (КАЗ);
- фильтр топливного газа;
- электромагнитный клапан воспламенителей (ЭКВ).

В состав блока топливных агрегатов (рис.30) входят следующие узлы, смонтированные на общей плите:

- блок клапанов;
- регулятор оборотов;
- ~~клапан слива;~~

www.turbinist.ru

– сигнализаторы давления.

Блок клапанов (рис.32) включает: стоп-кран (СК)1, дроссельный кран (ДК)7, дренажный кран (ДКК)10, дозирующий клапан регулятора оборотов (ДК)24 ~~и автомат запуска (АЗ)~~. клапан запуска (22) клапан первого дросселя подачи или

Стоп-кран (рис.33) предназначен для прекращения подачи топлива (13) к форсункам, ~~для управления автоматом запуска~~. (22) (13)

Стоп-кран состоит из исполнительного механизма 42, передаточного механизма и распределителя.- (22)

Конструкция и работа исполнительного механизма описана отдельно.

Передаточный механизм предназначен для превращения вращательного движения вала электродвигателя исполнительного механизма 40 в поступательное движение клапана 15 и состоит из корпуса 25, неподвижной втулки 27, толкателя 28, сферической опоры 29, пружины 30, сектора 26, оси 39, роликов 38, рессоры 41, ~~муфты 36~~, (22) вала 37. Ось 39, с насаженными на концы роликами 38 входит в диаметральные пазы толкателя 28.

~~Распределитель состоит из корпуса 35 со втулкой 33 и отсечного золотника 34.~~ (22)

Стоп-кран работает следующим образом: на запуске при подаче питания на электродвигатель исполнительного механизма начинает поворачиваться выходной валик 40, передающий свое вращение через рессору 41 валу 37. Вал 37 находится в зацеплении с сектором 26, который при вращении вала 37 также начинает вращаться, при этом ось 39 с роликами 38 скользит по пазам в толкателе 28 и передвигает толкатель 28 в сторону открытия. При прохождении толкателя 28 см (22) хода Н он упирается через сферическую опору 29 и (22) гайку 32, одетую на шток клапана 11, и клапан 15 стоп-крана открывается,

(22) ~~Одновременно с этим вал 37 через муфту 36 поворачивает отсечной золотник 34, который соединяет~~ (9) ~~канал подвода масла постоянного давления "з" с каналом отвода масла постоянного давления "о" к автомату~~

www.turbinist.ru

запуска, а (22) конечный выключатель в блоке кулачков исполнительного механизма снимает питание с электродвигателя, электродвигатель остановится.

При закрытии СК поворачивается выходной валик 40 на заданный угол в сторону закрытия, клапан I5 закроется, ~~отсечной золотник 34 разобщит каналы "а" и "б"~~, (22) а конечный выключатель в блоке кулачков исполнительного механизма снимет питание с электродвигателя, электродвигатель остановится.

При закрытии стоп-крана толкателем 28 создается предварительный натяг пружины 30 для плотного прижима клапана I5 к фланцу I2. Это достигается за счет того, что ход толкателя 28 больше хода клапана I5 на величину $H \approx$ Iмм. Время полного хода СК 2...3 сек. Стоп-кран по золотнику и по штоку уплотнен фторопластовыми манжетами с поджимными резиновыми кольцами.

Дроссельный кран (рис.34) предназначен для плавной дозировки топлива в диапазоне от холостого хода до начала вступления в работу регулятора оборотов (НАРР).

Конструктивно дроссельный кран аналогичен стоп-крану и отличается от него наличием тарелки I4 для плавной дозировки топлива в момент открытия ~~и отсутствием распределителя~~. (22)

Время полного хода ДК - 80...I00 сек.

Дренажный кран предназначен для дренажирования в свечу топливной магистрали после закрытия СК. Конструкция ДКК аналогична конструкции СК (рис.33) ~~и отличается только отсутствием распределителя~~. (22) Время срабатывания ДКК - 2...3 сек.

Все краны, входящие в состав БГА, а именно: СК, ДК, ДКК, а также КПР имеют указатели положения запорного клапана, состоящие из указателя и пружины. При закрытом кране шток указателя выдвинут до кольцевой риски, при открытом кране - утоплен.

www.turbinist.ru

Клапан броска 6 (рис.29) и клапан запуска 4 служат для запуска двигателя с подачей топлива двумя ступенями.

Клапан запуска (КЗ) состоит из фланца 6 (рис.35), проставки 9, седла 4, пружины 5, тарелки 3, электромагнитного клапана I с седлом 2, мембраны 7, регулировочного винта IO.

Под действием пружины 5 тарелка 3 отжимается от седла 4, КЗ нормально открыт. После открытия крана №12 газ поступает на вход БТА и через штуцер II и канал α – к нормальному закрытому клапану I управления вторым броском. Перед открытием СК подается питание на открытие ЭКВ и одновременно на электромагнитный клапан I. Клапан открывается, газ через канал δ поступает в полость над мембраной 7. Седло 2 является входным жиклером для газа, поступающего в полость над мембраной. Из этой полости газ стравливается по каналу β через жиклер 8 и канал γ в полость под мембраной, а затем – в коллектор форсунок. В полости над мембраной устанавливается давление газа 6,5...8,5 гкс/см^2. Под действием этого давления тарелка 3, преодолевая усилие пружины 5, закрывает клапан второго броска 4.

После открытия СК (и закрытия ДжК) газ через клапан броска поступает к форсункам, происходит раскрутка контуров. Одновременно с закрытием КПГ снимается питание с электромагнита I отключения второго броска, клапан закрывается, отсекая подачу газа в полость над мембраной 7. Оставшийся в полости газ через каналы β и γ, и через жиклер 8 стравливается в канал форсунок, давление газа с обоих сторон мембраны сравнивается, под действием пружины 5 открывается клапан запуска 4 происходит второй бросок давления топливного газа до расхода холостого хода.

Регулировка режима холостого хода производится

www.turbinist.ru

винтом 10, изменяющим величину открытия тарелки 3.

Если в процессе запуска вступит в работу РТИ, на электромагнит I подается питание , клапан открывается, в полости над мембраной 7. появляется газ давлением более 6 кГс/см^2, тарелка 3 садится на седло 4, клапан второго броска закрывается, расход топливного газа снижается до величины первого броска. При снятии питания с электромагнитного клапана расход холостого хода восстанавливается.

Регулятор оборотов предназначен для поддержания заданной частоты вращения турбины нагнетателя с режима НАРР (начала автоматической работы регулятора) до номинального.

Регулятор оборотов (рис. 36,37,38) состоит из мембраны 68, воспринимающей сигнал импеллера, сливного жиклера , обеспечивающего слив импульсного масла с целью его охлаждения, рычага 69 с упором 70, золотника 108 с турбинкой 71, гильзы 107, рычага обратной связи 100, штока 97 с поршнем 106 и клапаном 24, пружины сервомотора 105, упора максимального расхода газа 79.

Для уменьшения нечувствительности РО золотник 108 принудительно вращается с помощью турбинки 71, жестко посаженной на золотнике 108. Вращение турбинки производится давлением масла КПД, подаваемого на зубцы турбинки. Задатчик оборотов предназначен для перезатяжки пружины РО, т.е. для выдачи команды на увеличение или уменьшение частоты вращения турбины нагнетателя. Задатчик оборотов состоит из исполнительного механизма 42, вала 74 с конической шестерней 73, оси 75 с конической шестерней 73, втулки 76, опоры пружины 98, пружины 99, винта регулировки НАРР 77.

При резком увеличении нагрузки происходит быстрое открытие клапана РО . При этом вступает в работу автомат приемистости (АП), ограничивая скорость набора режима.

Автомат приемистости состоит из рычага 128 (рис.38), связанного

www.turbinist.ru

со штоком регулятора оборотов 97, оси I29, кулачка I26, ~~рычага~~ рычага I25 с винтом I27, поршня I24, пружины I23, золотника I22, втулки I30, мембраны I2I, воспринимающей редуцированное давление воздуха за КВД P02, крышки автомата приемистости II5 с пружиной I3I, входным жиклером II2 (рис.37) и иглой стравливания II3, при помощи которых регулируется давление воздуха в мембранной полости.

Дозирующий клапан P0 предназначен для дозирования топлива в камеру сгорания с целью поддержания заданного агрегатом регулирования режима работы двигателя путем перемещения дозирующего клапана 24 (рис.36) относительно седла 9.

Клапан ограничения температуры предназначен для уменьшения подачи топлива в камеру сгорания при быстром росте температуры газов за ТВД ~~в процессе приемистости или~~ при превышении температуры газов выше предельной в диапазоне режимов от режима НАРР до номинального режима.

Электромагнитный клапан ограничения температуры состоит из электромагнита I0I с возвратной пружиной I02, золотника I04, жиклера I03 (рис.36) с фильтром.

Рабочей жидкостью для питания гидросистем БТА служит масло давлением 9.. 25 кг/см^2, поступающее от насосов смазки нагнетателя через фильтр автоматики, входной контрольный фильтр БТА 82 к клапану постоянного давления (КПД).

КПД представляет из себя золотниковый редукционный клапан, поддерживающий на выходе давление масла не более I2 кг/см^2.

КПД состоит из втулки, золотника 80 и пружины 81.

Принцип работы регулятора оборотов состоит в следующем:

В равновесном положении, когда частота вращения, развиваемая турбиной нагнетателя соответствует частоте вращения заданной затяжкой пружины 99 задатчика оборотов (рис.36), сила, действующая на золотник I08 со стороны мембраны 68, уравновешивается усилием пружины 99, степень сжатия которой зависит от положения опоры 98. Пояски золот-

www.turbinist.ru

ника I08 занимает такое положение относительно отверстий в гильзе I07, при котором масло, поступающее по каналам от КПД, создает определенное соотношение давлений в левой "в" и правой "г" камерах сервомеханизма, обеспечивающее необходимое положение штока 97, а, следовательно, потребный для поддержания данной частоты вращения расход топлива.

При изменении частоты вращения, например, в меньшую сторону, величина гидравлического сигнала импеллера уменьшается, что нарушает равновесие золотника I08. Золотник I08, смещаясь влево, открывает доступ масла из-за КПД в камеру "в" и слив масла из камеры "г". Вследствие изменившегося соотношения давлений поршень I06 со штоком 97, сжимая пружину I05, начнет перемещаться вправо, увеличивая подачу топлива, в результате чего частота вращения турбины нагнетателя начнет восстанавливаться.

Одновременно под воздействием рычага обратной связи I00 влево начнет перемещаться гильза I07. Перемещение гильзы I07 вслед за золотником I08 уменьшает величину импульса на увеличение подачи топлива. Этим достигается ускорение процесса восстановления частоты вращения и исключение резких колебаний оборотов в процессе регулирования.

При возрастании частоты вращения турбины нагнетателя выше заданной величина гидравлического сигнала импеллера увеличивается, что нарушает равновесие золотника I08. Золотник I08, смещаясь вправо, увеличивает давление в камере "г" и уменьшает давление в камере "в", сервопоршень I06 перемещается влево, уменьшая подачу топлива, в результате чего частота вращения турбины нагнетателя начинает восстанавливаться.

Одновременно под воздействием рычага обратной связи I00 вправо начнет перемещаться гильза I07. Перемещение гильзы I07 вслед за золотником I08 уменьшает величину импульса на уменьшение подачи топли-

www.turbinist.ru

ва. Этим достигается ускорение процесса восстановления оборотов и исключение резких колебаний оборотов в процессе регулирования.

Изменение частоты вращения турбины нагнетателя производится по команде, поступающей из системы управления. По команде оператора система управления подает питание на электродвигатель исполнительного механизма, который начинает поворачивать свой выходной валик 40. Вращение валика 40 передается через валик 74 и коническую шестерню 73 оси 75, на конце которой эксцентрично расположен палец. Палец заходит в поперечный паз на цилиндрической поверхности втулки 76, которая своими выступами скользит по продольным пазам в корпусе. Во втулке 76 на резьбе сидит опора пружины 98. При повороте оси 75 палец толкает втулку 76 и через опору пружины 98 перезатягивает пружину 99, нарушая равновесие золотника I08. После перезатяжки пружины на большую (меньшую) величину, процесс восстановления частоты вращения происходит так же, как и при изменении частоты вращения.

В узел задатчика частоты вращения встроен винт регулировки НАРР 77, позволяющий устанавливать потребную минимальную затяжку пружины 99, не перемещая задатчика. Винт 77 своим выступом заходит в паз на опоре пружины 98. При вращении винта 77 вращается и опора 98, сидящая во втулке 76 на резьбе. При этом опора пружины 98 перемещается поступательно, перезатягивая пружину 99, на большее или меньшее усилие.

Принцип действия автомата приемистости основан на сравнении усилий на мембране I2I от редуцированного давления воздуха за КВД Ро2 и усилия пружины I23, степень сжатия которой зависит от хода штока 97 клапана 24, т.е. от расхода топлива или от режима работы двигателя.

На статических режимах работы двигателя усилие от Ро2 всегда больше усилия сжатия пружины I23 (рис.38). При резком перемещении

www.turbinist.ru

задатчика оборотов на увеличение режима шток 97 начинает быстро смещаться в сторону открытия клапана агрегата регулирования. При этом перемещение штока 97 через рычаг I28, ось I29, кулачок I26, рычаг I25 с винтом I27, поршень I24 вызывает сжатие пружины I23 и усилие со стороны пружины I23 становится больше усилия от Ро2 со стороны мембраны I2I. Золотник I22 начинает смещаться влево, вскрывая кромки "и" и "ж", через которые масло от КЛД начинает подаваться в камеру "г" и сливаться из камеры "в", т.е. золотник I22 подает на сервопоршень регулятора оборотов I06 команду, противоположную команде на увеличение частоты вращения. Но так как гидравлическое воздействие со стороны регулирующих кромок золотника I22 сильнее такого же воздействия со стороны регулирующих кромок золотника I08, то шток 2I с клапаном 24, пройдя некоторое расстояние остановится в точке, определяемой профилем кулачка.

В результате этого, поступление топливного газа в камеру сгорания двигателя увеличится пропорционально смещению клапана Р6 в сторону открытия относительно исходного положения, которое он занимал на равновесном режиме. Двигатель перейдет на больший режим с одновременным ростом давления Ро2 воздуха за компрессором. Под действием возросшего давления Ро2 золотник I22 (рис.38) сдвигается вправо, прикрывая кромки "и" и "ж", тем самым уменьшая свое воздействие на поршень I06. Уменьшение воздействия золотника I22 на поршень I06 дает возможность штоку 97 с клапаном 24 переместиться далее в сторону открытия. Произойдет следующая перезатяжка пружины I23, вновь золотник I22 остановит шток 97 с клапаном 24 и т.д. Таким образом происходит процесс приемистости, программа которого определяется профилем кулачка I26, жесткостью пружин I23 и I3I, давлением воздуха в мембранной полости.

Если перезатяжка пружины 99 (рис.36) в сторону увеличения режима производится с такой скоростью, что скорость перемещения кла-

www.turbinist.ru

пана 24 агрегата регулирования под действием только золотника 108 регулятора оборотов соответствует расходной характеристике приемистости, то автомат приемистости не вступает в работу, т.к. в этом случае усилие от давления воздуха за КВД на мембране растет одновременно с ростом усилия пружины – и остается больше его.

Сигнализаторы давления (рис.40) обеспечивают защиту двигателя по падению давления масла автоматики (МСТ-6А), по снижению дав-

www.turbinist.ru

ления топливного газа перед СК ~~и превышению давления газа перед форсунками (оба~~ (МСТ-16А).

По конструкции сигнализаторы одинаковы и состоят из мембраны 2, верхней 10 и нижней 11 пружин, пружины 6, контактной системы.

При повышении давления среды под мембраной 2 выше усилия пружин, контакты сигнализатора замыкаются, при этом защита взводится. Если при работе двигателя давление упадет ниже расчетного, контакты размыкаются, в АСУ поступает сигнал на аварийный останов двигателя.

Исполнительный механизм (ИМ) (рис.41) предназначен для дистанционного управления исполнительными органами топливорегулирующей аппаратуры.

ИМ состоит из электродвигателя, планетарного редуктора, фрикционной муфты, блока программных кулачков и блока диодов, размещенных в алюминиевом корпусе 20.

Электродвигатель 15 постоянного тока, реверсивный, установлен в корпусе ИМ и поджат крышкой через упорное кольцо и набор регулировочных колец. На валу электродвигателя находится шестерня 18, входящая в зацепление с тремя сателлитами 13 первой ступени редуктора; шестерня ведила первой ступени входит в зацепление с сателлитами 12 второй ступени редуктора и т.д.

ИМ I исполнения имеет 5 ступеней редуктора с передаточным числом 16807 и является медленным. Такие ИМ установлены на приводах дроссельного крана и механизма задания режима РО.

ИМ II исполнения имеет 3 ступени редуктора с передаточным числом 343 и является быстрым. Такие ИМ установлены на приводах стоп-крана, дренажного крана и крана пускового газа.

Последняя ступень 30 редуктора соединена с выходным валом 5 через фрикционную муфту, которая состоит из 6 разрезных сегментов 29 и двух дисков с коническими поверхностями, собранных в пакет с помощью гайки 31 и пластинчатых пружин 8. Пробуксовка муфты происходит при достижении значения крутящего момента 3,0...3,5 кг.м

www.turbinist.ru

Угол поворота выходного вала 5 ограничен жестким упором 6 и составляет 140°. На торце фланца I ИМ нанесены риски крайних и среднего положений выходного вала.

Выходной вал 5 через промежуточную шестерню 7 и шестерню 44 вращает кулачковый валик 45 с двумя кулачками 39 и 40. Кулачки через рычаги 38 взаимодействуют с микровыключателями В5 и В6. Назначение микровыключателей – сигнализация крайних положений ИМ на панели управления (ПУ):

В5 – открытого положения крана (или "РО max");

В6 – закрытого положения крана (или "РО min")

Последняя ступень редуктора 30 через шестерню 47 вращает кулачковый валик 48 с четырьма программными кулачками. Назначение микровыключателей, взаимодействующих с этими кулачками:

В1 – запрет подачи питания на электродвигатель после его отключения в положении "открыто";

В2 – запрет подачи питания на электродвигатель после его отключения в положении "закрыто".

В3 – отключение электродвигателя в положении крана "открыто";

В4 – отключение электродвигателя в положении крана "закрыто".

Запрет подачи питания осуществляется блоком диодов 59 с целью исключения ошибок в полярности питания, подаваемого на электродвигатель.

Кулачки на валиках зафиксированы гайками 60, ~~затянутыми моментом 100...120 кг.см~~. Валики 45 и 48 свободно вращаются на осях 33. (20)

При подходе ИМ в крайнее положение происходит сначала включение на ПУ сигнализации данного положения ИМ, после чего фрикционная муфта пробуксовывает, обеспечивая необходимую затяжку исполнительного органа соответствующего крана, а затем отключается питание электродвигателя.

Для подрегулировки положения кулачков необходимо ~~ослабить за-~~ (20)

www.turbinist.ru

~~тяжку гайки 60~~, провернуть кулачок специальным ключем, расположенным на внутренней стороне крышки 42 блока кулачков, ~~после-чего вновь затянуть и законтрить гайку 60.~~

Все вращающиеся детали редуктора смазаны смазкой ЦИАТИМ-201.

Кран пускового газа (КПГ)

КПГ (рис.42) состоит из собственно запорного крана, привода и исполнительного механизма ИМ, переставляющего кран.

Кран состоит из корпуса 43, седла 13, штока 11 с клапаном 15.

Привод состоит из вала-шестерни 37, сектора 26, толкателя 28 с пружиной 30, ~~полуоферы 29~~ опоры сферической 36.

При подаче соответствующей команды из станции управления выходной вал 40 ИМ вращает вал-шестерню 37, связанную с сектором 26.

Сектор сообщает поступательное движение толкателю 28, а через него – штоку 11 клапана. При открытии КПГ усилие на шток передается через сферическую опору 29, а при закрытии – через пружину 30.

В закрытом положении клапан 15 со штоком 11 пружиной 30 прижат к резине седла 13, по штоку к наружному диаметру клапана уплотнение осуществляется фторопластовыми манжетами 3 с резиновыми поджимными кольцами 2.

Фильтр топливного газа

На подводе топливного газа к БГА (рис.43) устанавливается контрольной сетчатый фильтр с тонкостью фильтрации 56 мкм.

www.turbinist.ru

Фильтр состоит из корпуса I3, съемного патрона и крышки 4.

Патрон имеет металлический каркас I2 с профрезерованными пазами, на каркас напаяна каркасная 9 и фильтрующая сетки I0, II. Снаружи патрон защищен кожухом.

Клапан аварийно-запорный (КАЗ) (рис.29) предназначен для экстренного прекращения подачи топливного газа в двигатель при срабатывании защиты по предельным оборотам силовой турбины.

В бобышках корпуса I свободно вращается вал I9, в котором закреплена заслонка 20. В корпусе вал уплотнен фторопластовыми манжетами с резиновыми поджимными кольцами. На внешнем конце вала I9 зафиксирован валик 2I, второй конец которого вставлен в отверстие на оси 22. Ось вращается в головке штока 3 сервопоршня. На штоке закреплен резиновый поршень 7. Под действием возвратной пружины 5 поршень устанавливается в верхнем положении, заслонка 20 открыта.

По трубе I4 к электромагнитному клапану подводится топливный газ давлением 25 кг/см^2 из корпуса КАЗ. При подаче питания на электромагнит I3 клапан открывается, газ поступает в полость над поршнем 7 и, сжимая пружину 5, поворачивает заслонку 20, прекращая подачу топливного газа в двигатель.

Одновременно с подачей питания на КАЗ, подается питание и на закрытие стоп-крана БТА. При срабатывании в СК кулачков закрытого положения, снимается питание с электромагнита I3, прекращается подача газа к сервопоршню. Под действием пружины 5 КАЗ открывается. Газ из полости сервопоршня стравливается в свечу через жиклер 9. На торце вала I9 и на торце бобышки нанесены риски открытого и закрытого положения КАЗ.

Электромагнитный клапан воспламенителей (ЭКВ) предназначен для подвода топлива к воспламенителям при запуске двигателя.

Электромагнитный клапан воспламенителей состоит из электромагнита 5 (рис.44), якоря с запорной полусферой 6, возвратной пружиной 3 и седла I0.

www.turbinist.ru

Во время запуска по алгоритму на катушку электромагнита 5 подается питание, в результате чего якорь с запорной полусферой 6 втягивается внутрь корпуса электромагнита, открывает отверстие в седле I0 и обеспечивает доступ топлива к воспламенителям.

После снятия питания с электромагнитного клапана воспламенителей якорь под воздействием пружины 3 возвращается в исходное положение, запорная полусфера 6 плотно прижимается к седлу I0 и перекрывает канал подвода топлива к воспламенителям.

Для воспламенения основного топлива питание на электромагнитный клапан воспламенителей подается в релейном режиме, поэтому в процессе запуска электромагнитный клапан воспламенителей несколько раз открывается и закрывается.

В обесточенном состоянии электромагнитный клапан воспламенителей закрыт.

В регуляторе оборотов имеется узел защиты по предельным оборотам турбины нагнетателя (рис. 37). При достижении турбиной нагнетателя предельных оборотов (6250...5330 об/мин) усилие на мембране II7 (гидравлический сигнал импеллера) превышает усилие затяжки пружины II6. Рычаг II8 поворачивается и своим левым концом замыкает микровыключатель II9. В систему управления выдается сигнал аварийной остановки, закрывается КАЗ ,прекращая подачу газа к форсункам, после чего происходят все остальные операции аварийной остановки.

www.turbinist.ru

5.6. Система охлаждения

Система предназначена для отвода тепла от масел, нагревшихся в подшипниковых узлах двигателя, коробки приводов и нагнетателя при работе ГПА. Масло охлаждается в аппаратах воздушного охлаждения, которые устанавливаются на линиях нагнетания масляных насосов (см. схемы маслосистем на рис.7,8).

Процесс охлаждения масла осуществляется следующим образом: горячее масло, протекая внутри оребренных трубок АВО, отдает им свое тепло и тем самым охлаждается. В свою очередь трубки наружными оребренными поверхностями отдают тепло воздуху, который, в зависимости от режима работы АВО, просасывается или нагнетается вентиляторами.

Регулирование температуры масла производится путем изменения расхода охлаждающего воздуха согласно инструкции по эксплуатации и обслуживанию АВО.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

19.02.92

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Зам. № 29с-1893 35/41

19.02.82

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

5.7. Коробка приводов выносная

Коробка приводов предназначена для передачи мощности от двигателя к навешенным агрегатам и от пусковой турбины к ротору КНД во время запуска двигателя и холодной прокрутке. Она расположена со стороны входного устройства перед забориой шахтой на раме-маслобаке и связана с ротором КНД посредством рессоры.

Коробка приводов представляет собой корпус, состоящий из двух частей, внутри которого расположены валы, подшипники и шестерни. Все шестерни коробки приводов цилиндрические.

На коробке приводов навешены следующие агрегаты : масляный насос системы смазки двигателя, масляный насос системы смазки нагнетателя, масляный насос системы уплотнения нагнетателя, пусковая турбина, датчик замера оборотов КНД. Кроме того, на коробке имеется привод ручной прокрутки ротора КНД и механизм включения муфты пусковой турбины.

Все агрегаты за исключением одного датчика замера оборотов КНД расположены с одной стороны, что создает наиболее благоприятные условия для обслуживания.

Пусковая цель, состоящая из шестерен 3,4,5,6 (рис.5I) подключается к центральному валу, связанному с ротором через разобщительную муфту и во время работы двигателя не вращается.

При работе двигателя центральная шестерня I0 получает вращение через рессору , связанную с ротором КНД, и приводит во вращение правую и левую ветки приводов.

Шестерня 9 левой ветки, в свою очередь, передает вращение на вал масляного насоса нагнетателя через шестерню 8.

Правая ветка состоит из двух шестерен I и 2, которые приводят соответственно: масляный насос системы уплотнения нагнетателя, масляный насос двигателя.

www.turbinist.ru

Во время запуска двигателя крутящий момент от пусковой турбины к ротору КНД передается через шестерни 3,4,5 и 6 и далее через разобщительную муфту к центральному валу и через рессору на ротор КНД.

Корпус коробки (рис.52) состоит из двух частей. Нижняя часть корпуса 8 представляет собой отливку из стали коробчатой формы с вваренным днищем и открытым верхом.

Верхняя часть корпуса I представляет собой корытообразную отливку из стали.

Нижняя часть корпуса 8 имеет внизу фланец для крепления коробки на маслобаке , а вверху фланец для крепления верхней части корпуса I.

На передней и задней стенках обоих частей корпусов расположены фланцы для крепления агрегатов, стаканов и крышек.

В днище нижней части корпуса вварена втулка, в которую входит переходник, сообщающий полость коробки с полостью рамы-маслобака. Через него происходит суфлирование маслобака и слив масла из коробки.

В корпусе коробки в районе прилива под центральный вал (рис.53) имеются внутренние каналы для подвода масла к спрейерам.

www.turbinist.ru

Центральный вал с разобщительной муфтой (рис.53). Центральный вал-шестерня I5 опирается на два подшипника, один из которых роликовый I6, второй - шариковый 28. Подшипники расположены в стакане I8, который в свою очередь находится в расточке прилива корпуса коробки и закреплен в ней на шпильках.

Роликовый подшипник смазывается через втулку-спрейер 29, а шариковый через спрейер 20. Масло после смазки подшипников сливается в полость коробки через сверления.

К торцу прилива на корпусе с центровкой по наружному диаметру фланца стакана I8 крепится крышка I9, в расточке которой находится втулка 26.

На внутренней поверхности втулки имеется два пояска напыленные специальным составом под лабиринтное уплотнение.

В расточку центрального вал-шестерни I5 установлена ведомая полумуфта 77, которая зафиксирована от осевого перемещения штифтом.

Полумуфта 77 соединена с валом подпружиненной рессорой 78.

На втулке 26 и полумуфте 23 между двумя поясками уплотнения расположена полость, куда через штуцер 27 подается воздух из полости стравливания в переходнике двигателя для подпора лабиринтного уплотнения.

Полумуфта 23 своими крупномодульными шлицами сопрягается со шлицевой втулкой 24, имеющей флажец для соединения с рессорой, связывающей коробку с ротором КНД.

Шлицы втулки 24 выполнены сферическими по наружному диаметру и центруются этим диаметром по впадинам шлиц полумуфты 23. Масло в шлицевое соединение подается через спрейер 20, масляный карман и отверстия в полумуфте 23, проходит через шлицевое соединение и сливается через сливные отверстия выполненные в полумуфте над шлицами.

www.turbinist.ru

Втулка 24 имеет две канавки, в которых находятся резиновые уплотнительные кольца 25, препятствующие выбросу масла в воздухозаборное устройство.

Приводы насосов (рис.54). Масляный насос системы смазки нагнетателя получает вращение от шестерни 42, посаженной на вал насоса 43 и сопряженной с шестерней 44, которая в свою очередь получает вращение от центральной вал-шестерни 15.

Масляный насос системы уплотнения нагнетателя получает вращение от шестерни 46, посаженной на вал 50 и сопряженной с центральной вал-шестерней 15.

Хвостовик вала, выступающий из коробки, уплотняется сальником 51 и имеет два ленточных паза и резьбовое отверстие для крепления муфты соединения с насосом.

Масляный насос системы смазки двигателя получает вращение от шестерни 49, сопряженной с шестерней 46. Шестерня 49 посажена на вал 48, имеющий внутренние шлицы. Крутящий момент с вала на насос передается с помощью рессоры 52, сопряженной с валом с помощью шлиц.

Шлицовое соединение рессоры смазывается через отверстие выполненное в крышке-спрейере 47.

~~Водяной насос системы охлаждения получает вращение от шестерни 46 (крайняя справа), сопряженной с шестерней 49.~~

~~Конструктивно узел привода водяного насоса аналогичен и состоит из тех же деталей, что и узел привода масляного насоса системы уплотнения нагнетателя.~~

Все валы описанных выше приводов опираются на шариковые и роликовые подшипники, посаженные в расточках корпуса коробки. Расточки на задней стенке закрыты крышками.

www.turbinist.ru

Подшипники вала 43 насоса системы смазки нагнетателя, вала 45, промежуточной шестерни 44 и вала 50 привода насоса системы уплотнения смазываются через трубчатый спрейер, расположенный внутри корпуса коробки.

Привод пусковой турбины (рис.55). На валу пусковой турбины 59 установлена шестерня 6I, вращение от которой передается шестерне 3I через шестерню 56 и блок шестерен 53.

Шестерня 3I имеет внутренние шлицы, которыми она соединяется с подвижной частью разобщительной кулачковой муфты 30 (рис.53).

Блок шестерен 53 (рис.55) соединен с валом 54 с помощью лыски и торцевых выступов и закреплен гайкой.

Масло на подшипники быстроходного вала 59 пусковой турбины подается через спрейера.

Через спрейер 62 подается струя масла по касательной к зубчатому венцу шестерни 6I при вращении шестерен цепи пусковой турбины и на режимной работе двигателя.

На зубчатый венец шестерни 3I (рис.53) подается струя масла из спрейера I4.

Разобщительная муфта и механизм включения (рис.53). Для отсоединения пусковой цепи от центрального вала I5 служит разобщительная муфта с принудительным включением. По конструкции муфта осевая, кулачковая, со скошенными кулачками.

Механизм включения муфты представляет собой гидроцилиндр (стакан 4I с запрессованной в нем втулкой) и плунжер 34, последний через шариковый подшипник 33 и под пружиненный шток 38 передает осевое усилие на кулачковую полумуфту 30, перемещающуюся на шлицах шестерни 3I.

Масло в гидроцилиндр подается через штуцер 36. Когда плунжер

www.turbinist.ru

переместится вправо, кольцевая выточка на плунжере станет против отверстий во втулке стакана 41 и таким образом откроется канал от штуцера 36, через который масло подводится к штуцеру 32, и далее к сигнализатору давления. Сигнализатор давления подает сигнал управления о готовности муфты, после чего включается пусковая турбина.

При отключении пусковой турбины открывается слив масла из полости гидроцилиндра и кулачковая муфта под действием возвратной пружины 40 отключается.

Ручная прокрутка осуществляется шестерней 44 (рис. 54,56), которая посажена на вал 45.

Хвостовик вала 45 имеет наружный квадрат под ключ ручной прокрутки.

Росточка в корпусе со стороны квадрата закрыта стаканом 70 с быстросъемной резьбовой крышкой 69.

Для выполнения ручной прокрутки ротора КНД необходимо отвернуть крышку 69, предварительно подняв фиксатор, вставить ключ прокрутки и вращать его против часовой стрелки. При этом ротор КНД будет вращаться по часовой стрелке (см. на входное устройство), как при нормальной работе.

При выполнении ручной прокрутки вращаются все навешенные агрегаты, кроме пусковой турбины.

www.turbinist.ru

Все шестерни и подшипники коробки, в которые специально масло не подается, смазываются масляным туманом, образующимся в результате разбрызгивания и происхождения через е коробку суфлируемой из масляного бака масловоздушной смеси.

www.turbinist.ru

5.8. Пусковая турбина

Пусковая турбина предназначена для раскрутки контура низкого давления при осуществлении запуска и холодной прокрутки двигателя.

Пусковая турбина - осевая, одноступенчатая, двухвенечная с активным облопачиванием и парциальным подводом газа.

Работает пусковая турбина следующим образом:

После открытия крана пускового газа (КПГ) газ поступает в полость "а" пусковой турбины (рис.58). Оттуда, пройдя сегмент сопел 4, направляющие и рабочие лопатки, попадает в выхлопную полость "б", а затем по трубопроводу выбрасывается в атмосферу. Для предотвращения перетечек газа из полости крышки 9 в полость коробки приводов через угольные уплотнения 10, в корпусе 14 угольных уплотнений выполнены отверстия, через который перетекающий газ попадает в кольцевую полость, и, затем, через окно в корпусе 12, в полость отвода газа.

Ротор пусковой турбины состоит из вала 5, на который с натягом насажен облопаченный двухвенечный диск 11, лабиринтная втулка 8, кольцедержатель 19, маслоотражательное кольцо 20, внутренняя обойма шарикоподшипника 21, шестерня 28, втулка 29, внутренняя обойма роликоподшипника 31, датчик ограничения раскрутки турбины (элемент 1).

Соединение диска с валом разъемное, имеет фиксацию посредством двух осевых штифтов 6, поставленных с зазором. В осевом направлении диск фиксируется через кольцо, зажимаемое гайкой 7. Гайка 7 контрится шайбой. Рабочие лопатки набираются на диск 6 кольцевые пазы елочного сечения.

Опорно-упорным элементом является шарикоподшипник 21. Внутренняя обойма подшипника, состоящая из двух частей, устанавливается на вал 5 и зажимается гайкой 23, а наружная обойма устанавливается в корпусе 26, где зажимается гайкой 18. Маслонеобходимое для смазки

www.turbinist.ru

подшипника, подводится через штуцер 25 к жиклеру 24, откуда попадает на подшипник. Отработавшее масло сливается через полость корпуса 26 в коробку приводов 27.

Опорным элементом ротора является роликоподшипник 31. Внутренняя обойма подшипника устанавливается в корпус 26 и зажимается гайкой 36 Омазывается подшипник через жиклер 38. Отработавшее масло сливается через полость корпуса 26 в коробку приводов 27.

Корпус 26 установлен в корпус 12 с натягом и зафиксирован в осевом направлении штифтами. Установка подшипников 21 и 31 в один корпус 26 обеспечивает их соосность и сохранение их нормальной работоспособности при высокой частоте вращения ротора.

Кинематически ротор пусковой турбины связан с коробкой приводов и далее с контуром низкого давления посредством шестерни 28, закрепленной на валу 5, усилием затяжки гайки 37 через внутреннюю обойму подшипника 31, регулировочное кольцо 30 и втулки 29. Крутящий момент от вала 5 к шестерне 28 передается через шлицы.

На валу пусковой турбины за роликоподшипником 31 установлен датчик ограничения раскрутки ротора (элемент 1), предназначенный для защиты пусковой турбины в случае превышения допустимой частоты вращения. Датчик устроен следующим образом. В вал 5 ввернута бронзовая втулка 40, которая фиксируется от саморазворачивания замком 35. С втулкой 40 через штифт 45, втулку 44 и пружину 43 связан шток 41. В штоке 41 выполнено отверстие, в которое ввороачивается грузик 42. Путем подбора веса грузика 42 в каждом конкретном случае датчик настраивается на определенную частоту срабатывания. При нормальной частоте вращения ротора из-за смещения центра тяжести штока относительно оси ротора на шток 41 действует центробежная сила, которая уравновешивается силой затяжки пружины 43.

При достижении максимально допустимых оборотов центробежная сила действующая на шток 41 превышает силу затяжки пружины 43. В этот

www.turbinist.ru

момент шток 41 резко переместившись перебьет проволоку 39 и, тем самым, разорвет электрическую цепь. При этом выдается сигнал на закрытие КПГ и стоп-крана, (СК), т.е.срабатывает защита. В корпусе I2 устанавливается с зазором по диаметру корпус I4. В корпусе I4 монтируются четыре кольца, которые образуют две полости для монтажа угольного уплотнения I0.

Угольное уплотнение состоит из двух пар угольных полуколец 46, четырех пружин 48, концы которых входят в отверстия четырех вставок 47.

Вставки 47 входят в пазы колец и фиксируются от радиального перемещения штифтами I5, что обеспечивает определенный торцевой и боковой зазоры между вставками и пазами в угольных полукольцах. Корпус I4 с кольцом I3 и находящимся между ними регулировочным кольцом крепятся к корпусу I2 винтами.

Для уплотнения масляной полости по наружному диаметру корпуса I4 и внутреннему корпусу I2 служит резиновое уплотнительное кольцо. По внутреннему диаметру корпуса I4 масляная полость уплотняется двумя кольцами I7.

Для предотвращения попадания масла на угольное уплотнение I0, через штуцер I6 и отверстия в корпусе I4 подается воздух, который подпирает масляную полость со стороны угольного уплотнения.

Сегмент сопел 4 ~~(Рис.58)~~ служит для преобразования потенциальной (17) энергии в кинетическую. Сегмент сопел состоит из пяти сопел Лаваля.

~~Проточная часть образована внутренней половиной сегмента сопел 2~~ (17) ~~и наружной половиной 3, соединенных между собой заклепками I.~~

Сегмент направляющих лопаток ~~(Рис.59)~~ (Рис.60) служит для создания необхо- (17) димого направления потока газа при входе на рабочие лопатки.

Сегмент направляющих лопаток состоит из сегмента 4 с пазом, в которые вставляются направляющие лопатки 3. На лопатки надета бандажная лента 2, образующая внутреннюю сторону проточной части.

www.turbinist.ru

С одной стороны сегмента концевая лопатка зафиксирована штифтом 5, с другой стороны поставлена концевая вставка I, которая зафиксирована штифтом 5.

www.turbinist.ru

5. 9: КОММУНИКАЦИИ

Трубопроводы двигателя по своему назначению распределяются на масляные, топливные, воздушные, суфлирующие и промывочные.

В соответствии с назначением производится маркировка труб посредством отличительных колец, окрашенных в соответствующие цвета. Отличительные кольца труб масляной системы окрашены в желтый цвет, топливной - в синий, воздушной, суфлирующей и промывочной - в серебристый.

Кроме стальных труб на двигателях применяются дюритовые шланги и металлорукава.

В местах перехода трубопроводов от двигателя к раме установлены гибкие металлорукава и дюритовые шланги, а на трубах малого диаметра сделаны кольцевые температурные компенсаторы. Это обеспечивает надежную работу трубопроводов при температурных перемещениях двигателя относительно рамы.

Все трубопроводы крепятся на двигателе и раме при помощи кронштейнов и хомутов.

Расположение агрегатов на двигателе см. на рисунках 61 и 62.

В зависимости от условий работы применяются следующие типы соединений трубопроводов.

Соединение штуцерное с уплотнительной сферой (рис. 64) состоит из штуцера 5, ниппеля 2 с внутренними конусными поверхностями, накидной гайкой 4 и уплотнительной сферы 3.

Ниппель и штуцер приварены к трубам 1 и 6. Штуцер может быть ввернутым.

При навертывании гайки 4 на штуцер 5 уплотнительная сфера 3 плотно прижимается своей сферической поверхностью к конусным поверхностям ниппеля и штуцера, создавая герметичное соединение.

Соединение контрится проволокой.

www.turbinist.ru

Применяется на масляных и топливных трубопроводах.

Фланцевое соединение (рис.64) состоит из труб I и 7 и приваренных фланцев 3 и 5. Уплотнение создается паронитовой прокладкой 4, которая зажимается между фланцами при помощи болтов 2 и гаек 6.

Гайки и винты контроля проволокой по окружности.

Соединение телескопическое штуцерное (рис.65) состоит из штуцера 3, в который заводится труба I. Между штуцером и трубой установлены последовательно кольцо уплотнительное 5 и кольцо конусное 4.

Материалом уплотнительного кольца служит графитированный асбест с проволокой, пропитанный жаростойким лаком.

Уплотнение достигается путем прижатия конусным кольцом уплотнительного кольца к трубе и штуцеру при завертывании гайки 2. Гайка контрится проволокой.

Такое соединение обеспечивает герметичность уплотнения при осевом перемещении труб.

Этот тип соединения установлен на трубопроводах воздушной системы.

Соединение с защитным дюритовым шлангом (рис.66) состоит из двух труб I и 7 с приваренными сферическими наконечниками 5. На сферы одевается втулка 3 с двумя наружными буртиками.

На развальцованные концы наконечников и втулку натягивается дюритовый шланг 2 и закрепляется с помощью трех хомутов 6.

Соединение применяется в системе охлаждения масла.

Штуцерно-торцевое соединение (рис.67) состоит из ниппеля 4, штуцера I накидной гайки 2.

При навертывании гайки на штуцер кольцо уплотнительное 3 зажимается между торцем и буртом ниппеля, что создает герметичное соединение.

Соединение применяется на трубопроводах всех систем.

www.turbinist.ru

Фланцевое соединение (рис. 68). Трубы I и 9 привариваются к фланцу 8 и бурту 4.

Уплотнение создается паронитовой прокладкой 5, которая зажимается между фланцами болтами 2 и гайками 7.

Контровка производится проволокой.

Фланцевое соединение (рис.69) состоит из ниппеля 6, приварекного к трубе 7, на котором находится фланец 4.

Между ниппелем 6 и фланцем агрегата находится уплотнительное резиновое кольцо и паронитовая прокладка.

Уплотнение создается при помощи винтов 5.

Винты контрятся проволокой по окружности.

www.turbinist.ru

5.10. Система электрооборудования

Система электрооборудования агрегата предназначена для осуществления управления, блокировок, защит, при отклонении параметров за пределы допустимых и контроля исправности механизмов.

Электрооборудование системы управления агрегатом обеспечивает: запуск двигателя, холодную прокрутку, нормальную остановку, аварийную остановку, защиту двигателя и нагнетателя и режимную работу.

Электрооборудование системы управления получает питание от сети постоянного тока (аккумуляторных батарей) напряжением 24В и от сети переменного трехфазного тока частотой 50 Гц напряжением 380/220В.

В электрооборудование системы управления входят: комплекс "~~Компас-4~~" управления (10), блок силовой, регулятор температуры импульсный (РТИ), ~~сигнализатор горения (СГ)~~ (8), агрегаты и датчики двигателя и нагнетателя, ящики реле и ящик автоматов.

Агрегаты и датчики, относящиеся к двигателю и нагнетателю через ~~объединительные ящики~~ коробки соединительные (21) и коробки разъемов подключений связаны с комплексом "~~Компас-4~~" системы управления (10), блоком силовым.

Работа системы электрооборудования и системы автоматического управления (9) изложена в описании комплекса "~~Компас-4~~" системы управления.

Блок силовой (рис.70) представляет собой ящик блочной конструкции, в которой смонтированы элементы автоматического управления и контроля исправности исполнительных механизмов.

Корпусом является ящик блочной конструкции типа ~~ЯБ~~ КУ (24). На лицевой стороне дверцы находится разъем для проверки сопротивления изоляции.

На внутренней стороне дверцы I закреплены:
панель аппаратов 3 с тумблерами 4 и лампами 5, панель диодов I6, панель реле I5 типа РЭС-9 (панель диодов и панель реле закрыты

www.turbinist.ru

защитным листом I4). Внутри ящика на панели аппаратов 6 закреплены: панель диодов 9, панель предохранителей I0, выключатель автоматический II, реле 7,I3.

На нижней стенке корпуса блока силового установлены колодки штепсельных разъемов I2, через которые осуществляется электрическая связь блока силового с другими системами и исполнительными механизмами.

Ящик автоматов (рис.7I) представляет собой ящик блочной конструкции типа КУ внутри которого на специальных планках крепятся автоматические выключатели 2, предназначенные для защиты цепей от перегрузок и токов короткого замыкания.

Монтаж между автоматическими выключателями выполнен шинами 4. Внизу закреплена клеммная плата 3. Подвод питания и подключение агрегатов производится через штепсельные разъемы 6 внизу ящика.

Ящик реле (рис.72) представляет собой ящик блочной конструкции типа КУ, в котором на панели I закреплены реле 2, предназначенные для управления пускателями электродвигателей переменного тока (исключает коммутацию напряжения 380В в САУ).

На лицевой стороне дверцы имеются кнопки управления пуск 5, стоп 7.

Электрическая связь ящика реле с комплексом ~~"Компас-14"~~ системы управления и пускателем осуществляется через разъемы 4, расположенные на нижней стенке ящика реле.

Коробка разъемов подключений (рис.73) предназначена для размещения штепсельных разъемов подключения электрооборудования ГПА к внешним источникам питания, а также кабелей КИП и А. КРП представляет собой конструкцию, в которой закреплены колодки разъемов 2,3, и 5.

www.turbinist.ru

5.10.1. Принципиальная схема блока силового

Перечень принятых обозначений в принципиальной схеме блока силового помещен в приложении к данной книге.

Питание блока силового осуществляется через разъем Ш1 (рис.73). От разъема питание в схему подводится через автоматический выключатель ВП. С помощью диодов исключается несоблюдение полярности при подключении питания к блоку силовому.

Для проверки сопротивления изоляции на клеммы разъема Ш1 выведены цепи исполнительных реле и механизмов.

Защита цепей от токов короткого замыкания производится автоматическим выключателем.

При подготовке к работе в блоке силовом должен быть включен автоматический выключатель.

При запуске двигателя, холодной прокрутке, нормальной остановке и аварийной остановке происходит ~~переустановка~~ переключение кранов к агрегатов двигателя из одних положений в другие. Сигналы в блок силовой приходят из комплекса "~~Компас-4~~" системы управления на исполнительные реле. (10)

В схеме блока силового предусмотрена возможность проверки исправности механизмов МДЖК, МДРК, МСК, ~~МПГ~~ КПГ, МРО, КАЗ, ~~КПР~~ ЭКВ, КМПГ, КЗА (рис.74,75,76). Контроль производится путем подачи на эти механизмы напряжения, при этом они должны срабатывать так, как и при работе агрегата. (16)

Отличие составляет агрегат зажигания и клапан аварийно-запорный, в которых контролируется исправность цепи. При этом агрегат зажигания не включается и свечи не работают.

Проверка механизмов ~~МПГ~~ КПГ, МДЖК, МДРК, МСК, МРО аналогична, поэтому рассмотрим на примере проверку исправности механизма ~~МПР~~ КПР на открытие. Проверку можно производить только при наличии питания в комплексе "~~Компас-4~~" системы управления и блоке силовом на неработающем двигателе: (16) (К) (10)

www.turbinist.ru

Тумблер В1 поставить в положение "контроль";

Тумблер В2I держать в положении КОНТРОЛЬ ЦЕПИ (В2I с самовозвратом). При этом через контакт разъема Ш7/2 на катушку реле открытия механизма пусковой турбины в комплексе "Компас-4" подается напряжение, контакты этого реле замыкаются и включает реле РОПТ блока силового (рис.74. Контакты РОПТ подключают электродвигатель МПТ (рис.75). Электродвигатель вращается открывая кран МПТ. При этом через диод Д28 включено реле РПТI, контакты которого подключили лампу сигнализации контроля открытия крана пусковой турбины.

При открытии крана конечный выключатель механизма МПТ отключит реле в комплексе ~~"Компас-4"~~ системы управления. Цепь реле РОПТ (рис.74) в силовом блоке разомкнется. Электродвигатель и реле РПТI отключатся контактами реле РОПТ. Лампа открытия крана пусковой турбины погаснет. При этом время горения лампы ЛI контролирует время открытия крана.

Контроль исправности цепей клапанов КПГ и КМПТ (рис.74) производится тумблерами В12 и В13, соответственно. Схемы контроля КПГ и КМПТ выполнены аналогично, поэтому рассмотрим на примере клапана КПГ, для чего:

- тумблер В12 установить в положение КОНТРОЛЬ;
- тумблер В2I держать в положении КОНТРОЛЬ ЦЕПИ.

При этом через контакт разъема Ш7/1А включается реле в комплексе "Компас-4" системы управления, контактом которого включается реле РПГ (рис.74) блока силового, контакты которого включают электромагнит КПГ (рис.75) и лампу сигнализации контроля цепи клапана пускового газа. При отпускании тумблера В2I лампа гаснет. Контроль цепи агрегата зажигания происходит в следующей последовательности:

I. Включить тумблер В1I;

2. При установке тумблера В2I в положение КОНТРОЛЬ ЦЕПИ включается реле РКА (рис.78), контакт которого включает катушку реле РКАЗI (рис.74).

www.turbinist.ru

Контакты РКАЗI:

замыкаются в цепи самоблокировки РКАЗI;

размыкают цепь агрегата зажигания;

замыкают цепь реле управления агрегатом зажигания в комплексе системы управления "Комплекс-4" через контакт разъема Ш2/13. (16)

3. Реле РАЗ замыкает свои контакты:

в цепи РКАЗI и держит его под напряжением пока идет проверка;

замыкает контакт в цепи КАЗ (рис.77), подключая реле РКАЗ2.

Контакт реле РКАЗ2 включает табло (лампу ЛII) сигнализирующую исправность цепи агрегата зажигания.

Контроль цепи клапана аварийно-запорного (КЗА) происходит в следующей последовательности:

I. Включить тумблер ВТ4.

2. При установке тумблера В2I в положение "Контроль цепи" включается реле РКА, контакт которого включает катушку реле РКЗАКI.

2. Контакт реле РКЗАКI замыкается в цепи катушки реле РКЗАК2 и электромагнита КЗА. Электромагнит получает питание.

4, Контакт реле РКЗАК2 включает табло (лампу ЛТ4) сигнализирующую о исправности цепи клапана аварийно-запорного.

~~Без выполнения проверки защиты по загазованию~~ (24) ~~контактов ПТ~~ необходимо включить тумблер В15, ~~контакты этого~~ контактом тумблеров имеющим ~~сигнализацию~~ РМПТ (25)

www.turbinist.ru

6. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

КЗ – камера сгорания

АЗ – автомат запуска;

БТА – блок топливных агрегатов;

ИМ – исполнительный механизм;

КАЗ – клапан аварийно-запорный;

КНД – компрессор низкого давления;

КВД – компрессор высокого давления;

КПД – клапан постоянного давления;

НАРР – начало автоматической работы регулятора

РО – регулятор оборотов;

РТИ – регулятор температуры импульсной;

ТВД – турбина высокого давления;

ТНД – турбина низкого давления;

ТН – турбина нагнетателя.

АСУ – автоматизированная станция управления;

ДЖК – дренажный кран;

ДК – дроссельный кран;

КПГ – кран пускового газа;

ПУ – панель управления;

СГ – анализатор горения;

СК – стоп – кран;

ЭКВ – электромагнитный клапан воспламенителей;

ЭКС – электромагнитный клапан слива.

АВО – аппарат воздушного охлаждения.

СМО – маслоотделитель спиральный

www.turbinist.ru

Лист регистрации изменений

27	Номера листов (страниц) измененных	Номера листов (страниц) замененных	Номера листов (страниц) новых	Номера листов (страниц) изъятых	Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводит. документа и дата.	Подпись	Дата
1	1,8,60,11	[illegible]	—	—	80	11,18	29С-1063	[illegible]	[illegible]
2	16	—	—	—	80		29С-1108/2		
3	11,12	—	—	—	80		29С-1273/11		
4	—	37	—	—	80		29С-1232		
5	38,39	—	—	—	80		029К-02340/11		
6	15,16,17	—	—	—	80		29С-1227/9		
7	33	—	—	—	—		29С-1354/5		
8	74	—	—	—	—		29С-1413/12		
9	39,40,41,42,45,46,51	55	—	—	80		29С-1597/10		
10	14,74,75,77,76,78	—	—	—	80		29С-1630/10		
11	13,15,16,21,23,24,25,27,33	—	—	—	80		29С-1804/2		
12	44,45,46,53	—	—	—	80		29С-1840		
13	39,42,45,46,32,70,15,24,27,29,33.	—	—	—	80		29С-1881		
14	23,45,1,15,16,60,61,63,79	8,14,56,57,58,59	—	—	80		29С-1893/4		
15	65	64	—	—	80		29С-1896/2		
16	76,78	77	—	—	80		29С-1931/4		
17	12,69	—	—	—	80		29С-1877/2		
18	5	—	—	—	80		29С-1939		
19	3,60,66,19,20,21,24,26,27,28,29,30,31,32,33,34,61,2,4,5,	—	—	—	11		29С-2271/45		17.XI.88г.
20	51,53	—	—	—	101		[illegible]		
21	74	—	—	—	80		29С-2458		
22	38,40,41,42,43	39,44,45,50	—	—	80	—	29С-2529/10		
23	28,29,30	15,16,17	—	—	[illegible]		29[illegible]-2242/13		
	39	14							
24	78,79	—	—	—	—		029108000-01 ТО		
							29С-2359/15		
							29[illegible]-1593/16		

www.turbinist.ru

УТВЕРЖДЕН

029108000-01 ТО - ЛУ

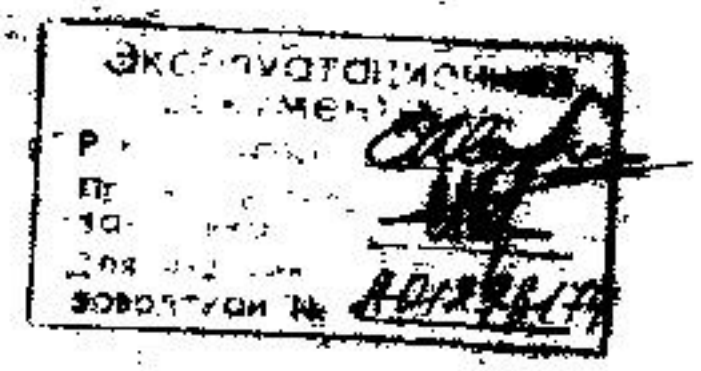
ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ГПА-10-01

Техническое описание

029108000-01 ТО

Приложения

Книга 2



1982 г.

www.turbinist.ru

Перечень фотографий

Рис.I. Газоперекачивающий агрегат ГПА-I0-0I 6

Рис.2. Рама двигателя 7

Рис.3. Рама и опоры двигателя 8

Рис.4. Теплоизолирующий кожух 9

Рис.5. Газоотвод I0

Рис.6. Газоотвод II

Рис.7. Схема смазки двигателя I2

Рис.8. Схема смазки нагнетателя I3

Рис.9. Насос масляный I4

Рис.I0. ~~Нагнетающий электронасос~~ Маслонагнетающий электронасос (34) I5

Рис.II. Фильтр масляный двигателя I6

(30) ~~Рис.I2. Центробежный датчик~~ I7

Рис.I3. ~~Магнитный стружкоуловитель~~ Пробка магнитная I8

Рис.I4. Насос масляный нагнетающий I9

Рис.I5. Насос масляный 20

Рис.I6. Электронасос масляный 2I

Рис.I7. Электронасос масляный 22

Рис.I8. Фильтр масляный 23

Рис.I9. Фильтр 24

Рис.20. Инжектор насоса 25

Рис.2I. Клапан постоянного давления 26

Рис.22. Клапан обратный сдвоенный 27

www.turbinist.ru

Рис.23. Клапан управления муфтой 26
Рис.24. Секция фильтра 29
Рис.25. Датчик перепада 30
Рис.26. Схема суфлирования и разгрузки 31
(30) Маслоотделитель статический
Рис.27. Центрифуга 32
Рис.28. Схема топливопитания 33
Рис.29. Клапан аварийно-запорный 34
Рис.30. Блок топливных агрегатов 35
Рис.31. Блок топливных агрегатов 36
Рис.32. Корпус блока топливных агрегатов (БТА) с клапанами 37
Рис.33. Стоп-кран (СК) 38
Рис.34. Дроссельный кран 39
Рис.35. Клапан запуска (КЗ) 40
Рис.36. Агрегат регулирования (АР) 41
Рис.37. Агрегат регулирования (АР) 42
Рис.38. Агрегат регулирования (АР) 43
Рис.40. Сигнализатор давления 45
Рис.41. Механизм исполнительный 46
Рис.42. Кран пускового газа 47
Рис.43. Фильтр газовый 48
Рис.44. Электромагнитный кран МКТ-Г7Б(ЭКЗ) 49

www.turbinist.ru

Рис.51. [illegible] схема коробки приводов 56
Рис.52. Коробка приводов выносная 57
Рис.53. Коробка приводов выносная (центральный вал с разобщительной муфтой) 58
Рис.54. Коробка приводов выносная (приводы насосов) 59
Рис 55. Коробка приводов выносная (привод пусковой турбины) 60
Рис.56. Коробка приводов выносная (ручная прокрутка) 61
Рис. 57. Коробка приводов выносная (привод центрифуг и ЦД-3) 62
Рис.58. Турбина пусковая 63
Рис.59. Сегмент сопел 64
Рис.60. Сегмент направляющих лопаток 65
Рис.61. Оборудование ГПА-10-01 66
Рис.62. Оборудование ГПА-10-01 67
Рис.63. Соединение штуцерное с уплотнительной сферой ... 68
Рис.64. Фланцевое соединение 69
Рис.65. Соединение телескопическое штуцерное 70
Рис.66. Соединение с защитным дюритовым шлангом 71
Рис.67. Штуцерно-торцевое соединение 72
Рис.68. Фланцевое соединение 73
Рис.69. Фланцевое соединение 74
Рис.70. Блок силовой 75
Рис.71. Ящик автоматов 76
Рис.72. Ящик реле 77
Рис.73. Коробка разъемов подключения КРП 78
Рис.74. Блок силовой БС. Схема электрическая принципиальная 79

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

www.turbinist.ru

Рис.75. Блок силовой БС. Схема электрическая принципиальная 80

Рис.76. Блок силовой БС. Схема электрическая принципиальная 81

Рис.77. Блок силовой БС. Схема электрическая принципиальная 82

Рис.78. Блок силовой БС. Схема электрическая принципиальная 83

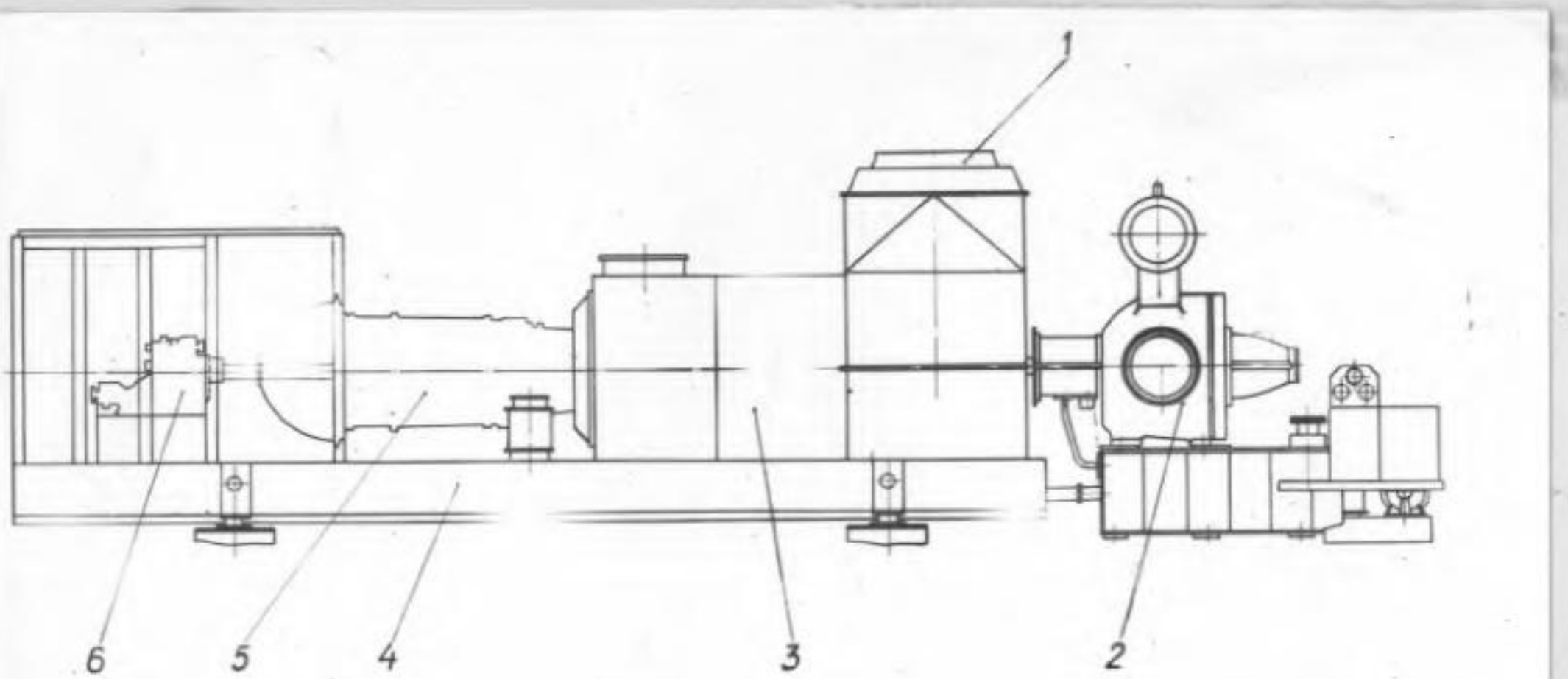
Рис.79. Ящик реле. Схема электрическая принципиальная .. 84

Перечень принятых обозначений в принципиальной схеме блока силового 85

Лист регистрации изменений 88

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru



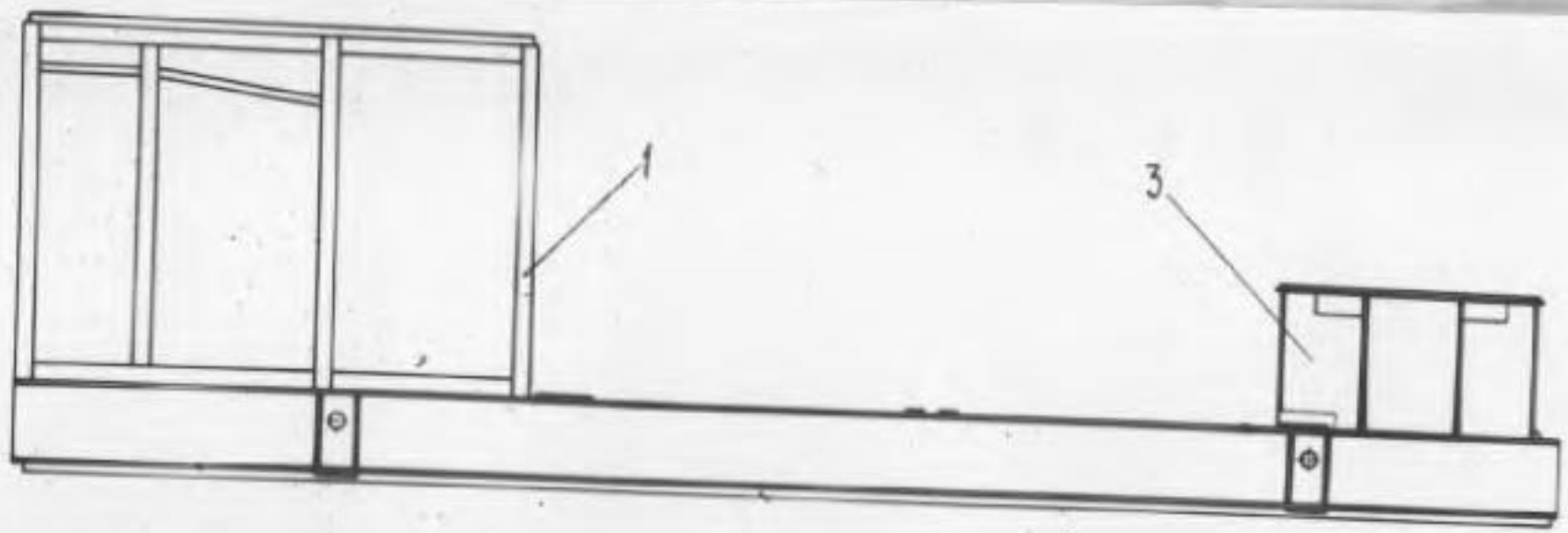
К4-004/3

Газоперекачивающий агрегат ГПА-10-01

1-газоотвод; 2-нагнетатель; 3-кожух; 4-рама;

5-двигатель; 6-блок агрега

www.turbinist.ru



Рама двигателя

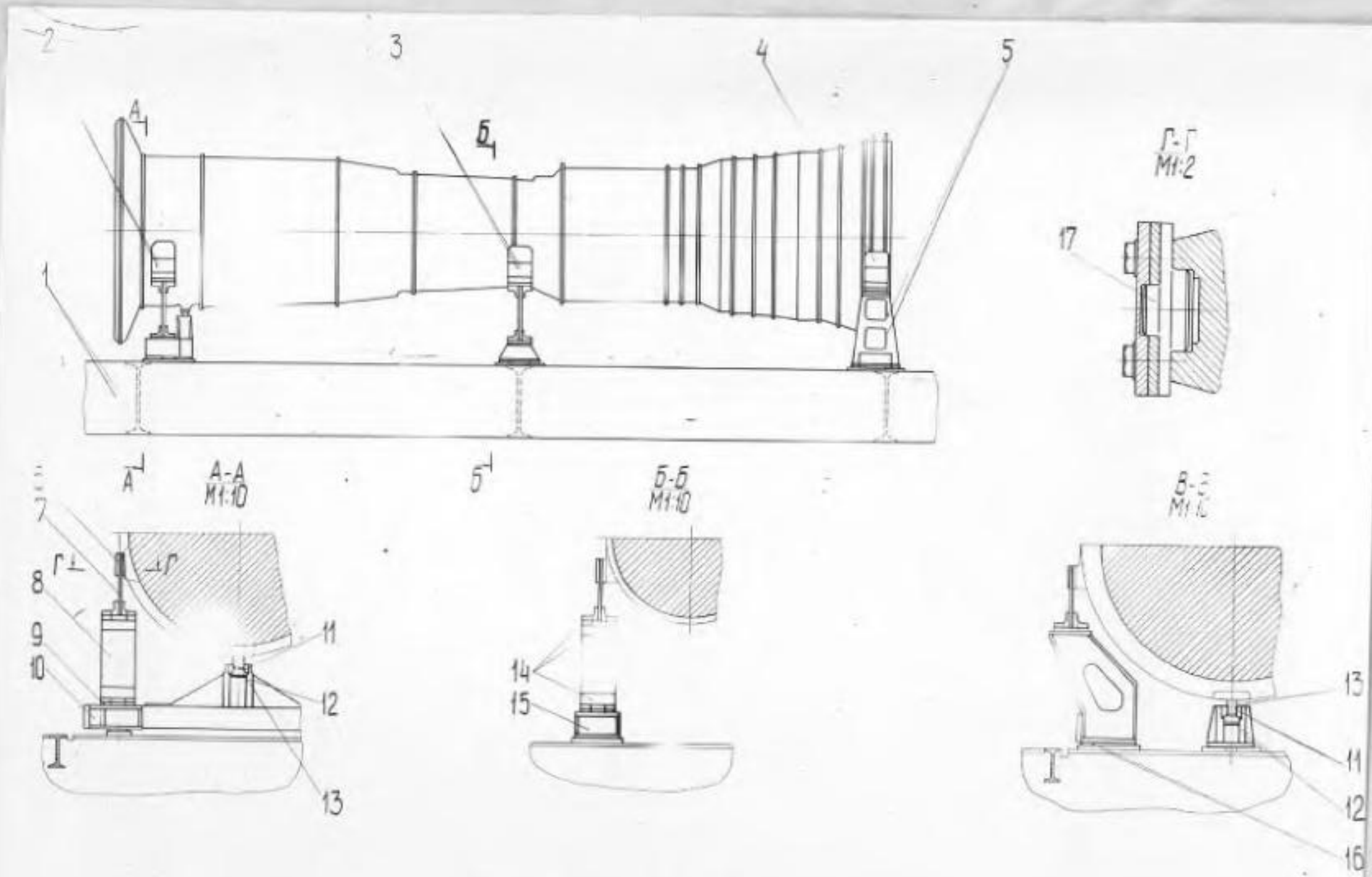
1-каркас; 3-опора газоотвода; 4-поперечная двутавровая балка; 5-плат; 6-продольная двутавровая балка; 7-поперечная жесткость; 9-поперечная двутавровая балка; 10-лист; 11-плат; 12-поперечная двутавровая балка; 13-плат; 14-балка; 15-рым

Рис. 2

Формат А4

www.turbinist.ru

Подп. и дата | Инв. № подл. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата



Рама и опоры двигателя

1-рама двигателя; 2-передняя опора; 3-средняя опора; 4-задняя опора; 5-тумба; 6-фланец; 7-лист; 8-лист; 9-прокладка; 10-проставка-фиксатор; 11-планка; 12-корпус фиксатора; 13-фиксатор; 14-фланец; 15-проставка; 16-прокладка; 17-переходник

077/1

Формат А4
Копировал
ГД 10.0000-01 10
8

www.turbinist.ru

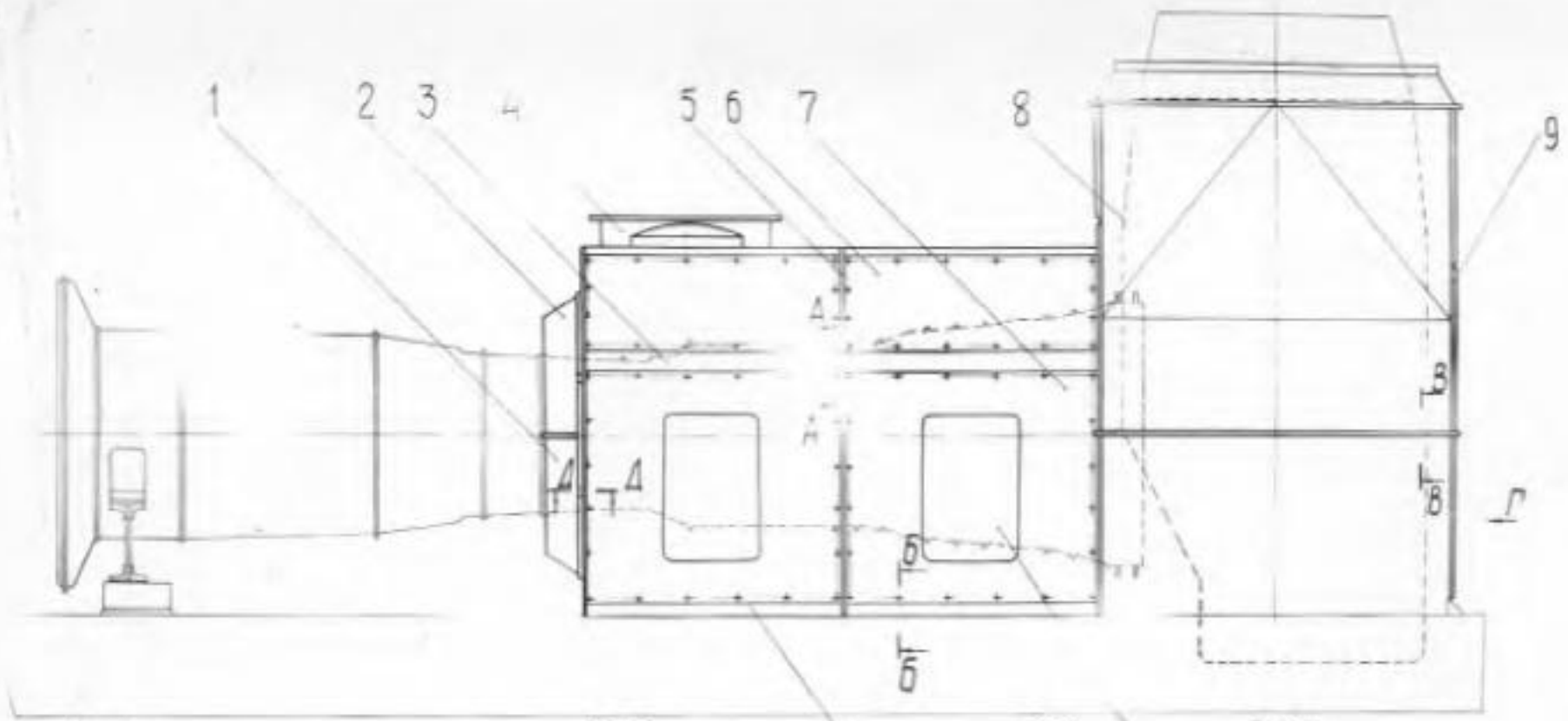
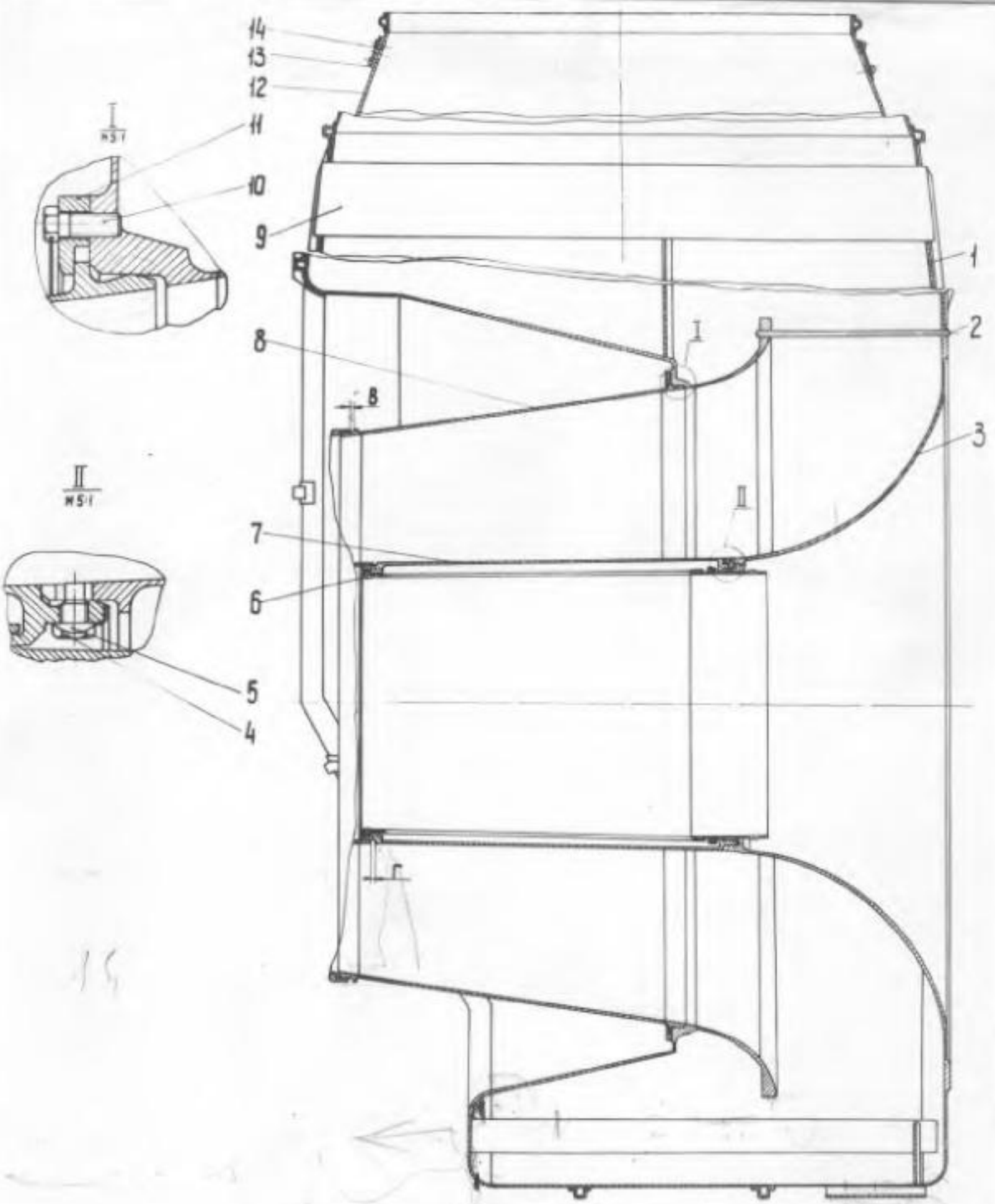


Рис. 4

Теплоизолирующий кожух

1-переходник; 2-переходник; 3-стержень; 4-панель; 5-арка; 6-панель; 7-панель; 8-кожух газоотвода; 9-стенка задняя; 10-стяжка; 11-люк; 12-люк; 13-планка

Приложение
ОСТ 10-000170-70
Формат А4

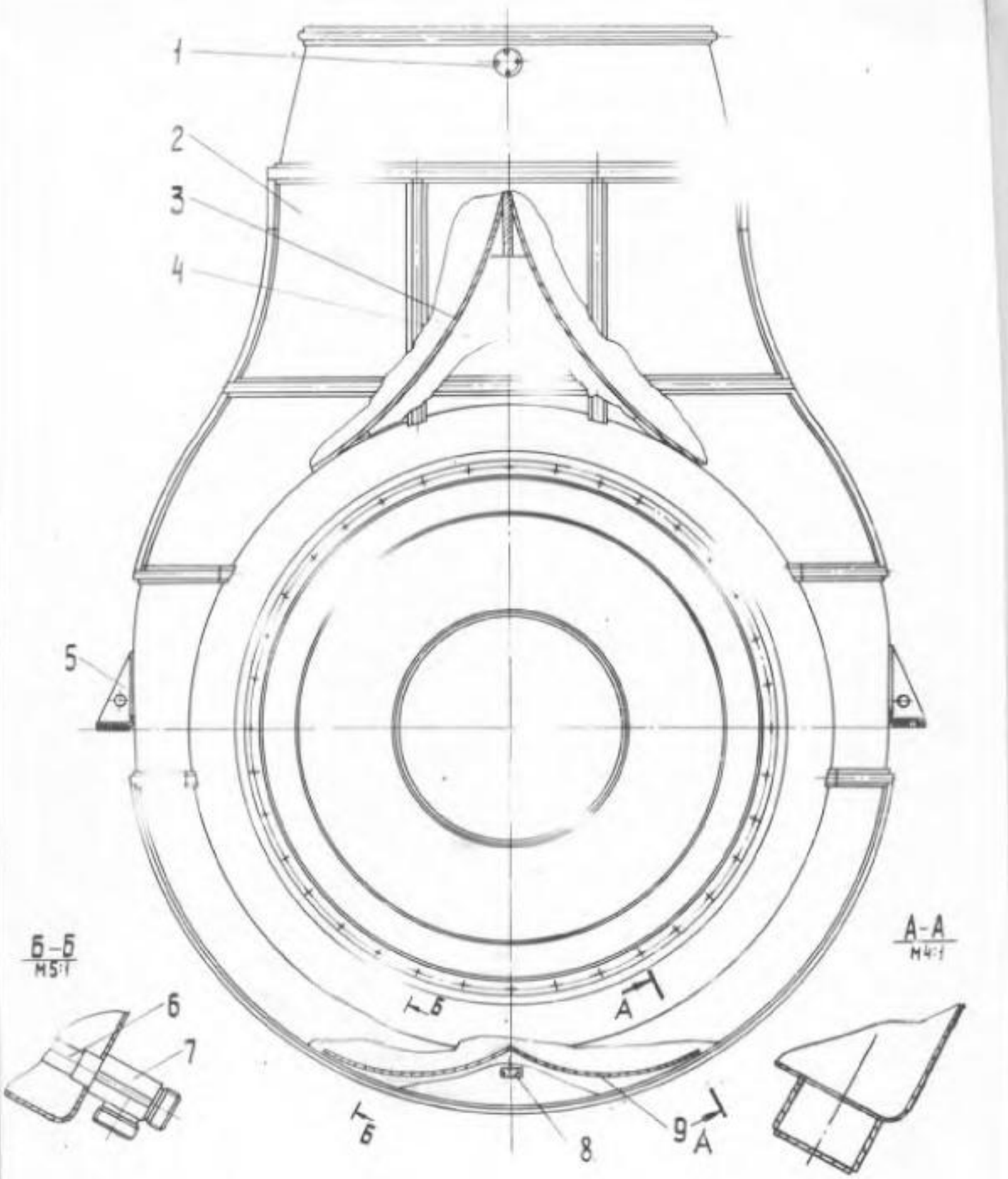


Газоотвод 4-909

1- корпус газоотвода, 2-стяжка, 3-колено; 4-винт; 5-шайба-замок; 6-кожух внутренний, 7- кожух внутренний; 8- кожух наружный, 9- стяжка; 10-винт; 11-кольцо; 12-насадок; 13-накладка; 14- заглушка

Рис. 5

www.turbinist.ru



Газоотвод

4-316/1

1- заглушка; 2- корпус газоотвода; 3- лист обтекателя; 4- торцевая стенка обтекателя; 5- опора; 6- трубка; 7- штуцер; 8- фланец; 9- лист разделителя 10- кожух

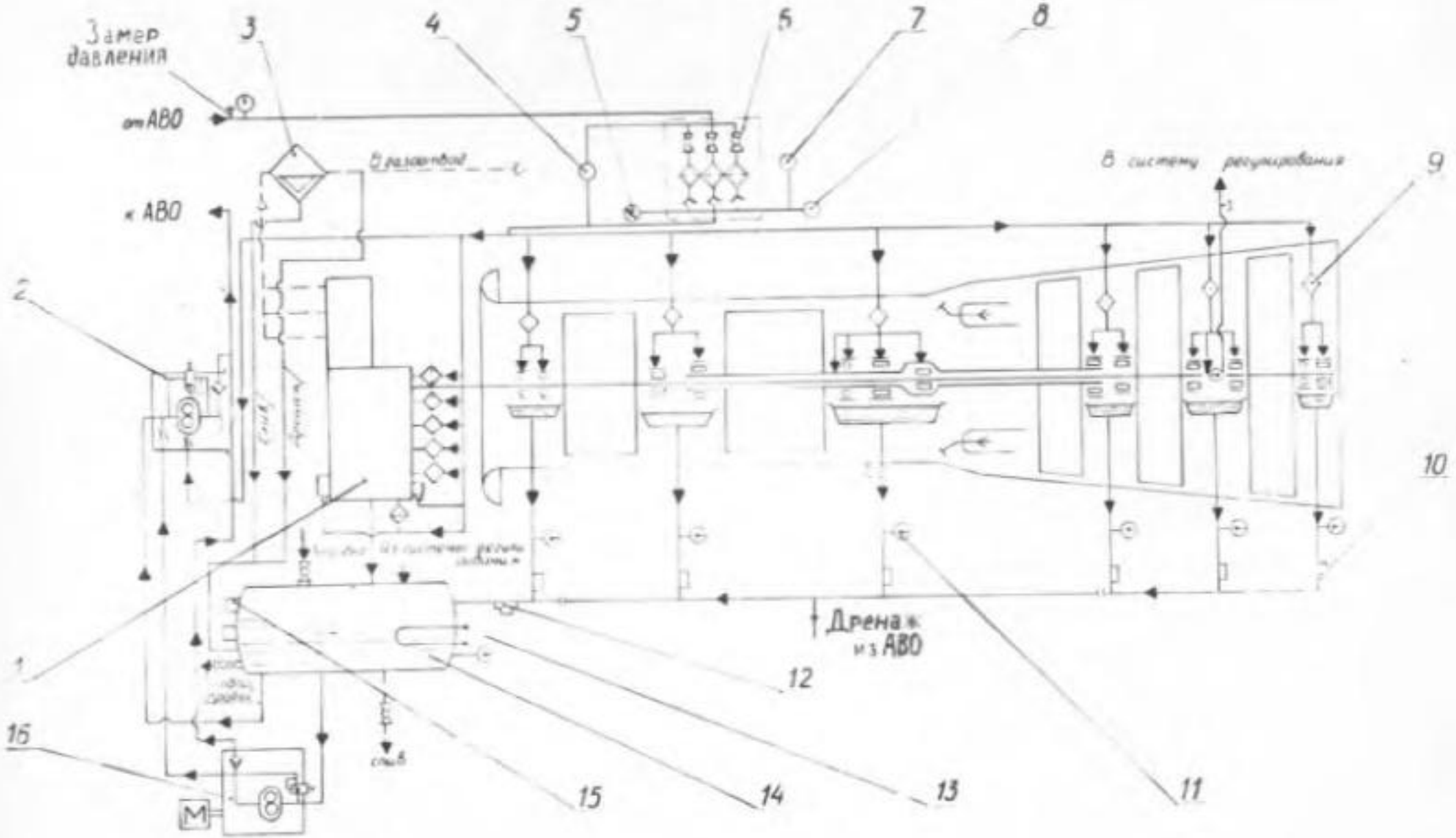
Рис. 6

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Рис. 7

Схема смазки двигателя



1 – коробка приводов; 2 – насос масляный; 3 – маслоотделитель статический; 4 – датчик-реле разности давления; 5 – манометр; 6 – фильтр; 7,8 – датчик-реле давления; 9 – фильтр центробежный; 10 – пробка магнитная; 11 – термометр; 12 – сигнализатор стружки магнитный; 13 – подогреватель; 14 – бак масляный; 15 – реле уровня масла; 16 – электронасос

К4-010

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

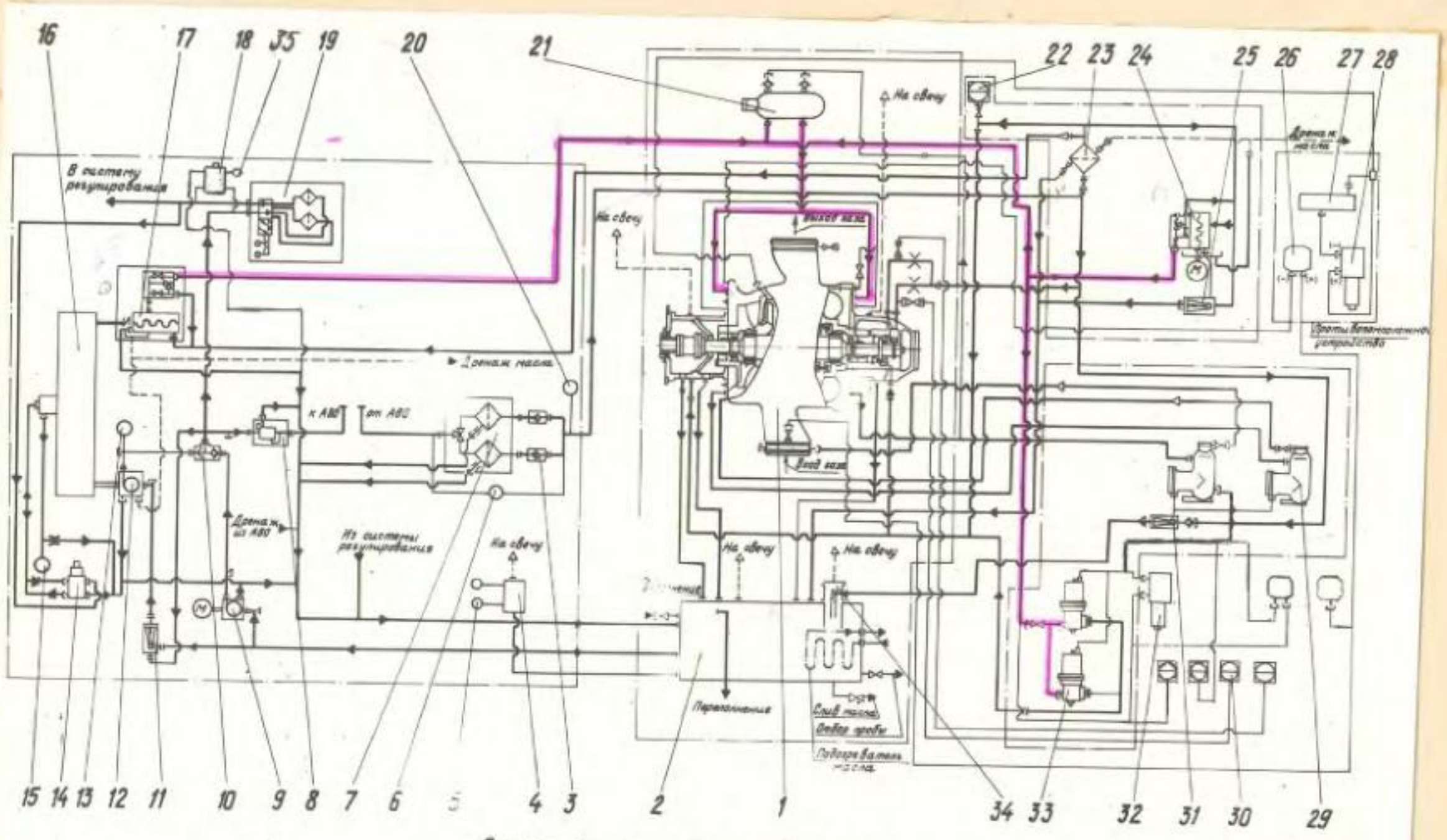


Схема смазки нагнетателя

К4-001/8

1-нагнетатель; 2-маслобак; 3-клапан обратный; 4-колонка установки датчиков; 5-реле уровня масла; 6 - реле разности давлений; 7-фильтр; 8-клапан постоянного давления; 9-электронасос; 10-клапан обратный сдвоенный; 11,25-инжектор; 12-насос; 13,15,20,35-сигнализатор давления; 14-клапан управления муфтой; 16-коробка приводов выносная передняя; 17-насос высокого давления; 19-фильтр автоматики; 21-аккумулятор; 22,30-электроконтактный манометр; 23-фильтр тонкой очистки; 24-электронасос высокого давления; 26-дифманометр; 27-цилиндр помпажный; 28,32-сигнализатор перепада давления; 29-поплавковая камера; 31-отсасывающее устройство; 33-регулятор перепада давления; 34-газоотделитель; 18-датчик перепада давления

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

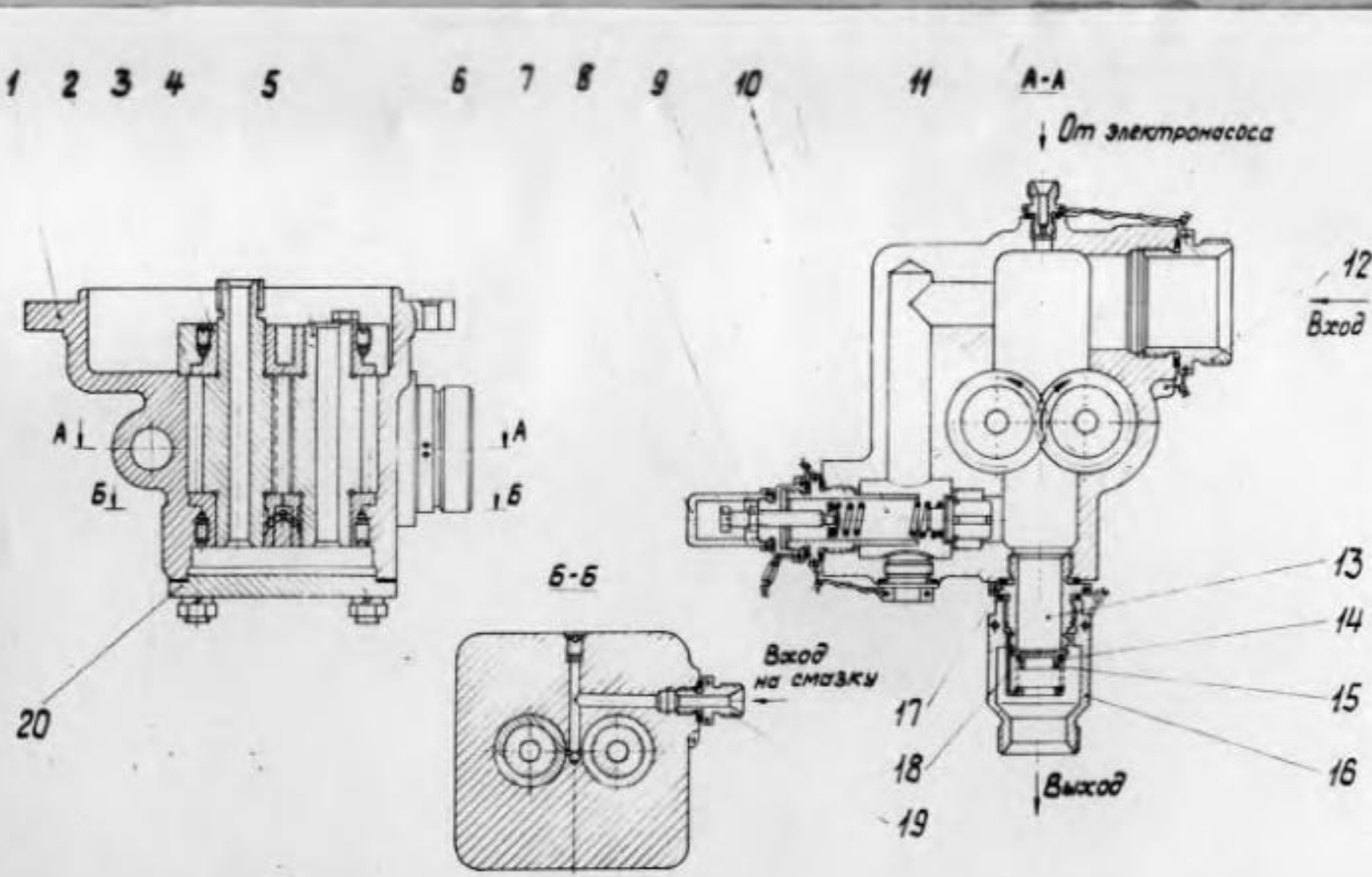


Рис. 9

Насос масляный

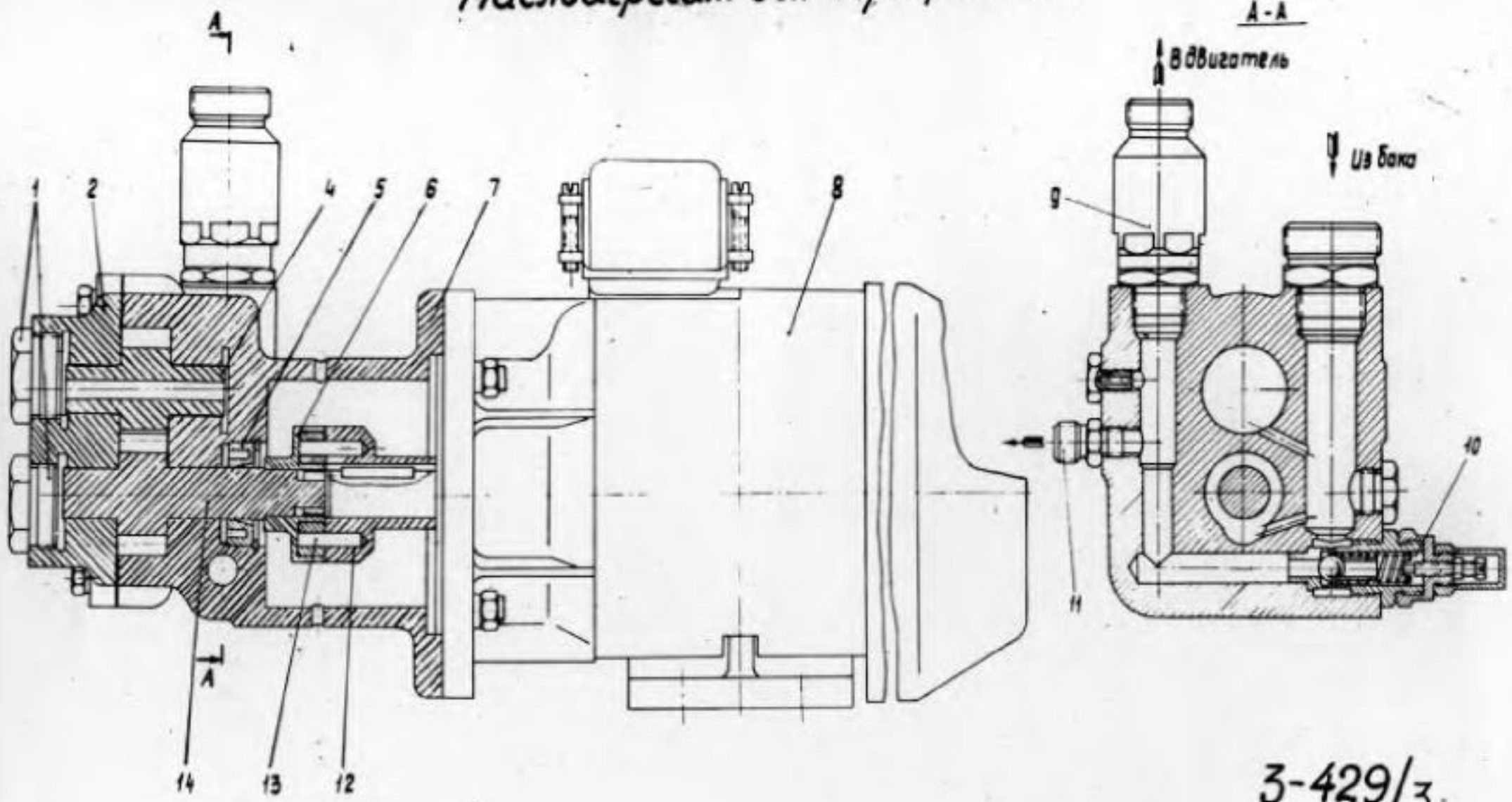
4-617

1- корпус; 2- крышка; 3- втулка; 4- шестерня рабочая ведущая; 5- шестерня рабочая ведомая; 6- колпачок; 7- винт регулировочный; 8- контргайка; 9- пружина; 10- клапан редукционный; 11,12 - штуцер; 13- клапан обратный; 14- пружина; 15- клапан; 16- корпус клапана; 17- штуцер; 18- замок; 19- штуцер; 20- крышка

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Маслоагрегат с электроприводом



3-429/3

1-заглушка; 2-крышка; 4-шестерня ведомая; 5-сальник;
6-полумуфта; 7-корпус; 8-электродвигатель; 9-клапан обратный;
10-клапан редукционный; 11-штуцер; 12-полумуфта пальцевая;
13-палец; 14-шестерня ведущая

Рис. 10

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Формат А4
Изм. Лист № докум. Подпись Дата
01.10-0400020
15

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

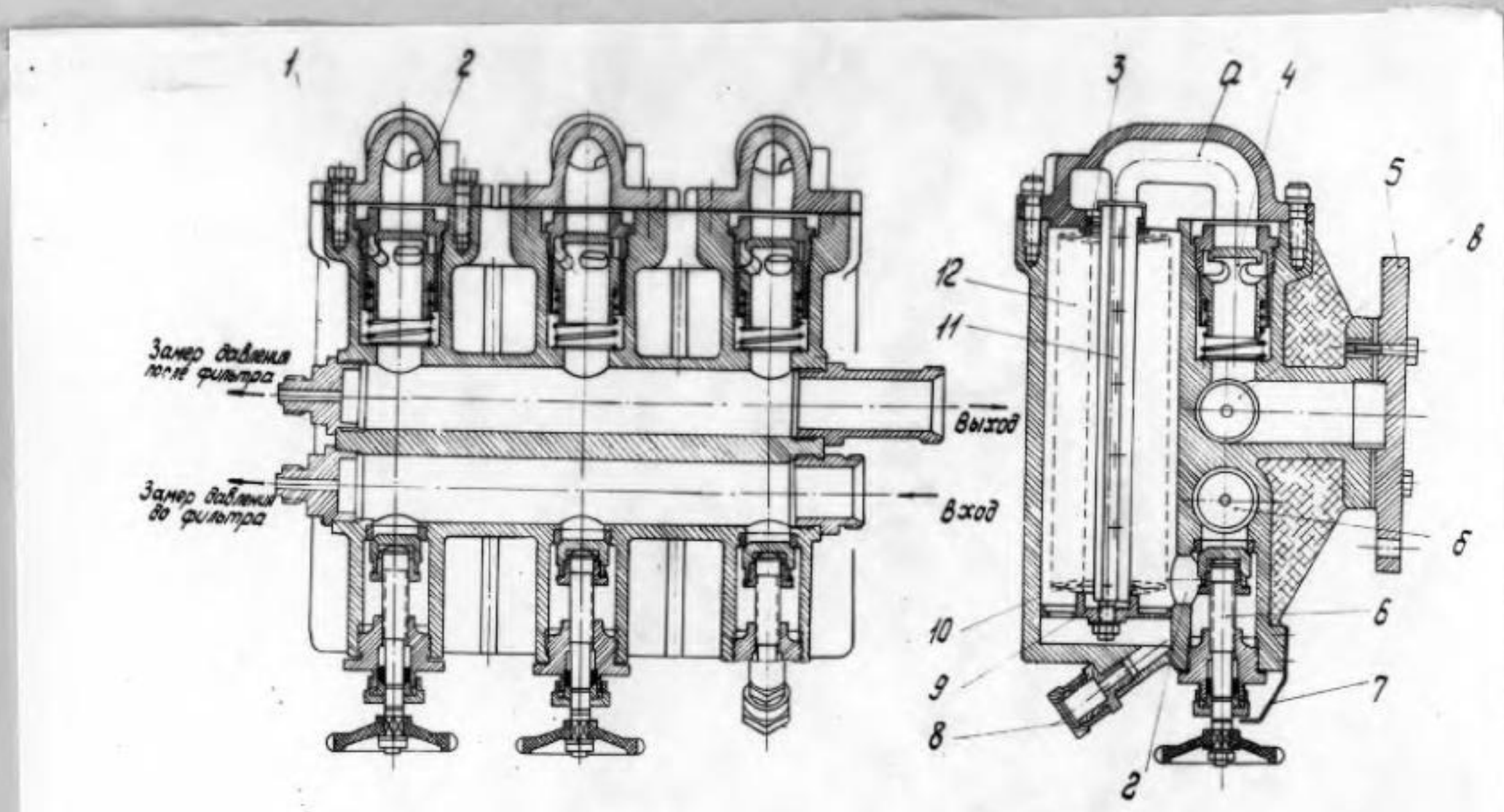


Рис. 11

4-334

Фильтр масляный

а,б,в,г, - каналы;

1-корпус; 2-крышка; 3-стопорное кольцо; 4-обратный клапан; 5-заглушка; 6-Вентиль; 7-стрелка; 8-заглушка; 9-крышка; 10-фильтрующая секция; 11-каркас; 12-фильтрующий блок.

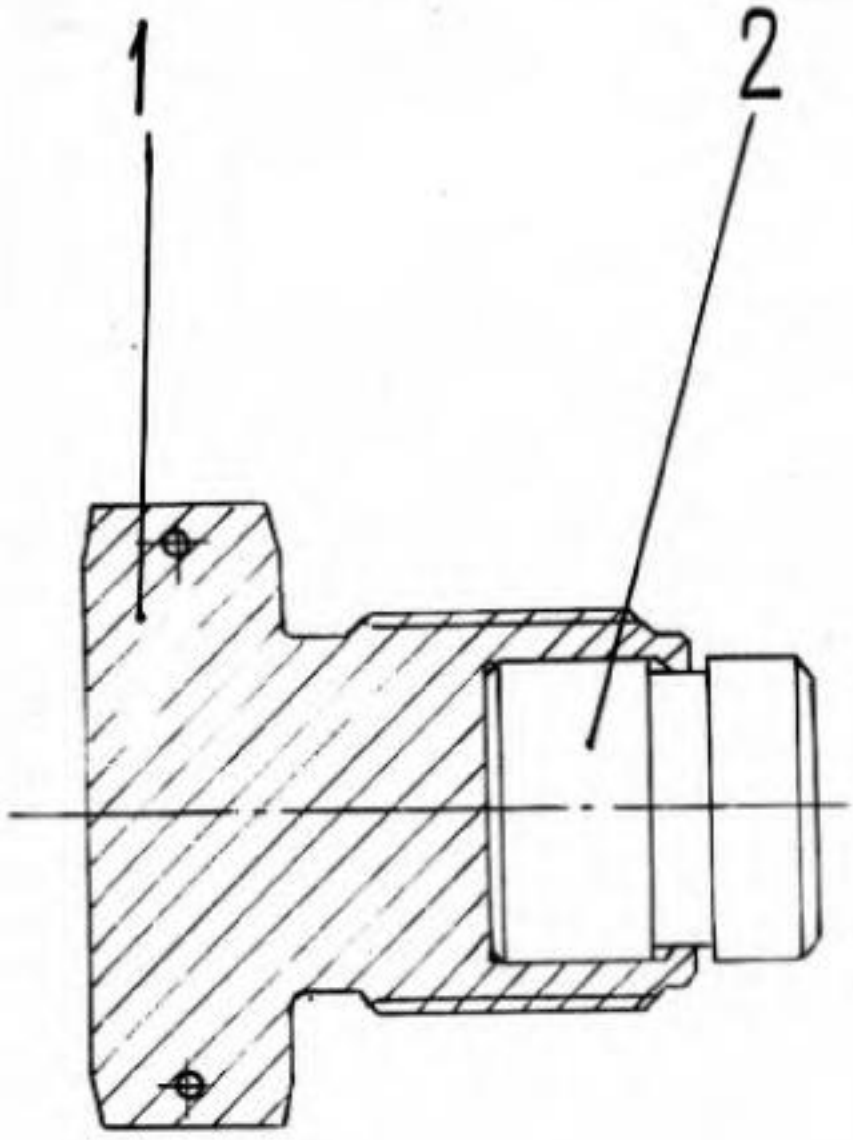
Формат А4

2-256 (30)

лишн. без замечан

Рис. 12 (29)

www.turbinist.ru



7-002

Пробка магнитная

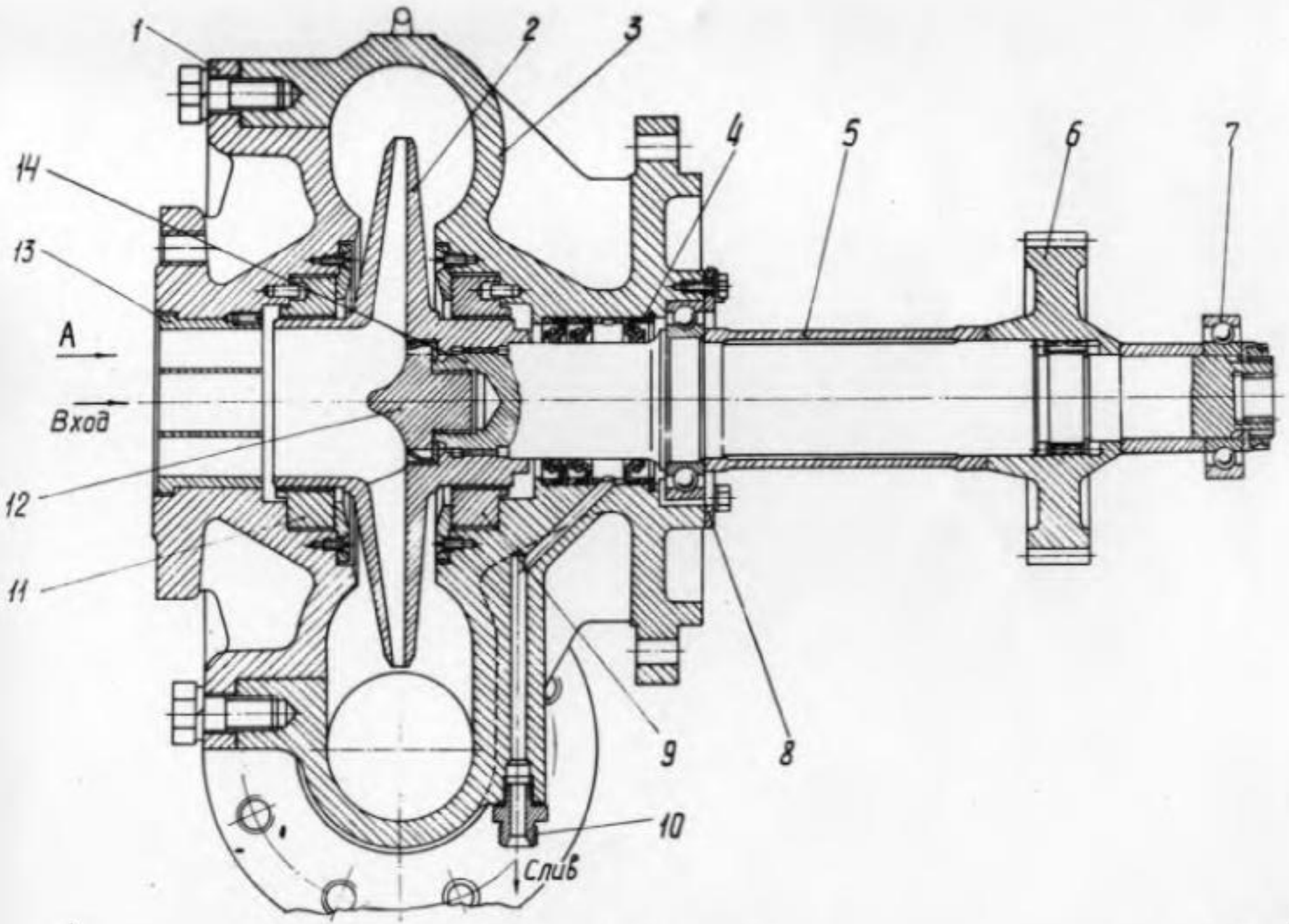
1-корпус; 2-магнит

Рис. 13

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



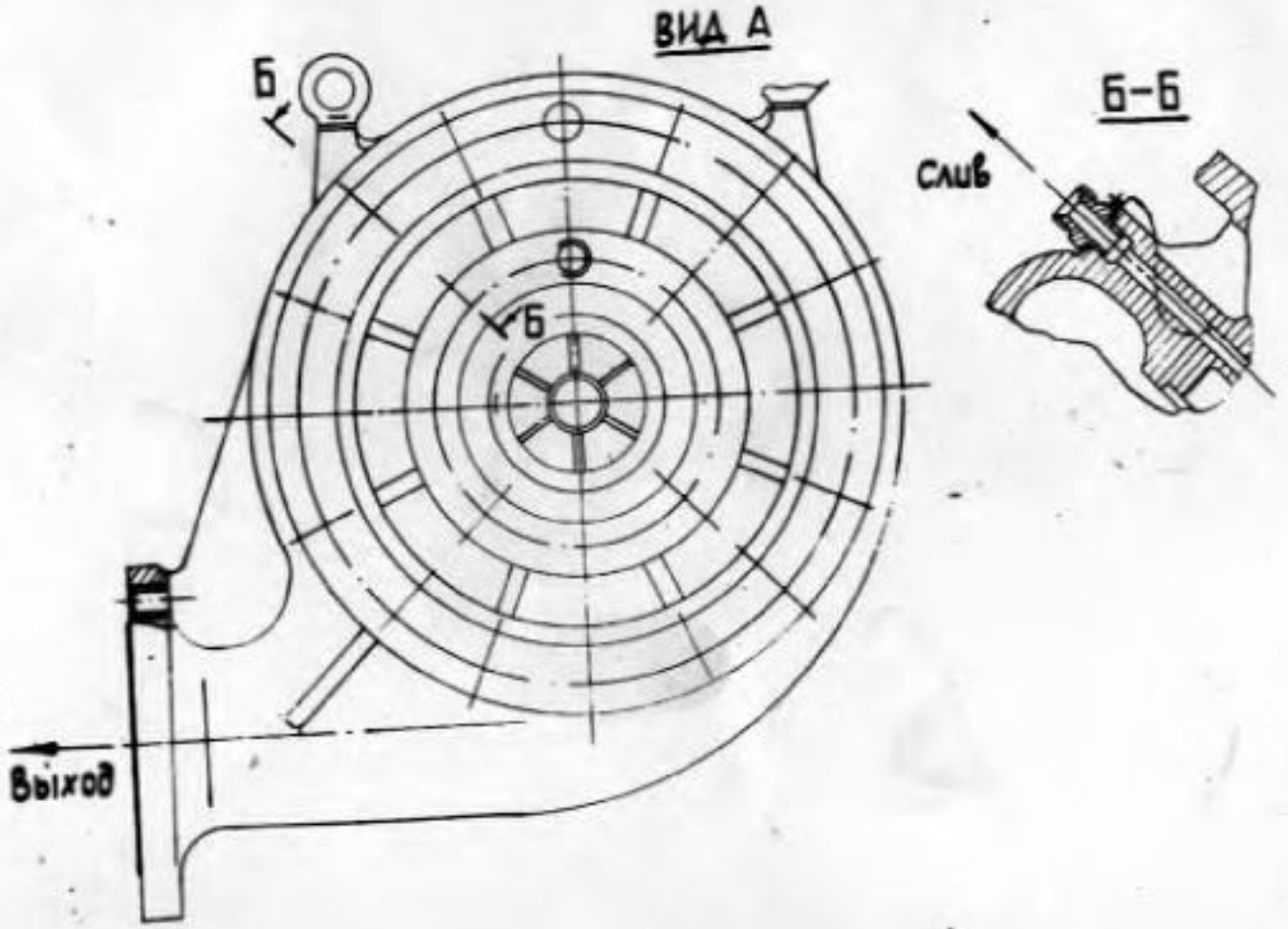
Насос масляный

4-333

1-крышка; 2-крыльчатка; 3-корпус; 4-сальник; 5-втулка; 6-шестерня; 7-шарикаподшипник; 8-крышка; 9,11-кольцо уплотнительное, 12-обтекатель; 13-втулка направляющая; 14-Вал

Формат А4
Копировал
61

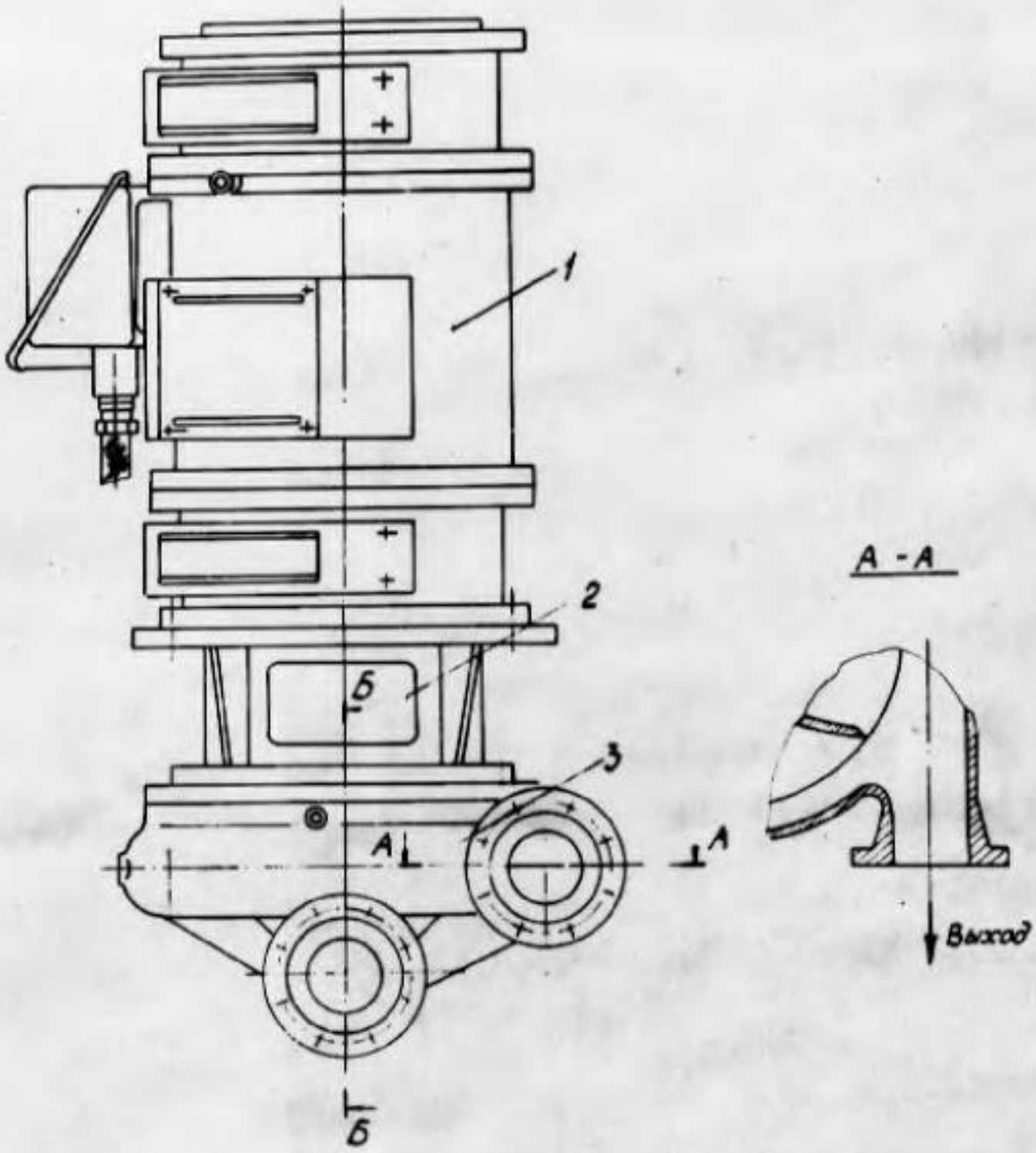
www.turbinist.ru



4-001

Насос масляный

Рис. 15



Электронасос масляный

1-электродвигатель; 2-переходник; 3-насос.

3-1000

Рис. 16

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Б-Б

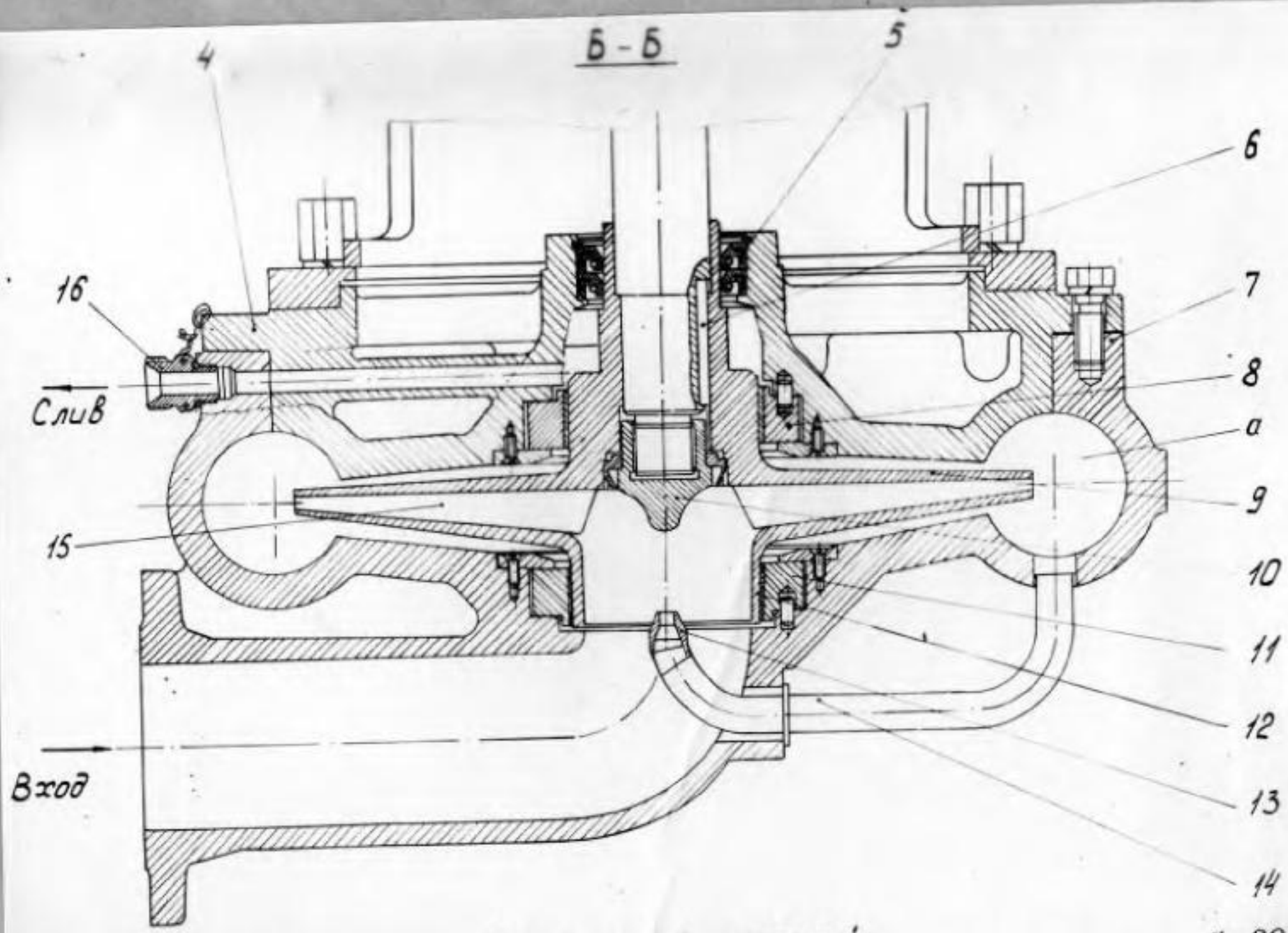


Рис. 17

Электронасос масляный

4-002/1

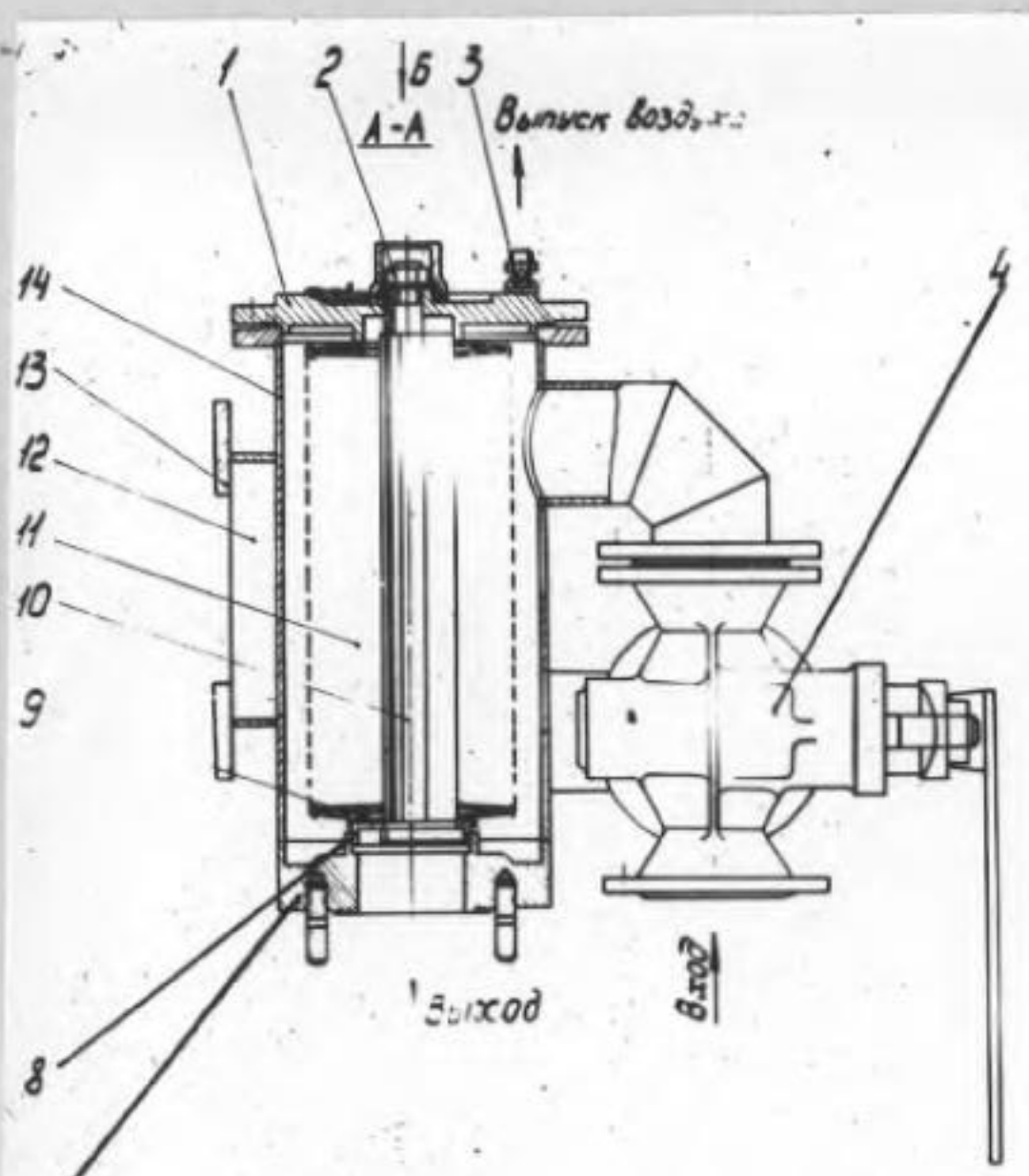
а-полость нагнетания

4-крышка; 5-сальник; 6-шпонка; 7-корпус; 8, 11-кольцо уплотнительное; 9-диск; 10-гайка обтекатель; 12-покрышка; 13-сопло; 14-трубка; 15-крыльчатка; 16-штуцер;

Копировал
Формат А4
Лист 22

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



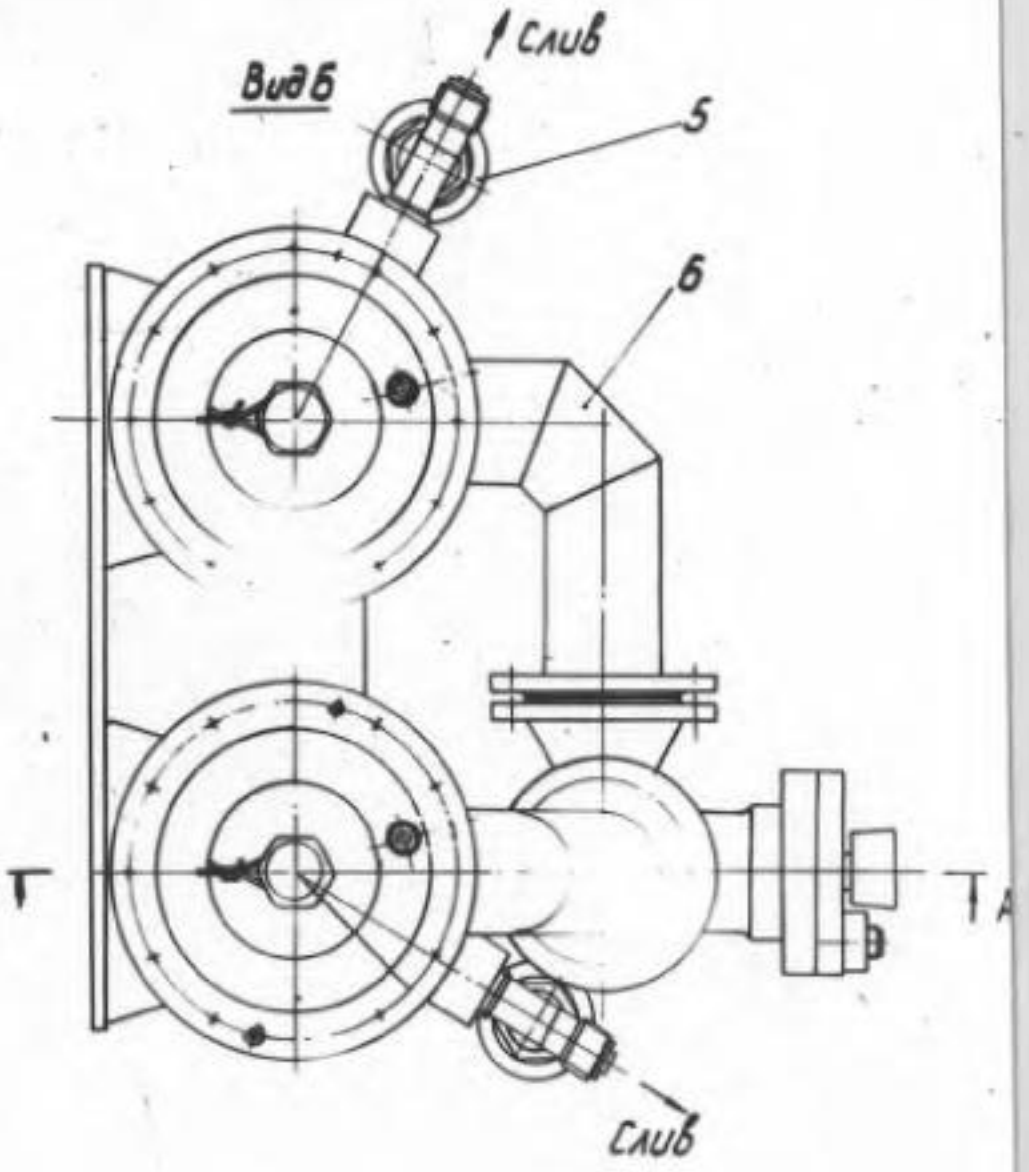


Рис. 18

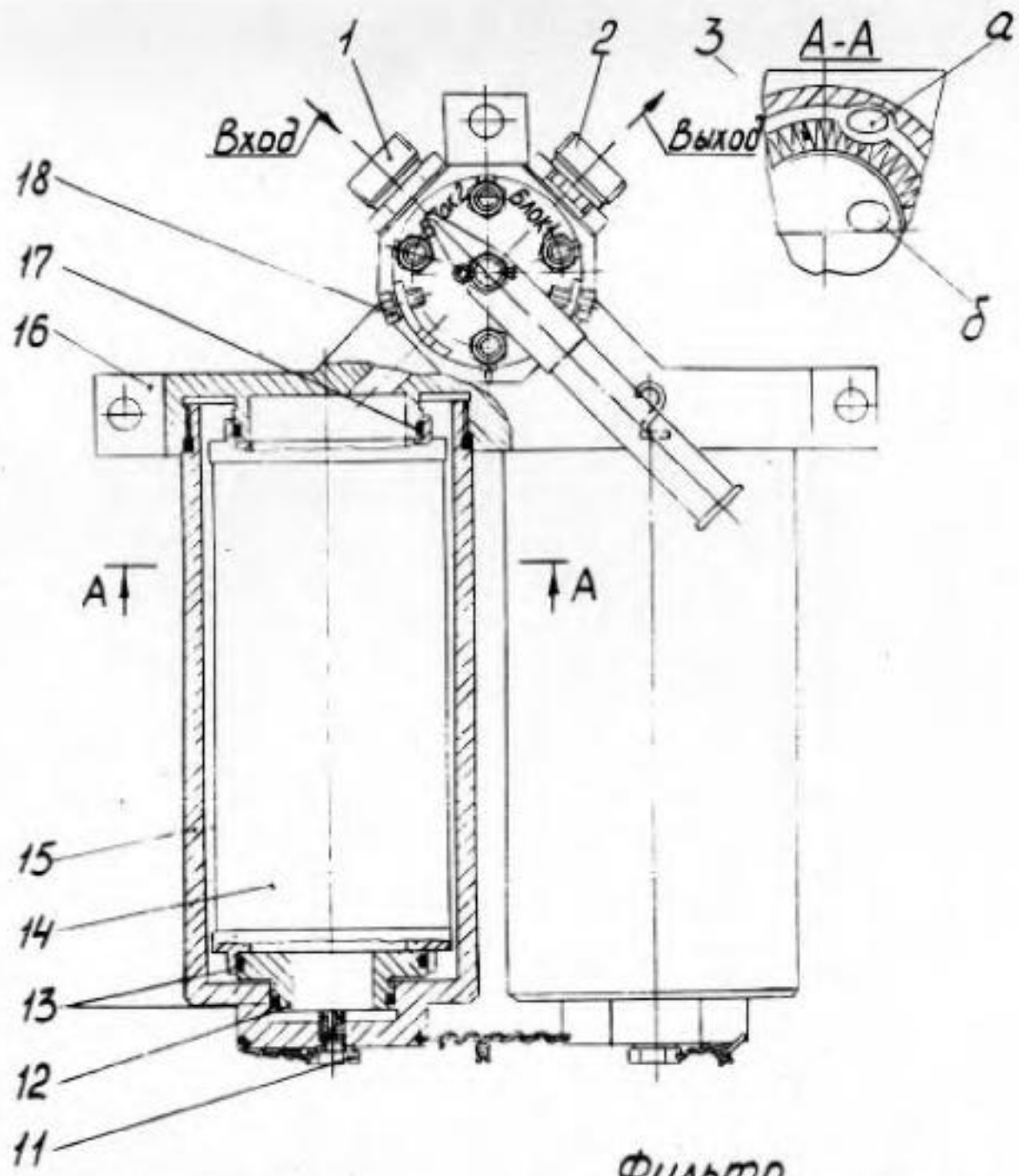
4-618/2.

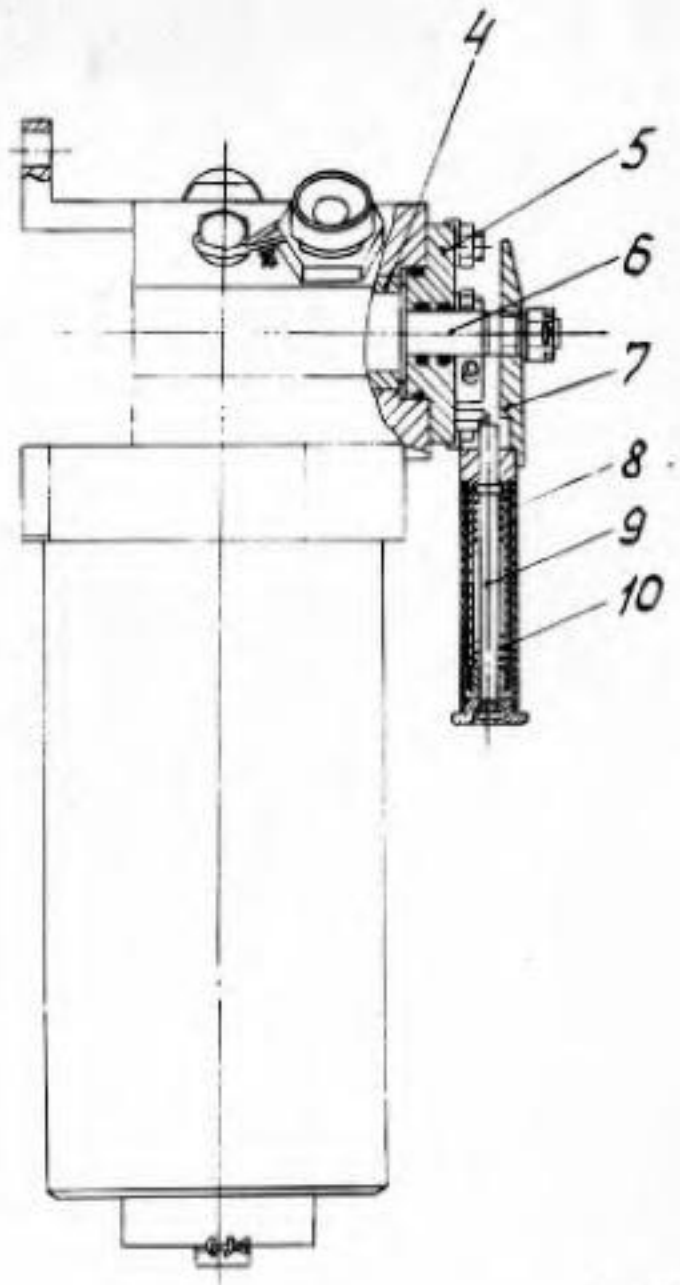
Фильтр масляный

1-крышка; 2-гайка; 3- штуцер 4-кран трехходовой; 5-вентиль сливной; 6-патрубок; 7-дно; 8-втулка; 9-секция фильтра; 10-каркас; 11-блок фильтрующий; 12-корпус фильтра; 13-планка; 14-цилиндр кожуха

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru





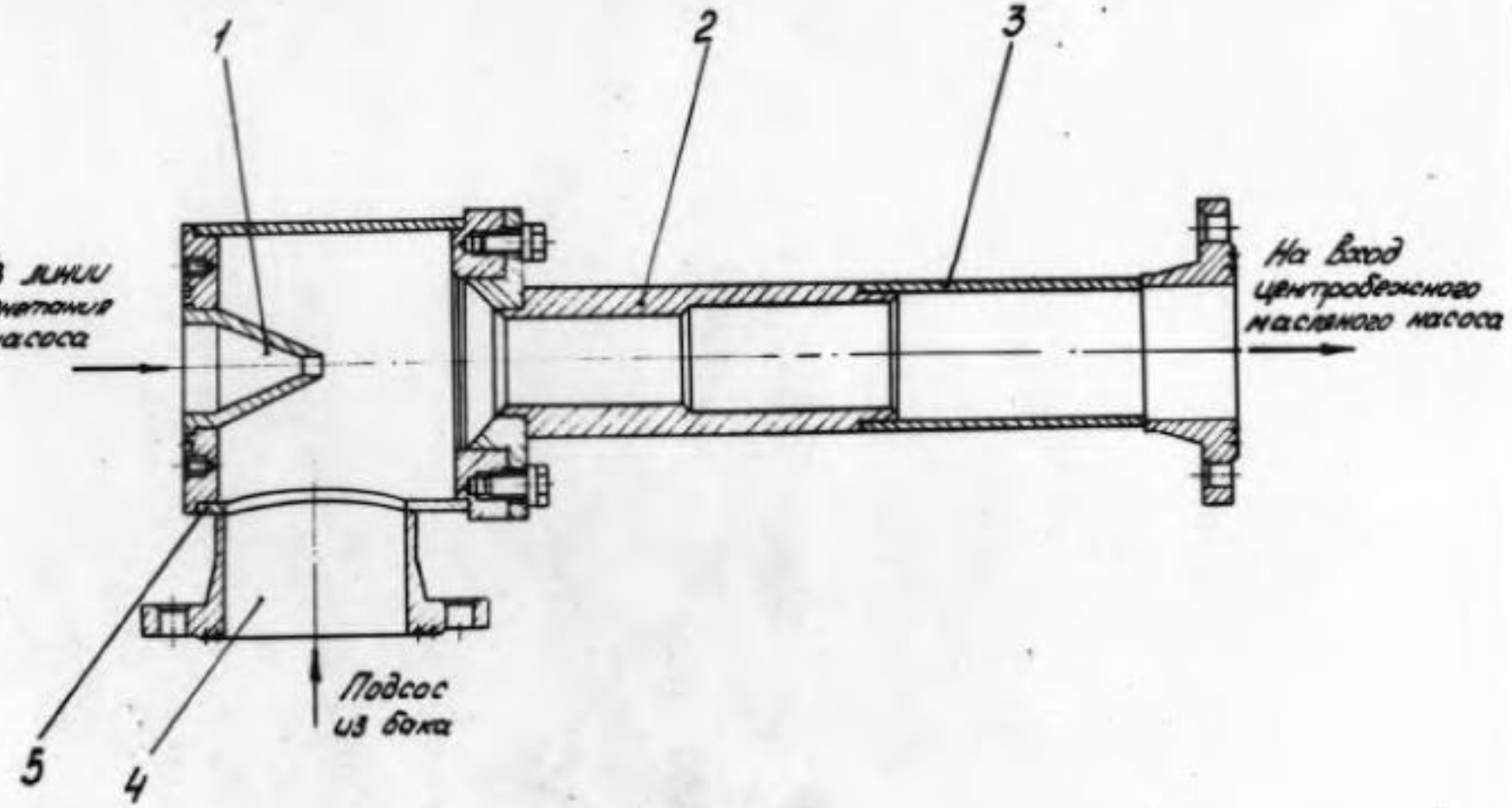
4-018

Фильтр

1,2 - штуцер; 3 - гофрированный цилиндр; 4 - втулка; 5 - крышка; 6 - пробка; 7 - ручка; 8 - крышка ручки; 9 - шток, 10 - пружина; 11 - заглушка; 12 - втулка; 13 - кольцо уплотнительное; 14 - фильтроэлемент; 15 - стакан; 16 - корпус; 17 - кольцо уплотнительное, 18 - винт ограничительный, А - канал подводящий масло; Б - канал отводящий масло.

Рис. 19

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



4-003

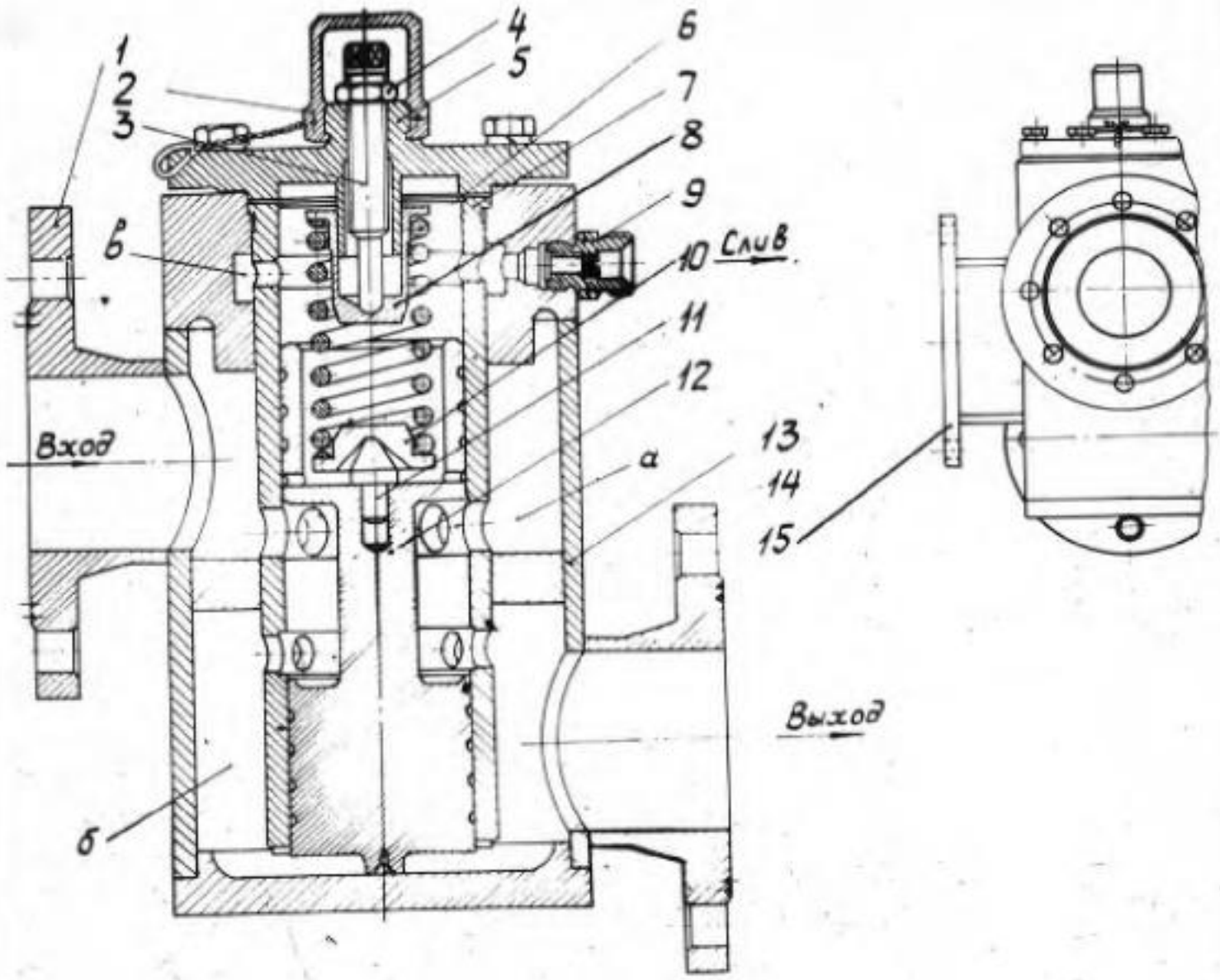
Инжектор насоса

1- сопло; 2- головка; 3-труба; 4-патрубок; 5-корпус

Рис. 20

Формат А4
Перепечатка
Лист 25

www.turbinist.ru



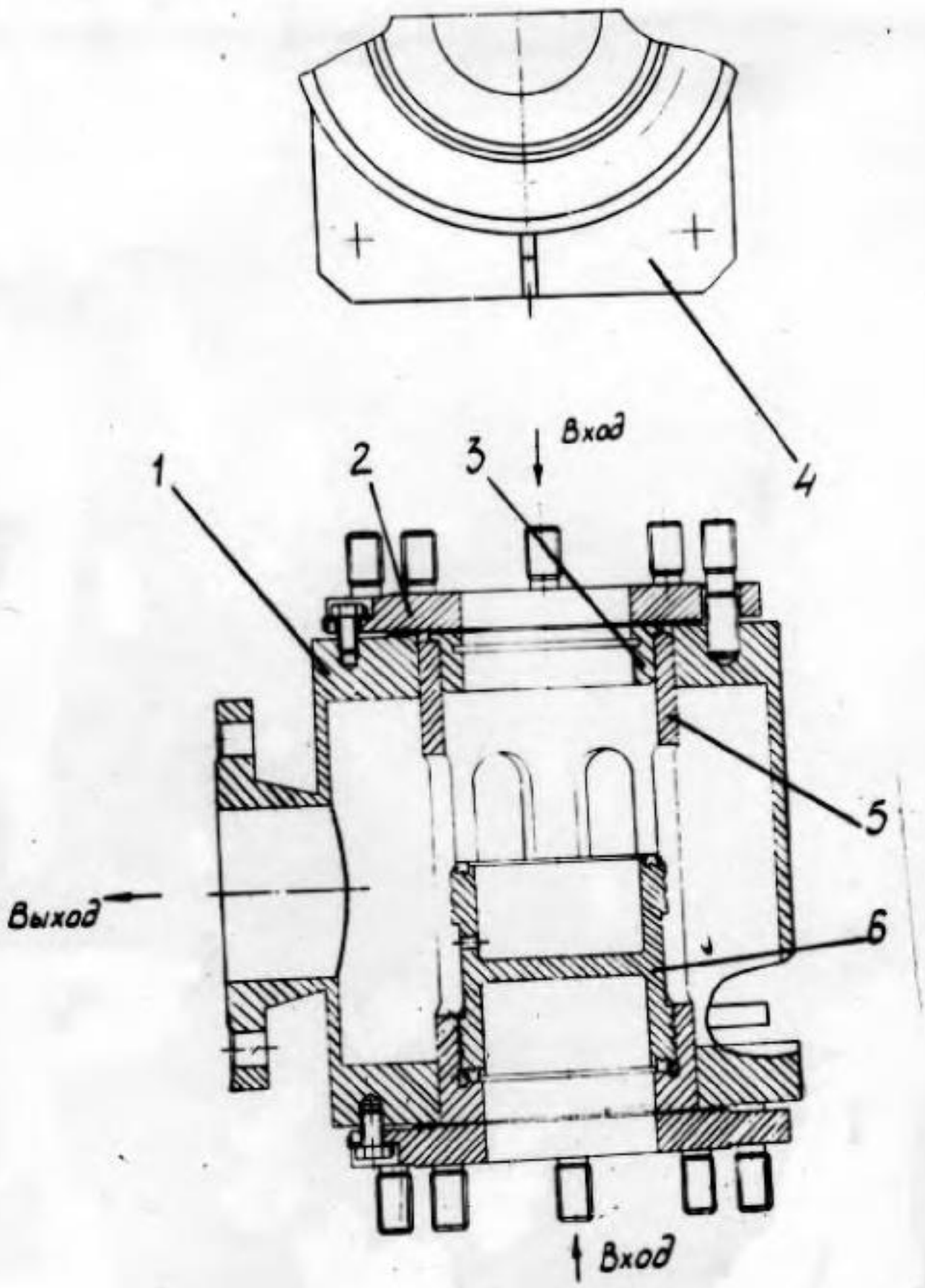
Клапан постоянного давления. 4-005/1

а, б, в - полости

1, 14 - фланцы; 2 - колпачок; 3 - винт специальный; 4 - гайка; 5 - крышка; 6 - пружина; 7 - букса; 8 - втулка; 9 - штуцер; 10 - тарелка; 11 - упор; 12 - золотник; 13 - корпус, 15 - фланец

Рис. 21

www.turbinist.ru



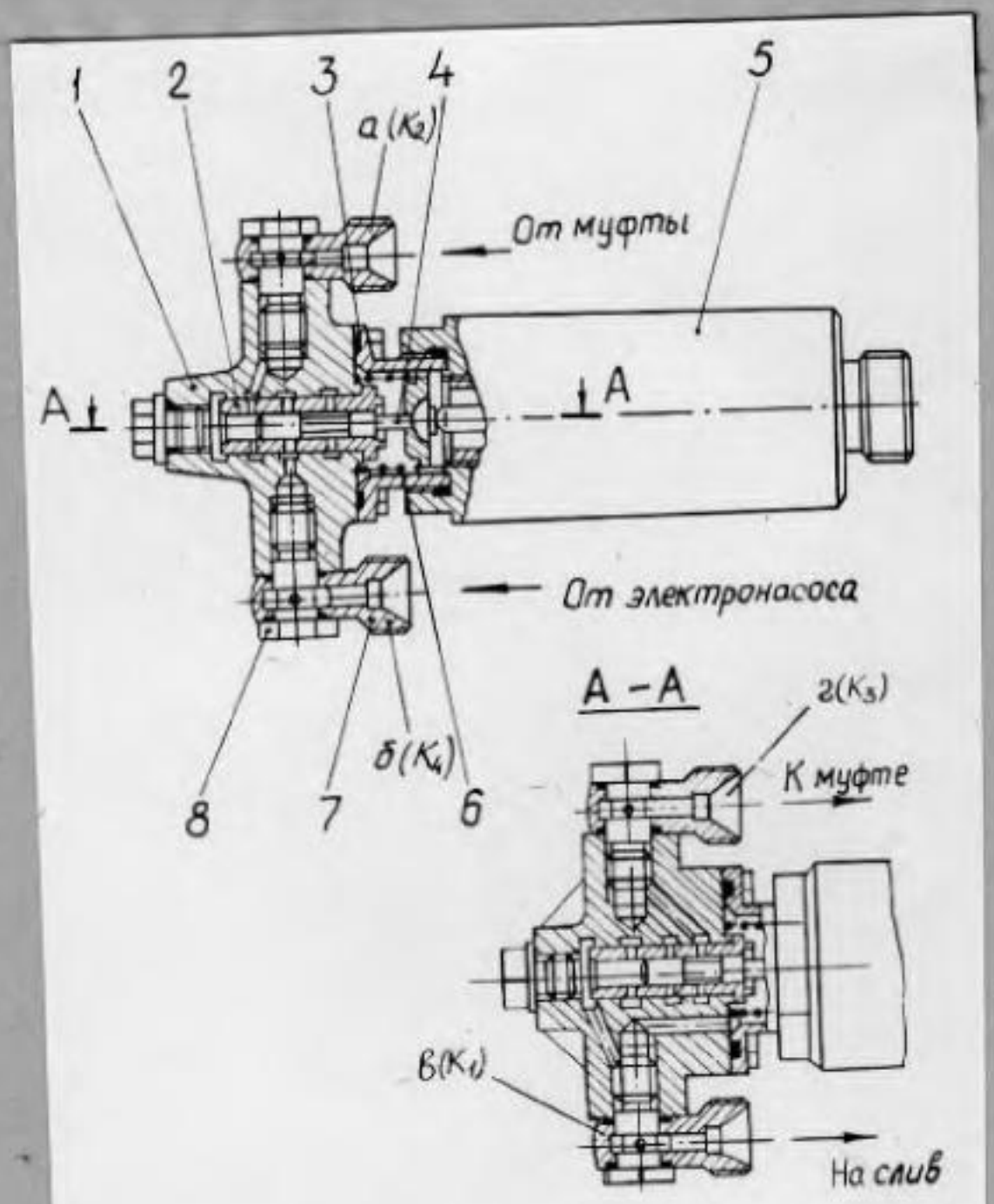
4·004/2

Клапан обратный сдвоенный

1- корпус ; 2- крышка ; 3 втулка ; 4- приварыш
5- букса ; 6- золотник

Рис. 22

www.turbinist.ru



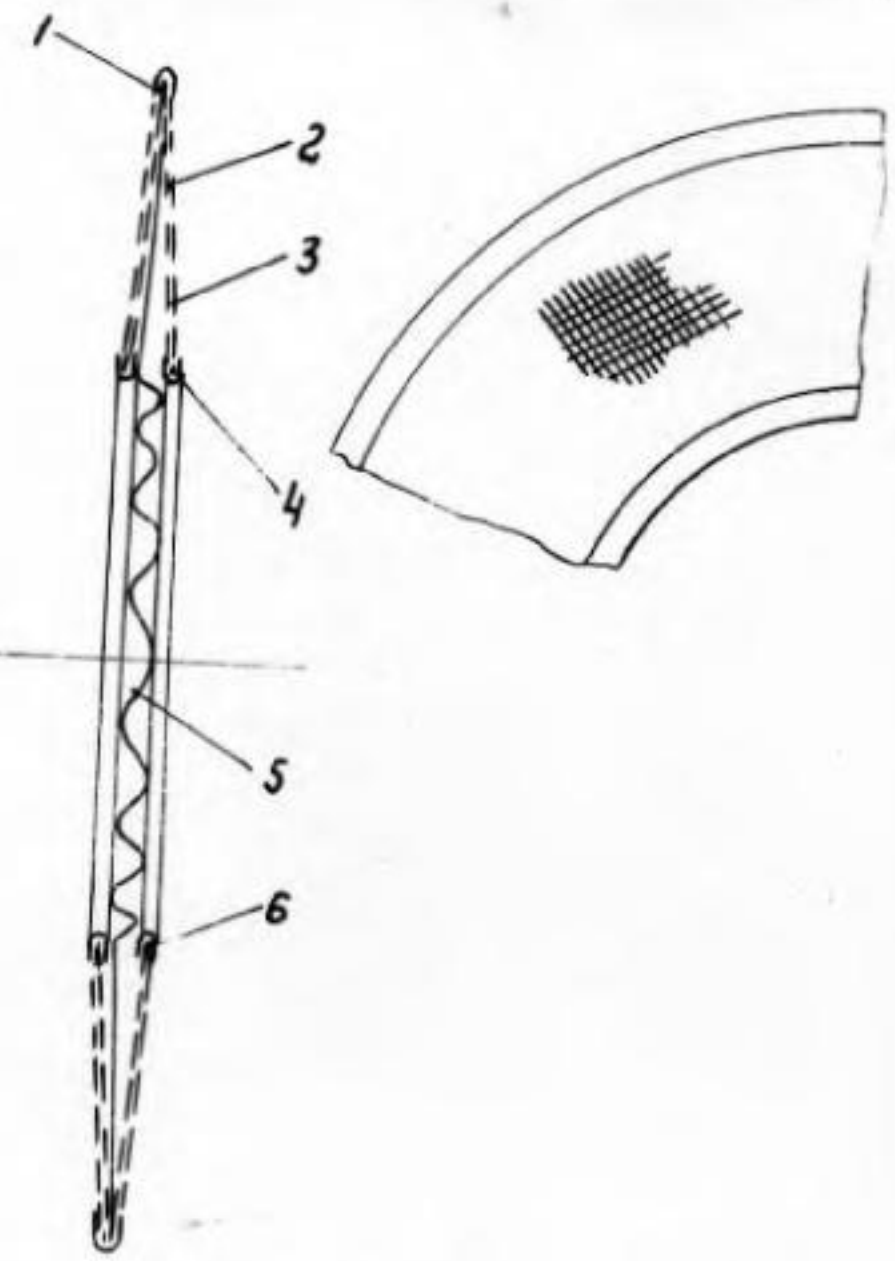
Клапан управления муфтой 3-262/4

а,б,в,г - штуцер

1 - корпус; 2 - втулка; 3 - переходник; 4 - золотник; 5 - электромагнит; 6 - пружина; 7 - штуцер; 8 - штуцер

Рис. 23

www.turbinist.ru



Секция фильтра 2-254

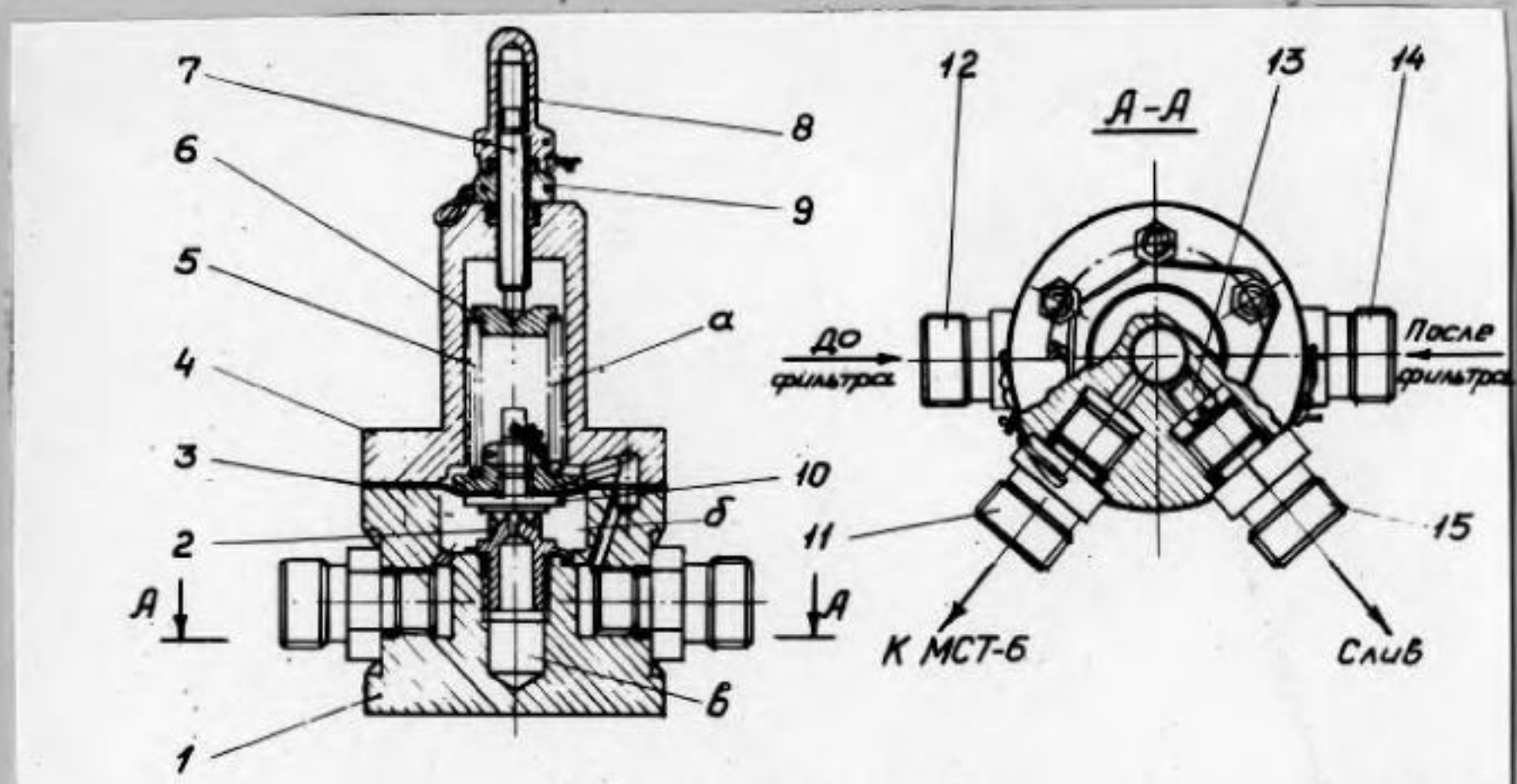
1-обойма наружная; 2-кольцо сетчатое наружное; 3-кольцо сетчатое внутреннее; 4-кольцо; 5-диафрагма; 6-обойма внутренняя

Рис. 24

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



Датчик перепада К3-001/1

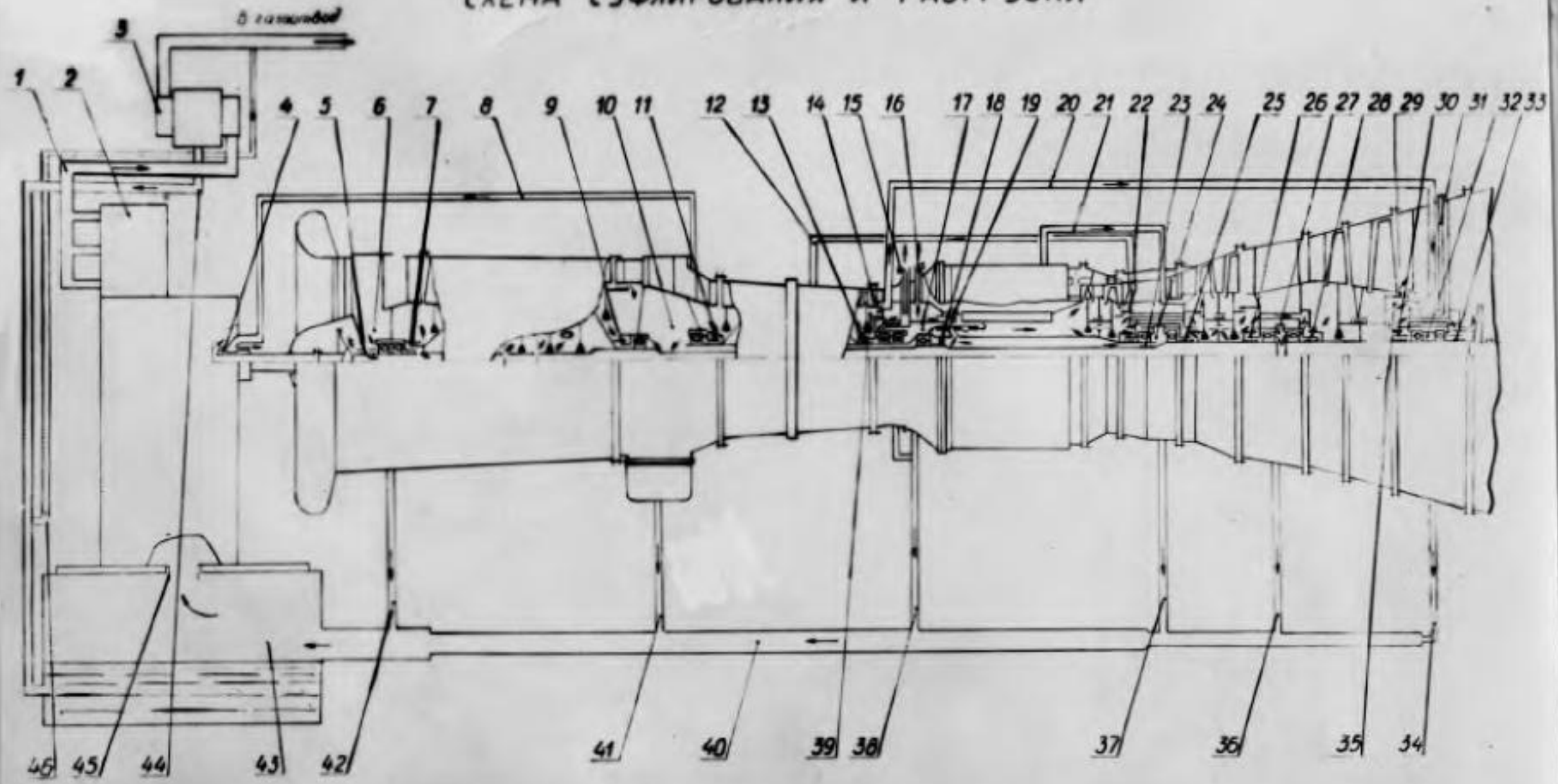
а, б, в - полости; 1 - корпус; 2 - седло; 3 - мембрана; 4 - крышка; 5 - пружина; 6 - тарелка; 7 - винт; 8 - колпачок; 9 - контргайка; 10 - центр; 11, 12, 14, 15 - штуцера; 13 - жиклер.

Рис. 25

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Формат А4
30
www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

СХЕМА СУФЛИРОВАНИЯ И РАЗГРУЗКИ

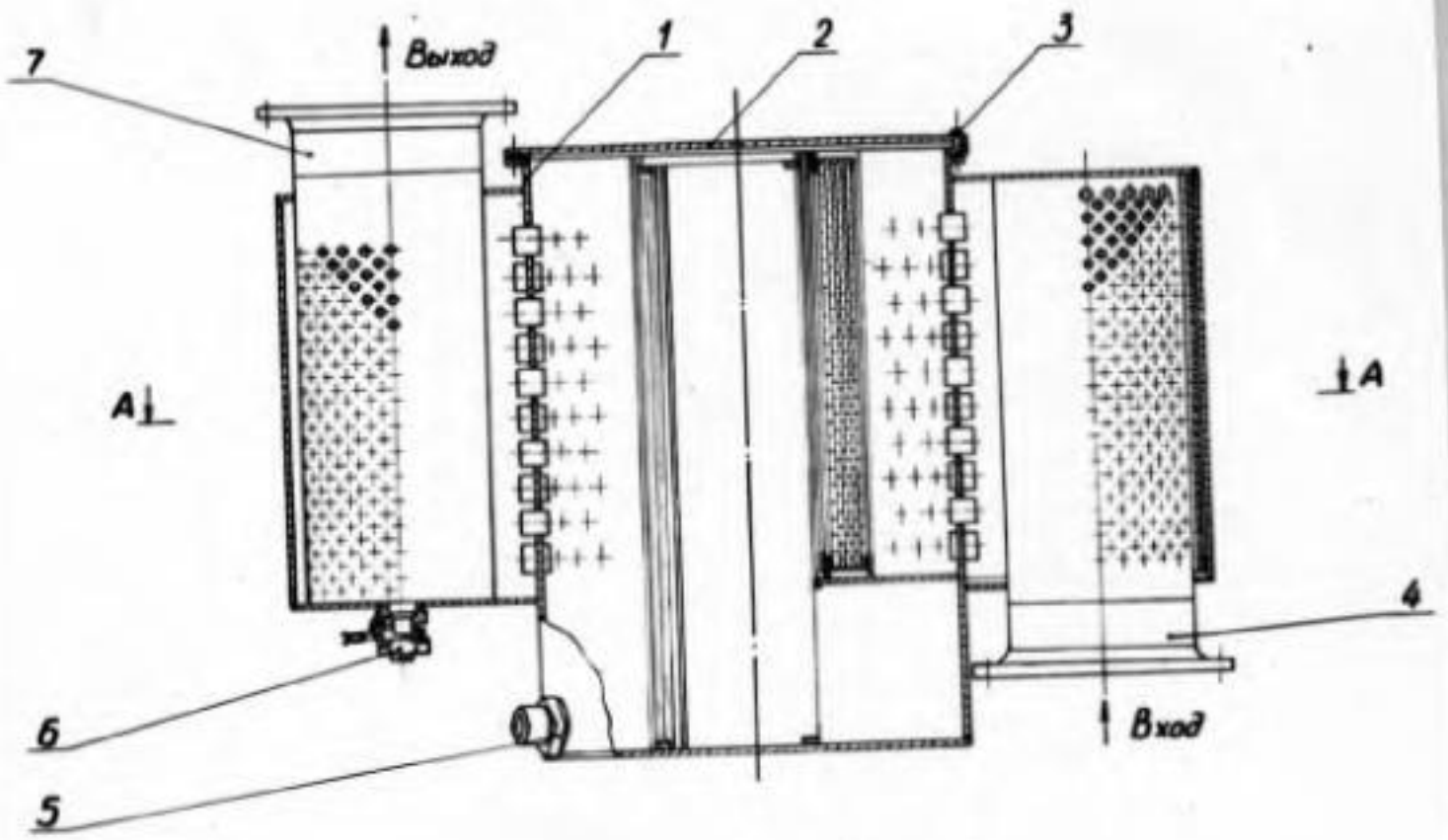


1 пружинной отвода паров масла из коробки приводов; 2-коробка приводов воздушная; 3-маслоотделитель статический; 4,5,7,9,11,13,14,18,19,22,23,25,26,28,29, 30,33-уплотнения лабиринтные; 6-полость масляная переднего корпуса КНД; 8-труба подвода воздуха в уплотнение коробки приводов; 10-полость масляная переходника; 12-труба подвода воздуха к ОВ ТВД; 15-труба стравливания воздуха из разгрузочной полости КВД; 16-труба стравливания воздуха из полости лабиринтных крышек заднего корпуса КВД; 17-полость масляная заднего корпуса КВД; 20-труба подвода воздуха в разгрузочную полость ТН; 21-труба подвода воздуха на лабиринтные диски 1 ступени ТНД; 24-полость масляная опорного венца ТВД; 27-полость масляная опорного венца ТНД; 31-штуцер замера давления в разгрузочной полости ТН; 32-полость масляная опорного венца ТН; 34-труба слива масла и суфлирования масляной полости опорного венца ТН; 35-разгрузочная полость ТН; 36-труба слива масла и суфлирования масляной полости опорного венца ТВД; 37-труба слива масла и суфлирования масляной полости опорного венца ТНД; 38-труба слива масла и суфлирования масляной полости заднего корпуса КВД; 39-разгрузочная полость КВД; 40-труба общая слива масла и суфлирования масляных полостей; 41-труба слива масла и суфлирования масляной полости переднего корпуса КНД; 43-бак масляный; 44-труба отвода отделенного масла из статического маслоотделителя; 45-патрубок; 46-труба дренажа масла.

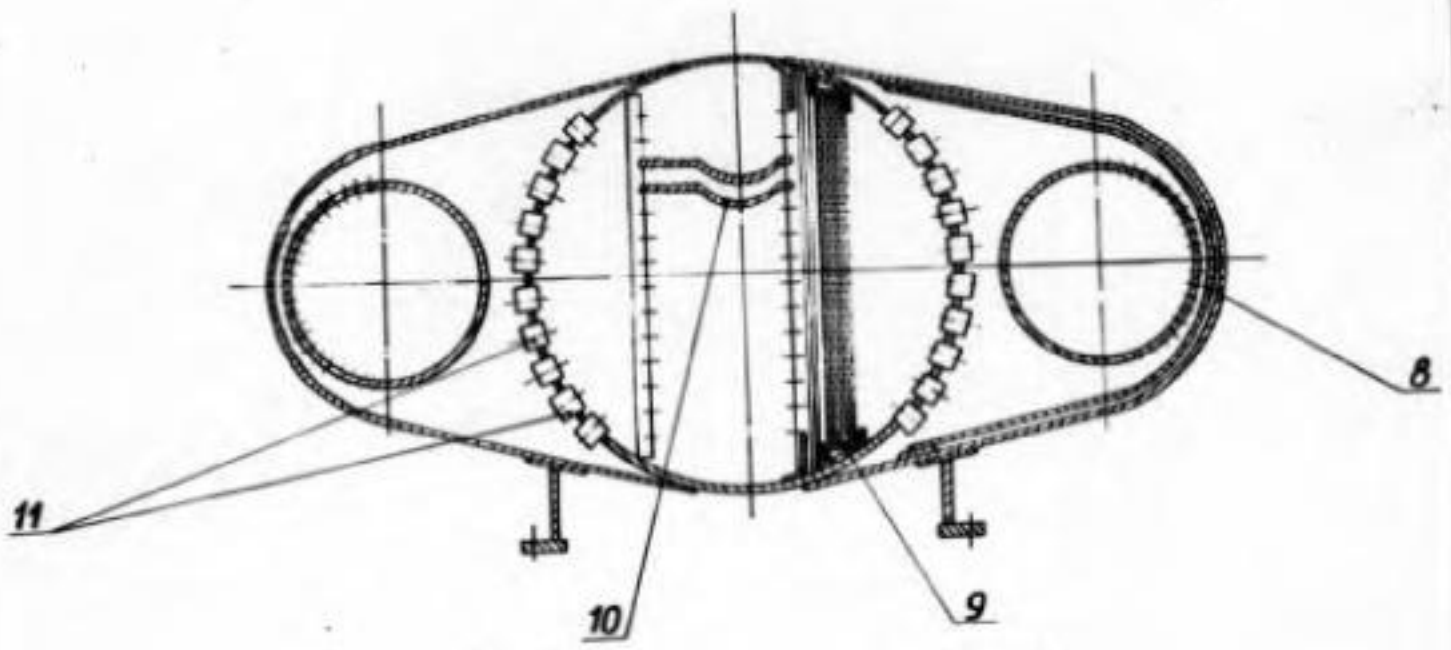
3-090/4

Рис. 2.26
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
01.10-01/0129 Приводы
Формат А1
www.turbinist.ru

Маслоотделитель статический



А – А



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – болтовое соединение; 4 – патрубок подвода суфлирующей смеси; 5 – штуцер слива отделенного масла; 6 – штуцер отбора проб; 7 – патрубок отвода очищенного воздуха; 8 – экран перфорированный; 9 – коагулятор; 10 – пакет-сепаратор; 11 – кольца маслоотбойные.

К16-019

Рис. 27

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

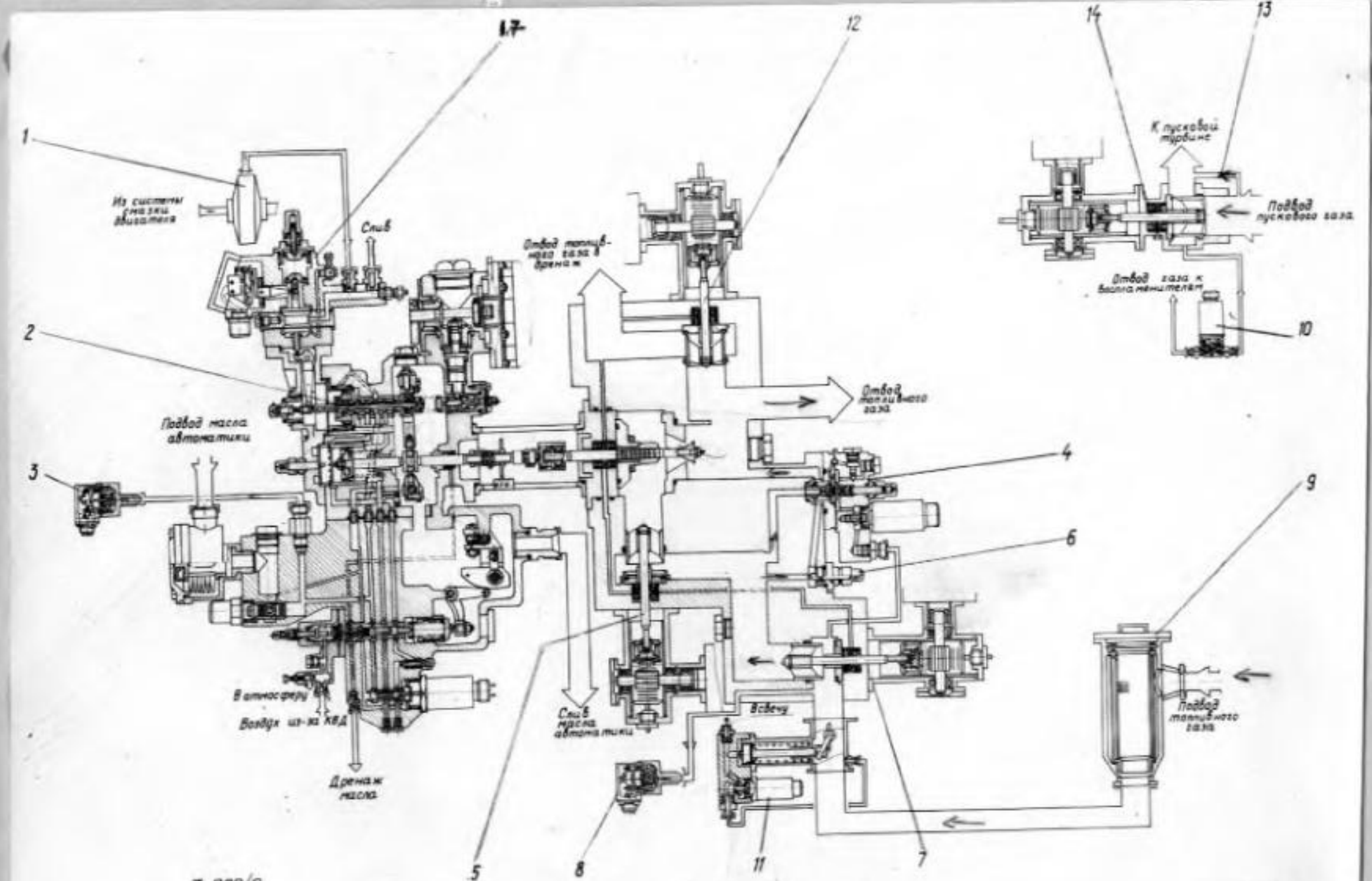


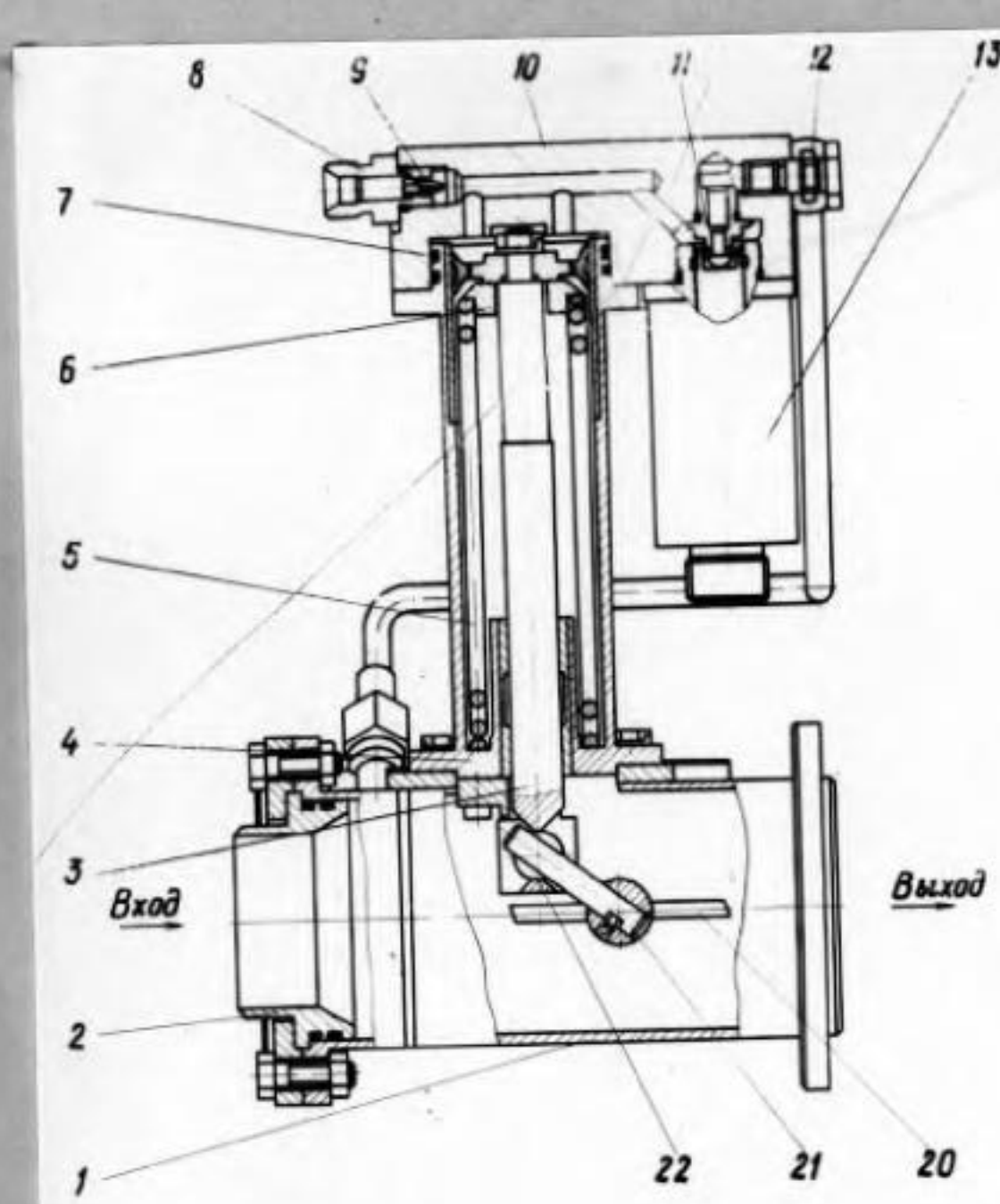
Схема топливопитания

1- импеллер; 2- агрегат регулирования; 3- сигнализатор давления масла; 4- клапан запуска; 5- дроссельный кран; 6- клапан первого броска; 7- стоп-кран; 8- сигнализатор давления топливного газа; 9- фильтр газовый; 10- электромагнитный клапан воспламенителей; 11- клапан аварийно-запорный; 12- кран дренажа топлива; 13- жиклер; 14- кран пускового газа; 17- датчик предельных оборотов силовой турбины

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Формат А4
33
Альбом 10
ТП-ГТУ-110.00.00.ПЭ2
Лист 28

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



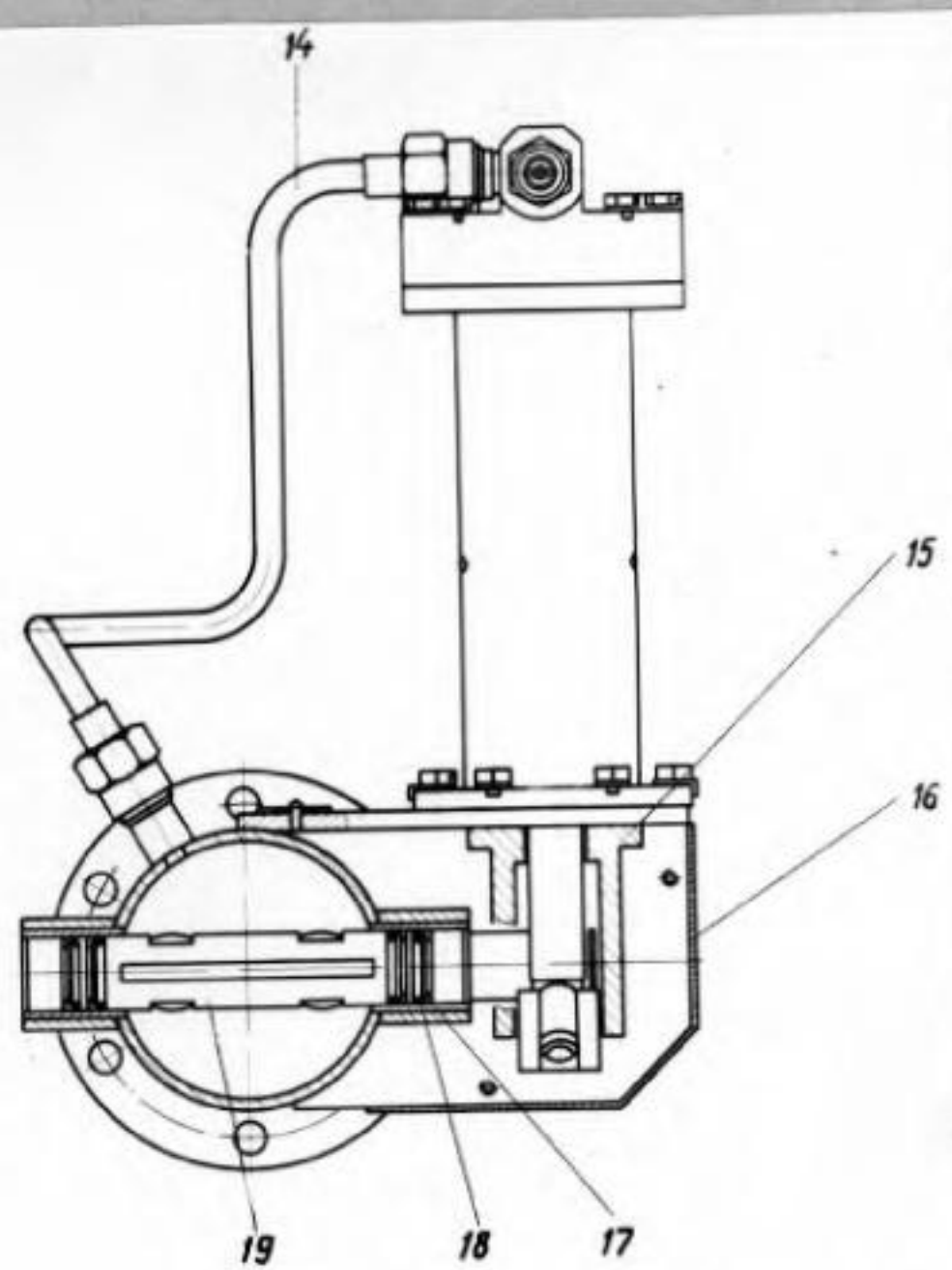


Рис 29

6/019

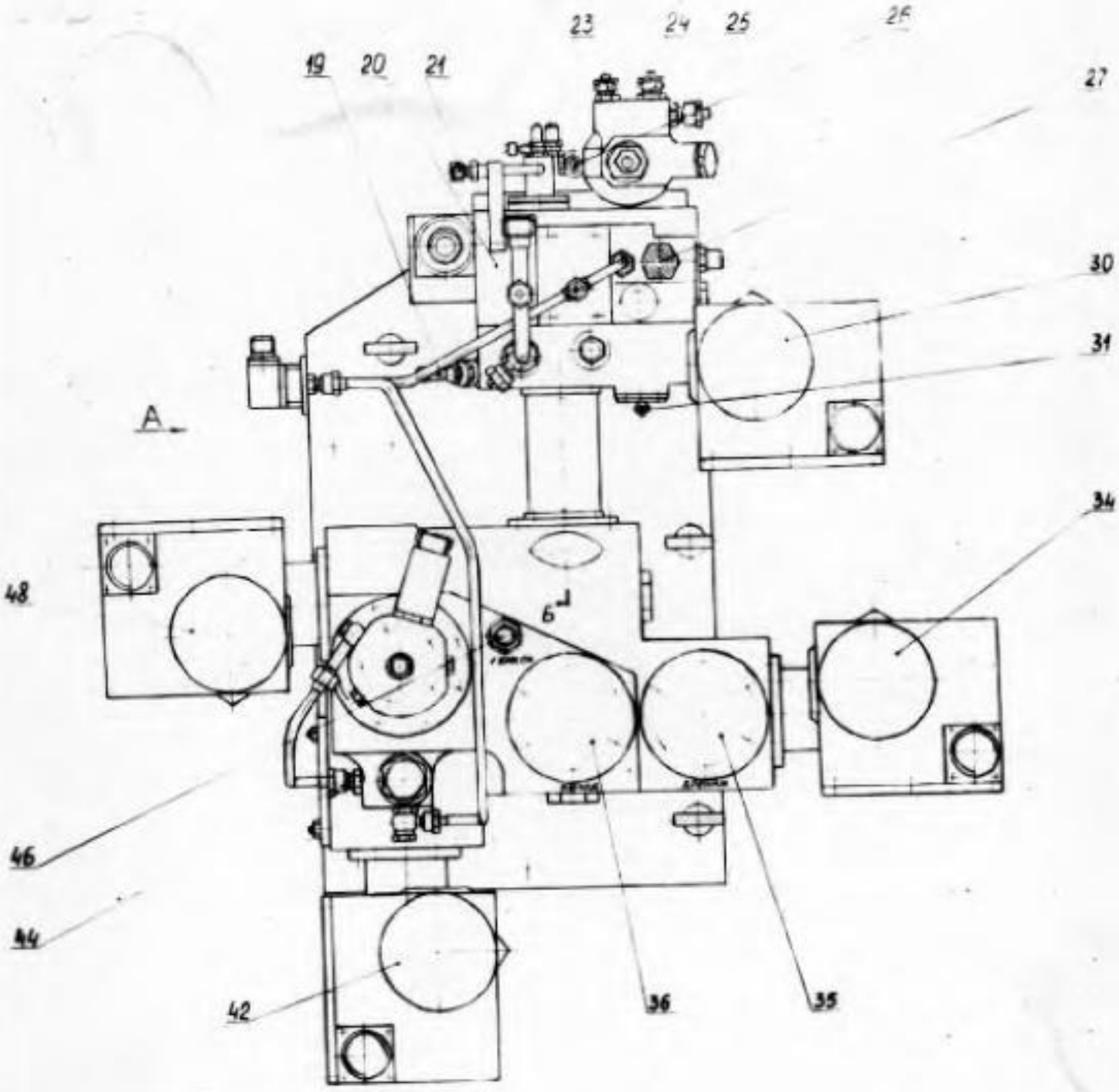
Клапан аварийный запорный

1 - корпус; 2 - ответный фланец; 3 - шток; 4 - цилиндр; 5 - пружина; 6 - опора пружины; 7 - поршень; 8 - штуцер; 9 - жиклер; 10 - крышка; 11 - седло; 12 - штуцер; 13 - электромагнит; 14 - труба; 15 - ограничитель; 16 - кожух; 17 - манжета; 18 - кольцо уплотнительное; 19 - вал; 20 - заслонка; 21 - валик; 22 - ось.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Формат А4
ТУ 26-06-1620-00
Приложение 11
34

www.turbinist.ru

Блок топливных агрегатов



19-дренаж масла; 20-агрегат регулирования (АР); 21-штуцер подвода воздуха из-за КВД; 23-штуцер подвода масла от импеллера; 24-штуцер отвода масла в масляную систему двигателя; 25-штуцер замера командного давления масла импеллера; 26-штуцер подмембранной полости РО; 27-штуцер подвода масла автоматики; 30-исполнительный механизм АР; 31-винт регулировки НАРР; 34-исполнительный механизм крана дренажа газа (ДЖК); 35-фланец отвода газа в свечу; 36-фланец отвода газа к форсункам; 42-исполнительный механизм СК; 44-штуцер отвода газа перед СК; 46-винт регулировки первого броска; 48-исполнительный механизм дроссельного крана (ДрК)

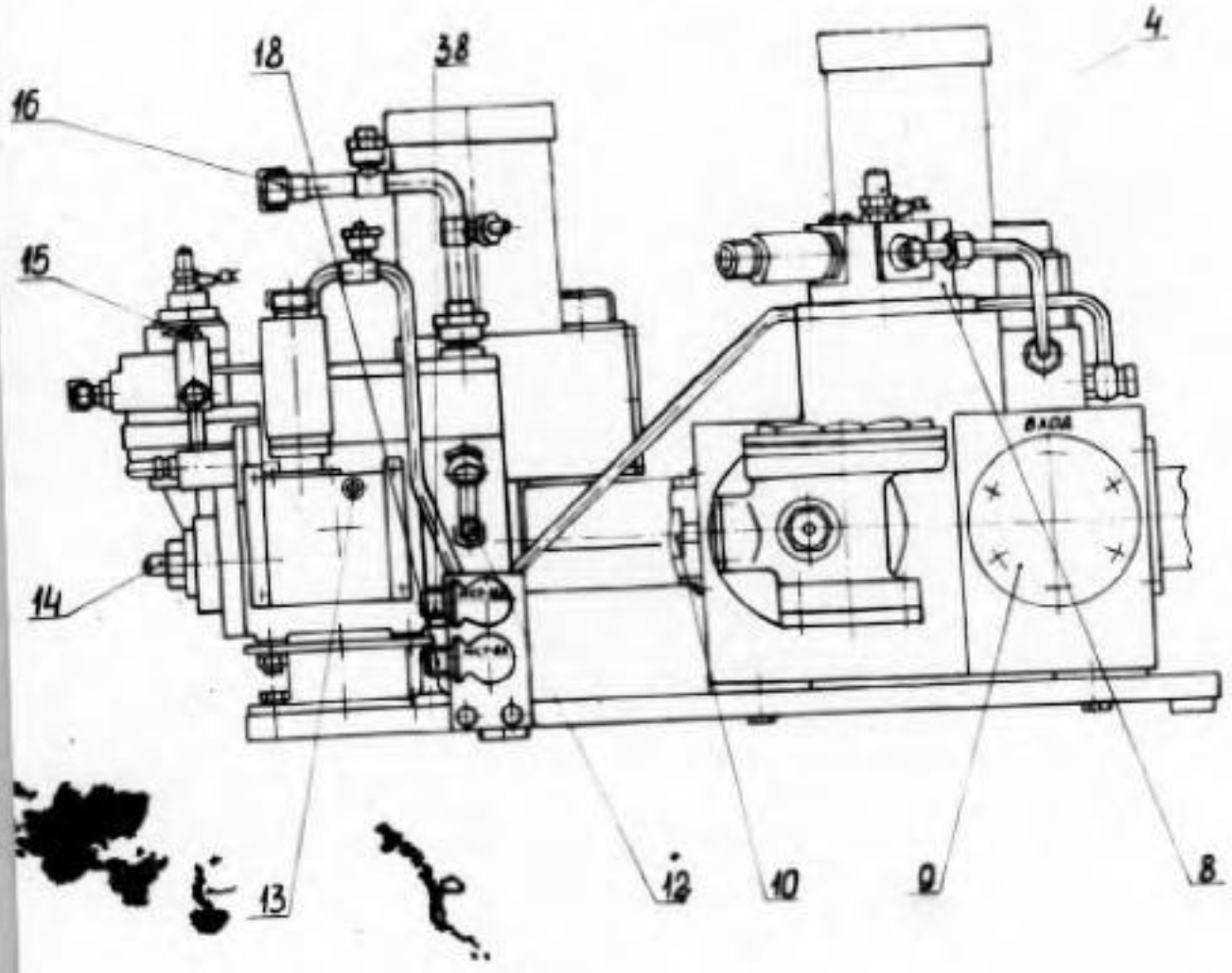
4-910 Р

Рис. 30

www.turbinist.ru

Блок топливных агрегатов

Вид А



4-винт регулировки холостого хода; 8-клапан запуска; 9-фланец подвода газа к БТА; 10-упор максимального расхода газа; 12-штуцер дренажа масла; 13-жиклер КОТ; 14-упор минимального расхода газа; 15-игла стравливания воздуха из АП; 16-штуцер слива масла; 18-сигнализатор давления масла КПД; 38-сигнализатор давления топлива перед СК.

4-911 Р

Рис. 31

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

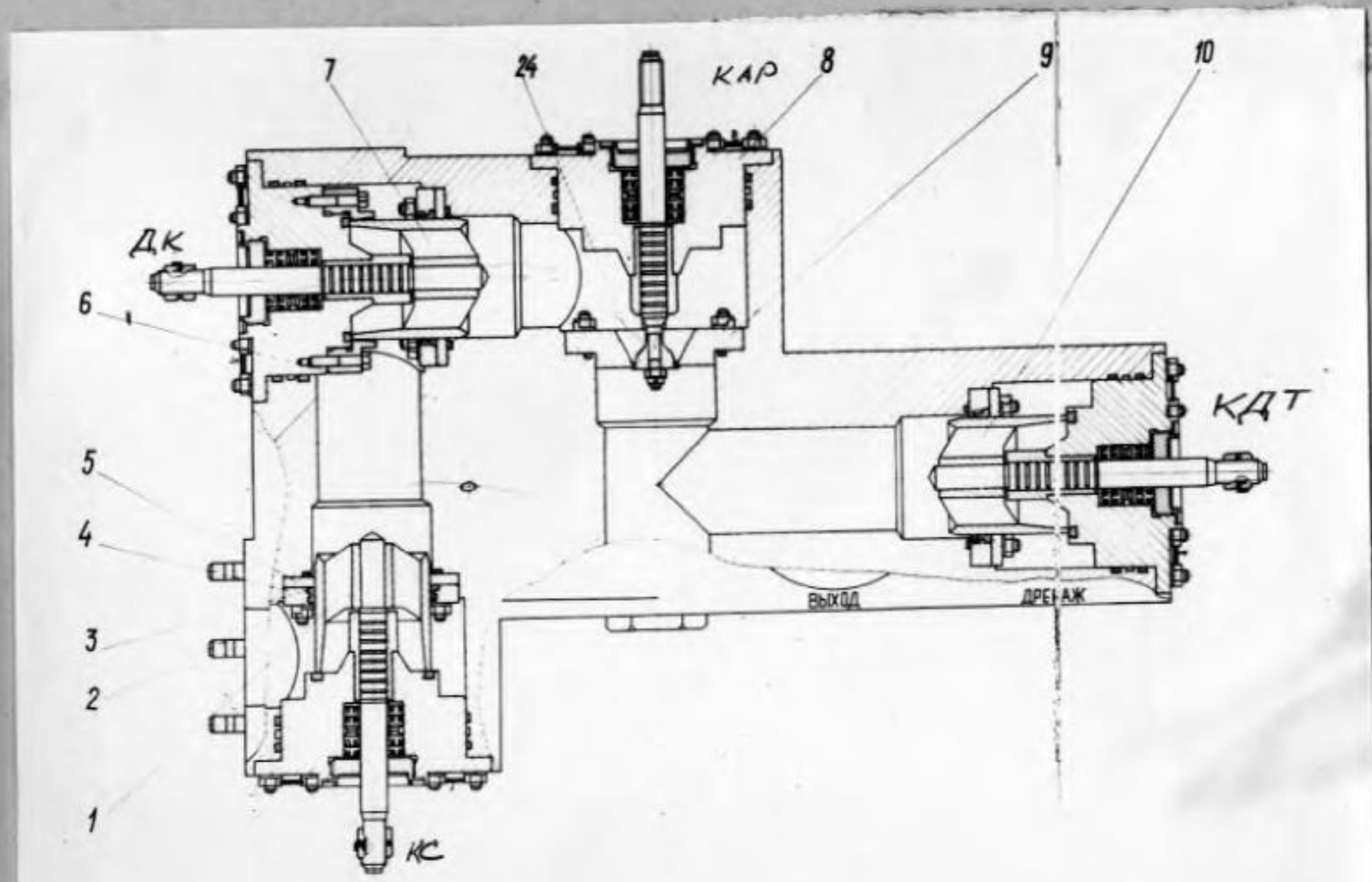


Рис. 32

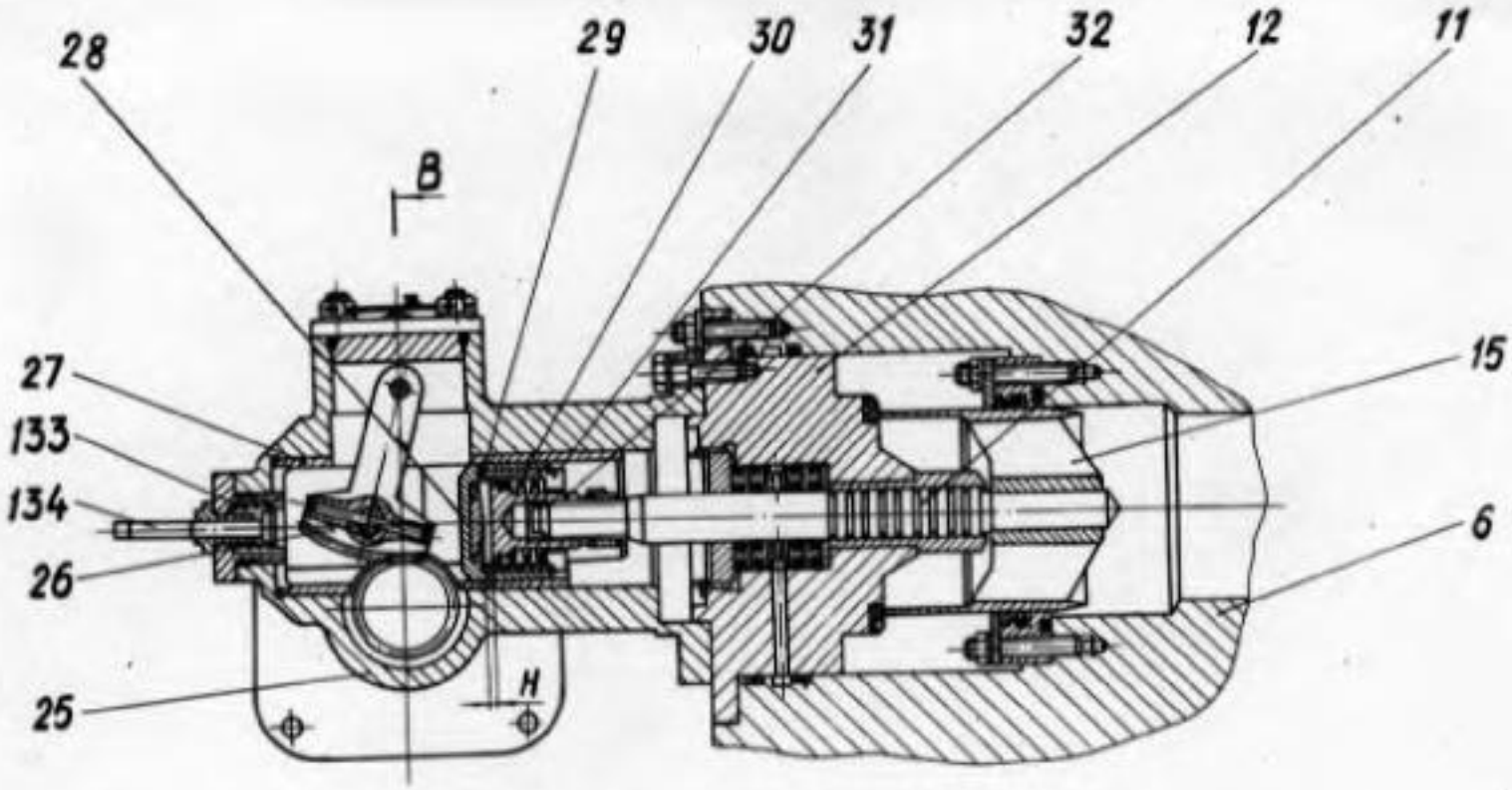
3-081/3

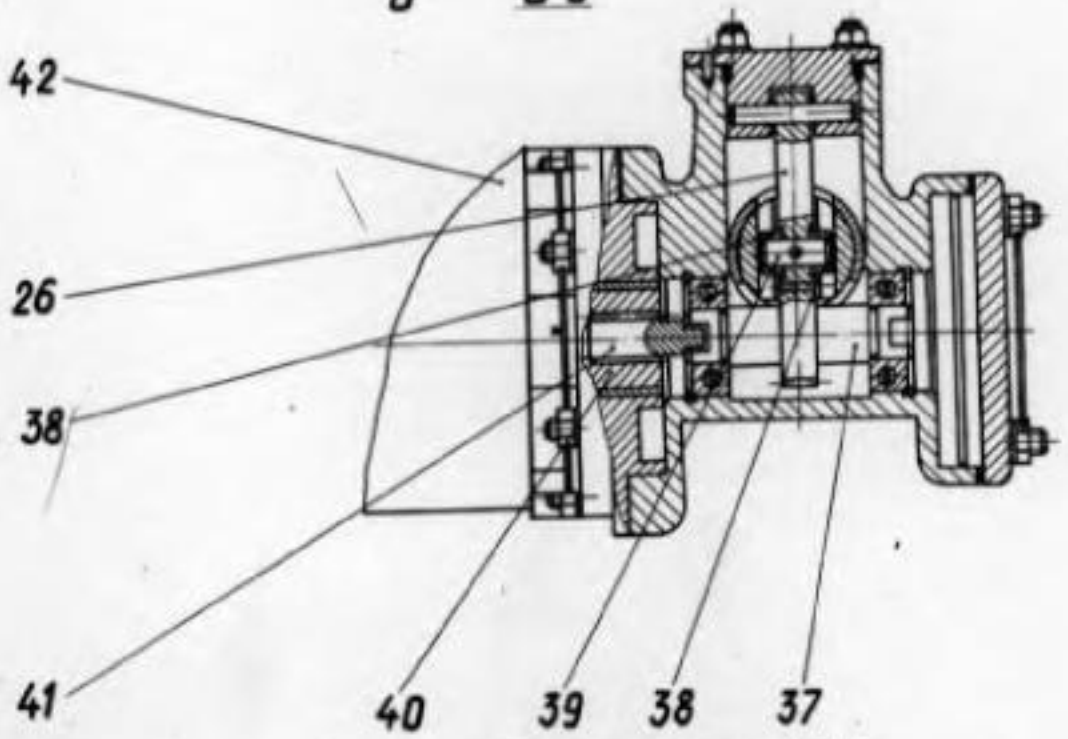
Корпус блока топливных агрегатов (БТА) с клапанами

1-клапан стоп-крана (СК); 2-кольцо уплотнительное, 3-манжета; 4-кольцо; 5-кольцо; 6-корпус; '-клапан дроссельного крана (ДК); 8-кран агрегата регулирования (АР); 9-седло; 10-клапан крана дренажа топлива (КДТ); 24-клапан.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Приложение 13 ОСТ 37.001.050-72
37

www.turbinist.ru





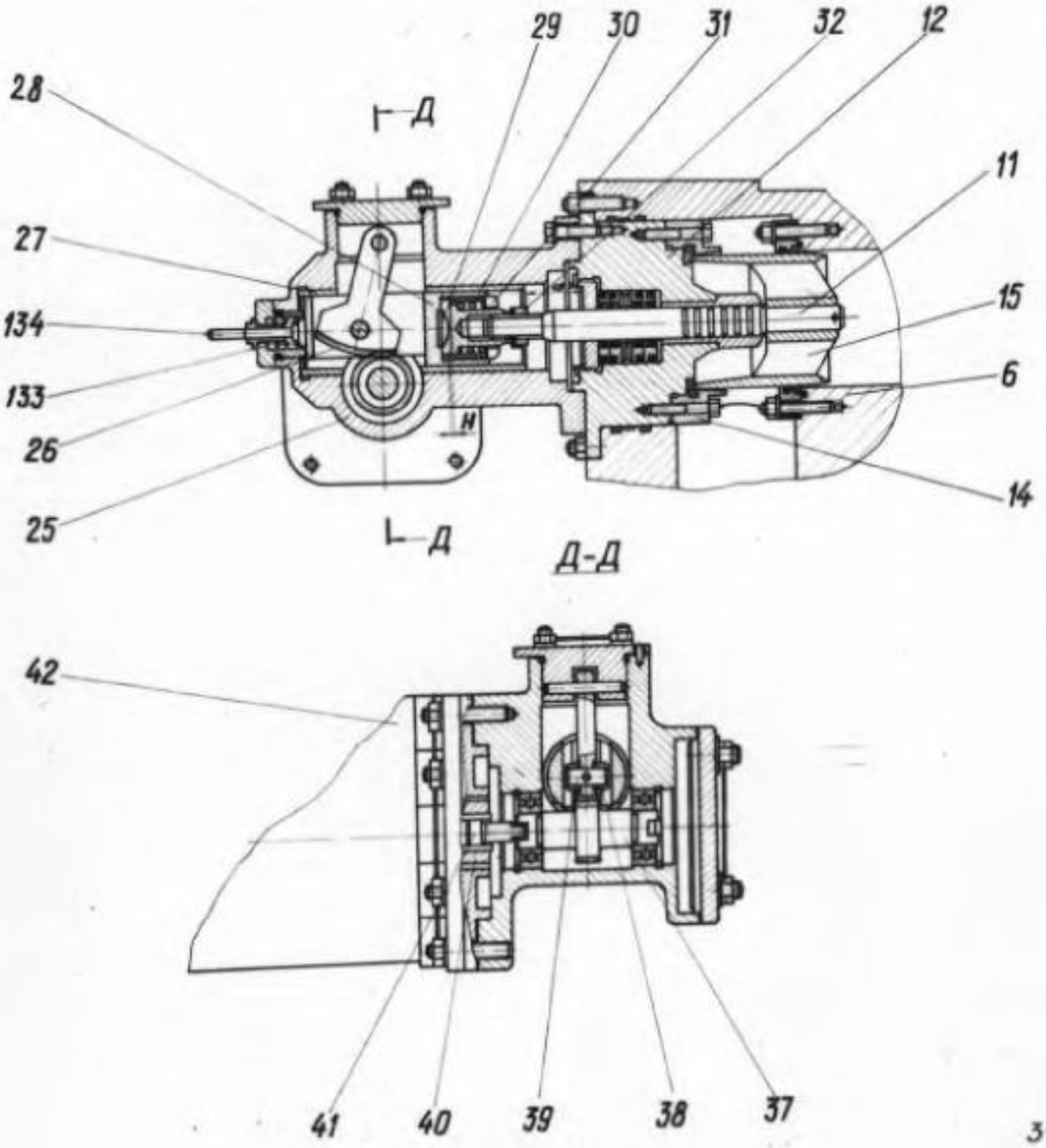
3-083/4

Стоп - кран (СК)

6-корпус; 11-шток; 12-фланец; 15-клапан; 25-корпус; 26-сектор; 27-втулка; 28-толкатель; 29-опора сферическая; 30-пружина; 31-гайка; 32-гайка; 37-вал; 38-ролик; 39-ось; 40-валик исполнительного механизма; 41-рессора; 42-исполнительный механизм; 133-пружина; 134-шток.

Рис. 33

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
www.turbinist.ru



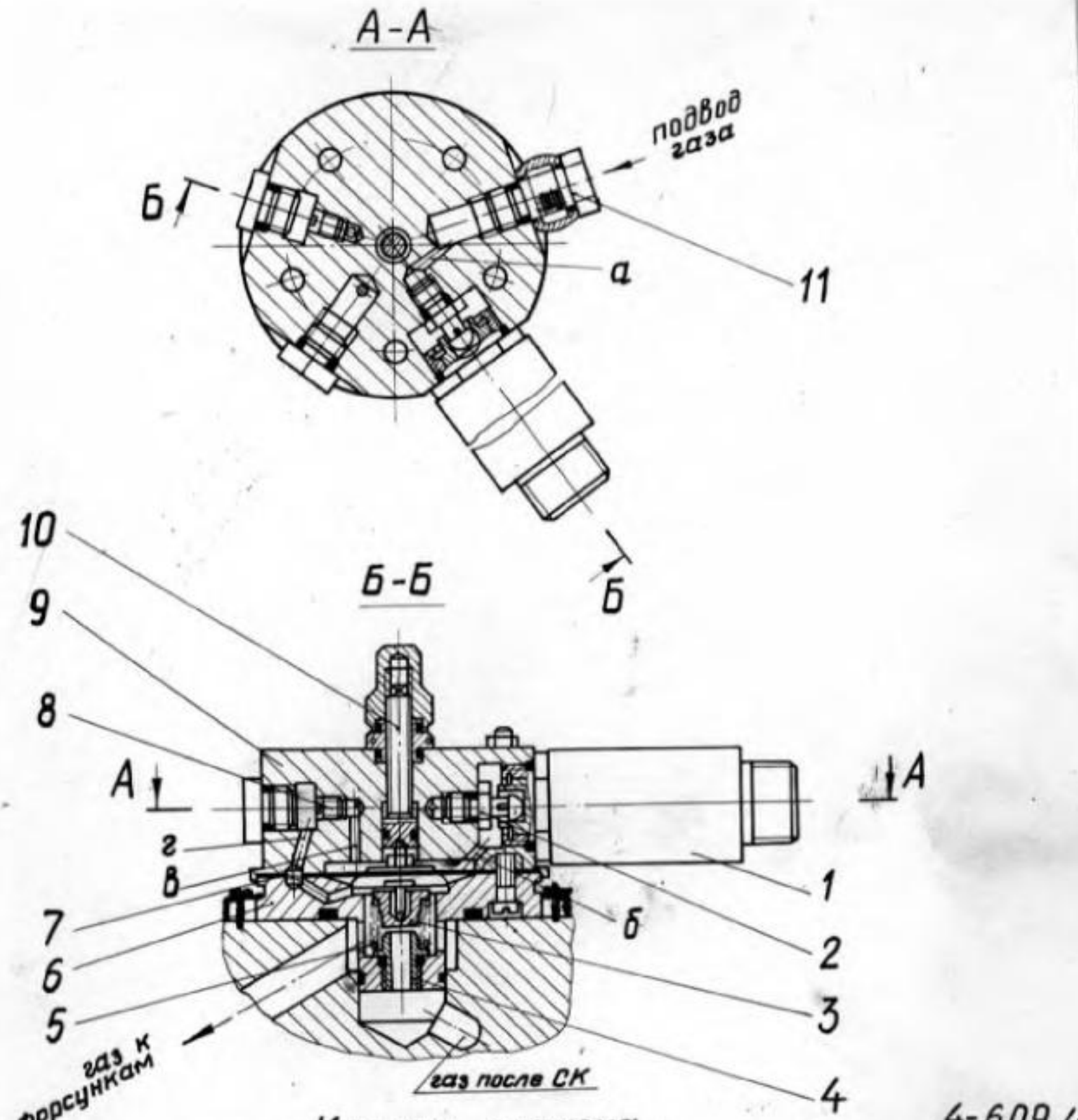
3-082/3

Дроссельный кран (ДК)

6-корпус; 11-шток; 12-фланец; 14-тарелка; 15-клапан; 25-корпус; 26-сектор; 27-втулка; 28-толкатель; 29-опора сферическая; 30-пружина; 31-гайка; 32-гайка; 37-вал; 38-ролик; 39-ось; 40-валик исполнительного механизма; 41-рессора; 42-исполнительный механизм; 133-пружина; 134-шток.

Рис. 34

www.turbinist.ru



Клапан запуска

4-609/1

а, б, в, г - каналы.

1 - клапан электромагнитный; 2 - седло; 3 - тарелка;
4 - седло клапана второго броска; 5 - пружина; 6 - фланец; 7 - мембрана;
8 - жиклер; 9 - проставка; 10 - винт регулировки Х.Х.;
11 - штуцер подвода газа на управление вторым броском.

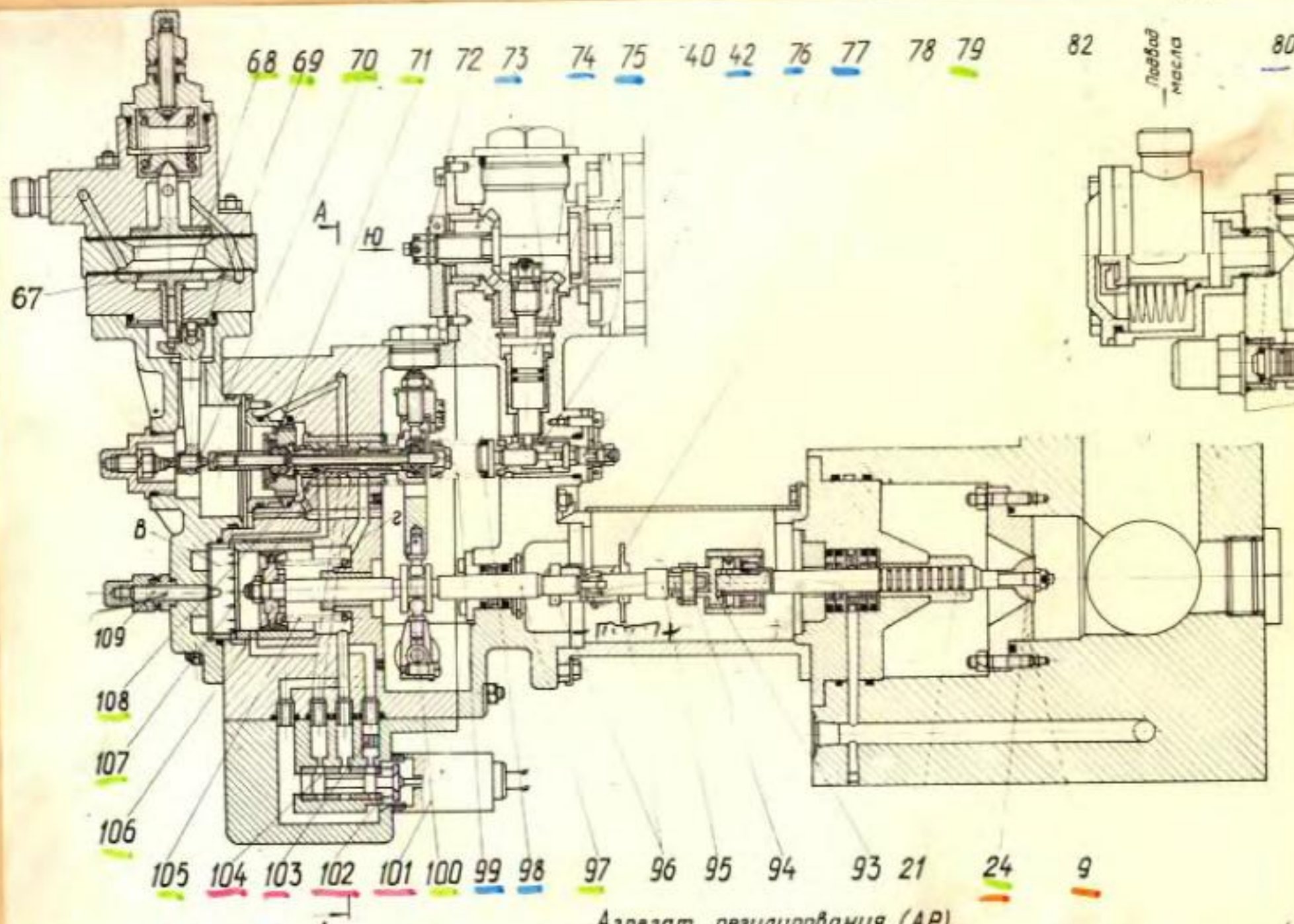
Рис. 35

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

www.turbinist.ru

Рис. 36



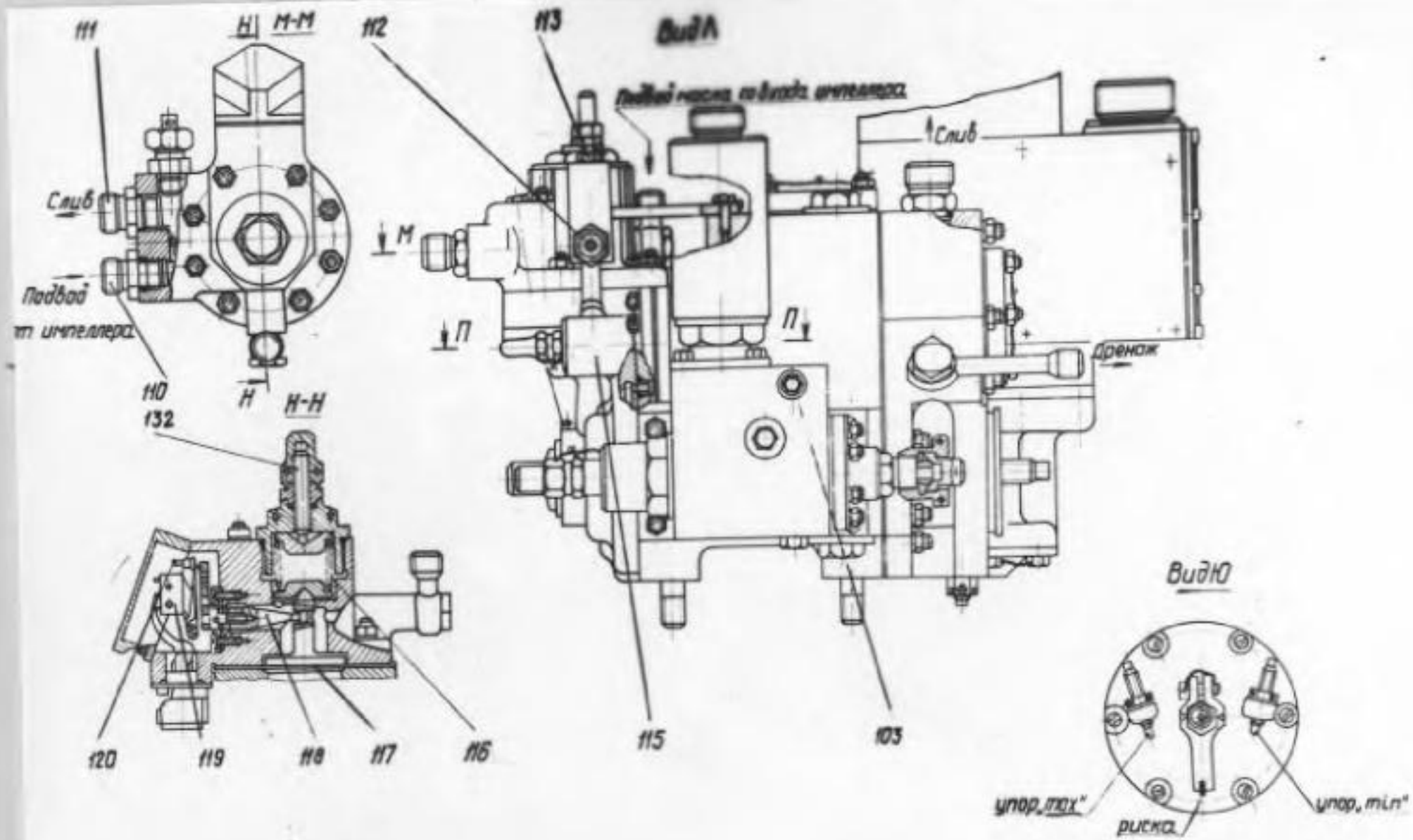
Агрегат регулирования (АР) 4-912/6

РО 3.0. ДК. ЭНК огр.Т. КПД

В - полость „ макс " сервомотора, г - полость „ мин " сервомотора ; 9 - седло ДК, 21 - шток ДК ; 24 - дозирующий клапан ; 40 - вал выходной ИМ ; 42 - исполнительный механизм ; 67 - пята ; 68 - мембрана РО ; 69 - рычаг ; 70 - упор золотника ; 71 - турбинка ; 72 - флажок ; 73 - шестерни конические ; 74 - валик ; 75 - ось с эксцентриком ; 76 - втулка подвижная ; 77 - винт регулировки НАРР ; 78 - муфта соединительная ; 79 - упор G макс ; 80 - пружина ; 81 - золотник ; 82 - фильтр КПД ; 93 - втулка резьбовая ; 94 - палец ; 95 - тяга ; 96 - контргайки ; 97 - шток сервомотора ; 98 - опора пружины ; 99 - пружина регулятора оборотов ; 100 - рычаг обратной связи ; 101 - электромагнит КОТ ; 102 - пружина ; 103 - жиклер ; 104 - золотник КОТ ; 105 - пружина ; 106 - поршень сервомотора ; 107 гильза ; 108 - золотник РО ; 109 - упор „ G мин ".

www.turbinist.ru

Рис. 37



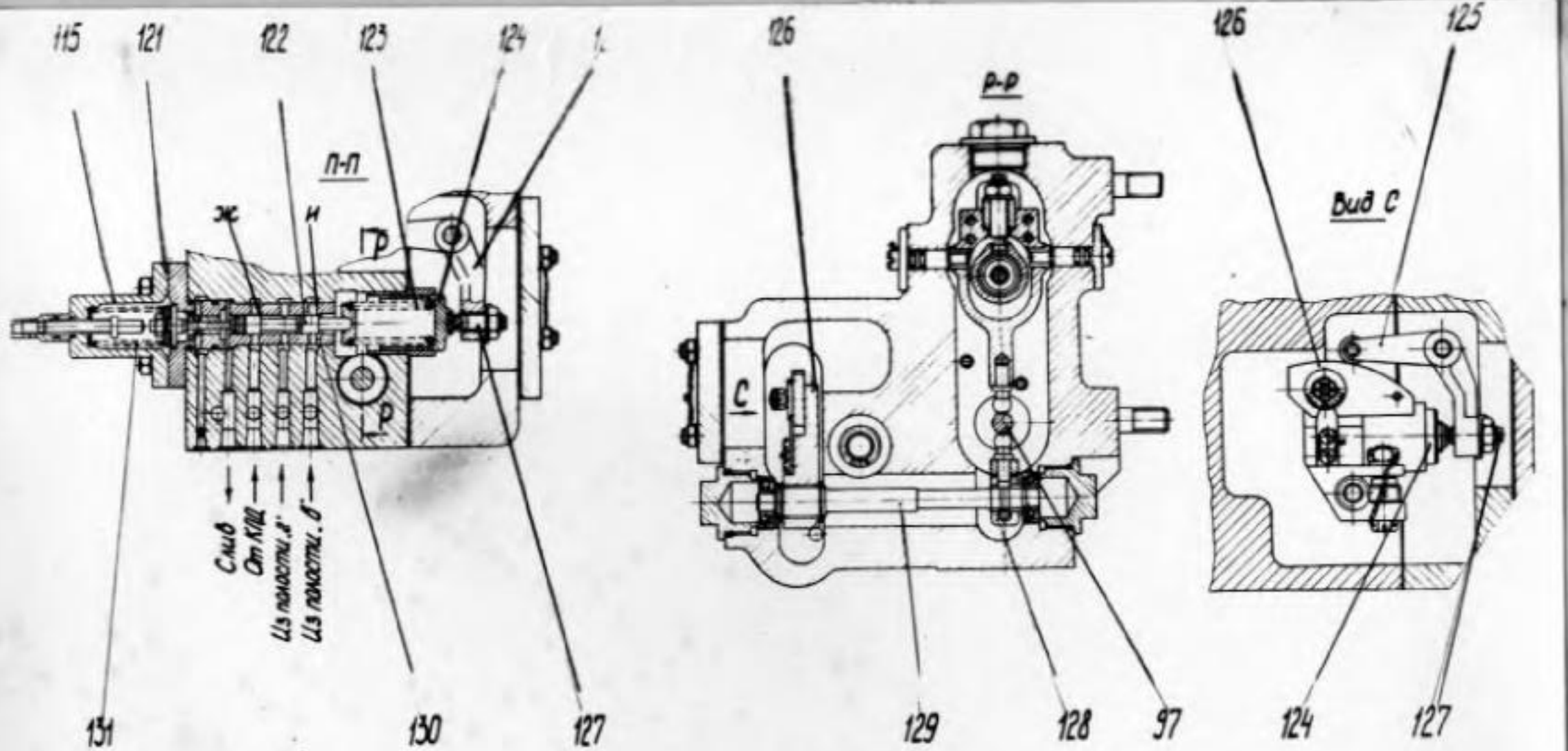
4-913/2

Агрегат регулирования (АР)

103 - жиклер с фильтром; 110 - штуцер подвода; 111 - штуцер слива; 112 - входной жиклер АП; 113 - игла стравливания АП; 115 - крышка автомата приёмистости; 116 - пружина; 117 - мембрана; 118 - рычаг; 119 - микровыключатель; 120 - упор; 132 - винт регулировочный.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

www.turbinist.ru



Агрегат регулирования (АР)

4-914

Ж, Ц - кронки золотника автомата приёмистости;
97 - шток; 115 - крышка автомата приёмистости; 121 - мембрана; 122 - золотник; 123 - пружина; 124 - поршень; 125 - рычаг; 126 - кулачок; 127 - винт; 128 - рычаг; 129 - ось; 130 - втулка; 131 - пружина

Рис. 38

~~3 968~~ (23)

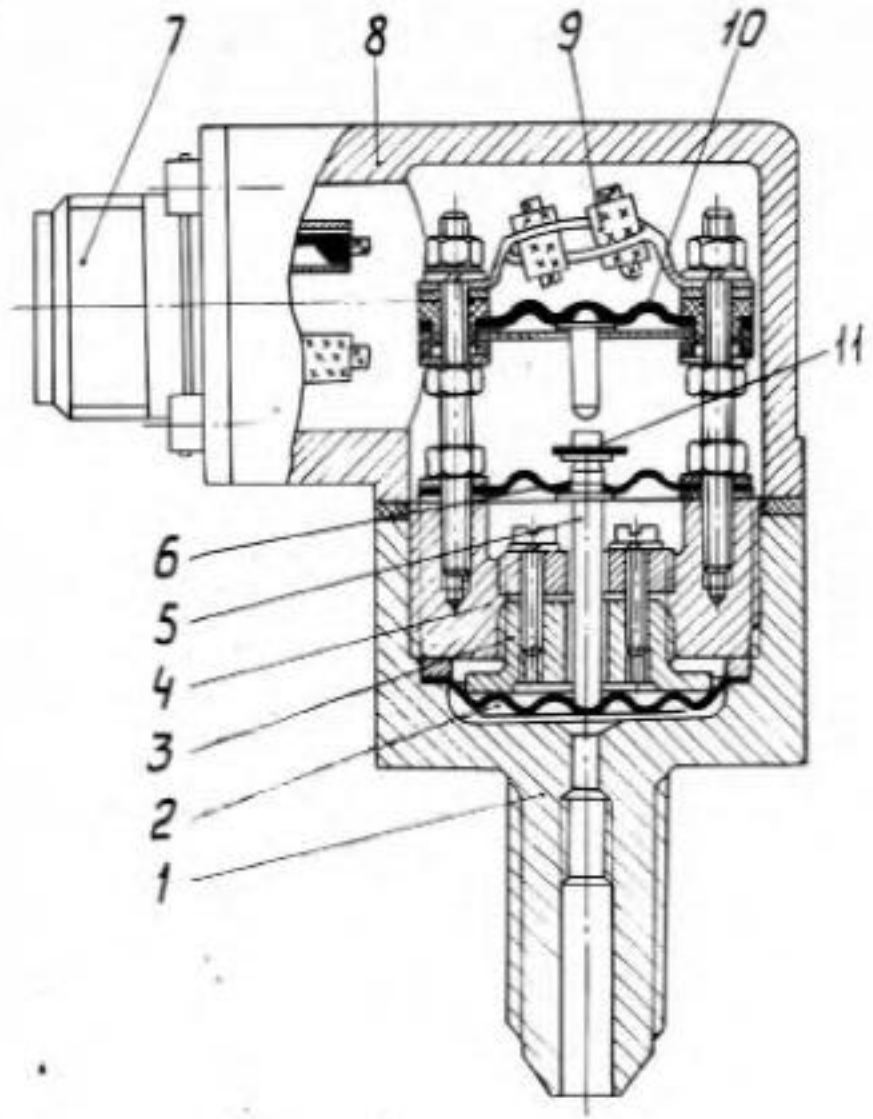
~~Рж. 39~~ (21)

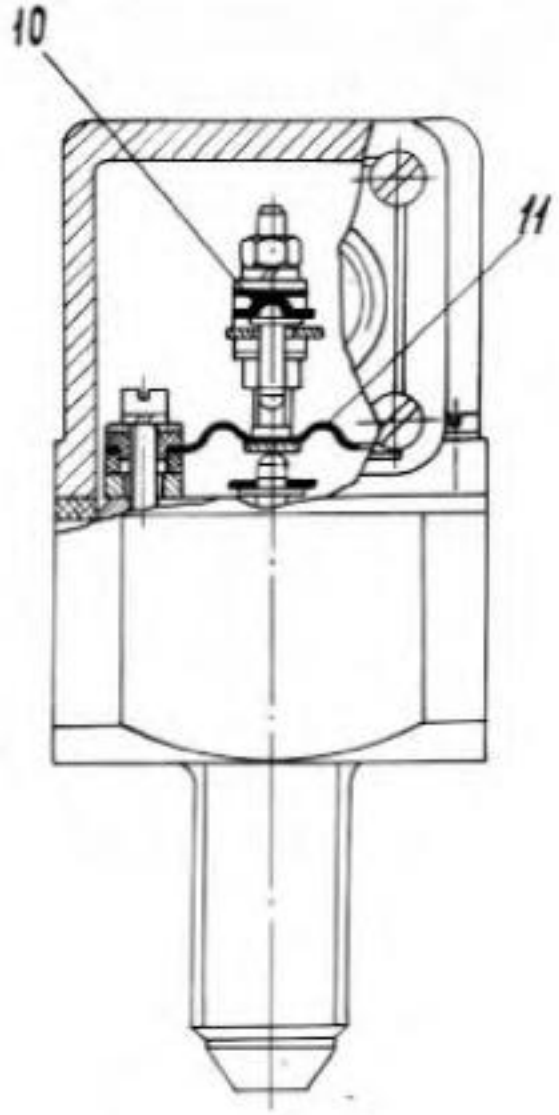
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Формат А4

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата





Сигнализатор давления типа МСТ н.р. 2-702/2

1-корпус; 2-мембрана; 3-упор; 4-крышка приемного узла; 5-шток; 6-пружина; 7-вилка; 8-кожух; 9-провод; 10-верхняя пружина; 11-нижняя пружина

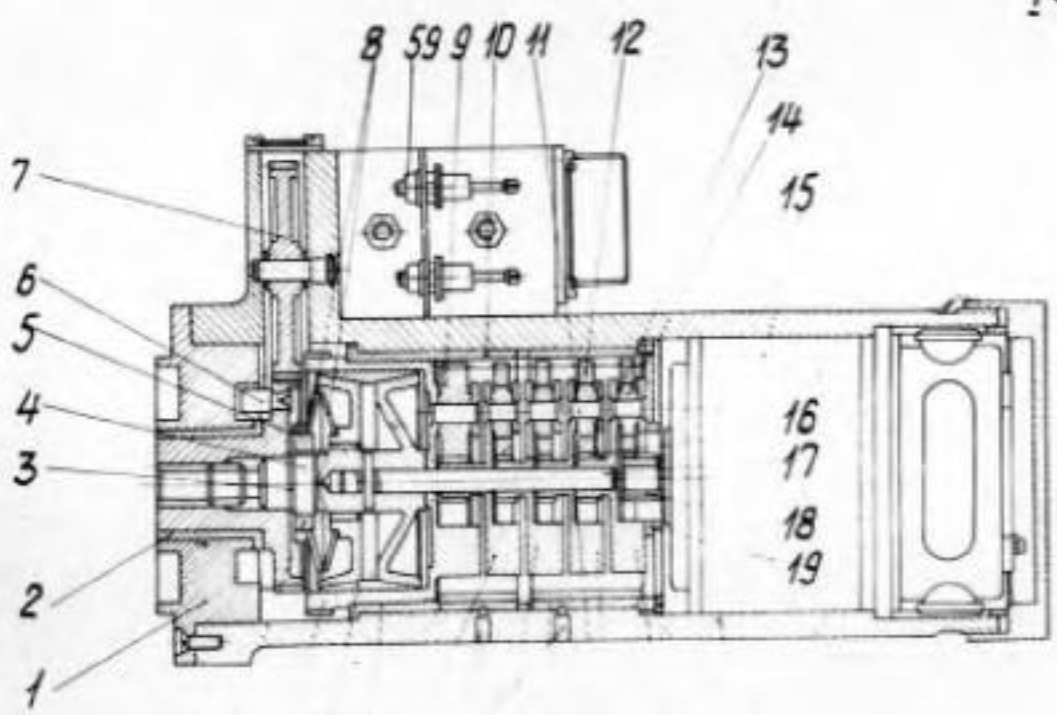
Рис. 40

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Приложение 01.10-000150
Лист 45

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

I^е исполнение



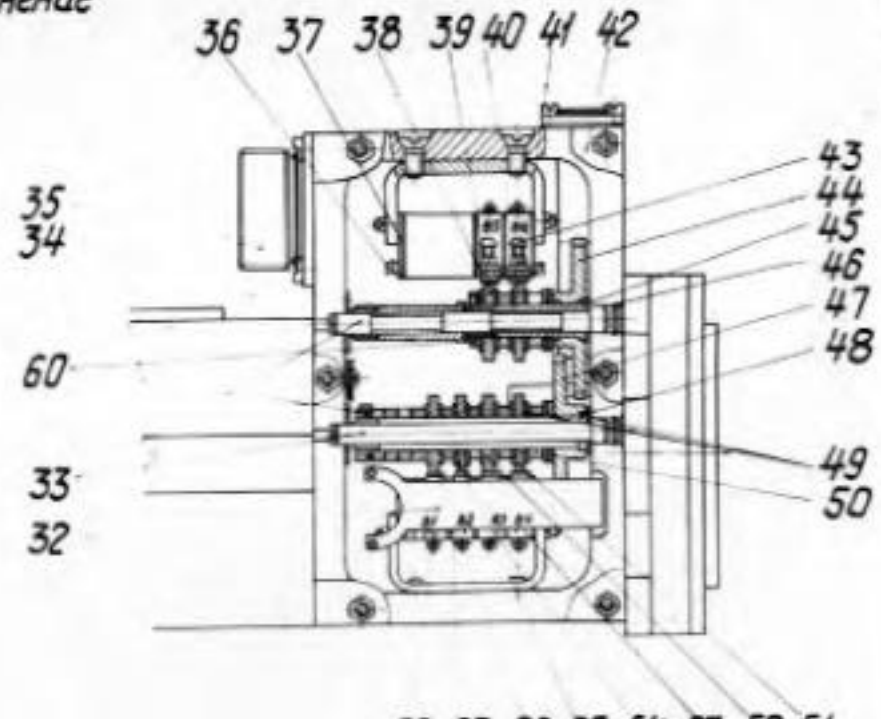


Рис. 41

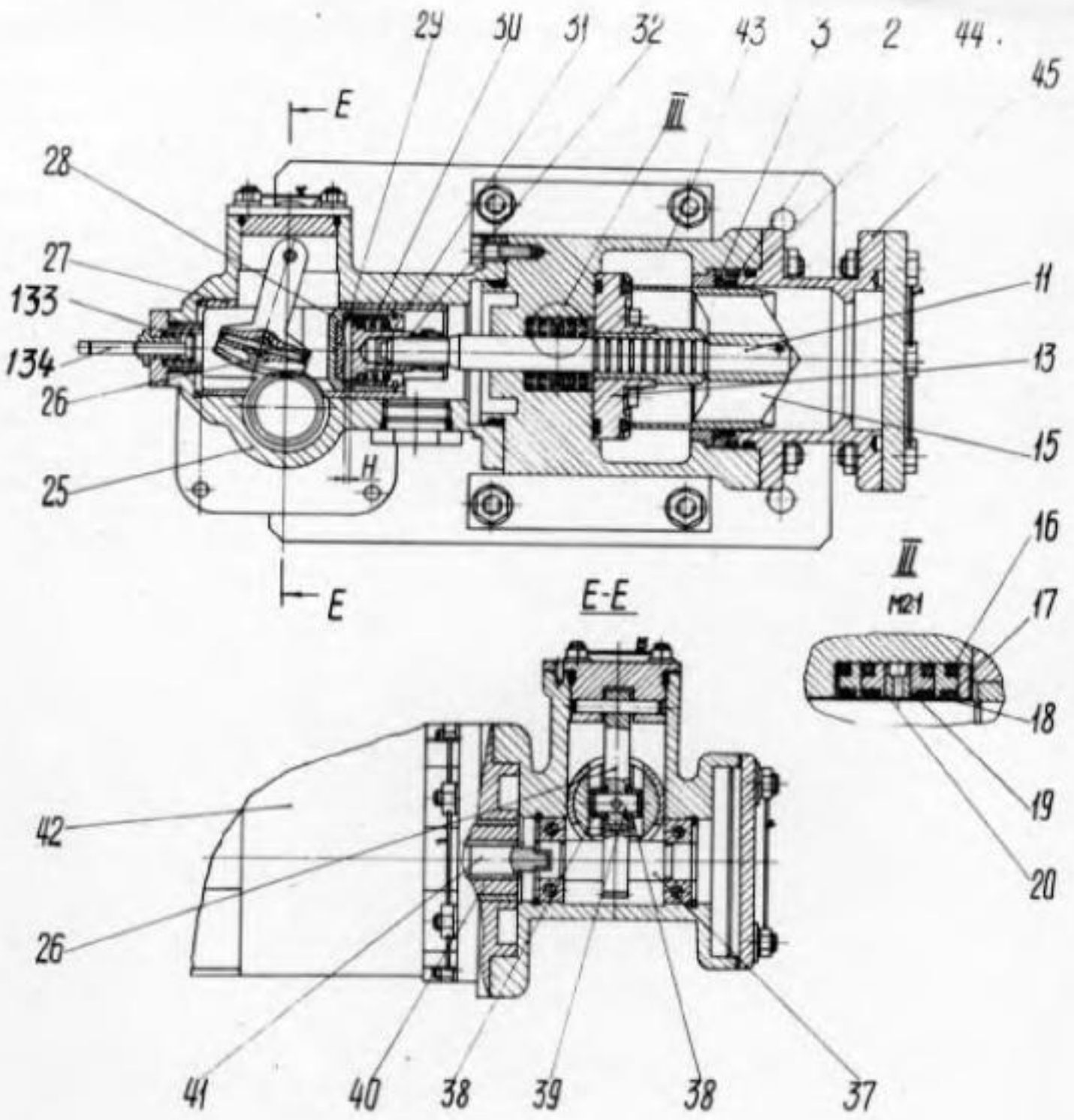
4-736/1

Механизм исполнительный

1-фланец наружный; 2-втулка бронзовая; 3-шайба; 4-вал фрикционной муфты; 5-вал выходной; 6-штырь ограничительный; 7-шестерня паразитная; 8-пружина тарельчатая; 9-шестерня сателитная последней ступени; 10-шестерня коронгатая; 11-ось; 12,13-шестерня сателитная; 14-ступица; 15-электродвигатель; 16-шестерня солнечная I^ой ступени; 17-ось; 18 шестерня солнечная; 19-кольцо бронзовое; 20-корпус исполнительного механизма; 21-I^ая ступень планетарного редуктора; 22-II^ая ступень планетарного редуктора; 23-шайба регулирующая; 24-шестерня коронгатая; 25-III^ая ступень планетарного редуктора; 26-винт стопорный; 27-IV^ая ступень планетарного редуктора; 28-втулка бронзовая; 29-сегменты фрикционной муфты; 30-V^ая ступень планетарного редуктора; 31-гайка; 32-ключ; 33-ось; 34-валик; 35-разъём штепсельный; 36-ось; 37-шайба; 38-рычаг; 39,40-кулачки программные; 41-гайка; 42-крышка; 43-винт; 44-шестерня; 45-валик; 46-кольцо стопорное; 47-шестерня; 48-валик; 49-шайба пружинная; 50-проставка; 51,52-кулачки программные; 53,54-выключатель концевой; 55,56-кулачки программные; 57,58-выключатель концевой; 59-блок диодов; 60-гайка

Альбом II
Формат А4
Копировал
46

www.turbinist.ru



3-084/2

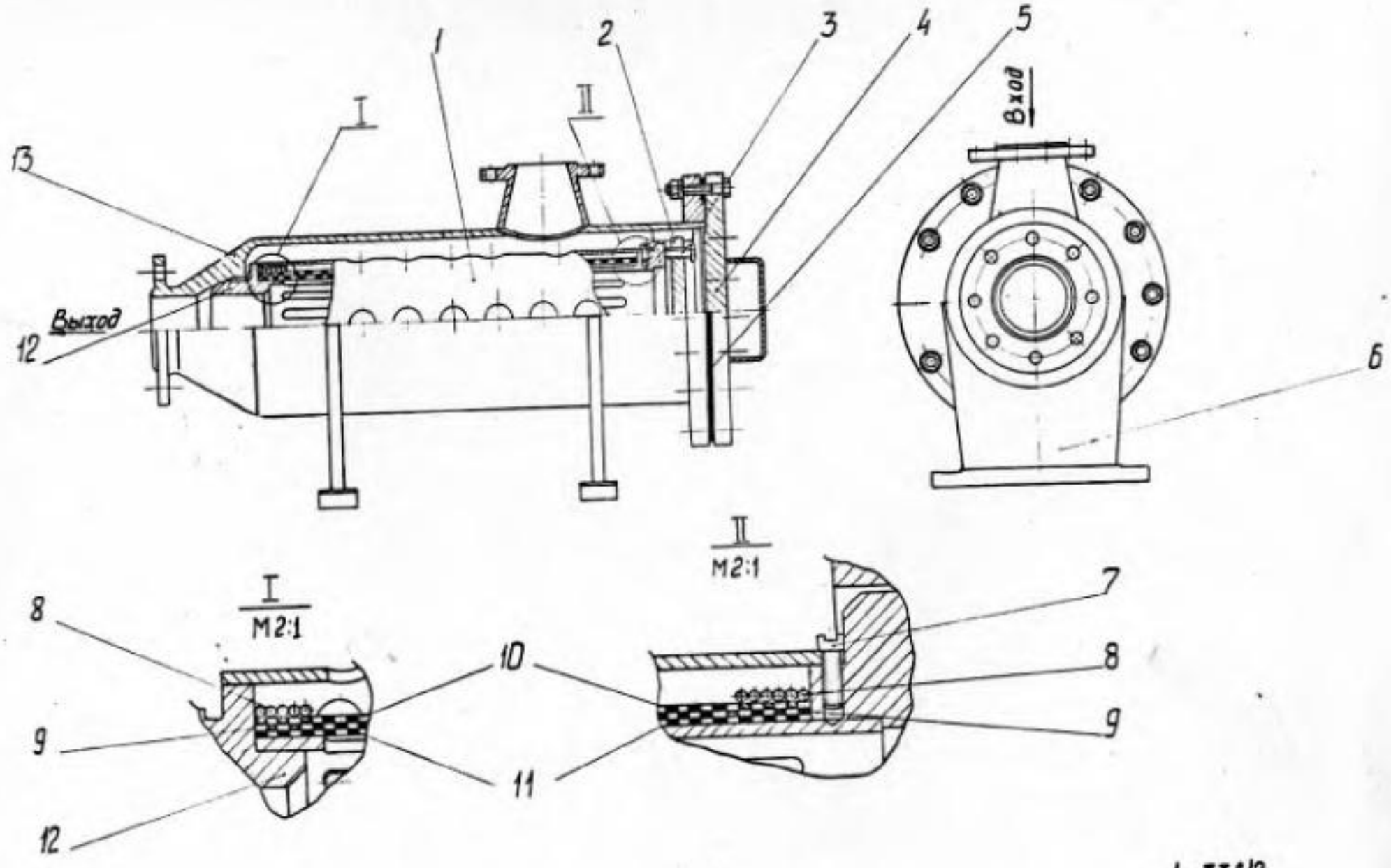
Кран пускового газа(КПГ)

2-кольцо уплотнительное; 3-манжета; 11-шток; 13-седло; 15-клапан; 16-кольцо уплотнительное; 17-кольцо уплотнительное; 18-манжета; 19-кольцо; 20-кольцо; 25-корпус; 26-сектор; 27-втулка; 28-толкатель; 29-опора сферическая; 30-пружина; 31-гайка; 32-гайка; 37-вал; 38-ролик; 39-ось; 40-валик исполнительного механизма; 41-рессора; 42-исполнительный механизм; 43-корпус; 44-кольцо уплотнительное; 45-фланец; 133-пружина; 134-шток

Рис. 42

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

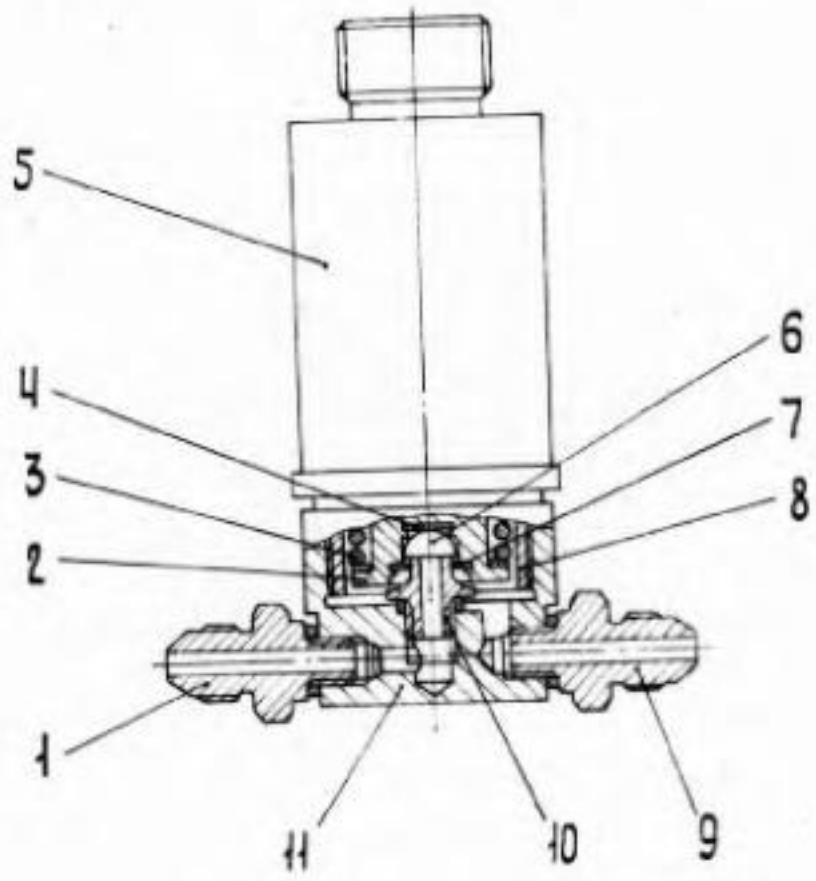


4-338/2

Рис. 43. Фильтр газовый.

1-чехол фильтра; 2-планка; 3-винт; 4-крышка фильтра; 5-прокладка; 6-кронштейн; 7-винт; 8-проволока; 9; 10; 11-сетка фильтра; 12-каркас фильтроэлемента; 13-корпус фильтра.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
48
www.turbinist.ru



Электромагнитный кран МКТ-17М 3-210

1-штуцер входа топлива; 2-основание; 3-пружина; 4-подкладка; 5-электромагнит; 6-полусфера; 7-шайба; 8-корпус; 9-штуцер выхода топлива; 10-седло; 11-корпус клапана

Рис. 44

www.turbinist.ru

3-97 (15)

Рис. 45 (15)

www.turbinist.ru

Формат А4

3-092 (5)

Вис. 46 (15)

www.turbinist.ru

3-091 (16)

Рис. 47 (15)

www.turbinist.ru

3-252 (15).

Рис. 48 (15).

www.turbinist.ru

~~К4-002~~

④

Рис. 49

www.turbinist.ru

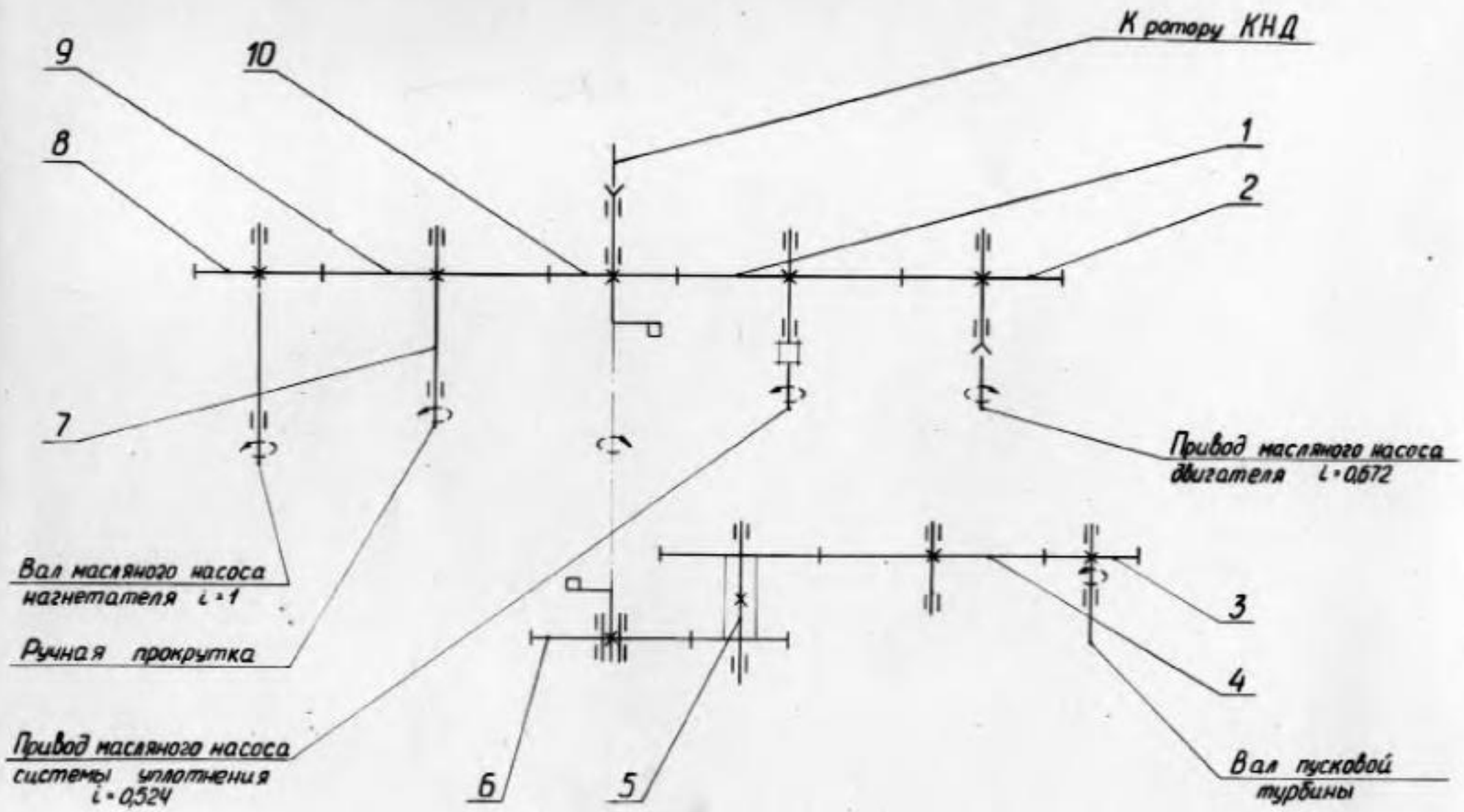
К4-003 (16)

Рис. 50 (15)

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Кинематическая схема коробки приводов



1;2;3;4;6;8;9;10 – шестерня; 5 – блок шестерен; 7 – вал.

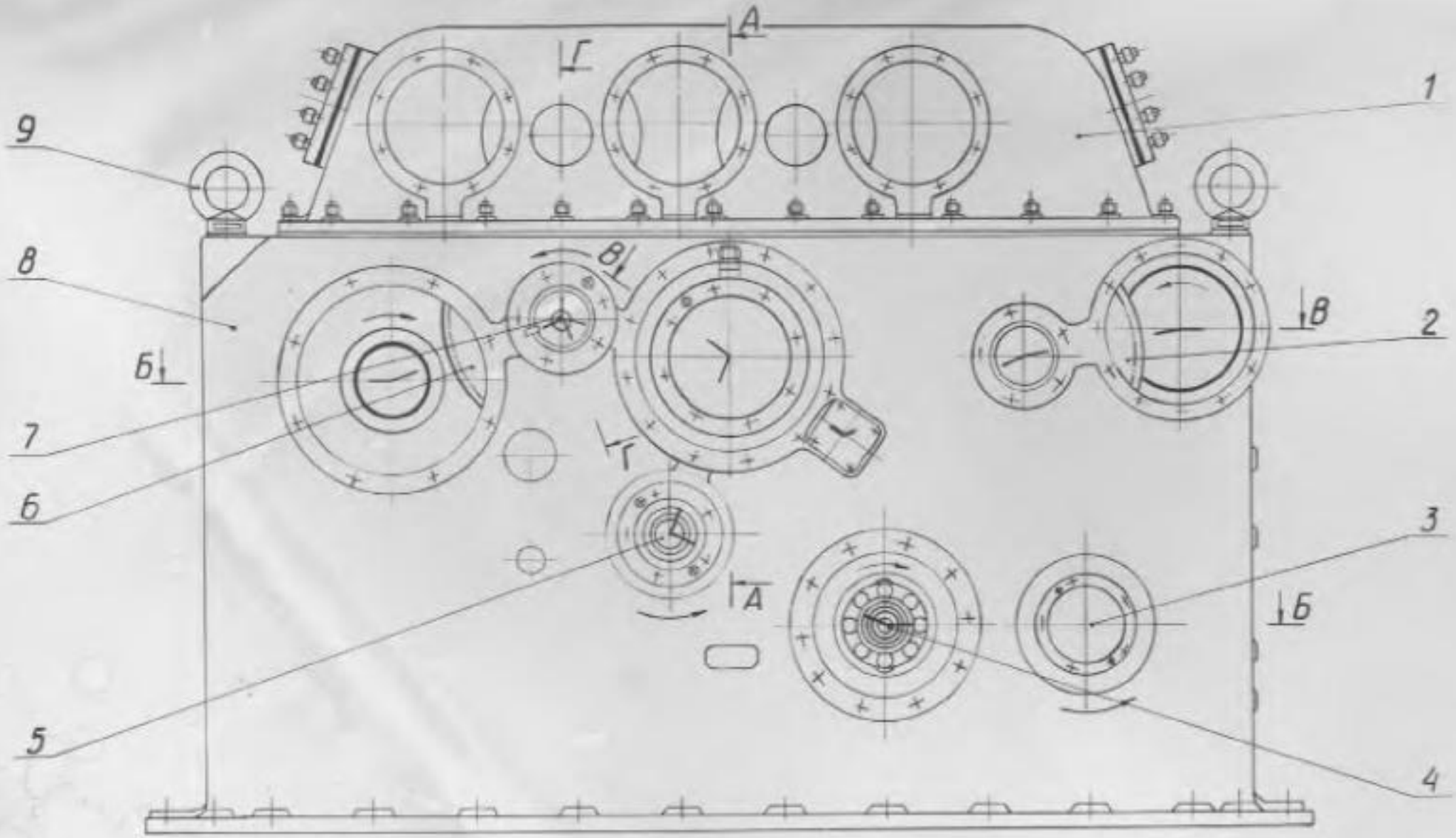
Рис. 51

3-892/4

Приложение 10 02910800-01
Формат А4
56

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Коробка приводов выносная



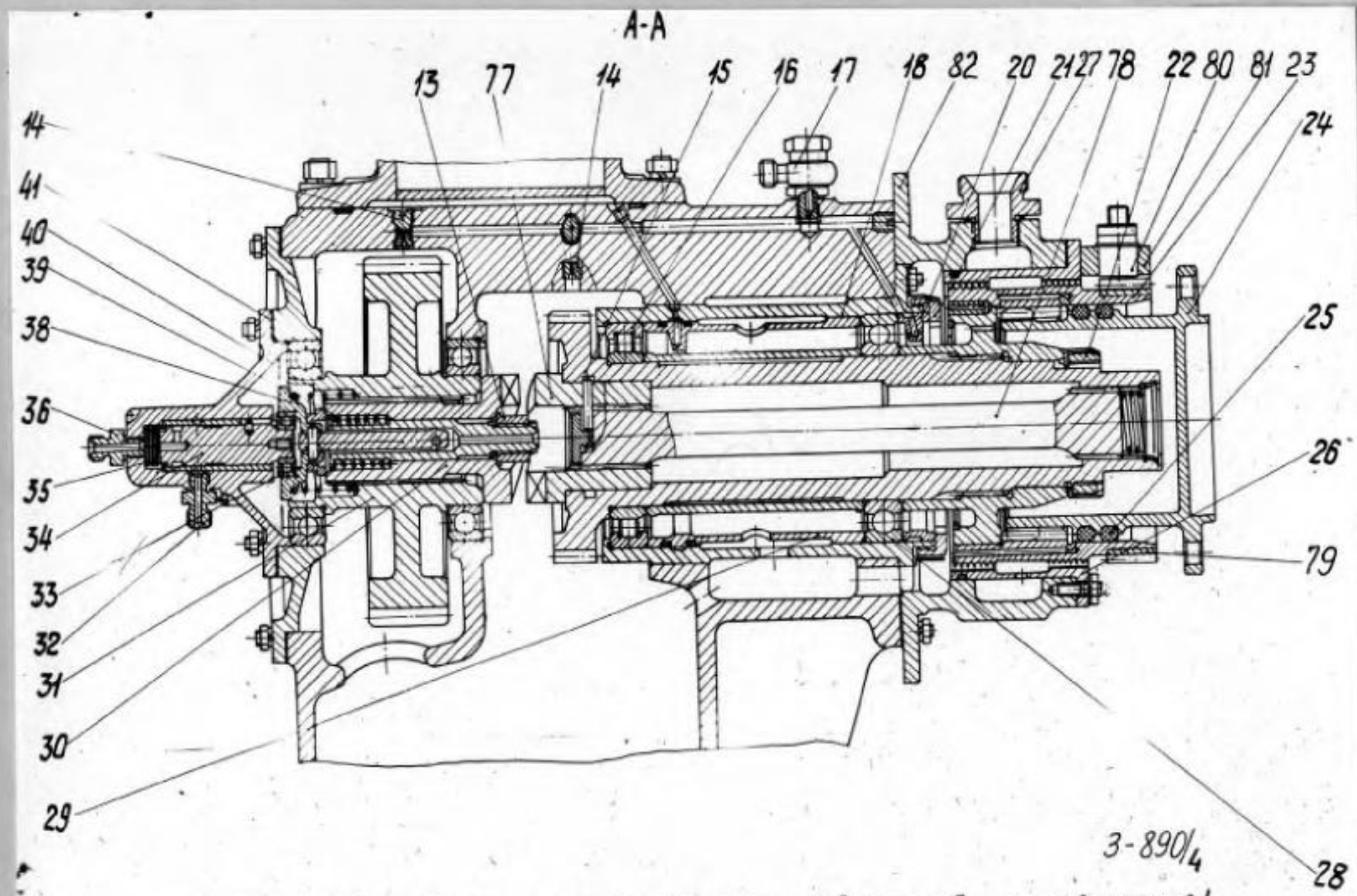
1 – верхняя часть корпуса; 2 – привод пусковой турбины; 3 – крышка; 4 – привод масляного насоса; 5 – привод насоса системы уплотнения; 6 – привод насоса системы нагнетателя; 7 – ручная прокрутка; 8 – нижняя часть корпуса; 9 – рымболт.

3-799/5

Альбом технологических схем 01.10-00160
Лист 57
Рис. 55

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



Коробка приводов выносная передняя (Центральный вал с разобщительной муфтой)

13,21,22 - гайка; 14,20 - спрейер; 15 - вал-шестерня; 16 - подшипник роликовый; 17 - фильтр; 18,41 - стакан; 23 - полумуфта; 24 - втулка шлицевая; 25 - кольцо уплотнительное; 26 - втулка; 27 - штуцер; 28,33 - подшипник шариковый; 29 - втулка спрейер; 30 - полумуфта; 31 - шестерня; 32,36 - штуцер; 34 - плунжер; 35,39,40 - пружина; 38 - шток; 77 - полумуфта; 78 - рессора; 79 - индуктор; 80 - индукционный датчик; 81 - кронштейн; 82 - крышка

Рис. 53
Типовой альбом 10-000000
58

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

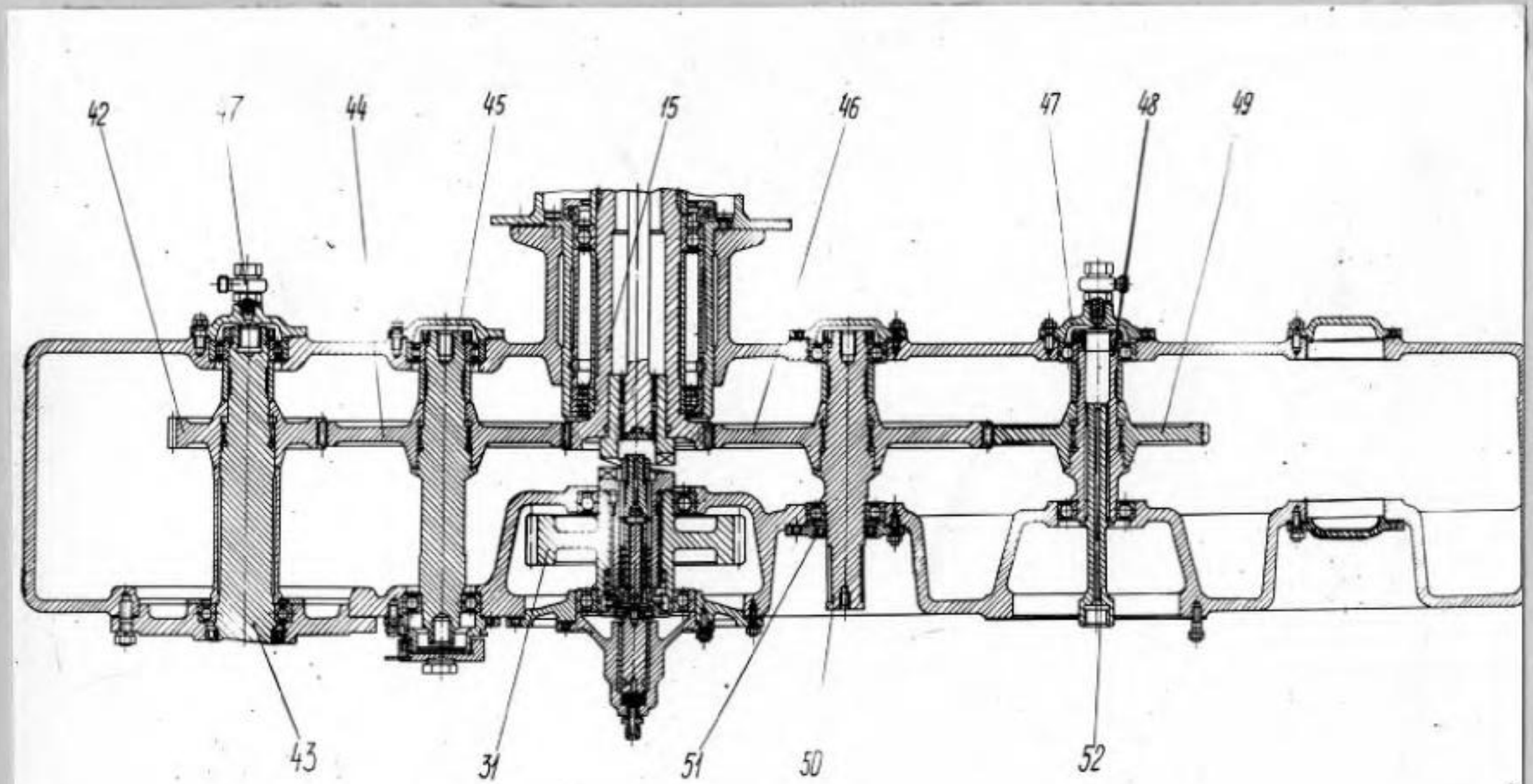


Рис. 54

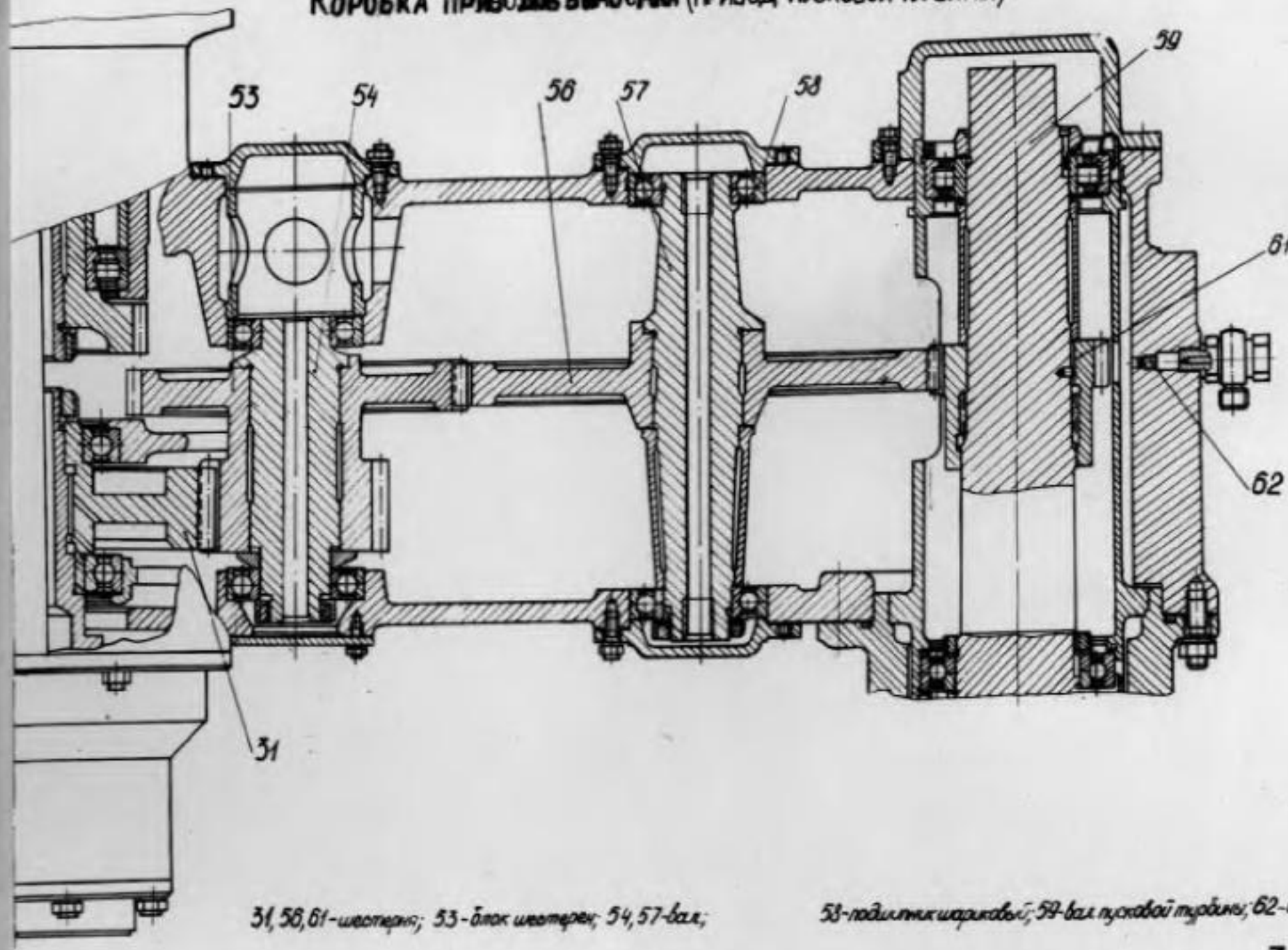
Коробка приводов выносная передняя (Приводы насосов)

3-089/6

15 - Вал-шестерня; 42,44,46,49, -шестерня; 43- Вал насоса; 45,48,50- Вал; 47- крышка-спрейер; 51- сальник; 52- рессора

www.turbinist.ru

Коробка приводов выносная (Привод пусковой турбины)



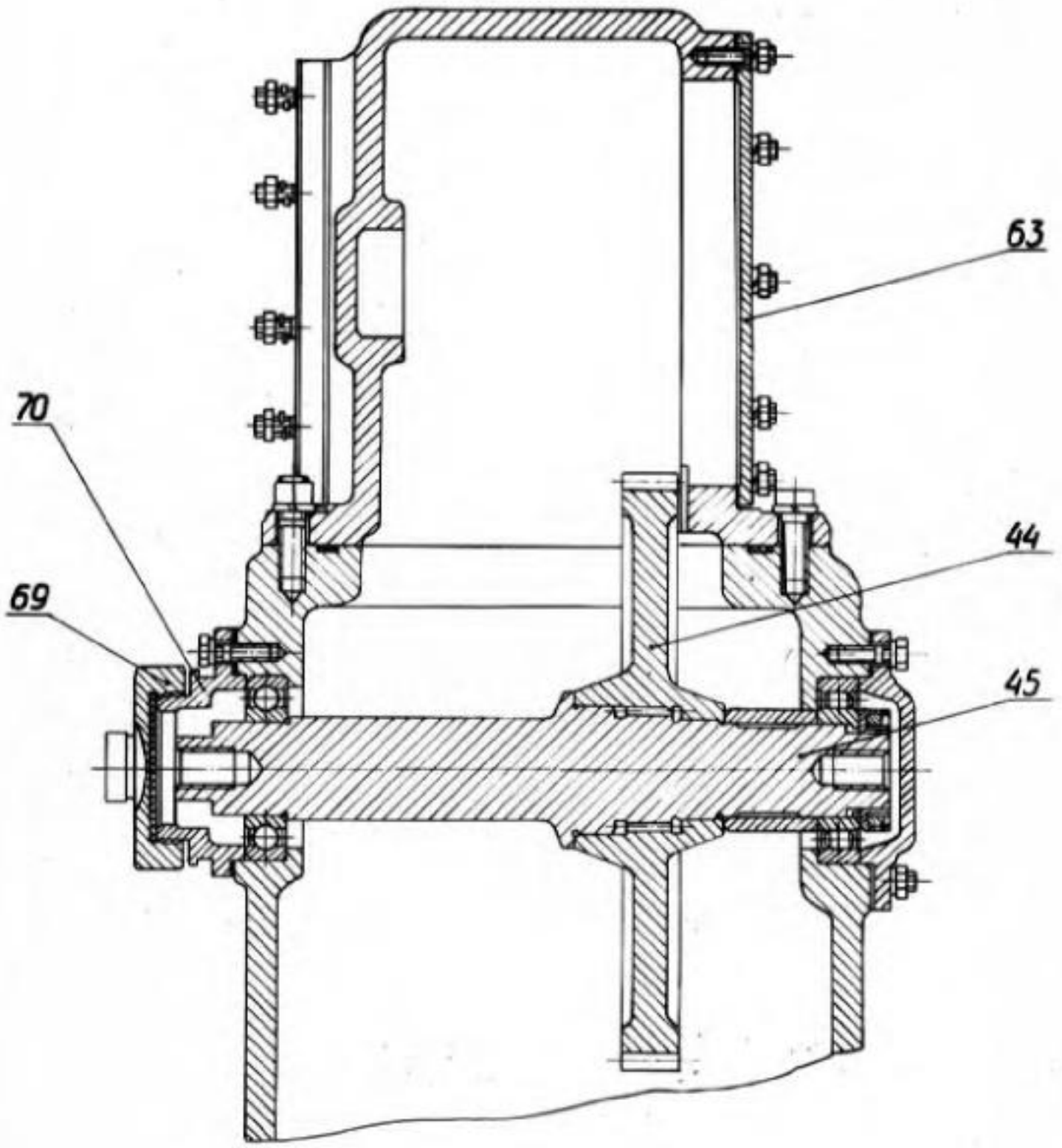
31, 56, 61 - шестерня; 53 - блок шестерен; 54, 57 - вал; 58 - подшипник шариковый; 59 - вал пусковой турбины; 62 - сервер

3-891/4

Перепечатка с. 55

Коробка приводов выносная (ручная прокрутка)

Г-Г



44-шестерня; 45-вал; 63-заглушка; 69-крышка; 70-стакан.

3-798/4

Рис. 56

www.turbinist.ru

(30)

~~3-893/2~~ (30)

~~3-893/1~~

фотографии лицевой поверхности

Рис. 57 (30)

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

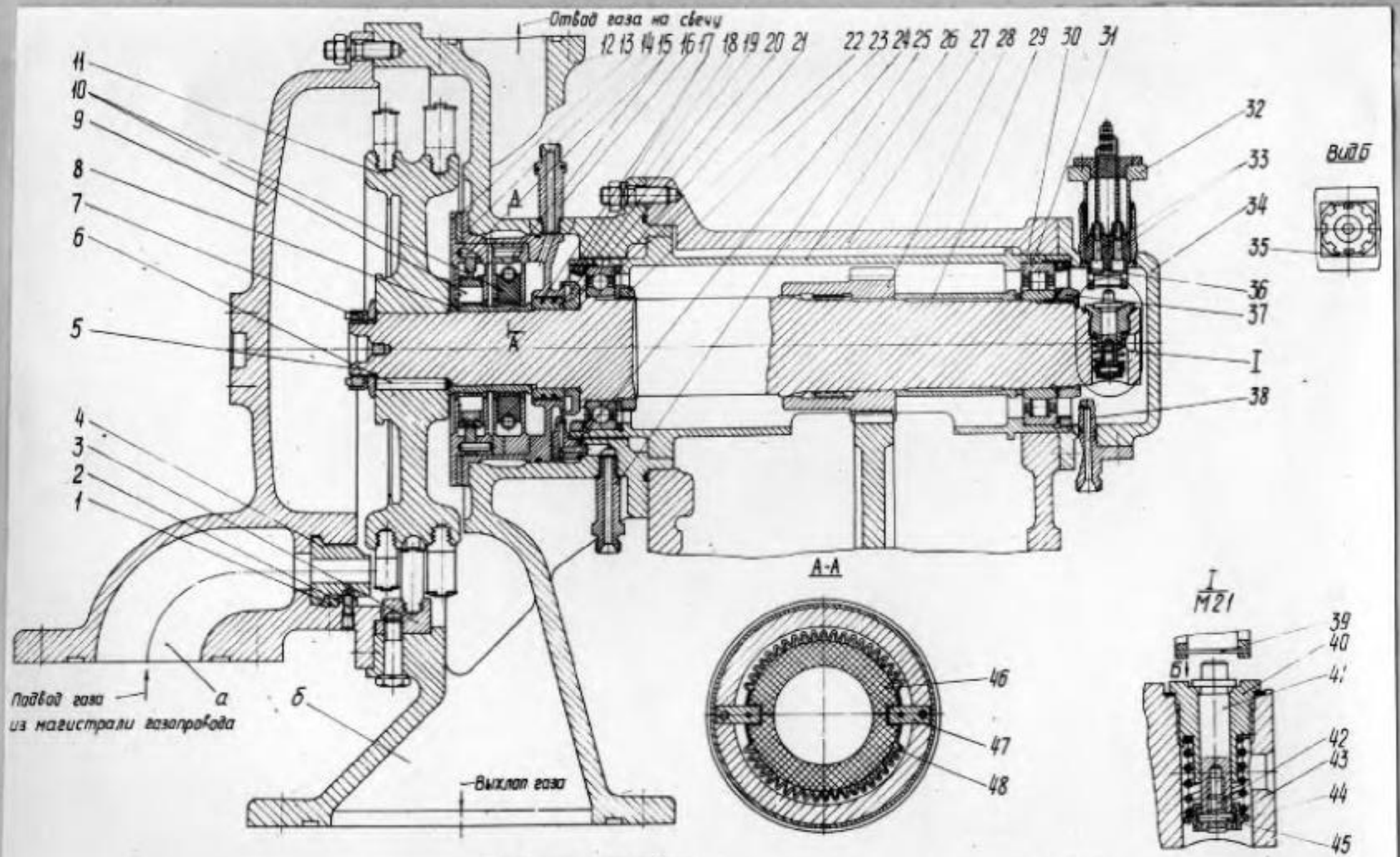


Рис. 58

Турбина пусковая

4-793

1-кольцо; 2-винт; 3-сегмент направляющих лопаток; 4-сегмент сопел; 5-вал; 6,15,45-штифт; 7,18,23,36,37-гайка; 8-втулка лабиринтная; 9,34-крышка, 10-уплотнение угольное, 11-диск двухвенечный с лопатками; 12,14,26-корпус; 13-кольцо; 16,25-штуцер; 17,28-кольцо маслоотражательное; 19-кольцедержатель; 21-подшипник шариковый; 22,30-кольцо регулировочное; 24,38-жиклер; 27-корпус выносной коробки; 28-шестерня; 29,40,44-втулка; 31-подшипник роликовый; 32-ограничитель оборотов пусковой турбины; 33-штыри; 35-замок; 39-проволока; 41-шток; 42-грузик, 43,48-пружина; 46-кольцо угольное; 47-вставка.

А-полость крышки турбинальная, Б-полость корпуса выхлопная.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Формат А1
ТУ24.09.0293-90
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
63

www.turbinist.ru

4-317 (1)

Рис.59

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

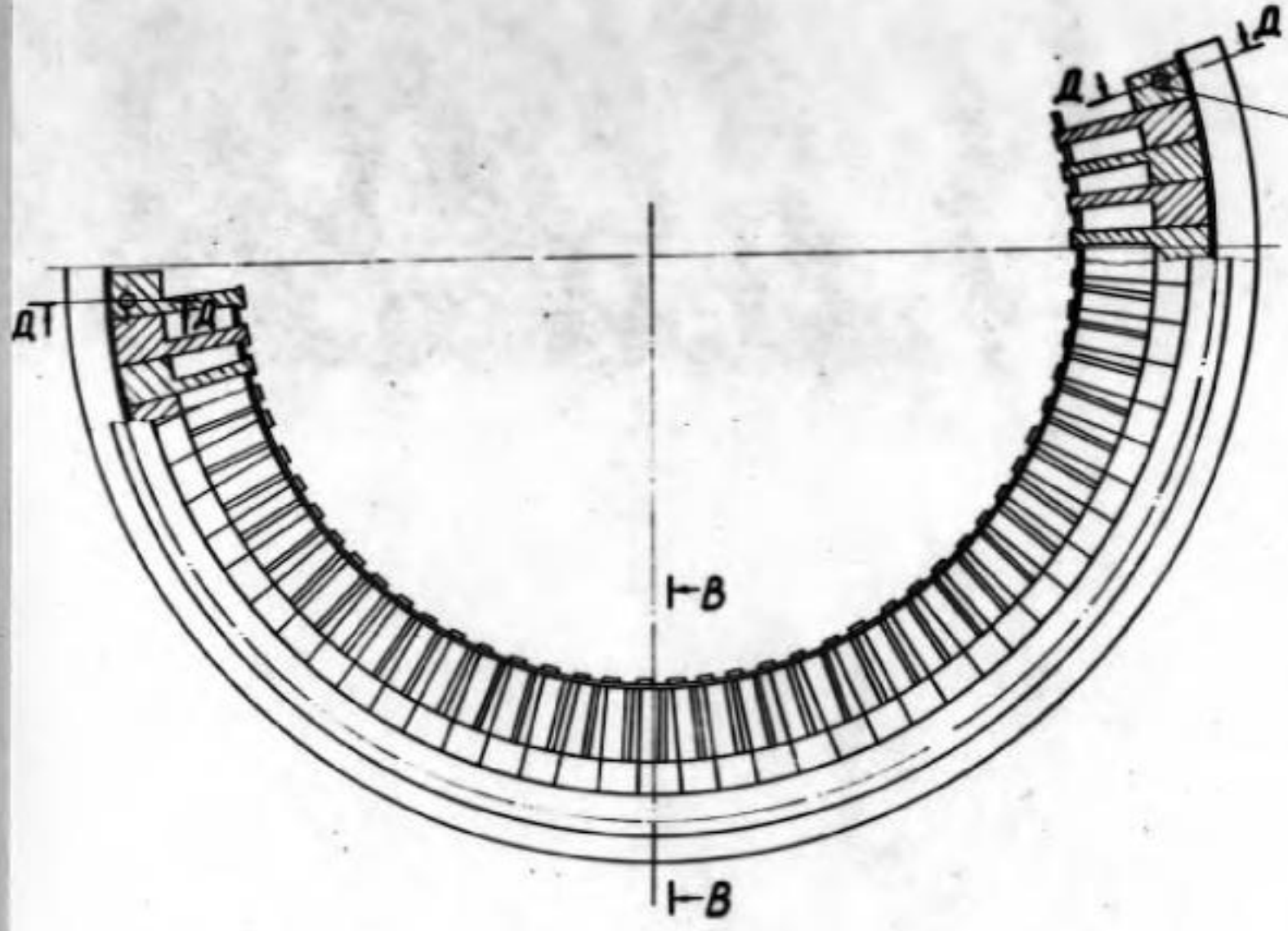


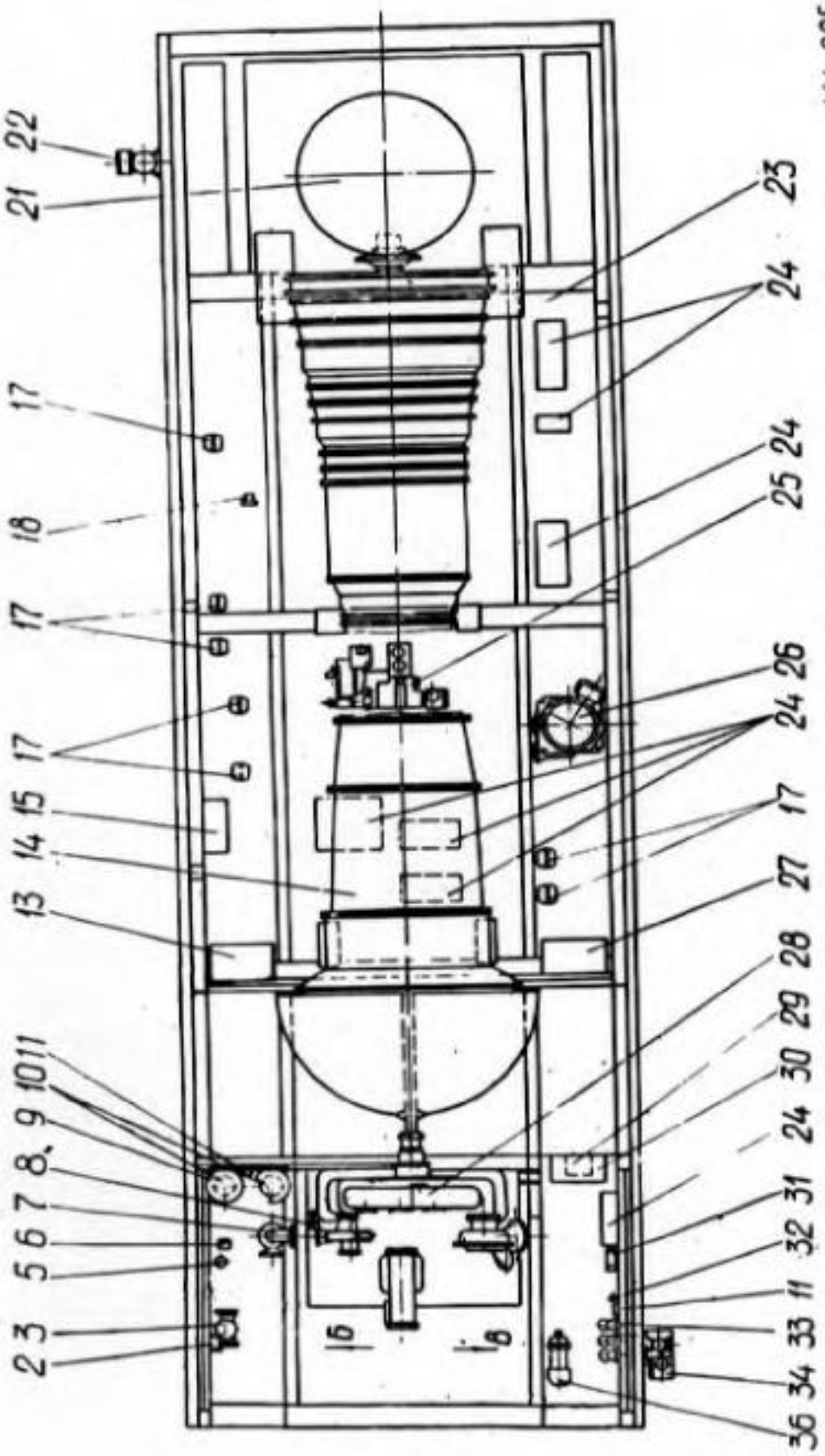
Рис.60

Сегмент направляющих лопаток

4-608

1-вставка концевая; 2-лента бандажная; 3-лопатка направляющая; 4-сегмент;

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
65
Копировал
Формат А4
www.turbinist.ru



К4-005/6

Оборудование ГПА-10-01

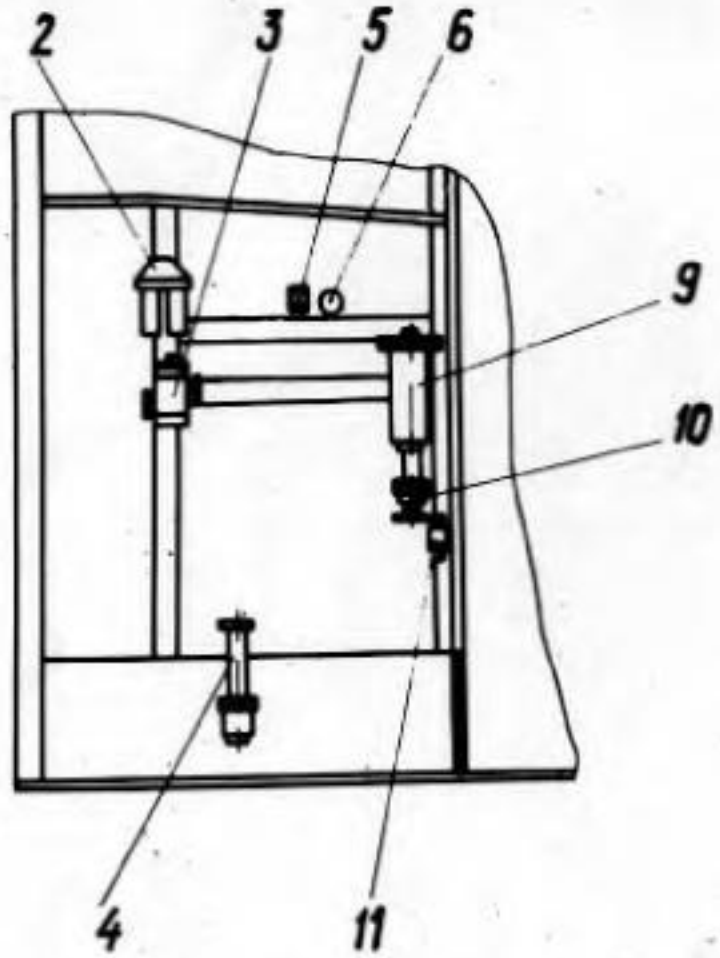
5—датчик перепада давления; 6—сигнализатор давления; 7—
фильтр масляный; 10—клапан обратный; 11—датчик-реле разности дав-
лений; 14—двигатель; 15—щит освещения;
16 — сигнализатор давления;
21—воздухопод; 22—реле уровня масла; 23—рама; 24—передвиж-
ные вышки; 25—блок тепловых экранов; 26—электрощитовое
масляный; 27—вышка обтекателей; 28—блок огнетушителей; 29—маслянит-
ный пускатель; 30—ящик реле; 31—клапан электромагнитный;
32—схема низкого давления; 33—фильтр масляный; 34—кран пус-
кового газа; 36—маслопровод с электрокрышкой.

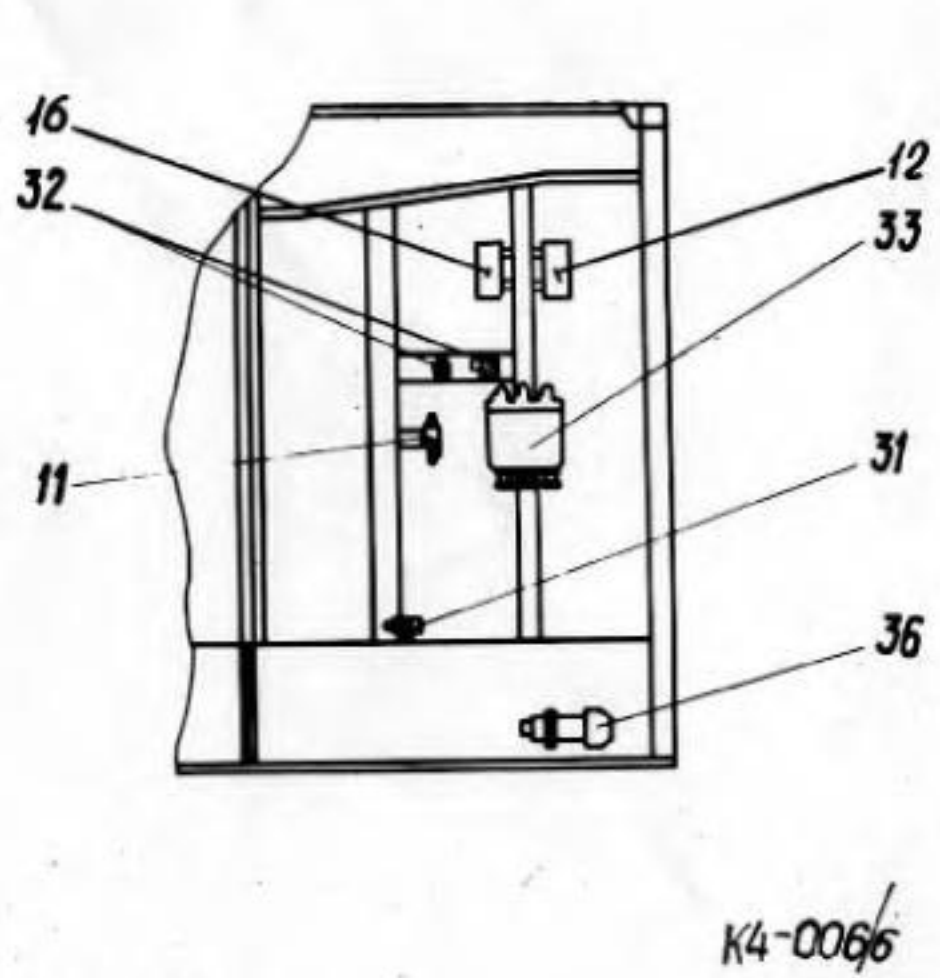
Г—предохранительное измерительное устройство;
2—фильтр; 3—клапан постоянного давления;
клапан обратный сбросный; 8—сигнализатор давления; 9—фильтр
13—блок силовой;
лений;

Рис. 61

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата





К4-0066

Оборудование ГПА 10-01

2 - фильтр ; 3 - клапан постоянного давления; 4 - инжектор насоса ; 5 - датчик перепада давления; 6 - сигнализатор давления; 9 - фильтр масляный ; 10 - клапан обратный; 11 - датчик-реле разности давлений ;

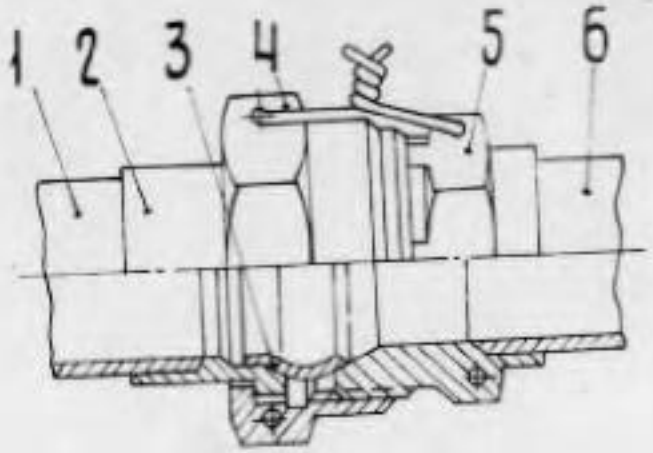
31 - клапан электромагнитный ; 32 - сигнализатор давления ; 33 - фильтр масляный ; 36 - маслоагрегат с электроприводом

Рис. 62

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Альбом 10-00000-ОТ
67

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

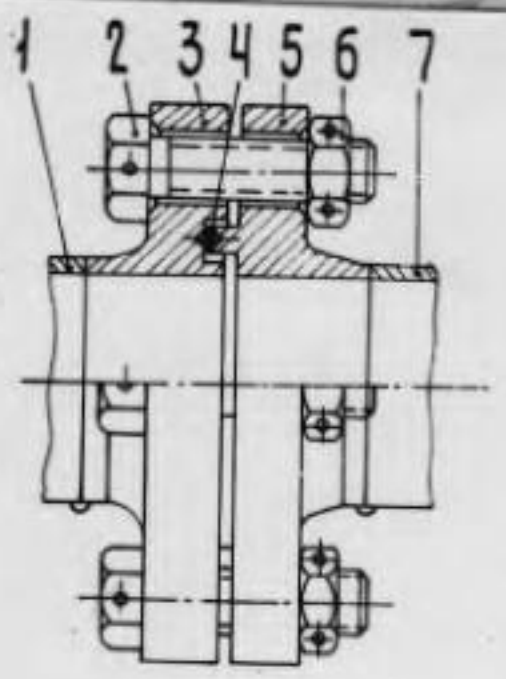


Соединение штуцерное с уплотнительной сферой 2-284

1-труба; 2-ниппель; 3-сфера; 4-гайка накидная
5-штуцер; 6-труба

Рис.63

www.turbinist.ru



Фланцевое соединение 2-285

1-труба; 2-болт; 3-фланец;
4-прокладка; 5-фланец; 6-гайка;
7-труба

Рис.64

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

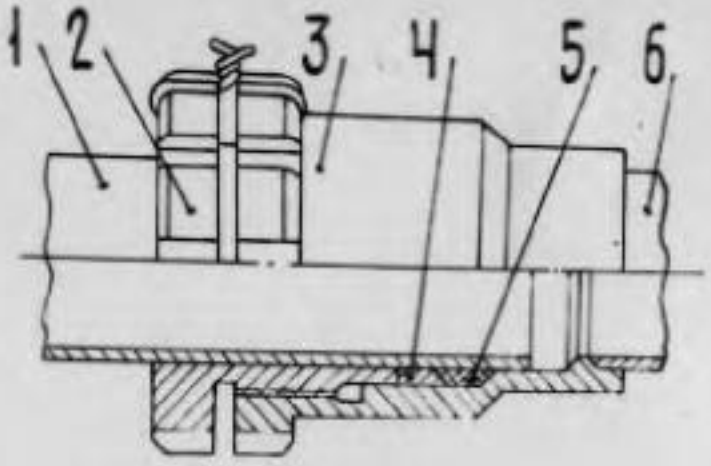
Изм. Кол. уч. Лист № док. Подп. Дата

ОСНОВНОЙ ТО
Приложение
Формат А4

Лист 69

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru



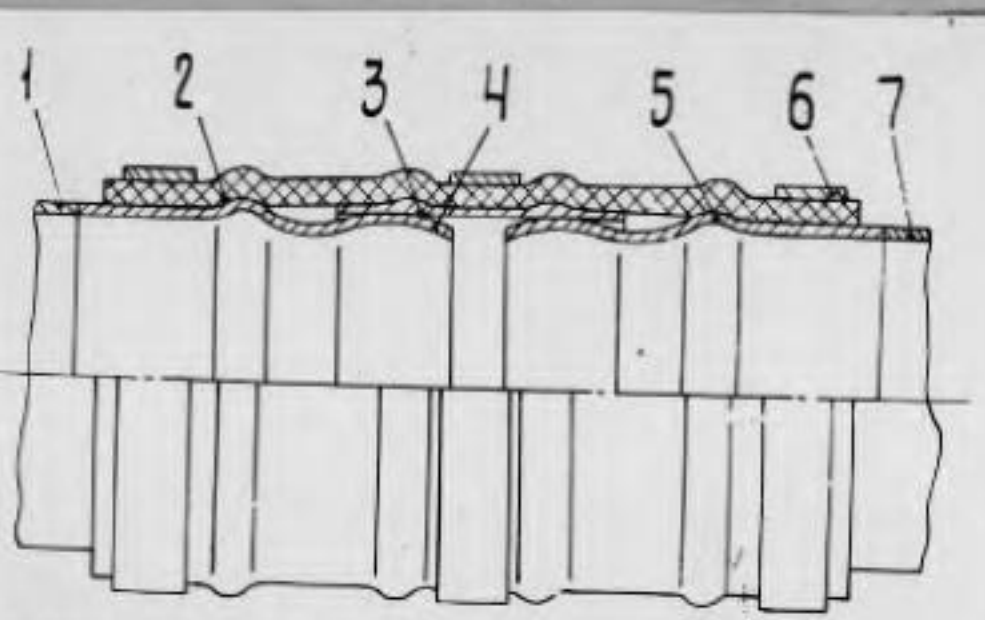
Соединение телескопическое 2-286

штуцерное

1-труба; 2-гайка ввертная; 3-штуцер; 4-кольцо конусное; 5-кольцо уплотнительное; 6-труба

Рис. 65

www.turbinist.ru

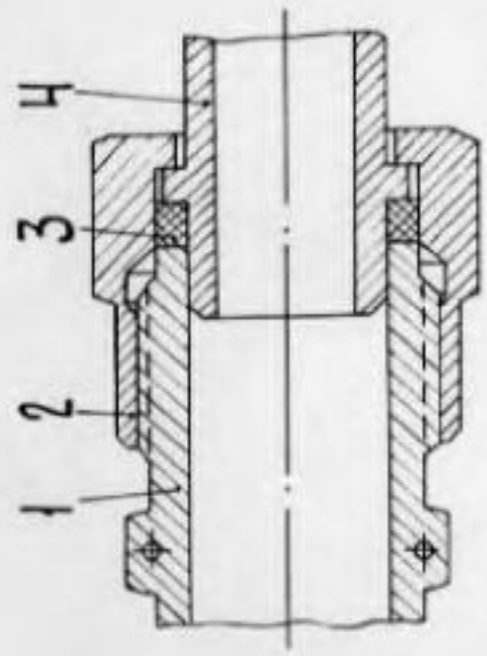


Соединение с защитным дюритовым шлангом

1-труба; 2-шланг дюритовый; 3-втулка; 4-сфера; 5-сфера; 6-хомут; 7-труба

2-287

Рис. 66



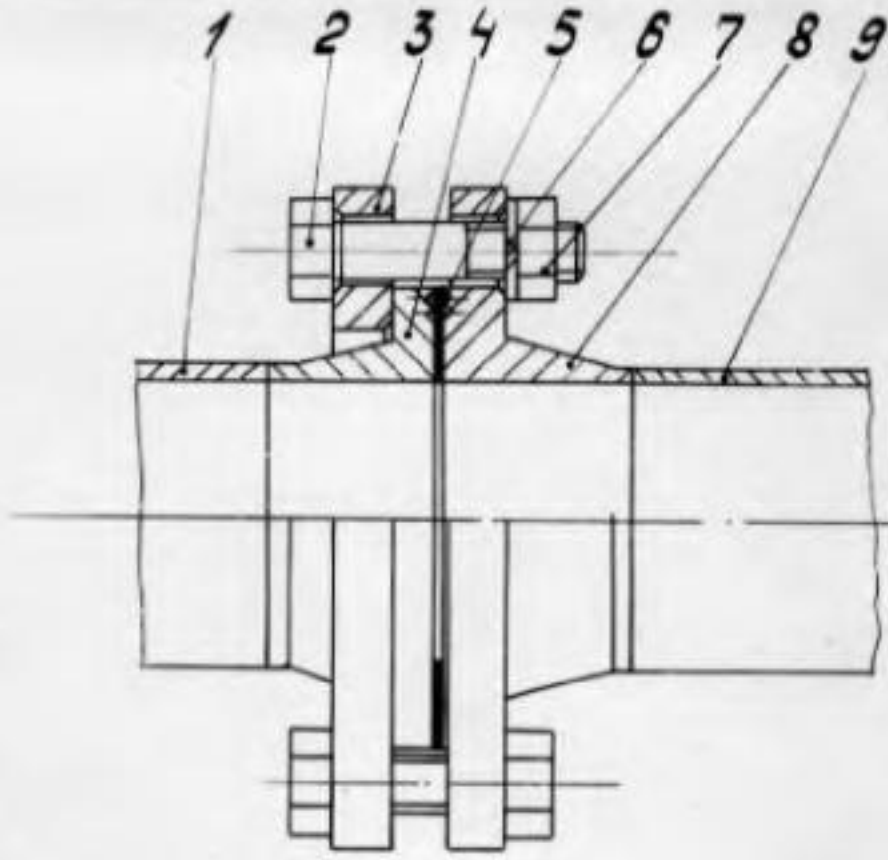
2-288

Штуцерно-торцевое соединение

1-штуцер; 2-гайка накидная; 3-кольцо уплотнительное; 4-ниппель

Рис.67

www.turbinist.ru

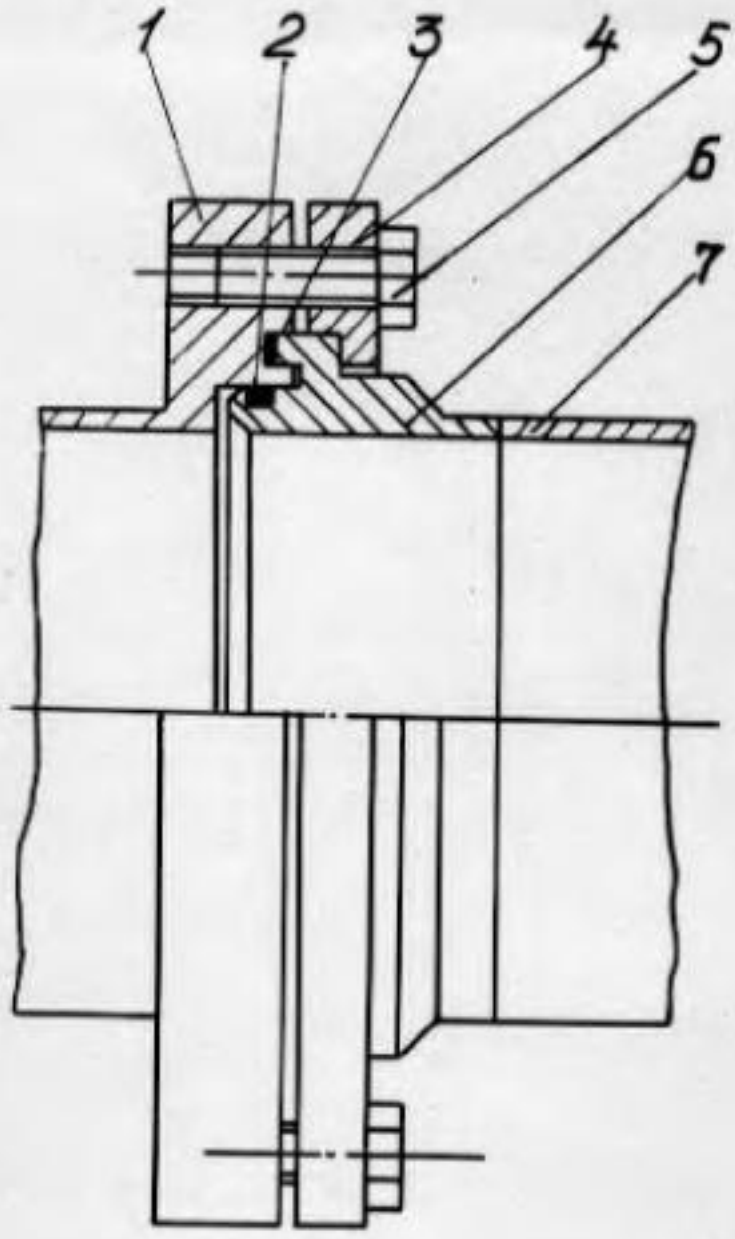


Фланцевое соединение 3-260

1,9-труба; 2-болт; 3-фланец; 4-бурт; 5-прокладка; 6-шайба; 7-гайка; 8-фланец;

Рис.68

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
www.turbinist.ru



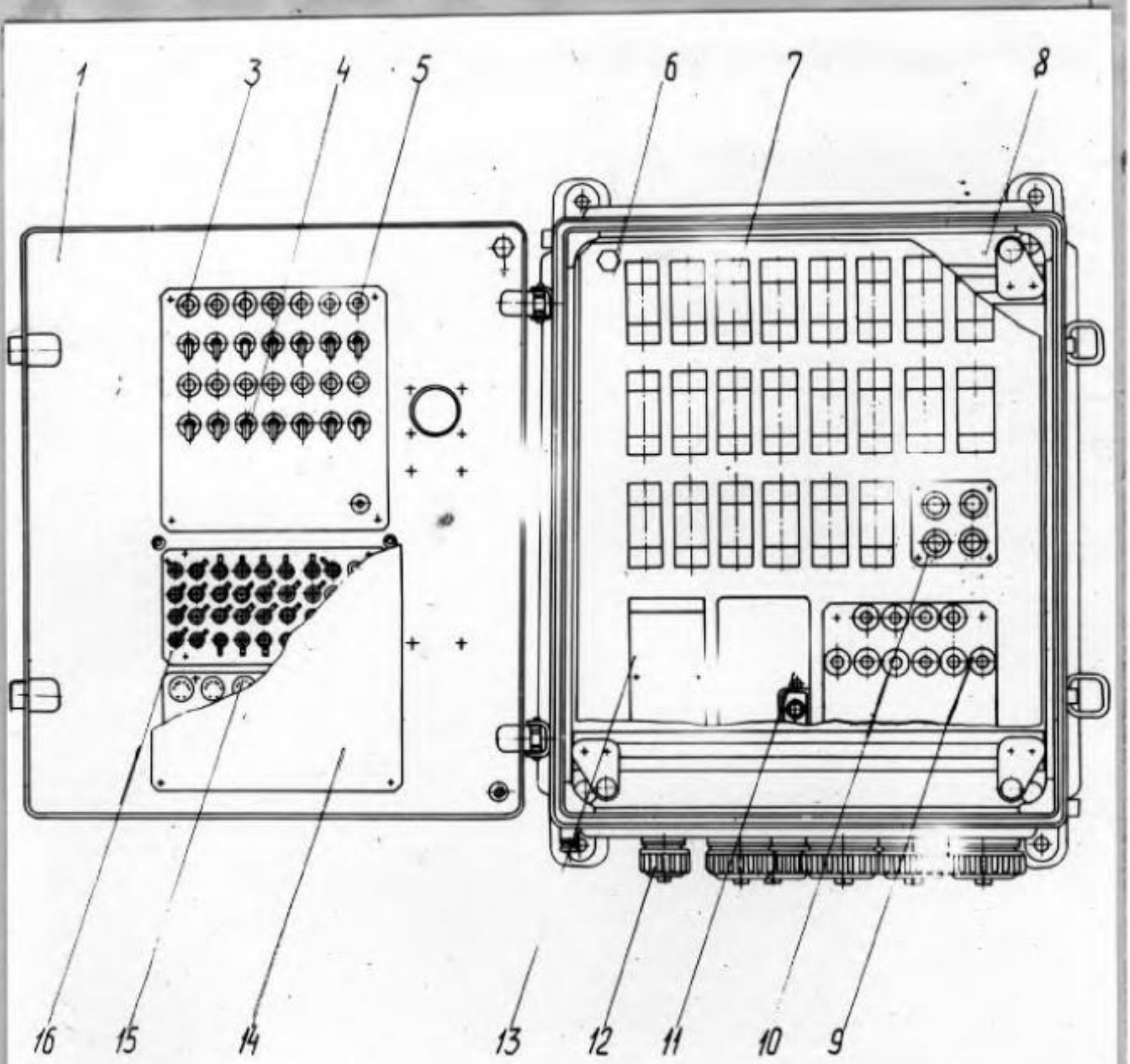
Фланцевое соединение. 3-261

1-фланец; 2-кольцо; 3-прокладка; 4-фланец
5-винт; 6-ниппель; 7-труба.

Рис.69

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

www.turbinist.ru



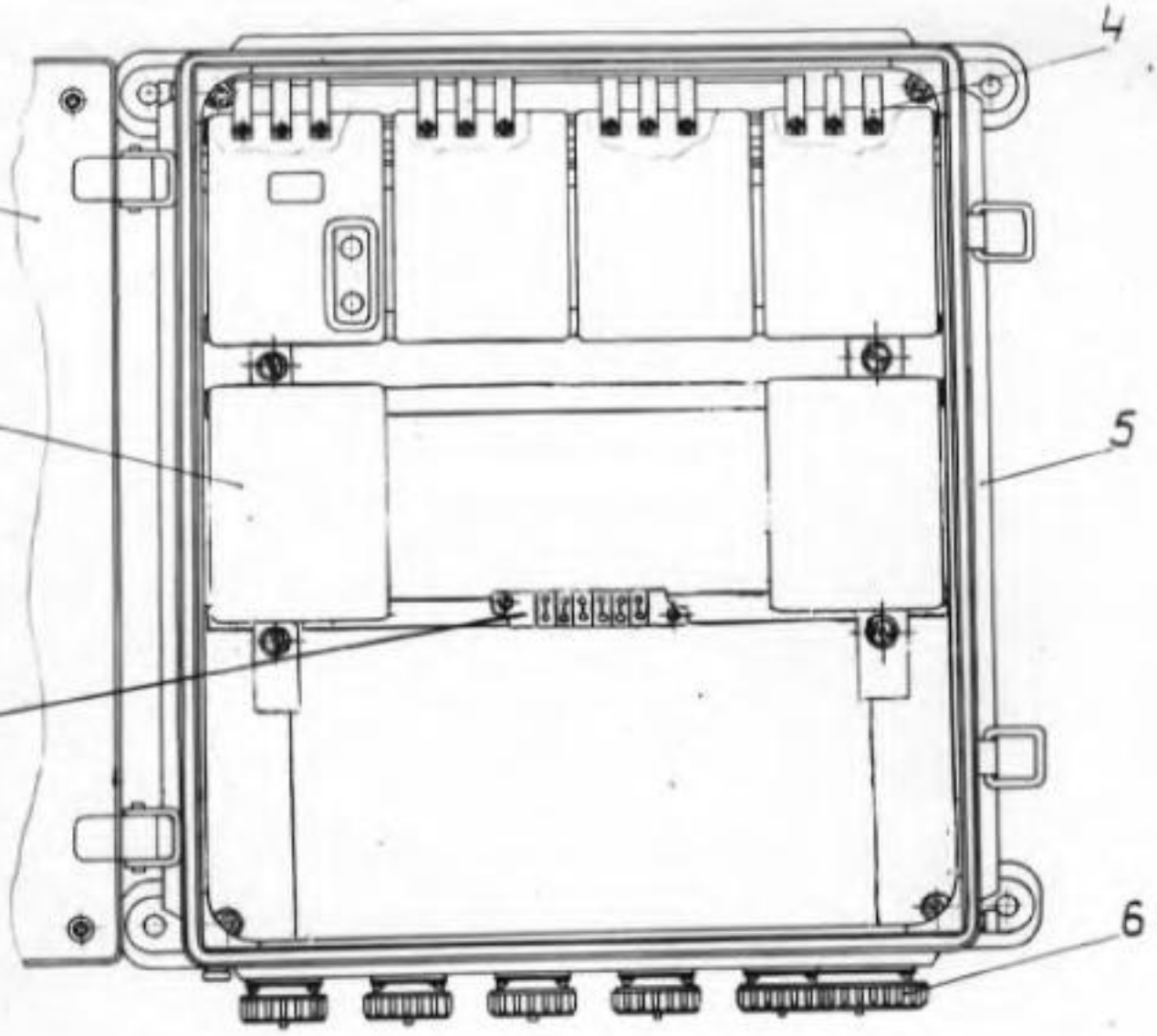
Блок силовой

3-878/1

1-дверка, 3-панель аппаратов; 4-тумблер ТВ1; 5-фонарь ФШМ1; 6-панель аппаратов; 7-реле РПУ, 8-корпус ЯУ; 9-панель диодов; 10-панель предохранителей; 11-выключатель; 12-разъем; 13-реле РПУ; 14-лист защитный; 15-панель реле; 16-панель диодов

Рис. 70

www.turbinist.ru



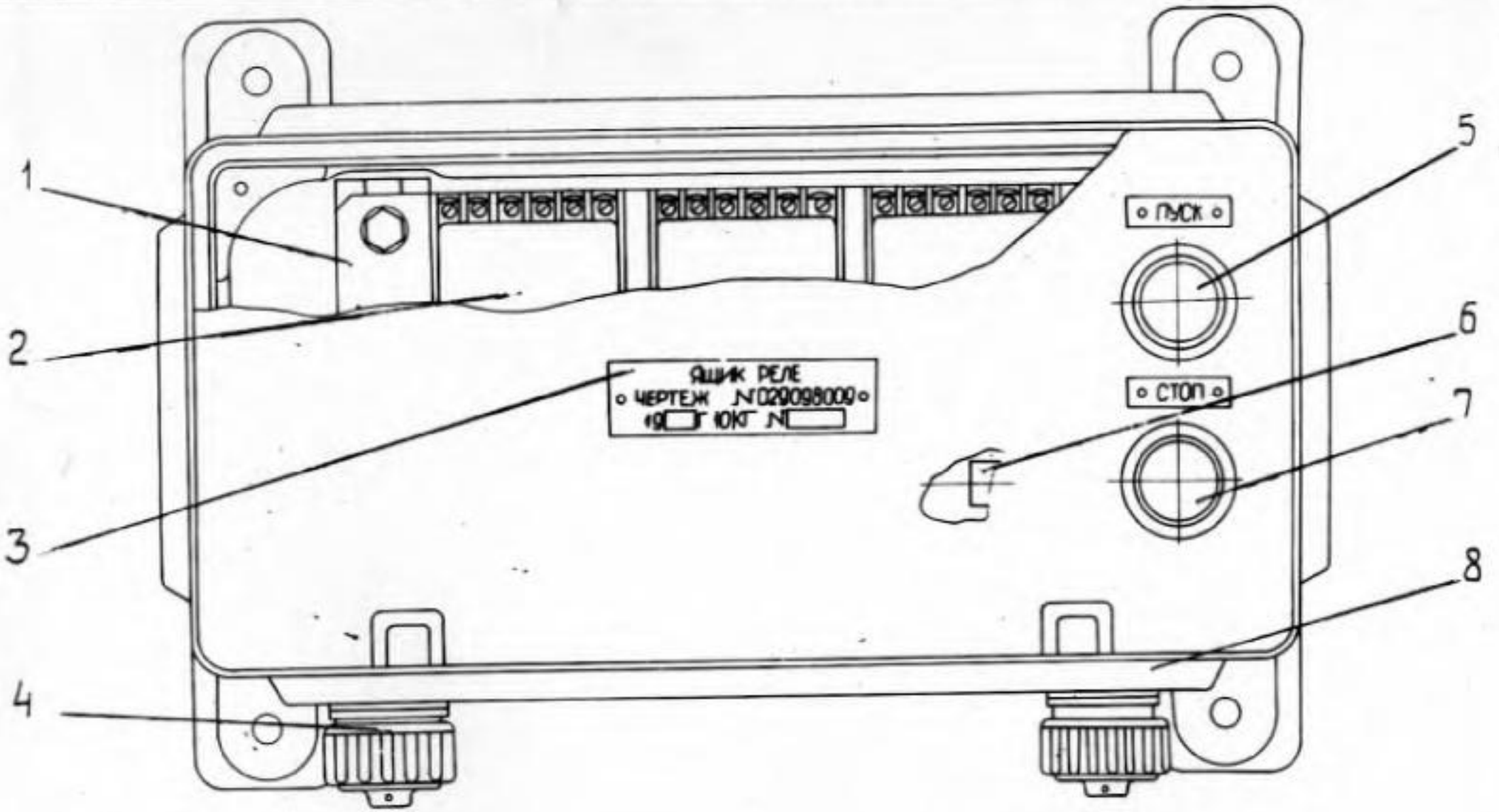
Ящик автоматов 3-880/1

1. Дверка 2. Выключатели автоматические АП50 3. Плата клеммная
4. Шина. 5. Корпус ящика ЯУ 6. Разъем.

Рис. 71

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



Ящик реле

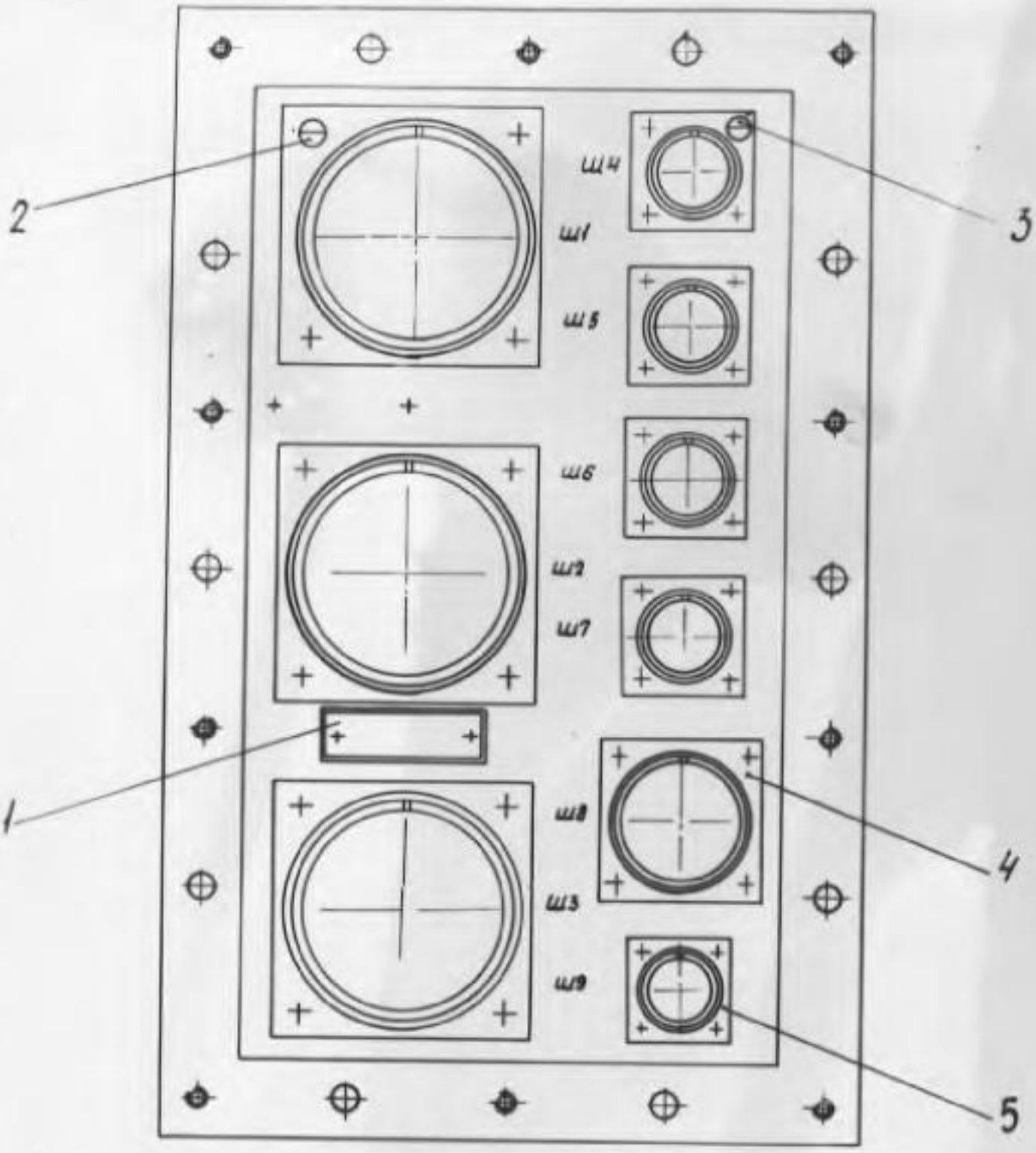
3-881/1

1-панель; 2-реле РПУ-1; 3-табличка; 4-разъем; 5-кнопка; 6-полоска; 7-кнопка КЕ011; 8-корпус ящика ЯУ

Рис. 72

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Альбом III-ОКС-01.19
27

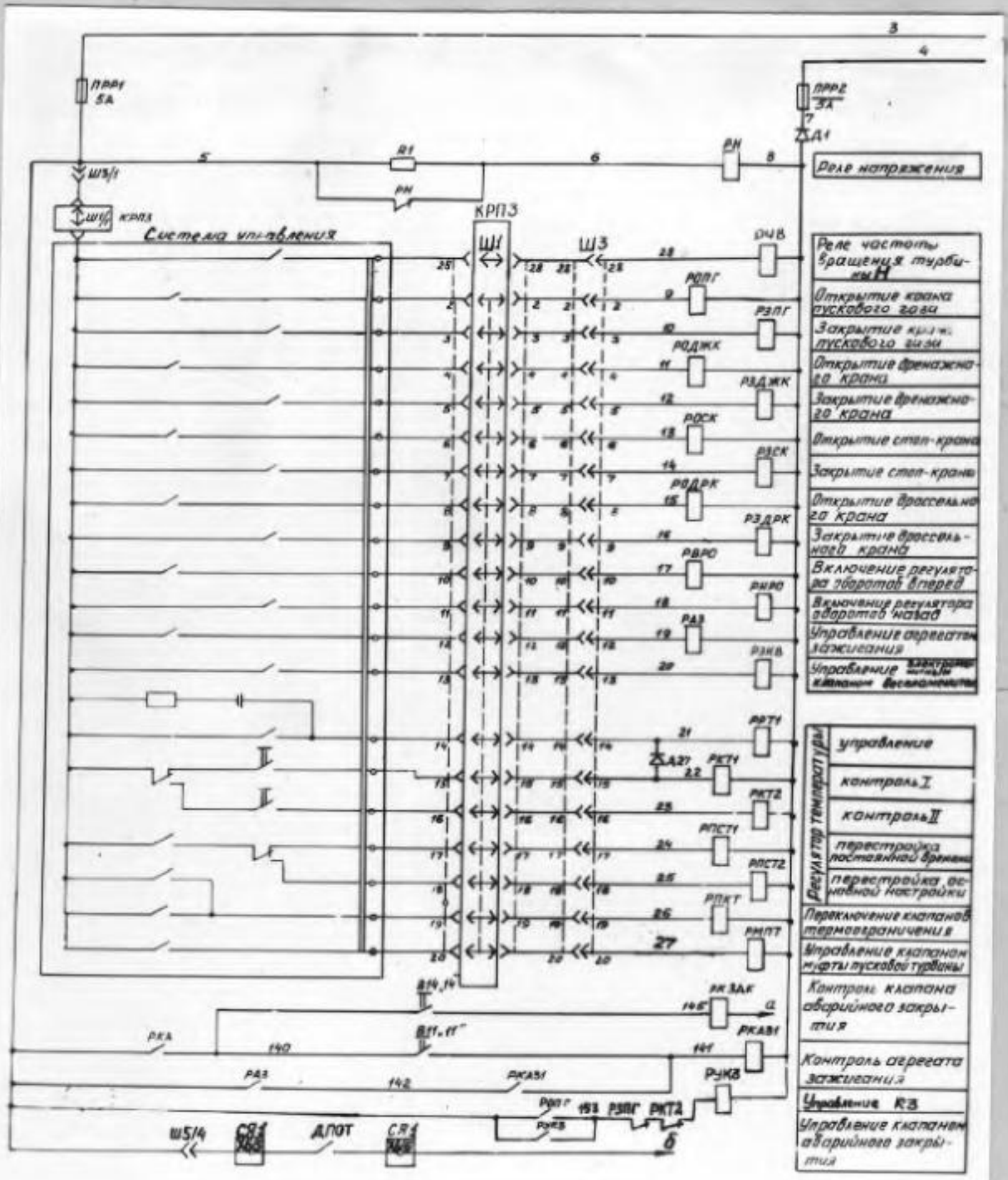
www.turbinist.ru



Коробка разъемов подключений КРП
1-табличка; 2,3,4,5-разъем.

4-329

www.turbinist.ru



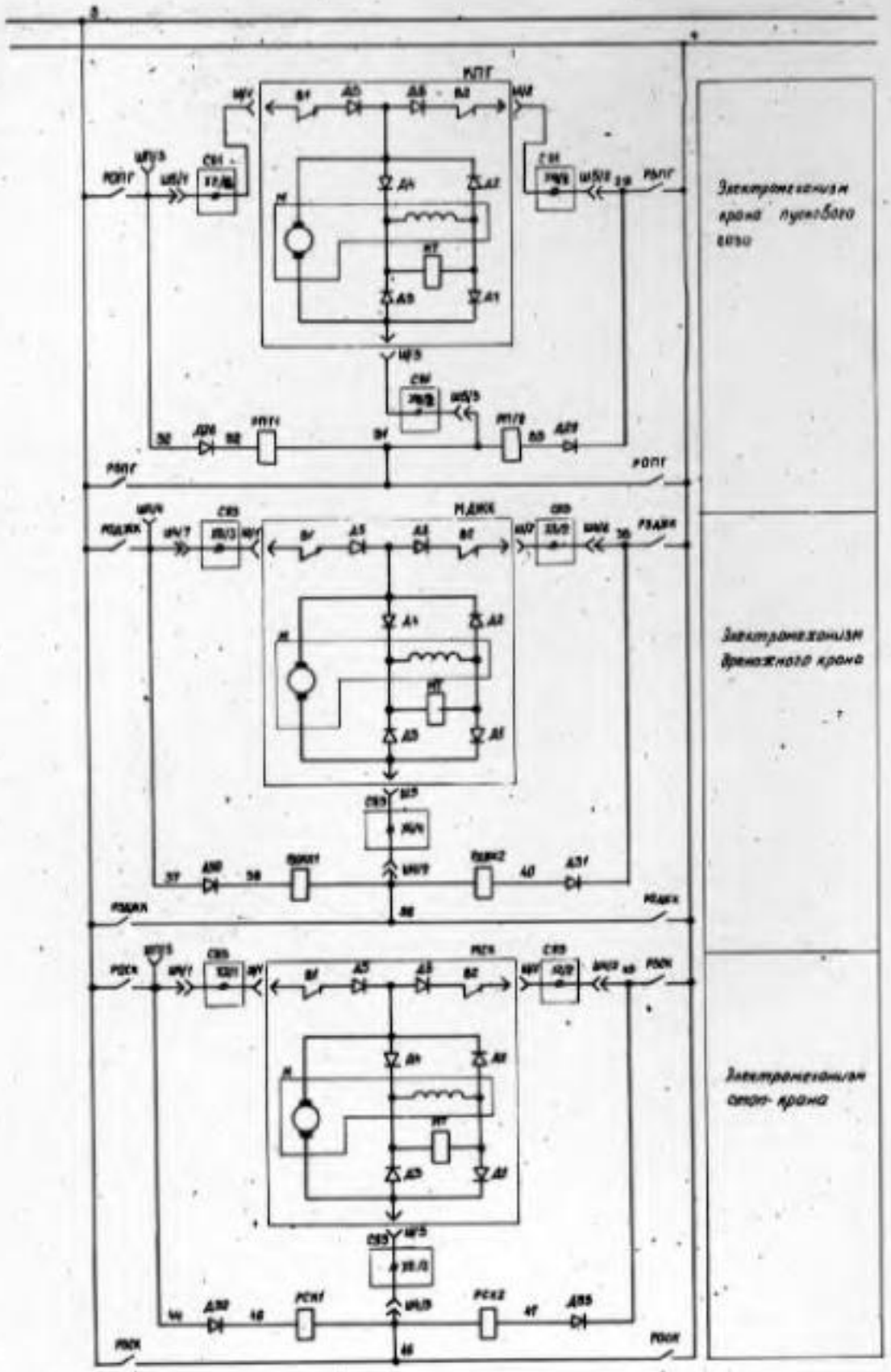
Блок силовой

Схема электрическая принципиальная

К4-007/8

Рис. 74

www.turbinist.ru

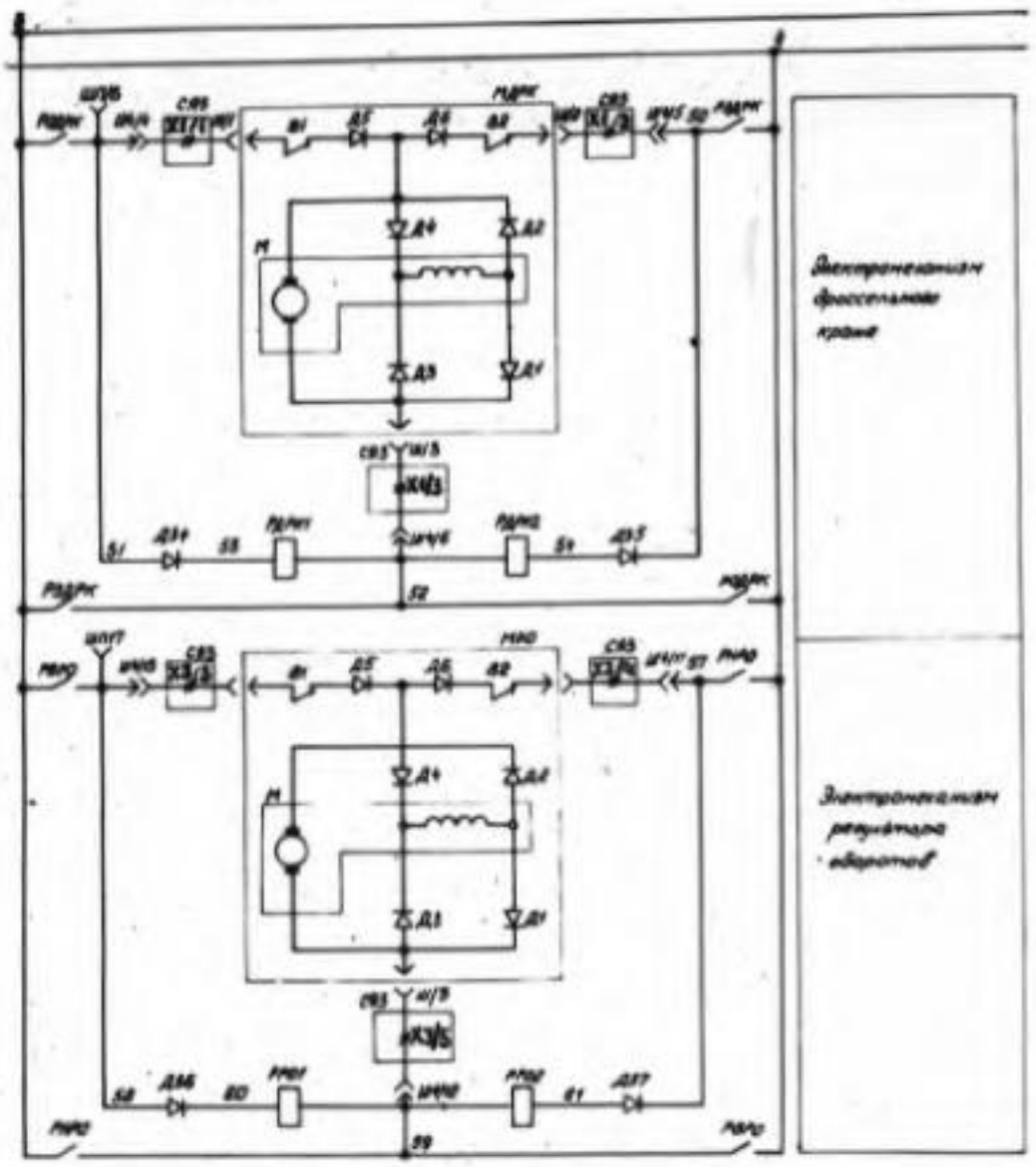


А-002/2

Блок силовой.
Схема электрическая принципиальная

Рис. 75

www.turbinist.ru



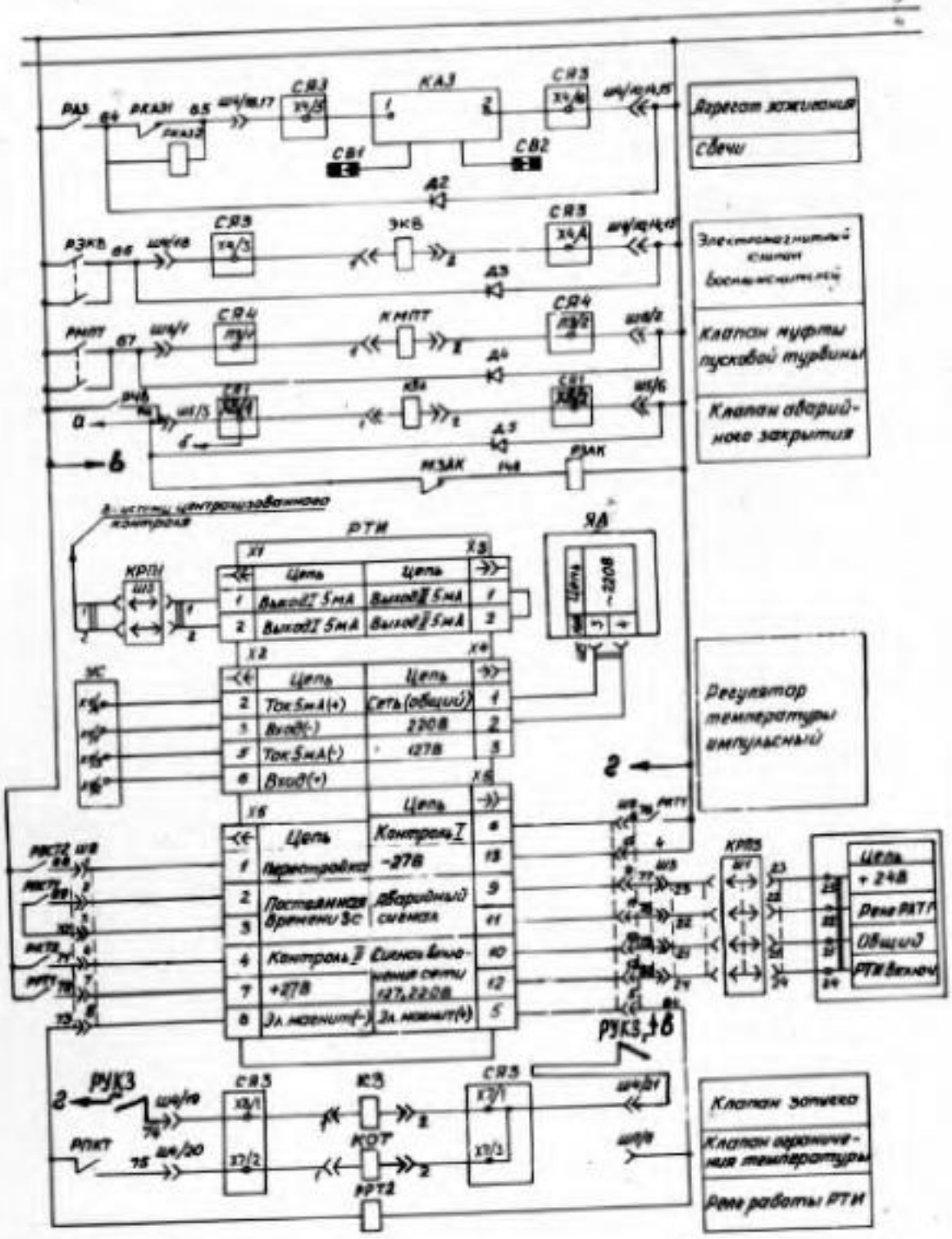
Блок силовой

Схема электрическая принципиальная

А-003/1

Рис. 76

www.turbinist.ru



Блок силовой

Схема электрическая принципиальная

К4-008/8

Рис.77

www.turbinist.ru

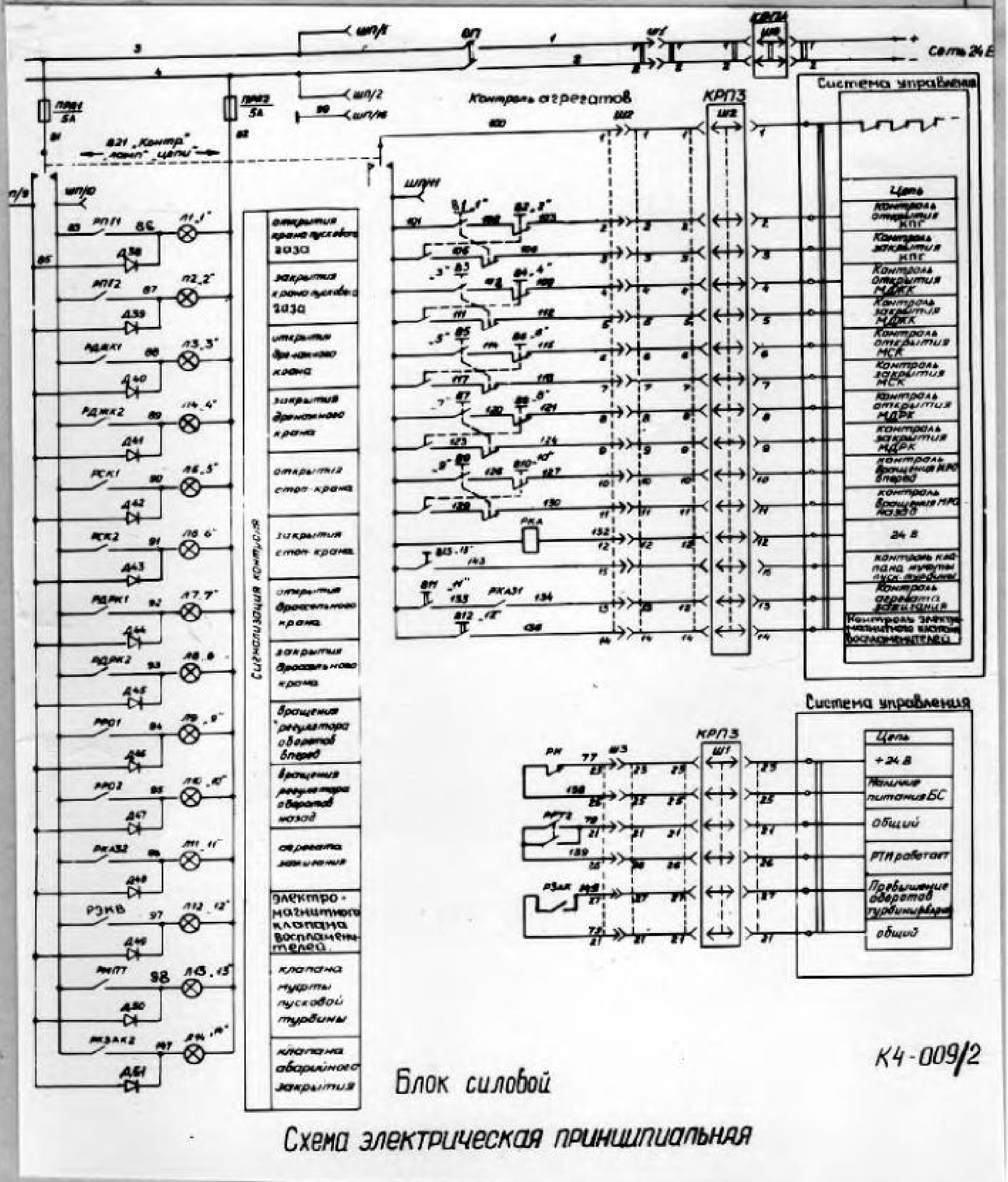
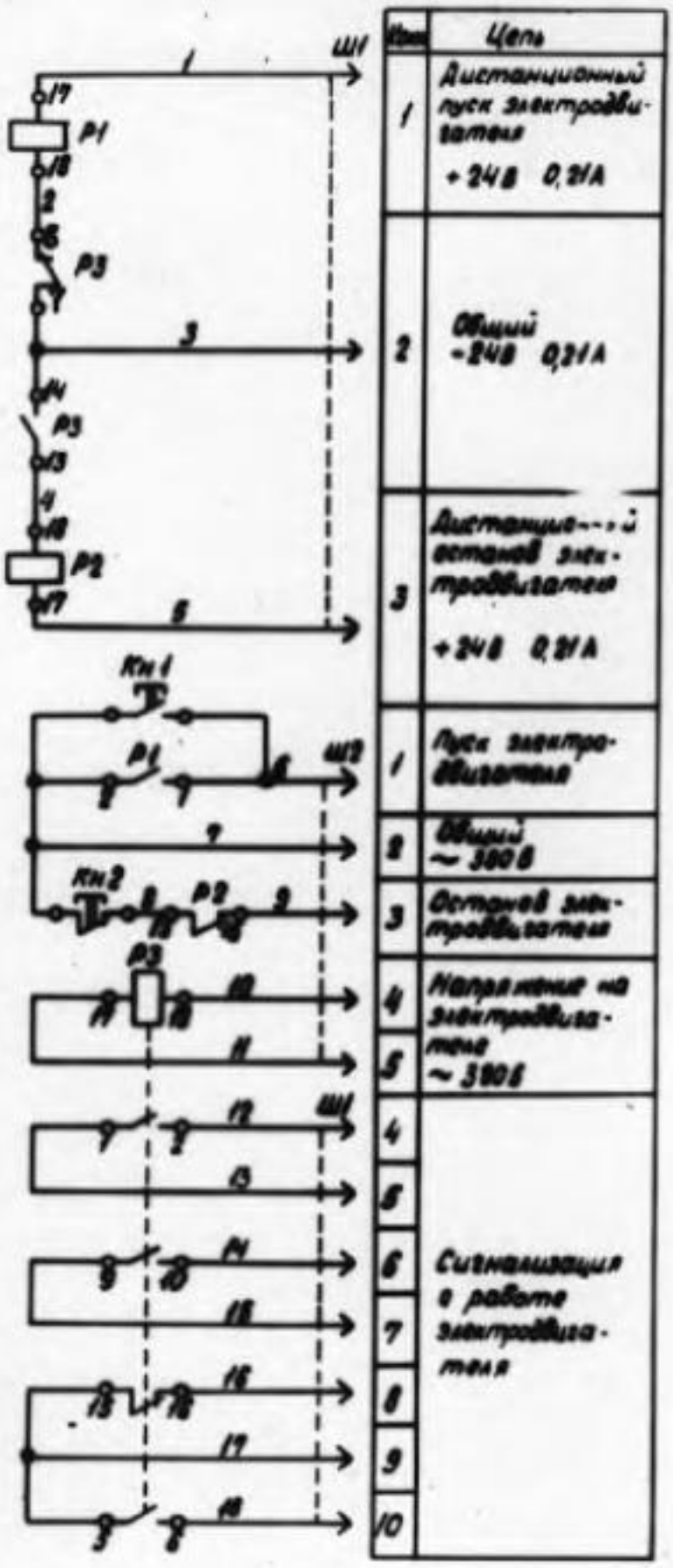


Рис. 78

www.turbinist.ru



Номер	Цепь
1	Дистанционный пуск электродвигателя +24В 0,2!А
2	Общий −24В 0,3!А
3	Дистанцио---й останов электродвигателя +24В 0,2!А
1	Пуск электродвигателя
2	Общий ~ 380В
3	Останов электродвигателя
4	Напряжение на электродвигателе ~ 380В
5	
4	Сигнализация о работе электродвигателя
5	
6	
7	
8	
9	
10	

4-328/2

Ящик реле.
Схема электрическая принципиальная

www.turbinist.ru

Перечень

принятых обозначений в принципиальной схеме

блока силового

РI – резистор добавочный

ВП – выключатель питания

ВI, В2 – выключатель контроля электромеханизма крана пусковой ~~турбины~~ газа

В3,В4 – выключатель контроля электромеханизма дренажного крана

В5,В6 – выключатель контроля электромеханизма стоп-крана

В7,В8 – выключатель контроля электромеханизма дроссельного крана

В9,В10 – выключатель контроля электромеханизма регулятора оборотов

ВII – выключатель контроля агрегата зажигания

ВI2 – выключатель контроля ~~клапана пускового газа~~ электромеханизма

ВI3 – выключатель контроля клапана муфты пусковой турбины

В2I – выключатель контроля ламп и агрегатов

ДП – диод защитный

Д2...Д4 – диод искрогасительный

Д57...Д63 – диод развязывающий

КАЗ – коробка агрегата зажигания

КЗА – клапан аварийно-запорный

КЛТ – клапан муфты пусковой турбины

КОТ – клапан ограничения температуры

КП – ~~клапан~~ крана пускового газа

КРП...КРП4 – коробка разъёмов подключений

КС – клапан сброса

www.turbinist.ru

Л1, Л2 – лампа контроля электромеханизма крана пусковой 2ТД турбины ГТЗ

Л3, Л4 – лампа контроля электромеханизма дренажного крана

Л5, Л6 – лампа контроля электромеханизма стоп-крана

Л7, Л8 – лампа контроля электромеханизма дроссельного крана

Л9, Л10 – лампа контроля электромеханизма регулятора оборотов

Л11 – лампа контроля агрегата зажигания

Л12 – лампа контроля ~~клапана пускового газа~~ электромагнитного клапана ВНА

Л13 – лампа контроля клапана муфты пусковой турбины

МДЖК – электромеханизм дренажного крана

МДРК – электромеханизм дроссельного крана

~~МПТ – электромеханизм крана пусковой турбины~~

МРО – электромеханизм регулятора оборотов

МСК – электромеханизм стоп-крана

ПРП1, ПРП2 – предохранитель цепей ламп

ПРР1, ПРР2 – предохранитель цепей реле

РАЗ – реле агрегата зажигания

РВРО – реле вперед регулятор оборотов

РДЖК1, РДЖК2 – реле электромеханизма дренажного крана

РДРК1, РДРК2 – реле электромеханизма дроссельного крана

РЗДЖК – реле закрытия дренажного клапана

РЗДРК – реле закрытия дроссельного крана

РЗПГ ~~РЗПТ~~ – реле закрытия крана пусковой 2ТД ~~турбины~~ ГТЗ

РЗСК – реле закрытия стоп-крана

РКА – реле контроля агрегатов

РКАЗ1, РКАЗ2 – реле контроля агрегата зажигания

РКТ1, РКТ2 – реле контроля регулятора температуры

РМПТ – реле клапана муфты пусковой турбины

РН – реле напряжения

www.turbinist.ru

РНРО – реле назад регулятора оборотов

РОДЗК – реле открытия дренажного крана

РОДРК – реле открытия дроссельного крана

РОПГ
~~РОПТ~~ – реле открытия крана пусковой ~~турбины~~ газа (16)

РОСК – реле открытия стоп-крана

РЭКВ
~~РКГ~~ – реле ~~клапана пускового газа~~ электромеханического клапана (6)

РНКТ – реле переключения клапанов

РРТ1 – реле работы регулятора температуры

РПСТ1, РПСТ2 – реле перестройки регулятора температуры

РПГ1, РПГ2
~~РПТ1, РПТ2~~ – реле электромеханизма крана пусковой ~~турбины~~ газа (16)

РРО1, РРО2 – реле электромеханизма регулятора оборотов

РРТ2 – реле работы регулятора температуры

РСК1, РСК2 – реле электромеханизма стоп-крана

РТИ – регулятор температуры импульсной

СВ1, СВ2 – свеча

СУ – станция управления

СЯ1, СЯ2, СЯ3 – ящик соединительный

УС – устройство соединительное

Ш1...Ш3 – разъём

ШП – разъём проверки

ЯА – ящик автомата

ЭКВ – электромагнитный клапан воспламенительный

РУКЗ – реле управления клапаном запуска (21)

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

www.turbinist.ru

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц): измененных	замененных	новых	аннулированных	Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
1	12, 59	–	–	–	88	29С-1056 2/2		[подпись]	24.X-83г
2	3	–	–	–	88	29С-1105 3/16		[подпись]	2.I.84г
3	31	–	–	–	–	29С-1103 2/2		[подпись]	2.I.84г
4	54, 67	–	–	–	–	29С-1106 2/2		[подпись]	2.I.84г
5	13		–	–	88	29С-1155 3/2		[подпись]	20.I.84г
6	37, 39	–	–	–	88	029С-0220 4/6		[подпись]	14.02.84
7	33, 35	–	–	–	88	029С-0234 12/13		[подпись]	9.04.84
8	9	–	–	–	88	29С-1273 3/11		[подпись]	16.06.84г
9	9, 11	–	–	–	88	29С-1170 9/5		[подпись]	19.06.84
10	6, 13	–	–	–	88	29С-1227 19/19		[подпись]	27.06.84г
11	76	–			89	29С-1336 44/49		[подпись]	26.09.84г
12	33, 79, 82, 83	–	–		89	29С-1597 23/26		[подпись]	3.II.86
13	2	–	–	–	89	29С-1804 2/2		[подпись]	26.VI.86г
14	13	–	–	–	89	29С-1805 15/15		[подпись]	20.X.86г
15	3, 6, 12, 13, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 66, 67	–	–	–	89	29С-1863 44/51		[подпись]	12.03.87г
16	71, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87	–	–	–	89	29С-[illegible]		[подпись]	17.08.87г
17	12, 13, 59	–		–	89	29С-2016 14/18		[подпись]	1.09.87г
18	27	–	–	–	89	29С-2064		[подпись]	24.11.87г
19	30	–	–	–	89	29С-2045		[подпись]	24.11.87г
20	61, 62, 23, 26, 31, 57, 58, 66, 67	–	–	–	~~89~~	29С-2271	26/144	[подпись]	11.1.88г
21	44, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 79, 82, 83, 97	3	–	–	89	29С-2379 ?/44		[подпись]	22.[illegible].8[illegible]
22	79, 82	–	–		89	29С-2449		[подпись]	5.10.8[illegible]
23	28	–			89	[illegible]С-0192 13/13		[illegible]	12.X.89г
24	6, 13	–	–		89	29С-2272 3/18		[подпись]	12.X.89г
25	12	–	–		89	29С-[illegible] 4 2/12		[подпись]	12.X.89г
26	21	–	–	–	89	29С-2321 5/2		[подпись]	19.XI.89г

www.turbinist.ru

Лист регистрации изменений

№ п/п	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					
①	4,64	—	—	—	89	29С-1877 2/2	—	[illegible]	25.05.8[illegible]
27	79,80, 81,82	—	—	—	— " —	29С-2459 21/27	[illegible]	[illegible]	3.01.90
28	66, 67	—	—	—	—	29С-1532 7/11	[illegible]	[illegible]	26.01.90
29	79,82,83	—	—	—	— " —	29С-2659 19/15	[illegible]	[illegible]	22.10.90г.
30	2, 3, 4, 12, 17, 31, 32, 56, 57, 60, 61, 66, 62	—	—	—	— " —	29С-2593 37/42	[illegible]	[illegible]	19.12.90г.
31	18	—	—	—	— " —	29С-0968 8/9	[illegible]	[illegible]	4.11.91г.
32	7; 66; 67	—	—	—	— " —	29С-2833 32/40	[illegible]	[illegible]	8.10.91
33	46	—	—	—	— " —	29С- 2845 2/8	[illegible]	[illegible]	9.1.92
34	2, 15	—	—	—	89	09С-0618 7/7	[illegible]	[illegible]	4.03.92г.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

029108000-01 ТО
Приложение
Лист 89

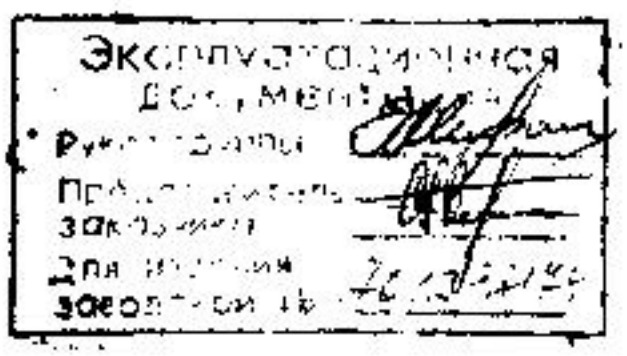
www.turbinist.ru

УТВЕРЖДЕН
029108000-01 ИЭ-ЛУ

ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ГПА-10-01

Инструкция по эксплуатации

029108000-01 ИЭ



1982

www.turbinist.ru

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Введение 6

2. Общие указания 9

3. Указание мер безопасности I0

3.I. Общие указания I0

3.2. Техника безопасности при консервации и расконсервации двигателя I2

~~3.3. Меры безопасности при работе с антифризом ..... I3~~

3.3.4. Меры безопасности при работе с маслом МС-8П .. I3а

4. Подготовка к работе I4

4.I. Общие указания I4

4.2. Подготовка к работе I6

5. Порядок работы 20

5.I. Общие указания 20

5.2. Холодная прокрутка ГТД 2I

5.3. Автоматический запуск агрегата 23

5.4. Наблюдение во время работы 29

~~5.5. Определение параметров работы нагнетателя и оценка удаленности режима его работы от границы помпажа ..... 3I~~

~~5.6. Определение располагаемой мощности агрегата ..... 45~~

6. Остановка агрегата 5I

6.I. Общие положения 5I

6.2. Нормальная остановка 52

6.3. Экстренная остановка 54

6.4. Аварийная остановка 56

www.turbinist.ru

6.5. Приведение ГПА в исходное состояние 59
7. Особенности эксплуатации ГПА при различных погодных условиях 60
7.I. Особенности зимней эксплуатации 60
7.2. Особенности эксплуатации в условиях повышенной влажности 62
8. Регулирование систем ГПА и его агрегатов 63
8.I. Общие указания 63
~~8.3. Регулирование оборотов холостого хода ГТД ..... 64~~
8.3. Регулирование автоматического запуска 67
~~8.4. Регулировка настройки центробежного датчика ЦД-3 .. 69~~
8.5. Регулирование давления в разгрузочных полостях ГТД. 72
8.6. Регулирование давления масла смазки ГТД 76
8.7. Регулирование давления масла смазки нагнетателя ... 77
8.8. Регулирование давления масла на уплотнение нагнетателя 78
8.9. Регулирование температуры масла смазки на входе в ГТД и нагнетатель 8I
8.I0. Настройка реле осевого сдвига 84
8.II. Настройка датчика РД-2-ОМ5-03 84
9. Характерные неисправности и методы их устранения 86
I0. Замена узлов и агрегатов 96
I0.I. Общие указания 96
~~I0.2. Замена центрифуги ..... 98~~
I0.3. Замена рабочих форсунок I00
I0.4. Замена воспламенителей I03
~~I0.5. Замена центробежного датчика ЦД-3 ..... I05~~
I0.6. Замена термопар ТХА-I368 ..... I06
I0.7. Замена блока топливных агрегатов I07
~~I0.8. Замена исполнительных механизмов (ИМ) и регулировка кулачков микровыключателей ..... I09~~

www.turbinist.ru

10.9. Замена датчика МСТВ 110
10.10. Замена регулятора температуры топливного РТН-012 111
~~10.11. Замена дренажного насоса ..... 114~~
11. Техническое обслуживание 116
11.1. Общие указания 116
11.2. Работы через 500...750 часов наработки 119
11.3. Работы через 3000 часов наработки 121
11.4. Работы через 6000...6500 часов наработки (или 1 раз в год) 122
12. Отдельные виды работ 124
12.1. Ручное управление агрегатами запуска и электромеханизмами системы регулирования 124
12.2. Указания по эксплуатации и монтажу агрегатов зажигания 126
12.3. Измерение сопротивления изоляции 128
12.4. Проверка центровки агрегата 130
12.5. Промывка проточной части ГТД 138
12.6. Использование системы проворачивания ГТД 143
12.7. Проверка блокировки запусков и АЗ при определенном положении механизмов ГТА и кранов отбивки компрессора 145
12.8. Проверка защит на неработающем агрегате 148
12.9. Проверка защит на работающем агрегате 155
12.10. Проверка герметичности дроссельного крана 157
12.11. Осмотр камеры сгорания 159
~~13. Проверка системы отбивки~~
13. Восстановление защитных покрытий наружной поверхности ГТД 162
14. Хранение ЗИПа 163
15. Консервация агрегата 164

www.turbinist.ru

I5.I. Общее положение I64
I5.2. Подготовка ГТД к консервации I65
I5.3. Порядок консервации агрегата I66
I5.4. Консервация масляной и топливной систем I68
I5.5. Расконсервация запасного ГТД I69
I5.6. Расконсервация запасных агрегатов и установка их на двигатель I70
I5.7. Консервация агрегатов и отправка в ремонт I7I
I5.8. Кратковременное хранение ГПА (сроком 7...I0 суток) I74
I5.9. Длительное хранение (сроком до 30 суток) I75
I6. Действие эксплуатационного персонала в аварийных ситуациях I76
I6.I. Не сработала защита по погасанию факела I76
I6.2. Исчезновение электроэнергии на собственные нужды I77
Лист регистрации изменений I78

www.turbinist.ru

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящая инструкция является руководящим документом по эксплуатации газоперекачивающих агрегатов ГПА-I0-0I на компрессорных станциях. Строгое соблюдение требований настоящей инструкции является обязательным условием, при которым гарантируется надежная и безаварийная работа агрегата.

I.2. В данной инструкции не указываются правила эксплуатации приборов и механизмов, на которые выпущены свои инструкции по эксплуатации и которые поставляются совместно с агрегатом.

I.3. При эксплуатации агрегата помимо настоящей инструкции необходимо использовать комплект отчетной документации согласно ведомости эксплуатационных документов 029108000-0I ЭД, а также технические описания и руководства по эксплуатации нагнетателя, агрегатов, механизмов, систем управления и контроля агрегата и ПТЭ цехов с газотурбинным приводом.

I.4. По мере накопления опыта эксплуатации агрегатов ГПА-I0-0I на компрессорных станциях настоящая инструкция при необходимости будет дополняться и корректироваться. Дополнения и изменения проводятся эксплуатационными бюллетенями, присылаемыми на компрессорную станцию. По получению эксплуатационного бюллетня произведите соответствующие изменения с обязательной регистрацией на "Листе регистрации изменений" настоящей инструкции.

I.5. В инструкции приняты следующие обозначения и сокращения:

(35) КЗ Клапан

~~АЗ~~ – ~~автомат~~ запуска;

АО – аварийная остановка;

БС – блок силовой;

БТА – блок топливных агрегатов;

В – барометрическое давление;

ВОУ – воздухоочистительное устройство;

www.turbinist.ru

ГПА – газоперекачивающий агрегат;

ГТД – газотурбинный двигатель;

ДК – дроссельный кран;

ДОРПТ – датчик ограничения раскрутки пусковой турбины;

КМ – коллекторный механизм;

КВД – компрессор высокого давления;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

КНД – компрессор низкого давления;

КОТ – клапан ограничения температуры;

КПГВ – клапан подвода газа к воспламенителям;

КПД – клапан постоянного давления;

МБА – маслобак автоматики;

МБД – маслобак двигателя;

МБН – маслобак нагнетателя;

~~МОА – маслоохладитель автоматики;~~

~~МОД – маслоохладитель двигателя;~~

~~МОН – маслоохладитель нагнетателя;~~

МПТ – муфта пусковой турбины;

НАРР – начало автоматической работы регулятора оборотов;

НО – нормальная остановка;

ППО – планово-предупредительный осмотр;

ППР – планово-предупредительный ремонт;

ПТЭ – правила технической эксплуатации;

РО – регулятор оборотов;

РПД – регулятор перепада давления;

РТИ – регулятор температуры импульсной;

РУМ – реле уровня масла;

~~РУЖ – реле уровня жидкости;~~

СК – стоп-кран;

ТБ – техника безопасности;

www.turbinist.ru

ТВД – турбина высокого давления;

ТНД – турбина низкого давления;

ТН – турбина нагнетателя;

ХП – холодная прокрутка;

ХХ – холостой ход;

(31) ~~ЦН – центробежный датчик;~~

ШЗВ – шахта забора воздуха;

ЭКС – электромагнитный клапан слива;

ЭМНД – электромаслонасос двигателя;

ЭМНН – электромаслонасос нагнетателя;

$ЭМНУ_1$, $ЭМНУ_2$ – электромаслонасосы уплотнения нагнетателя; (2)

$t_{нв}$ – температура наружного воздуха;

$N_{ном}$ – номинальная мощность;

(30) Пнвд – ~~обороты~~ частота вращения НВД;

(18) Пквд – ~~обороты~~ частота вращения КВД;

(19) Птн – ~~обороты~~ частота вращения ТН.

КАЗ – клапан аварийный запорный.

АВО – аппарат воздушного охлаждения

www.turbinist.ru

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1. К эксплуатации агрегата допускается технически грамотный обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по изучению устройства и обслуживания ГПА, сдавший экзамен на право допуска к самостоятельной работе и назначенный приказом начальника станции.

2.2. Учет количества запусков ГТД, наработки, проведения планово-предупредительных осмотров, ремонтов и других данных по эксплуатации и обслуживанию ведется в суточной ведомости, журнале производимых работ, в соответствующих разделах формуляра ГПА.

Примечание. Все остановки и запуски (в том числе и неудавшиеся) обязательно фиксируйте в суточной ведомости агрегата. Для неудавшихся запусков подробно указывайте ход отработки алгоритма запуска, причину, по которой запуск не состоялся, а перед следующим запуском – меры по устранению отказа на предыдущем запуске.

2.3. Эксплуатация агрегата при параметрах, имеющих отклонения от значений, указанных в настоящей инструкции и формулярах, а также после выработки установленного ресурса – запрещается.

2.4. При эксплуатации агрегата руководствуйтесь дополнительно правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов.

2.5 При монтаже блока двигателя на роте до (27)
проверки осевых зазоров на тепловое расширение
необходимо демонтировать элементы осевой
фиксации Р5916 8009 и Р5916 8010, установленные
для транспортировки ГТД на передней и задней
фиксаторных коробках, и восстановить трубопро-
вод слива масла из переднего корпуса.

www.turbinist.ru

3. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.I. Общие указания.

3.I.I. При обслуживании ГПА соблюдайте действующие положения "Правил техники безопасности на магистральных газопроводах".

3.I.2. Во время монтажа и пусконаладочных работ руководствуйтесь "Правилами техники безопасности при производстве монтажных и пуско-наладочных работ на магистральных газопроводах".

3.I.3. Для обслуживающего персонала должны быть составлены должностные инструкции по технике безопасности, разработанные применительно к компрессорной станции, на которой установлены агрегаты ГПА-I0-0I.

3.I.4. Весь обслуживающий персонал должен пройти проверку на знание вышеуказанных инструкций.

3.I.5.Во время пуска агрегата нахождение обслуживающего персонала в блоке двигателя запрещается.

3.I.6. При осмотре работающего ГПА в качестве защитного средства используйте наушники.

3.I.7. При всех видах работ на агрегате пользуйтесь переносным освещением напряжением не более 36В во взрывобезопасным исполнении.

3.I.8. Категорически запрещается оставлять на двигателе, в блоке двигателя, ШЗВ, шахте выхлопа инструменты, приспособления, детали и т.д.

3.I.9. Спецодежда обслуживающего персонала всегда должна быть чистой, т.к. спецодежда, пропитанная горюче-смазочными материалами может легко воспламениться при проверке систем зажигания и других электросистем.

3.I.I0. В связи с применением в агрегатах зажигания приборов с радиоактивными изотопом, соблюдайте правила безопасности, изложенные в указаниях по монтажу и эксплуатации агрегатов зажигания.

www.turbinist.ru

3.I.II. При проведении работ по проверке и ремонту электросистем отключите от них питание.

3.I.I2. При проведении работ по промывке проточной части и консервации в качестве защитного средства для рук применяйте резиновые перчатки.

3.I.I3. При производстве работ, связанных со сливом масла из систем и агрегатов, применяйте специальные маслосборные емкости, не допускайте разливания масла в местах работы.

3.I.I4. Запорная арматура трубопроводов топливного пускового газа должна регулярно набиваться уплотняющей смазкой.

3.I.I5. Регламентные и другие работы производите после проверки загазованности в месте выполнения работ.

3.I.I6. При такелажных и грузоподъемных работах соблюдайте "Правила техники безопасности при грузоподъемных работах".

www.turbinist.ru

3.2. Техника безопасности при консервации и расконсервации двигателя

3.2.1. Подготовка поверхностей агрегата под консервацию и расконсервацию производите в помещении, где не должны проводиться другие виды работ.

3.2.2. Не допускайте открытого огня и курения в помещении для консервации.

3.2.3. Не допускайте хранение и прием пищи в помещении для консервации.

3.2.4. На каждом участке должна быть инструкция по ТБ и журнал инструктажа на рабочем месте.

3.2.5. Лица, непосредственно занятые консервацией, должны работать в халатах, а работающие с ингибиторами, кроме того, должны обеспечиваться резиновыми передниками и резиновыми перчатками.

3.2.6. В конце смены загрязненные консервирующими средствами обтирочные материалы убирайте в специальную тару, имеющую крышки.

3,2.7. После окончания работ по консервации обязательно вымойте руки водой с мылом.

www.turbinist.ru

3.4. Меры безопасности при работе с маслом МС-8П

3.4.1. При работе с маслом МС-8П ОСТ 38.0II63-78 необходимо соблюдать требования безопасности:

– пользоваться спецодеждой (хлопчатобумажными костюмами, комбинезонами, халатами и т.д.);

– перед началом работы, при которой возможно попадание масла на кожу рук, надеть резиновые перчатки. После окончания работы перчатки промыть водой с мылом и просушить;

– в случае попадания масла на кожу рук вытереть ее ветошью или салфеткой, смоченной керосином, после чего промыть водой с мылом. При попадании масла на одежду, его необходимо смыть керосином;

– ванночки из-под масла промыть керосином и протереть насухо ветошью, инструмент, приспособления, оборудование после окончания работ очистить от масла промывкой в керосине;

– во время работы с маслом запрещается курить, принимать пищу. После окончания работ, перед приемом пищи, необходимо снять спецодежду и тщательно вымыть руки водой с мылом;

– не допускать разлива масла. При выполнении работ, связанных с истечением масла, подставить под двигатель и оборудование ванночки. После окончания работ слить масло из ванночек в закрытую тару. ванночки промыть керосином и протереть насухо ветошью.

24.06.83г.

www.turbinist.ru

4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

4.I. Общие указания

4.I.I. Подготовку агрегата к работе производите по указанию диспетчера станции под руководством сменного инженера.

4.I.2. Для эксплуатации агрегата используйте следующие горюче-смазочные материалы:

а) для смазки ГТД – масло для судовых газовых турбин ГОСТ I0289-79 Разрешается применение масла МС-8П ОСТ 38.0I163-78 ⑤

б) для смазки на- – турбинное масло ~~Т-22, Т-30 ГОСТ 32-74~~, Тп-22 ~~дизельное масло Б-8 по ТУ 38.101.543-78~~ ㉓
гнетателя ГОСТ 9972-74; ~~разрешается~~

в) топливо – природный газ давлением 24,5...25,5 кгс/см^2 / следующего состава (в % по объему):

CH_4.....92...98;

C_2H_6-C_3H_8.....0,0...4,0;

C_4H_{10}+высшие.....0,0...I,0;

⑨ N_2+редкие.....0,5...2,0;

CO_2.....0,0...0,5;

г) пусковой газ – природный газ того же состава давлением I2...I5 кгс/см^2.

Внимание! Запрещается использование смазочных масел без их анализа при отсутствии паспорта или при ⑧ отступлении характеристик масел от норм ГОСТа.

4.I.3. Требования к топливному и пусковому газу:

а) газ очищен от механических примесей с тонкостью фильтрации 40 мкм;

б) из газа удален конденсат, газ осушен и подогрет до I5...20°С.

~~4.I.4. Для охлаждения масла в двухконтурной системе охлаждения используйте антифриз марки 65 по ГОСТ I59-52. Для летнего периода (+ из +5°С) допускается применение технически чистой воды с минимально допустимой карбонатной жесткостью 4 $\frac{мг\text{-}экв}{кг}$~~ ㉒

4.I.5. Запуск агрегата запрещается: ㉔

а) при неустраненном к моменту подготовки агрегата к запуску,

www.turbinist.ru

дефекте или при отклонении хотя бы одного из параметров от норм, указанных в таблице параметров;

б) при неисправности хотя бы одной из защит агрегата;

в) при ослабленном креплении отдельных элементов и агрегатов ГПА;

г) при повреждении элементов ВОУ, ШЗВ или при обнаружении в ШЗВ посторонних предметов, масла, ~~охлаждающей жидкости;~~

д) при неисправности КИП, а также при просроченном сроке проверки КИП или после выработки ими установленного ресурса;

е) при поврежденных оболочках кабелей и проводов;

ж) при понижении по сравнению с допустимым сопротивления изоляции электрических цепей;

з) при загрязненных масляных фильтрах;

и) при наличии конденсата в топливном газе;

к) при неподготовленной к работе или неисправной системе пожаротушения;

л) при неисправной системе вентиляции;

м) при обнаружении утечек газа или при большой загазованности в укрытии или блоке двигателя, выше допустимой нормы;

н) при неисправных системах управления и контроля;

о) при неисправной запорной арматуре на трубопроводах топливного

р) при отклонении от требований ГОСТа параметров химанализа, применяемых на агрегате масел.

~~1.1.5.~~ ~~1.1.6.~~ На рабочем месте сменного инженера должны постоянно находиться настоящая инструкция по эксплуатации, формуляры всех ГТД и ГПА, установленных на компрессорной станции, приведенные характеристики нагнетателей, построенные по комерческой производительности. (22)

www.turbinist.ru

4.2. Подготовка к работе

4.2.1. Ознакомьтесь с последними записями в журнале производимых работ и суточной ведомости, убедитесь в окончании работ и устранении всех имевших место неисправностей.

4.2.2. Откройте люк в блоке агрегатов и осмотрите МЗВ на отсутствие посторонних предметов. Проверьте ~~состояние водяных радиаторов воздушной системы охлаждения~~, крепление и целостность предохранительной сетки на входном устройстве ГТД, просматривающихся люками МЗВ. Результаты осмотра занесите в суточную ведомость агрегата. Запись должна быть заверена подписью лица, производившего осмотр.

4.2.3. Подайте питание:

=24 В - на системы централизованного контроля и управления "Компас", "Вега" и на БС;

включите приборы: КСУ2-067, МП500, ТЭСА, ВЕД, И-2-I, СГТ-04, ПКЭ-СГ-I;

220 В - на РТИ, освещение блока двигателя, систему контроля загазованности, систему пожаротушения, систему управления "Компас";

~220 В - на управление кранами;

380 В - на пускатели ЭМНД, $ЭМНУ_1$, $ЭМНУ_2$, ЭМНН, систему централизованного контроля. После подачи питания световые табло на панели управления гореть не должны.

4.2.4. Подготовьте к действию систему пожаротушения.

4.2.5. Проверьте исправность и готовность к работе КИП согласно инструкций на эти приборы.

4.2.6. Проверьте по мерным стеклам количество масла в МБД, МБН.

Количество масла должно быть:

- в МБД.....500...600 кг;
- в МБН по риску "МАХ-ЗАПР".....около 3200 кг.

www.turbinist.ru

Температура масла должна быть:

– в МБД ..... не менее 10°С;

– в МБН ..... не менее 25°С;

4.2.7. Подготовьте к действию систему смазки ГТД, для чего:

а) откройте на маслофильтре ГТД две фильтрующие секции;

б) включите ЭМНД и проконтролируйте давление за ЭМНД, которое должно ~~быть 0,5...1,2~~ 0,3...1,2 (5V) кгс/см^2.

4.2.8. Подготовьте к действию систему смазки и уплотнения нагнетателя, для чего:

а) откройте одну фильтрующую секцию на фильтре реле осевого сдвига;

б) проверьте положение ручных задвижек до и после РПД: задвижки должны быть открыты. Проверьте положение трёхходового крана на масло-фильтре нагнетателя: он должен быть открыт на одну из двух секций фильтра.

в) включите ЭМНН и проконтролируйте давление масла нагнетателя, которое должно быть 4,5...5,5 (6,0) кгс/см^2. (24)

г) включите $ЭМНУ_1$ и $ЭМНУ_2$ проконтролируйте давление за ними, которое должно быть 10...15 кгс/см^2 и убедитесь в отсутствии (12) (11)
вращения ротора ннд. в случае его вращения проверьте обратный клапан на герметичность

д) проверьте давление масла по электроконтактным манометрам реле осевого сдвига: давление должно быть 0,75...1,05 кгс/см^2.

4.2.9. Подготовьте к действию системы автоматики, для чего:

а) откройте одну фильтрующую секцию на фильтре автоматики;

4.2.10. Подготовьте к действию ~~водо-воздушную~~ систему охлаждения (23) для чего:

а) проверьте положение задвижек на трубопроводах, при необходи- (22)
мости задвижек на АВО

www.turbinist.ru

мости измените положение ~~вентилей~~ жалюзей согласно разделу 8.9.; (22)

~~б) дозагрузите систему до появления охлаждающей жидкости из переливной трубки. Для сведения: Емкость системы охлаждения - 650л.~~ (22)

4.2.II. Произведите опробование сигнализации системы управления, для чего:

а) переведите ключ СИГНАЛИЗАЦИЯ на панели управления в положение "ОС" и удерживая его в этом положении проконтролируйте горение всех ламп режимной, технологической, предупреждающей и аварийной сигнализации.

4.2.I2. Произведите проверку работы каналов защит системы управления в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы управления.

4.2.I3. Проверьте работу системы термоограничения, для чего:

а) нажмите и удерживайте кнопку КОНТРОЛЬ РТИ;

б) проконтролируйте отклонение стрелки показывающего прибора температуры газов за ТВД за отметку I100°С, загорание табло "РТИ включен" на панели управления, табло предупреждения "Повышена температура газов за ТВД" и включение звуковой сигнализации, а через 4...5с включение аварийного табло "Т газа за ТВД", "Аварийная остановка";

в) кратковременным переводом ключа СИГНАЛИЗАЦИЯ в положение "СЗ,ДС" разблокируйте схему;

г) результаты проверки занесите в суточную ведомость.

4.2.I4. Проверьте работу сигнализатора горения, для чего:

а) нажмите и удерживайте кнопку КОНТРОЛЬ СГ;

б) проконтролируйте загорание табло "Наличие факела";

www.turbinist.ru

в) после отпускания кнопки проконтролируйте погасание табло "Наличие факела";

г) результаты проверки занесите в суточную ведомость.

Примечания. I. Проверки по п.п.4.2.I3.,4.2.I4. произведите непосредственно перед каждым горячим запуском агрегата.

2. Запуск агрегата при неисправной системе термоограничения или неисправном сигнализаторе горения КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

4.2.I5. Проверьте выполнение предпусковых условий по загоранию табло "Готовность к АП/ХП" и индикации положения механизмов и кранов по загоранию соответствующих технологических табло на оперативной панели управления. Положение механизмов и кранов перед запуском:

– краны №№ I,2,4,6,II,I2.....закрыты;

– краны №№ 5,9,I0.....открыты;

– краны топливной аппаратуры:

СК,ДК,КПГ.....закрыты;

ДМК.....открыт;

РО.....в положении "min";

– двери кузова блока двигателя ..... закрыты. (16)

4.2.I6. Непосредственно перед запуском откройте краны №№ II бис, I2 бис,4 бис.

4.2.I7. Включите ЭМНД. Произведите ручную прокрутку роторов КНД и КВД с помощью следующих приспособлений:

– А-0350.00.00Сб

– ~~А.0054.00.00~~.....для КВД; (3)

– Б.006I.00.00.....для КНД;

отключить ЭМНД (4)

Убедитесь в легкости вращения роторов и прослушайте ГТД и выносную коробку приводов на отсутствие посторонних шумов при вращении. (39) ~~После окончания прокрутки выключите ЭМНД.~~ Уберите приспособления для ручной прокрутки, установите штатные заглушки в местах установки приспособлений.

4.2.I8. Произведите ХП согласно раздела 5.2.

www.turbinist.ru

5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1. Общие указания.

(30) 5.1.1 Режим работы ГПА задается ключом РО и определяется согласно ~~разделам 5.5. и 5.6.~~ *графическому графику зависимости* *Пара от температуры воздуха на базе с увлажнением* (29)

5.1.2. Мощность, развиваемая ГТД определяется по соответствующим графическим зависимостям формуляра (30) ~~и~~ разделу 5.6. Номинальная мощность агрегата обеспечивается в диапазоне температур -55...+25°С.

5.1.3. Не допускайте превышения температуры газов за ТВД выше 650°С при работе на режиме и выше 450°С на запуске.

5.1.4. Запрещается работа ГТД на режимах выше 0,6 N ном. при выходе из строя КИП. В указанном случае примите срочные меры к устранению неисправности КИП.

5.1.5. После первого выхода ГТД на рабочий режим проведите проверку давлений в разгрузочных полостях, согласно разделу 8.5. (20)

5.1.6. Разрешается работа на режиме 1,2 номинальной мощности при температуре наружного воздуха ниже 273° К. (0°С). (23)

www.turbinist.ru

5.2. Холодная прокрутка ГТД

5.2.I. ХП заключается в проворачивании ротора КНД пусковой турбиной, при этом за счет создаваемого воздушного потока проворачиваются ротора КВД и ТН.

5.2.2. ХП производится в следующих случаях:

а) при нормальной подготовке к запуску;

б) при необходимости прослушать роторы ГТД и навешенные агрегаты при их вращении;

в) после аварийной остановки для охлаждения ГТД;

г) при промывке проточной части ГТД;

д) при консервации масляной системы.

5.2.3. Перед проведением ХП выполните работы согласно п.п.4.I., 4.2.

5.2.4. Переведите ключ "РЕЖИМ" в положение "ХП" и проконтролируйте загорание режимного табло "Готовность к "АП/ХП".

5.2.5. Кратковременно (на I...2с.) нажмите кнопку "Исполнительная команда".

5.2.6. По приборам и сигнальным лампам на панели управления проконтролируйте:

- загорание режимного табло "Холодная прокрутка";
- включение ЭМНД и ЭМНН;
- открытие крана №II, закрытие крана №I0 и включение МПТ;
- через 20с после перестановки кранов №№I0,II открытие КПГ;
- возрастание частоты вращения КНД до I500...I600 об/мин;
- через I20с после открытия КПГ - закрытие КПГ, закрытие крана №II, открытие крана №I0, отключение МПТ;
- время выбега контура низкого давления с I500 до 500 об/мин.

5.2.7. При необходимости ХП можно прекратить раньше нажатием кнопки АВАР.ОСТАНОВ.

www.turbinist.ru

5.2.8. Автоматическое отключение ЭМПД и ЭМНН после окончания холостой прокрутки не производится.

Ключи должны отключаться оператором после полного выбега всех роторов двигателя.

www.turbinist.ru

5.3. Автоматический запуск агрегата

5.3.I. Подготовьте агрегат к запуску, выполнив требования раздела 4. настоящей инструкции.

5.3.2. Убедитесь в устранении всех, имевших место, дефектов по документации.

5.3.3. Переведите ключ "РЕЖИМ" в положение "АУ" и проконтролируйте загорание режимного табло "ГОТОВНОСТЬ К АП/ХП".

5.3.4. Выберите положение ключа "ЗАГРУЗКА" (в положении "АВТ" прогрев двигателя в течении 5 мин. и автоматическое открытие ДК с последующей автоматической загрузкой в трассу. В положении "ДИСТ" - время прогрева, открытие ДК и загрузка в трассу осуществляется оператором).

5.3.5. Выберите положение ключа "ЭМН. УПЛОТНЕНИЯ". В положении "1Р" или "2Р" ~~выбранный~~ насос уплотнения будет работать только на пуске и отключится при достижении оборотов КНД 4300...4600об/мин. ~~В положении "1Р" или "2Р" на пуске работают оба насоса, выбранный ключом насос уплотнения будет работать на пуске и на режиме.~~ (2)

5.3.6. Кратковременно (на I...2с) нажмите кнопку "ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМАНДА".

5.3.7. Проконтролируйте по технологическим табло на оперативной панели, приборам постоянной индикации и вызову параметров системы централизованного контроля последовательность отработки алгоритма автоматического пуска и параметры работы агрегата:

-загорание табло "ЗАПУСК";

-загорание табло "НАБОР ДАВЛЕНИЯ МАСЛА";

-включение $ЭМНУ_1$, $ЭМНУ_2$ (~~в зависимости от положения ключа "ЭМН уплотнения"~~; (2)

-загорание табло "НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ МАСЛА НАГНЕТАТЕЛЯ";

-загорание табло "НОРМАЛЬНЫЙ ПЕРЕПАД МАСЛО-ГАЗ";

-загорание табло "НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ МАСЛА УПЛОТНЕНИЯ"";

www.turbinist.ru

-загорание табло "ЗАПОЛНЕНИЕ КОНТУРА" и погасание табло "НАБОР ДАВЛЕНИЯ МАСЛА";

-открытие крана № 4 и продувка контура нагнетателя;

-закрытие крана № 5 через 10 сек. после открытия крана № 4;

-загорание табло "НАЛИЧИЕ ГАЗА В НАГНЕТАТЕЛЕ"";

-заполнение контура нагнетателя по увеличению давления газа в контуре и увеличению давления масла в системе уплотнения нагнетателя;

-загорание табло "НОРМАЛЬНЫЙ ПЕРЕПАД НА КРАНЕ № 1" и открытие кранов № 1 и № 6;

-закрытие крана № 4;

-загорание табло "РАСКРУТКА НА ПТ" и погасание табло "ЗАПОЛНЕНИЕ КОНТУРА";

-открытие крана № 11 и закрытие крана № 10, включение МПТ;

-подача газа через байпас в течение 20 с;

-открытие КПГ, загорание табло "НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ДВИГАТЕЛЯ";

-достижение ~~оборотов~~ частоты вращения (50) КНД 1060-1260 об/мин;

-загорание табло "ОБОРОТЫ ЗАЖИГАНИЯ";

-открытие крана № 12, закрытие крана № 9, загорание табло "НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ТОПЛИВНОГО ГАЗА";

-загорание табло "ЗАЖИГАНИЕ и НАБОР ХХ";

-погасание табло "РАСКРУТКА НА ПТ";

-открытие СК, закрытие ДЖ, включение РТИ через 7 с после загорания табло "ЗАЖИГАНИЕ И НАБОР ХХ";

-первоначальный бросок перепада давления топливного газа на рабочих форсунках (~~0,03÷0,09~~ 0,10 ÷ 0,13 (35) кгс/см^2);

-загорание табло "НАЛИЧИЕ ФАКЕЛА";

-достижение ~~оборотов~~ частоты вращения (50) КНД 1800-2000 об/мин;

-загорание табло "ОБОРОТЫ СТКЛЮЧЕНИЯ ПТ";

-закрытие крана № 11, КПГ, открытие крана № 10, отключение МПТ;

www.turbinist.ru

-загорание табло "ПРОГРЕВ" и погасание табло "ЗАЖИГАНИЕ И НАБОР ХХ";

КЗ контролируется по второму броску давления

-нормальную работу ~~АЗ контролируйте по плавному увеличению перепада на форсунках до 0,18...0,30 кгс/см^2 в течение 25...35 с и за-~~ топливной ящи. Нулиц ни форсунках 2-ли должен отключение
ПТ 0,15 ... 0,24 кГС/см2 и запрос температура газов за ТВД не
~~брос температуры газов за ТВД не более 450°С.~~ более 450°С.

ВНИМАНИЕ! При повышении температуры газов за ТВД более 450°С запуск прекратите нажатием кнопки "АО". Выясните и устраните причину повышенного заброса температуры.

(4СУ ... 450 (В5)

-выход ГТД на режим ХХ (~~обороты~~ КВД ~~1600...5000~~ об/мин)

Примечание. Зафиксируйте в суточной ведомости параметры работы агрегата на ХХ. При отклонении параметров от норм (указанных в таблице №3) примите меры к выяснению и устранению отклонений.

-прогрев ГТД на режиме ХХ ~~в течение 8...10 мин~~; не менее 15 мин;

Примечание. Открытие ДК после прогрева двигателя при положении "ДИСТ" ключа "ЗАГРУЗКА" может производиться как дистанционно, ключом "УПРАВЛЕНИЕ ДК", так и автоматически, переводом ключа "ЗАГРУЗКА" в положение "АВТ". При этом после открытия ДК происходит автоматическая загрузка в трассу.

3000 3300

-достижение ~~оборотов~~ КНД ~~2650...2800~~ об/мин;

-загорание табло "ОБОРОТЫ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭМНД", отключение ЭМНД;

давления за НМН (малого автомата) 14 кгс/см2

-достижение ~~оборотов КНД 4300...4600 об/мин~~;

-загорание табло "НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ЗА НМН", отключение ЭМНИ (ЭМНУ$_1$ и ~~ЭМНУ$_2$~~ отключаются в зависимости от выбранного положения ~~ключа "ЭМН УПРАВЛЕНИЕ"~~);

-загорание табло "ОТКРЫТИЕ ДК";

-открытие ДК и выход двигателя на режим НАРР при ~~оборотах~~ малых вращения
ТН 3300...3600 об/мин;

-загорание табло "ЗАГРУЗКА В ТРАССУ" и погасание табло "ПРОГРЕВ" и "ОТКРЫТИЕ ДК";

-загорание табло "НОРМАЛЬНЫЙ ПЕРЕПАД НА КР № 2";

www.turbinist.ru

-открытие крана № 2;

Примечание. Закрытое положение крана 2 после загорания табло "ЗАГРУЗКА В ТРАССУ" свидетельствует о том, что перепад на кране не достиг значения 0,5 кгс/см^2 (условие открытия крана № 2). В этом случае ~~поднимите обороты~~ увеличьте режим ГТД ключом "ОБОРОТЫ ТН" до открытия крана № 2. (29)

-закрытие крана № 6;

-загорание табло "РАБОТА" и погасание табло "ЗАПУСК" и "ЗАГРУЗКА В ТРАССУ".

5.3.8. При необходимости остановить агрегат в процессе запуска не разгружая нагнетатель кратковременно нажмите кнопку "НОРМАЛЬНАЯ ОСТАНОВКА". Для повторного пуска после устранения неисправности и наличии готовности к АП/ХП нажмите кнопку "ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМАНДА". При этом отработка алгоритма начнется с этапа "РАСКРУТКА НА ПТ".

Примечание. Отмена запуска происходит также автоматически при срабатывании следующих защит:

по превышению ~~оборотов~~ частоты вращения (30) ПТ;

по превышению первоначального броска перепада на форсунках;

по превышению времени этапов "РАСКРУТКА НА ПТ", "ЗАЖИГАНИЕ И НАБОР ХХ".

5.3.9. После загорания табло "РАБОТА" вывод агрегата на заданный режим работы производите ключом "ОБОРОТЫ ТН" ~~с учетом требований разделов 5.5. и 5.6.~~ (30)

5.3.10. Занесите в суточную ведомость параметры запуска агрегата, указанные в таблице I.

ВНИМАНИЕ! Во время запуска категорически запрещается нажимать кнопки "КОНТРОЛЬ СГ" и "КОНТРОЛЬ РТИ".

5.3.11. Произведите осмотр работающего агрегата. При обнаружении на ГТД или на отдельных агрегатах сильных течей масла, утечек

www.turbinist.ru

газа, посторонних шумов или повышенной вибрации произведите остановку и устраните неисправность.

5.3.12. Для запуска агрегата без загрузки контура для проверки защиты по превышению ~~оборотов~~ частоты вращения ТН перед запуском необходимо снять перемычку Р-КЭ/27 – Р-КЭ/28 в шкафу ШКВ-21 комплекса.

После проверки защиты восстановите электросхему.

www.turbinist.ru

Таблица I

Наименование фиксируемого параметра	Нормальное значение параметра
Давление топливного газа. кгс/см^2	24,5...25,5
Температура топливного газа, ^{o}C	I5...20
Давление масла смазки ГТД при работе ЭМНД, кгс/см^2	0,50...I,20
Давление масла смазки нагнетателя при работе ЭМНН, кгс/см^2.	4,5...~~5~~ 6,0 (29)
Давление масла автоматики при работе ЭМНН, кгс/см^2	9,0...15,0 ~~9,0...II,5~~ (28)
Давление пускового газа, кгс/см^2	I2,0...I5,0
Температура масла ГТД, ^{o}C	не менее I0
Температура масла нагнетателя, ^{o}C	~~не менее 25~~
Первоначальный заброс перепада давления газа на форсунках, кгс/см^2	0,10 ... 0,15 (35) ~~0,03...0,09~~
Максимальный заброс температуры газа за ТВД, ^{o}C	не более 460
~~частота вращения оборотов~~ (по КНД) отключения ПТ, об/мин	I800...2000
(39) ~~частота вращения оборотов~~ (по КНД) отключения; об/мин:	
– ЭМНД	3000 3500 (31) ~~2650...2850~~
– ЭМНН и ЭМНУ$_1$, ЭМНУ$_2$, кгс/см^2 (30)	13,0 10,0 (30) ~~4300...4600~~ (12)
(39) ~~частота вращения оборотов~~ ТН при работе на режиме НАРР, об/мин	Птн = 3300...3800

www.turbinist.ru

5.4. Наблюдение во время работы

5.4.1. После выода агрегата на рабочий режим, а также при установившемся режиме проверяйте по приборам параметры работы агрегата, которые должны соответствовать данным, приведенным в таблице параметров №3. Запись контролируемых параметров производите в суточной ведомости работы ГПА. Запись производите при изменении режима работы ГПА и не реже одного раза в 2 часа при нормальной работе ГПА.

Внимание! При изменении параметров работы агрегата относительно ранее установившегося режима примите меры к выяснению причин изменения параметров работы.

5.4.2. ГПА немедленно остановите в следующих случаях:

а) при прослушивании посторонних шумов в ГТД и в нагнетателе;

б) при сильных, прогрессирующих утечках масла или газа;

в) при возникновении пожара и невозможности его устранения при работающем ГПА;

г) при внезапном появлении увеличенной вибрации на ГПА;

д) при резком росте температуры подшипников двигателя;

е) при увеличении температуры газов за ТВД (T_{04}) и невозможности её уменьшения при уменьшении нагрузки.

(19) ж) при обнаружении блокирования фильтроэлементов масляной фильтрации ГТД

5.4.3. При появлении предупреждающих сигналов об увеличении перепада давления на фильтрах ГТД, нагнетателя или автоматики включите в работу чистую секцию фильтров. Сразу после переключения загрязненные секции фильтров промойте (для фильтра масла автоматики-замените фильтроэлемент) и подготовьте их к работе.

5.4.4. Следите за уровнем масла в маслобаках ГТД нагнетателя и автоматики по мерным стеклам, установленным на баках и табло предупреждающей сигнализации.

Маркировку на мерных стеклах и соответствующий им объем см. в таблице2.

www.turbinist.ru

Таблица 2

Наименование	Соответствующий объем в литрах	
	в МБД	в МБН
I. Верхняя метка	600	3600
2. Нижняя метка	300	2600
3. Один миллиметр уровня по стёклу	I,64	4,77

При понижении уровня дозаправьте маслобаки двигателя и нагнетателя маслом.

5.4.5. ~~Не реже~~ одного раза в сутки производите проверку системы термоограничения нажатием кнопки КОНТРОЛЬ РТИ – при этом промигывает предупреждающее табло "Т газа за ТВД" и должно наблюдаться снижение ~~оборотов~~ частоты вращения КВД и перепада давления топливного газа на рабочих форсунках. Отпустите кнопку, не допуская снижения ~~оборотов~~ частоты вращения КВД более, чем на 200 об/мин. При этом значение перепада давления топливного газа на форсунках и ~~обороты~~ частота вращения КВД должны вырасти до прежнего значения.

5.4.6. В процессе эксплуатации не допускайте работу ГТД на ~~оборотах~~ частотах вращения КНД ниже значений, установленных по результатам стендовых испытаний (изменение "скольжения" Пкнд) с учетом допуска по ~~оборотам~~ частоте вращения компрессора низкого давления Пкнд=200 об/мин на всех режимах работы. График зависимости ~~оборотов~~ частоты вращения КНД от ~~оборотов~~ частоты вращения КВД для различных температур наружного воздуха приведен в формуляре двигателя.

* Пример оценки "скольжения" приведен на рис. I.

Исходные данные (по приборам): ~~$t_{нв}$=+I5°С, t на входе=$t_{нв}$+5°С=20°С~~ t на входе = +15°С

Пквд=7I50 об/мин;

Пкнд=5300 об/мин.

Последовательность расчёта:

www.turbinist.ru

а) пользуясь графиком зависимости Пкнд= f(Пквд) по значениям Пквд=7150 об/мин (точка 1) и $t_{вх}$=~~20~~ 10÷15°С (точка 2) определяем формулярные ~~обороты~~ частоты вращения (39):

$$П^{форм}_{кнд} = 5350 \text{ об/мин};$$

б) определяем минимально допустимые ~~обороты~~ частоты вращения (39) КНД;

$$П^{доп}_{кнд} = П^{форм}_{кнд} - \Delta Пкнд = 5350 - 200 = 5150 \text{ об/мин}.$$

Фактические ~~обороты~~ частоты вращения (39) по тахометру:

$$Пкнд = 5300 > 5150,$$

т.е. ~~обороты~~ частоты вращения (39) КНД находятся в зоне допустимых значений.

Если $Пкнд < П^{доп}_{кнд}$, это свидетельствует:

а) о заносе проточной части, проточную часть необходимо промыть;

б) ~~о выпадении инея или сильном загрязнении водо-воздушных радиаторов~~ с начала обледенения компрессора (необходимо включить обогрев ВОУ ~~воздуха или очистить радиаторы~~);

в) о засорении второй ступени очистки воздуха в ВОУ.

5.4.7. Не допускайте превышения температуры газов за ТВД более, чем на 30°С по сравнению с температурой за ТВД, указанной в формуляре для тех же ~~оборотов~~ частот вращения (40) КНД и КВД.

В случае превышения температуры газов за ТВД более чем, на 30°С по сравнению с формулярными значениями или при появлении признаков помпажа, проверьте степень загрязнения проточной части осмотром лопаток КНД на ШЗВ и, в случае большого загрязнения, произведите промывку проточной части ГТД ~~и очистку водяных радиаторов~~.

5.4.8. Произведите периодический осмотр агрегата на отсутствие утечек газа, масла ~~и воды антифриза~~ не реже 2 раз в смену.

5.4.9. Разрежение на всасе КНД должно быть не более (параметры для сведения): 150 мм вод. ст. (30)

~~а) при наличии ВОУ ..... 240~~ 400 мм вод.ст.;

~~б) без ВОУ ..... 145 мм вод.ст.~~

www.turbinist.ru

Пример определения допустимой частоты вращения ротора КНД по графику, приведенному в формуляре

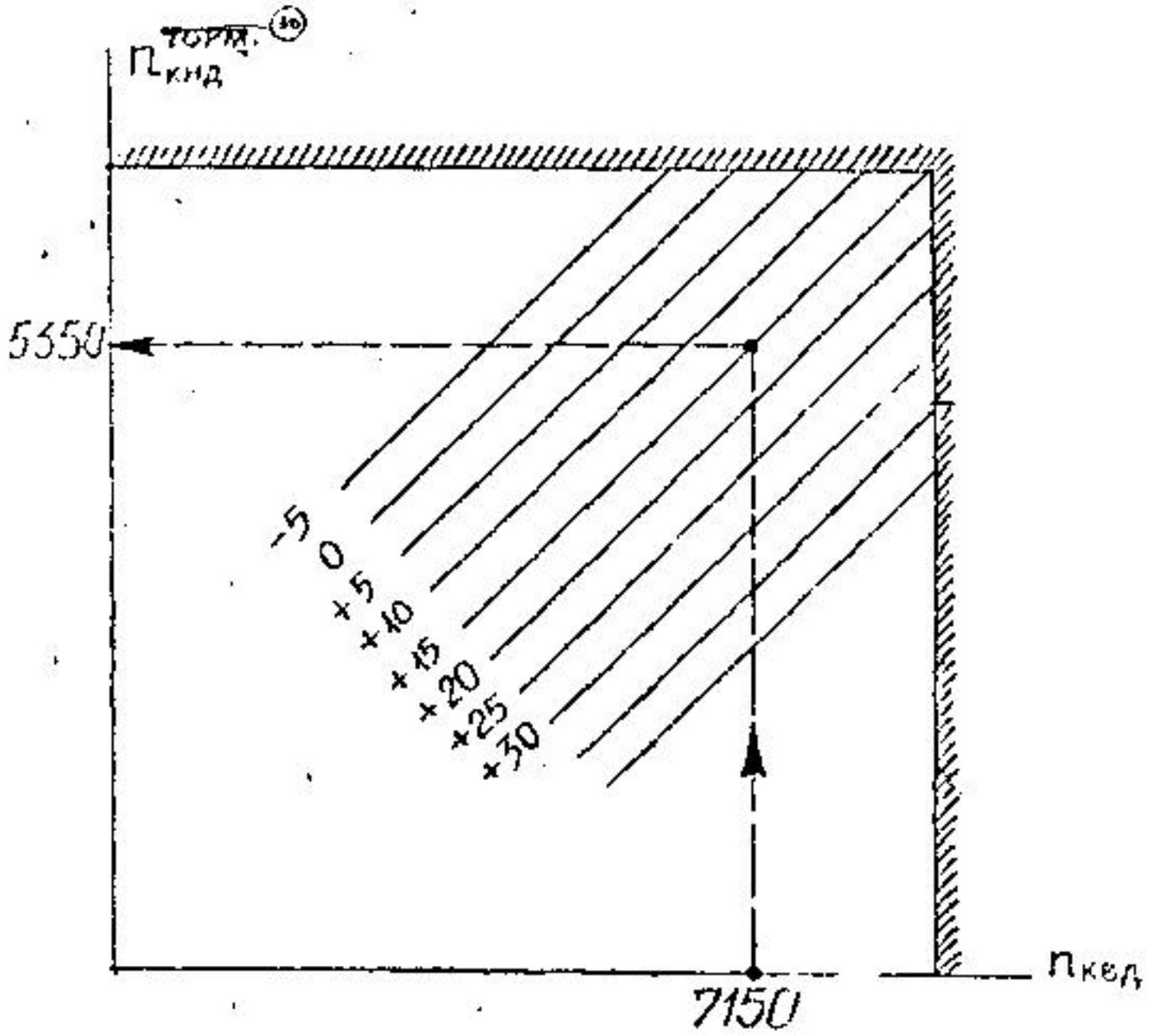


Рис. I

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

ЕИ 10-0008016320

ГРАФИК

принципиальной зависимости мощности ГТД и ~~оборотов~~ частоты вращения КВД от температуры воздуха на входе в КНД

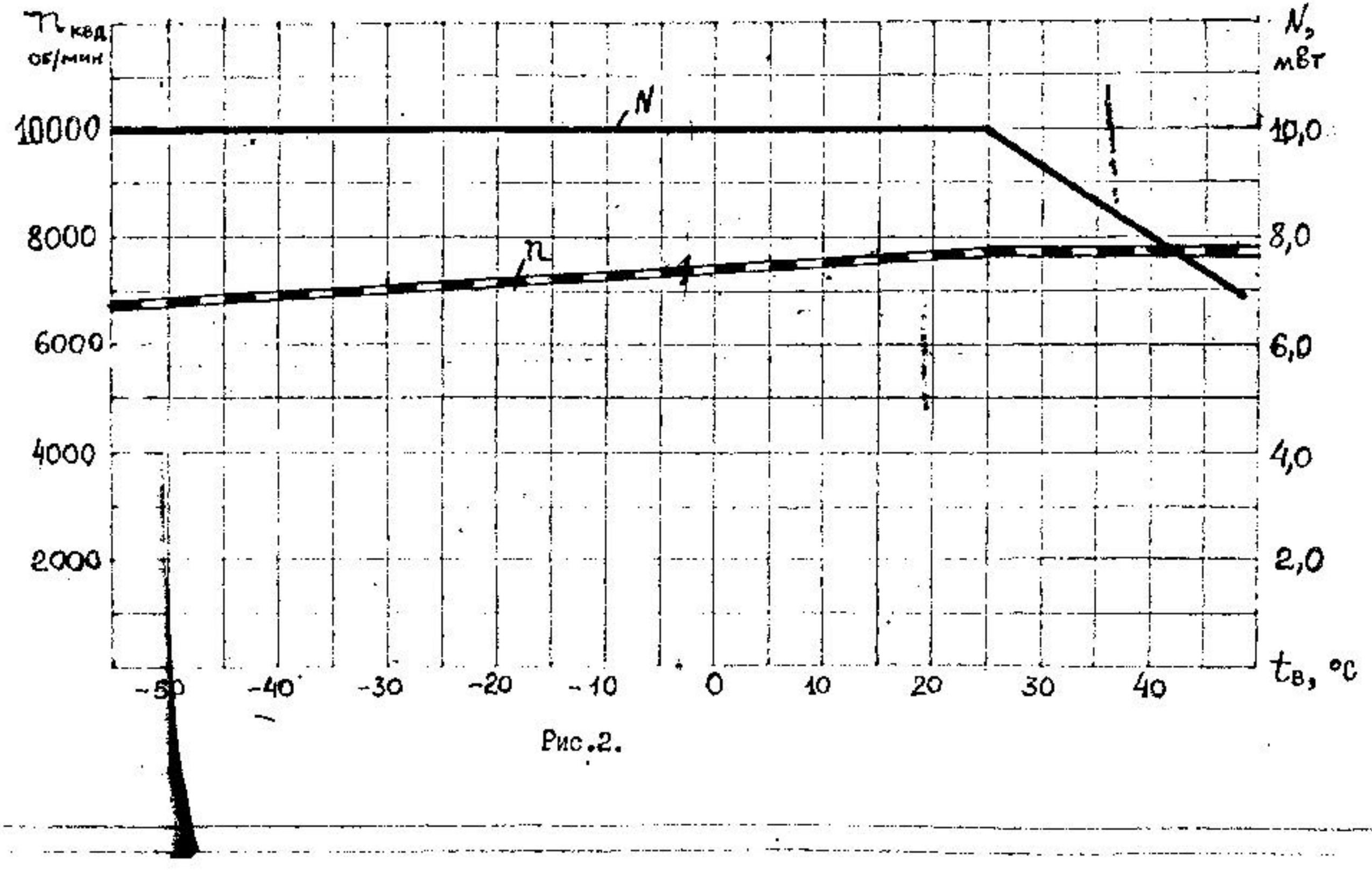


Рис.2.

www.turbinist.ru

ГРАФИК

(39)

принципиальной зависимости ~~оборотов~~ КВД и КНД от температуры воздуха на входе в ГТД для режима номинальной мощности

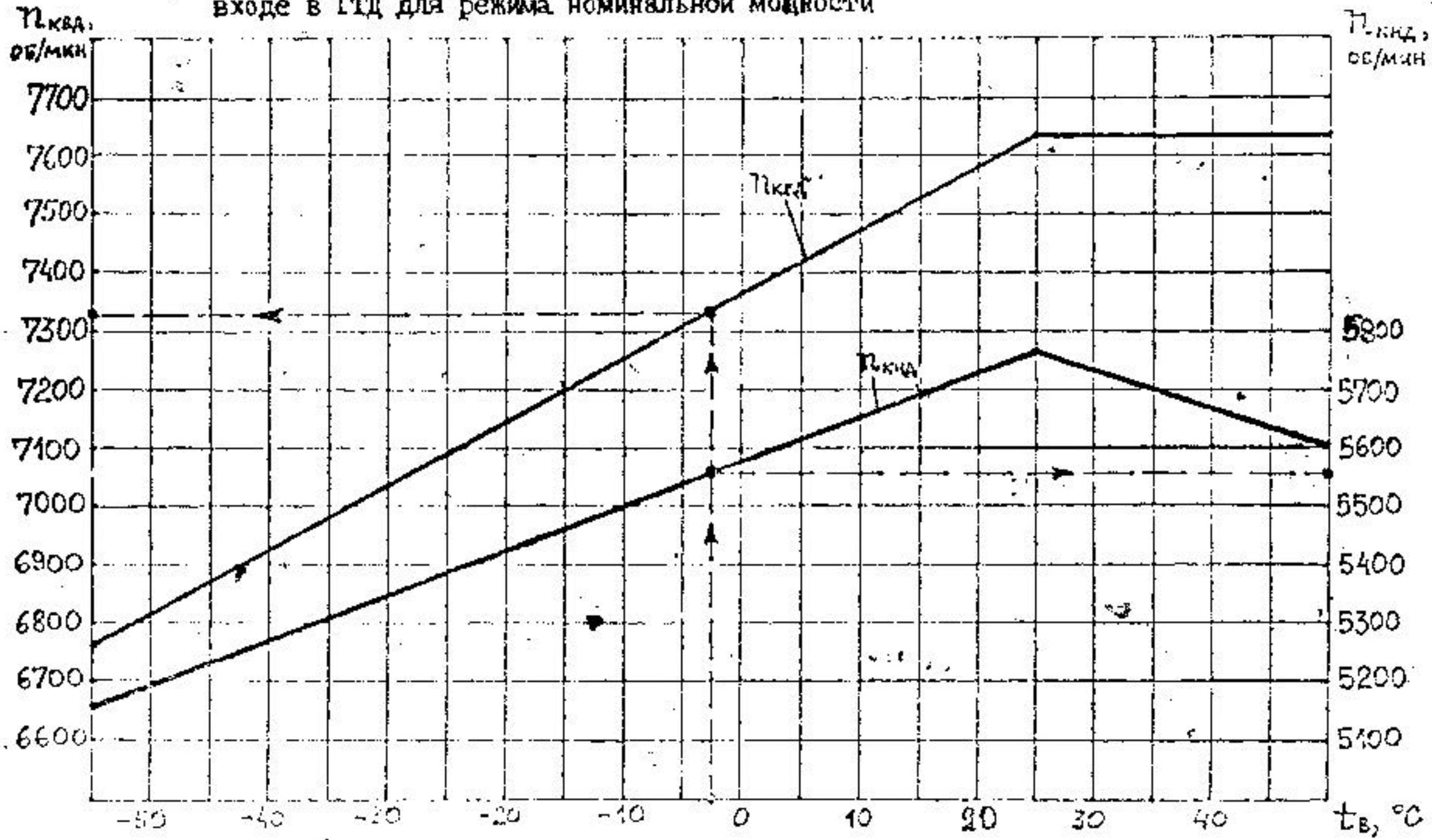


Рис.3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
ОЗ10800-01 ПЭ

Примечание. При эксплуатации ГПА в зимних условиях и при наличии атмосферных осадков в виде мокрого снега усильте контроль за разряжением на всасе КНД, температурой газов за ТВД, "Скольжением".

5.4.10. Контролируйте температуру масла, которая должна быть

- на входе в двигатель от +10 до +60°С;
- на входе в нагнетатель от +25 до +55°С;

Регулирование температуры масла смазки ГТД нагнетателя производите в соответствии с разд.8.9.

5.4.11. Через каждые 160 ... 170 часов работы (один раз в неделю) берите пробы масла из системы смазки ГТД и нагнетателя для анализа. Допускается увеличение вязкости масла смазки ГТД до 12 сСт. Если вязкость продолжает расти, произведите частичную смену масла в МБД при работающем агрегате путем слива части масла и дозаправки свежего. Эксплуатация агрегата при вязкости масла смазки ГТД выше 12 сСт. запрещается.

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Пример определения режима работы двигателя.

Исходные данные: $n_{квд} = 7100$ об/мин, $t_{н.в} = +30°C$

По графику определяем: $N_1 = 0{,}75N$, $N_2 = 0{,}5N$, $l_1 = 16$ мм, $l_2 = 8$ мм.

$$N = \frac{N_1 \cdot l_2 + N_2 \cdot l_1}{l_1 + l_2} = \frac{0{,}75N \cdot 8 + 0{,}5N \cdot 16}{16 + 8} = 0{,}583N$$

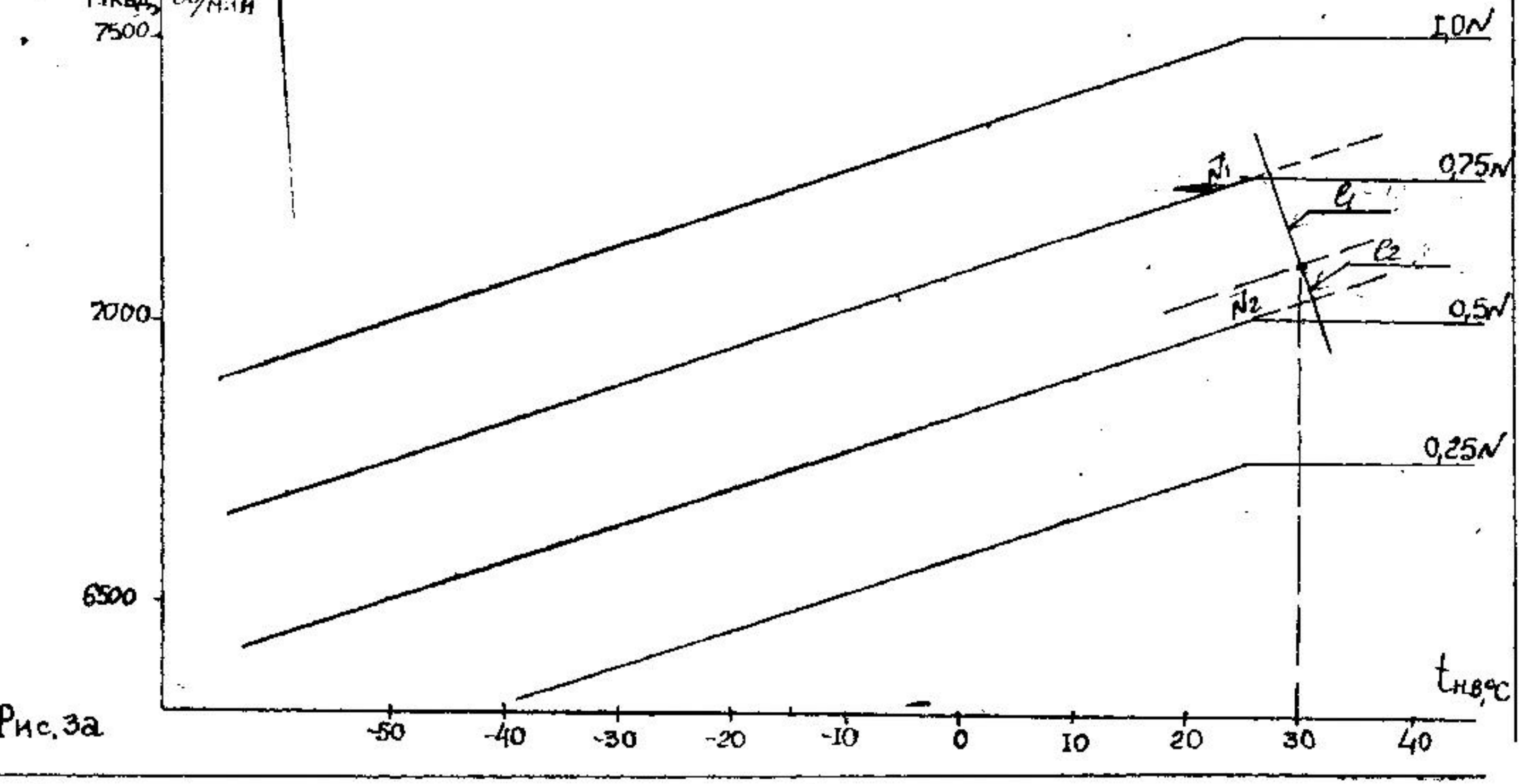


Рис. 3а

ЕИ 10-000801620

5.4.I3.Приведенное в п.5.4.I2 определение мощности справедливо для "чистой" проточной части при износа лопаточного аппарата и уплотнений. Для оценки мощности на форсажной частоте вращения КВД от (износа) проточной части, пользуйтесь графиком зависимости давления воздуха за КВД от Nкнд, приведенным в формуляре двигателя.

Порядок контроля состояния проточной части по воздуха за КВД.

I. На установившемся режиме замеряют по прибору вращения КВД ($n_{кнд}$), давление воздуха за КВД ($P_2^{изм}$), воздуха на входе ($t_{вх}$), барометрическое давление $P_н$.

2. По графику зависимости давления воздуха за тов КВД при различных температурах воздуха на в формуляре, определите формульное значение за КВД ($P_2^ф$).

3. По формуле $\Delta P_2 = P_2^ф - P_2^{изм}$ определите давления воздуха за КВД.

Снижение давления на каждые 0,0I МПа снижает ре мощности - I%.

Пример определения давления воздуха за КВД при на входе +25°С и барометрического давления 760 на рис.4.

Для определения предельно-допустимой величины частей двигателя в процессе эксплуатации используйте "ограничения" по п.5.1.6 и температуры газа за ТВД по

www.turbinist.ru

Зависимость давления воздуха за $Н_{Вд}$ от частоты вращения $n_{Вд}$ при различных температурах воздуха на входе в двигатель.

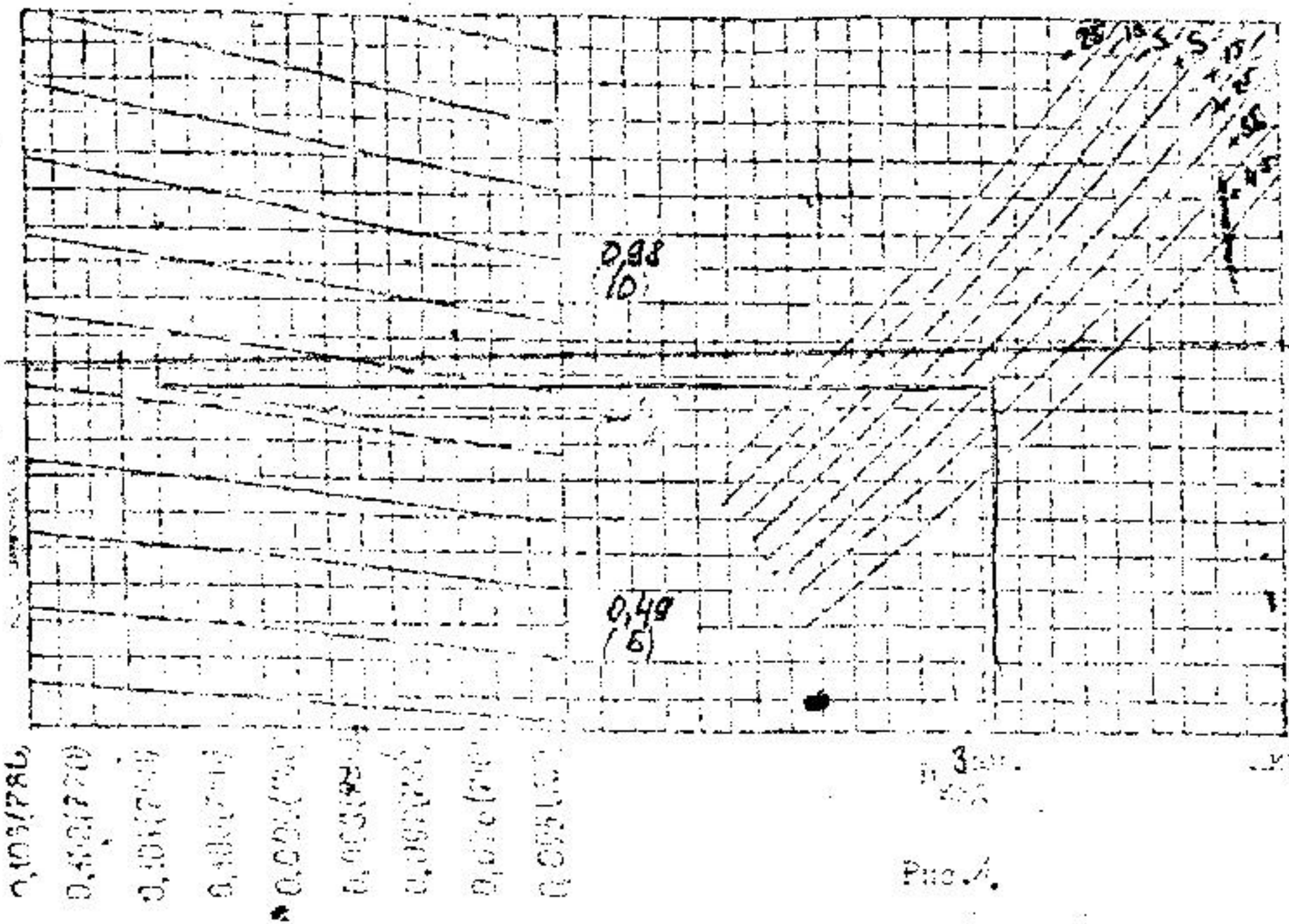


Рис. 1.

www.turbinist.ru

Основные параметры работы агрегата и аварийные уставки

Таблица 3

Наименование параметра	Режимы работы: Холостой ход	Режимы работы: I,0 N	Аварийная уставка	Примечание
I. Температура наружного воздуха, °С	-55...+40		-	Разрешенная для работы
2. Частота вращения, об/мин.:				
-контура низкого давления (КНД)	2200...2800*	5050...5700*	-	
-контура высокого давления (КВД)	4600...5000	7300...7600*	-	
-турбины нагнетателя (ТН)	1200...1500	номин. 4800	5250...5330	
3. Температура газов за ТВД (t_{04}^{*}), °С	200...350	не более 650	690...710	
4. Разность температур за ТВД и КВД ($t_{04}^{*} - t_{02}^{*}$), °С		220...250	40...60...90	на взлетном и номинальном режимах работы
5. Давление топливного газа, кгс/см^2	24,5...25,5		Перед СК ниже I5,5...I6,5 Перед форсунками выше I5,5...I6,5	
6. Давление пускового газа, кгс/см^2	-	-	I5,5...I6,5***	Для запуска корм. I2...I5
7. Перепад давления на форсунках, кгс/см^2	0,18...0,30	I,5...2,5	При открытии СК выше 0,20	

ТИ 10-00801620-01 ИЭ

Продолжение табл. 3

Наименование параметра	Режимы работы		Аварийная уставка	Примечание
	Холостой ход	1,0 $\bar{N}$		
8. Давление технологического газа:				
-на входе в нагнетатель, кгс/см^2		52,8 ~~76~~		
-на выходе из нагнетателя, кгс/см^2		76 ~~52,8~~		
9. Давление масла, кгс/см^2:				
-смазки РТД	не менее 2,0	5,0...7,0	0,7...1,3	Перед запуском 0,5...1,2
-смазки нагнетателя		4,5...~~5,5~~ 6,0 (29)	1,7...2,3	
-автоматики	(29) ~~9...12~~ 9...15	17...~~23~~25 (29)	~~5,6...6,4~~	
-на уплотнение нагнетателя	по давлению газа			Перед запуском 9...12
10. Перепад "масло-газ", кгс/см^2	1,5...3,0		0,4...0,6	Предупредительная сигнализация при 0,7-1кгс/см^2
11. Температура масла, ^{o}C:				Рекомендуется $t_{вх}$=30...40^{o}C
-на входе в ГТД	10...60		-	
-на входе в нагнетатель	25...55		-	
-на сливе из переднего корпуса КНД	не более 100		-	
-на сливе из переходника ~~КНД-КВД~~ (30)	не более 130		-	
-на сливе из заднего корпуса КВД	не более 140		-	
-на сливе из опорного венца ТВД	не более 140		-	
-на сливе из опорного венца ТНД	не более 130		-	
-на сливе из опорного венца ТН	не более 120		-	

ЕИ 10-0080620

37

www.turbinist.ru

Продолжение табл. 3

Наименование параметра	Режимы работы		Аварийная уставка	Примечание
	Холостой ход	I,0 $\bar{N}$		
I2. Температура подшипников нагнетателя, °С	не более 80		80	Предупреждение при t =75°С
I3. Давление воздуха, кгс/см^2:				
-в разгрузочной полости КВД	см. раздел 8.5.		-	
-в разгрузочной полости ТН			-	
I4. Допустимая виброскорость, мм/с:		23 (34)		Замеры согласно цирк. письму ЦП382-81 (3)
-на ГТД	не более 35 ~~25~~ (20)		-	
-на выносной коробке приводов	не более 50 ~~18~~ (29) 23 (31)		-	
	$c f_z = 14$ (30)			
I5. Безвозвратный расход масла, кг/час:				
-по двигателю	~~не более 0,0~~ 0,0 (39)		-	
-по нагнетателю	не более 1,0 (39)		-	Согласно циркуляционному письму ПО "Невский завод" ЦП404-81

*) – для каждого конкретного ГТД по формуляру с учетом "скольжения"

**) – для каждого конкретного ГТД по формуляру с учетом требований разделов 5.5. и 5.6.

***) – осуществляется блокировка запуска

****) – расчетные значения

www.turbina.nsti.ru

5.5. Определение параметров работы нагнетателя оценка удаленности режима его работы от границы помпажа

5.5.I. Настоящие указания составлены на основе методик, разработанных ВНИИГАЗом, приведенных в "Методических указаниях по расчету магистрального газопровода с центробежными нагнетателями по приведенных характеристикам" и "Альбоме характеристик центробежных нагнетателей природного газа".

5.5.2. Для выполнения расчета на компрессорной станции используйте формулярные данные нагнетателей. Так как газодинамические характеристики нагнетателя в формуляре приведены при постоянных значениях $t_н$, R, z то значения $P_к'$, Q_q' и N будем считать приведенными. Расчет сводится к определению положения рабочей точки на газодинамических (приведенных) характеристиках.

5.5.3. Исходными данными для расчета являются:

- относительный удельный вес газа Δ кг/м^3;
- температура газа на всасывании $t_н$, °С;
- давление газа на всасывании(избыточное) $P_н^и$, ати;
- давление газа за нагнетателем (избыточное) $P_к^и$, ати;
- частота вращения ротора нагнетателя n, об/мин.

5.5.4. Расчет выполняйте в следующей последовательности:

а) определите газовую постоянную по формуле:

$$R = \frac{29.3}{\Delta}, \ \frac{кг \cdot м}{кг \cdot К};$$

б) по монограмме I (рис.5) определите коэффициент сжимаемости газа

$$z = z(P_н, t_н, \Delta), \quad P_н \cong P_н^и + 1, \ ama;$$

в) по номограммам 2 и 3 (рис.6,7) определите вспомогательные величины для проведения параметров

www.turbinist.ru

$$S_1 = S_1(z, t_н, R),$$

$$S_2 = S_2(z, t_н, R);$$

г) определите приведенные обороты нагнетателя по формуле:

$$n_{пр} = n \cdot S_1, \quad \text{об/мин};$$

д) определите степень сжатия нагнетателя по формуле:

$$\varepsilon = \frac{P_к^и + 1}{P_н^и + 1};$$

е) определите приведенную величину давления всасывания нагнетателя:

$$P'_{нпр} = \frac{76}{\varepsilon}, \text{ ата};$$

ж) по газодинамическим характеристикам нагнетателя приведенным в его формуляре и известному приведенному давлению всасывания $P'_{и\ пр}$ определите как показано на рис.4 рабочую точку и приведенные значения мощности $N_{пр}$ и коммерческой Q'_g производительности:

$$N_{пр} = N_{пр}(P'_{нпр}, n_{пр}), \text{ МВт},$$

$$Q'_{gпр} = Q'_{gпр}(P'_{нпр}, n_{пр}), \text{ млн } нм^3/\text{сутки};$$

з) определите истинную коммерческую производительность по

[redacted]

$$Q_к = \frac{Q'_{gпр}}{S_2} \quad \text{млн } нм^3/\text{сутки};$$

и) определите внутреннюю мощность нагнетателя по формуле:

$$N_i = N_{пр} \cdot \frac{P_н}{P'_{нпр} \cdot S_1}, \text{ МВт};$$

к) определите мощность, потребляемую нагнетателем с учетом механических потерь нагнетателя и ухудшения его технического состояния за время эксплуатации, по формуле:

$$N_e = K_{Ni} \cdot N_i + N_{мех}, \text{ МВт}$$

где: $K_{Ni} = 1{,}05$ – коэффициент технического состояния нагнетателя;

$N_{мех} = 0{,}1$ МВт – механические потери в нагнетателе;

л) из графика газодинамических характеристик, по $П_{пр}$ [redacted] ледите,

www.turbinist.ru

Копировал

Формат А4

как показано на рис.4, минимальные значения приведенной коммерческой производительности и приведенного давления на входе в нагнетатель;

$$Q'^{min}_{g\,пр} = Q'^{min}_{g\,пр}(n_{пр}),\ млн\ нм^3/сутки;$$

$$P'^{min}_{н\,пр} = P'^{min}_{н\,пр}(n_{пр}),\ ата;$$

м) определите приведенные значения объемной производительности в расчетной точке, а так же её минимальное значение при данном $n_{пр}$ по формулам:

$$Q_{пр} = \frac{Q'_{g\,пр}}{1542 \cdot P_н},\ м^3/с$$

$$Q^{min}_{пр} = \frac{Q'^{min}_{g\,пр}}{1542 \cdot P'^{min}_{н\,пр}},\ м^3/с$$

и) вычислите отношение $\frac{Q_{пр}}{Q^{min}_{пр}}$, которое для обеспечения беспомпажной работы нагнетателя должно быть не менее I,I.

5.5.5. В случае, если на компрессорной станции имеется замер расхода транспортируемого газа $Q_к$, рабочая точка на приведенных характеристиках определяется на пересечении линий $n_{пр}$ и $Q'_{g\,пр}$. При этом последовательность расчета следующая:

а) величина R, z, S_1, S_2 и $n_{пр}$ определите так же, как в предыдущем случае;

б) по истинной коммерческой производительности определите её приведенное значение по формуле:

$$Q'_{g\,пр} = Q_к \cdot S_2,\ млн\ нм^3/сутки;$$

в) по газодинамическим характеристикам нагнетателя определите приведенные значения мощности и давления газа на входе в нагнетатель:

$$N_{пр} = N_{пр}(Q'_{g\,пр}, n_{пр}),\ МВт;$$

$$P'_{н\,пр} = P'_{н\,пр}(Q'_{g\,пр}, n_{пр}),\ ата$$

г) степень сжатия определите по формуле:

$$\varepsilon = \frac{76}{P'_{н\,пр}},$$

www.turbinist.ru

д) внутреннюю и эффективную мощности нагнетателя и оценку удаленности рабочей точки от границы помпажа производите так же, как в разделе 5.5.4.

5.5.6. Пример I.

Рассчитать режим работы нагнетателя 235-21-I по следующим известным параметрам его работы:

давление на входе в нагнетатель $P_н^и = 52{,}5$ ата;

-давление на выходе из нагнетателя $P_к^и = 74{,}5$ ата;

-температура газа на входе в нагнетатель $t_н = 24°C$;

-обороты нагнетателя $n = 4500$ об/мин

-относительный удельный вес газа $\Delta = 0{,}67$ кг/см^3;

а) $R = \frac{29{,}3}{\Delta} = \frac{29{,}3}{0{,}67} = 43{,}7 \frac{кг \cdot м}{кг \cdot К}$;

б) $P_н \approx P_н^и + 1 \cong 52{,}5 + 1 \cong 53{,}5$ ата;

по номограмме I рис.5 $z = 0{,}877$;

в) по номограммам 2 и 3 (рис.6,7) $S_1 = 1{,}07$; $S_2 = 1.072$;

г) $n_{пр} = n \cdot S_1 = 4500 \cdot 1{,}072 = 4815$ об/мин;

д) $\varepsilon = \frac{P_к^и + 1}{P_н^и + 1} = \frac{74{,}5 + 1}{52{,}5 + 1} = 1{,}41$;

е) $P'_{нпр} = \frac{76}{\varepsilon} = \frac{76}{1{,}41} = 53{,}9$ ата;

ж) по графику газодинамических характеристик нагнетателя определяем:

$N_{пр} = 8{,}7$ МВт;

$Q'_{gпр} = 20{,}7$ млн нм^3/сутки;

з) $Q_к = \frac{Q'_{gпр}}{S_2} = \frac{20{,}7}{1{,}072} = 19{,}3$ млн нм^3/сутки;

и) $N_i = N_{пр} \cdot \frac{P_н}{P'_{нпр} \cdot S_1} = 8{,}7 \cdot \frac{53{,}5}{53{,}9 \cdot 1{,}07} = 8{,}07$ МВт;

к) $N_i = K_N \cdot N_i + N_{мех} = 1{,}05 \cdot 8{,}07 + 0{,}1 = 8{,}57$ МВт;

www.turbinist.ru

л) из графика газодинамических характеристик, по $n_{пр}$ определяем: $Q'^{min}_{g\,пр} = 12{,}3$ млн нм³/сутки;

$P'^{min}_{н\,пр} = 51{,}4$ ата;

м) $$Q_{пр} = \frac{Q'_{g\,пр}}{1542 \cdot P_н} = \frac{20{,}7 \cdot 10^6}{1542 \cdot 53{,}5} = 250{,}9\ м^3/с;$$

$$Q^{min}_{пр} = \frac{Q'^{min}_{g\,пр}}{1542 \cdot P'^{min}_{н\,пр}} = \frac{12{,}3 \cdot 10^6}{1542 \cdot 51{,}4} = 155{,}2\ м^3/с;$$

н) $$\frac{Q_{пр}}{Q^{min}_{пр}} = \frac{2509}{155{,}2} = 1{,}6 > 1{,}1;$$

Вывод: рабочая точка нагнетателя находится на достаточном удалении от границы помпажа.

5.5.7. Пример 2

Рассчитать режим работы нагнетателя 235-21-1 по тем же исходным данным, если известна коммерческая производительность нагнетателя $Q_к$=19,3 млн нм³/сутки.

а) величины $R = 43{,}7 \frac{кг \cdot м}{кг \cdot К}$; $z = 0{,}877$; $S_1 = 1{,}07$; $S_2 = 1{,}072$; и $n_{пр} = 4815$ об/мин определяем, как и в предыдущем случае.

б) $$Q'_{g\,пр} = Q_к \cdot S_2 = 19{,}3 \cdot 1{,}072 = 20{,}7\ млн\ нм^3/сутки;$$

в) из графика газодинамических характеристик определяем:

$N_{пр} = 8{,}7$ МВт;

$P'_{н\,пр} = 53{,}9$ ата;

г) $$\varepsilon = \frac{76}{53{,}9} = 1{,}41$$

Так же, как и в предыдущем случае определяем:

д) $$N_i = 8{,}7 \cdot \frac{53{,}5}{53{,}9 \cdot 1{,}07} = 8{,}07\ МВт;$$

е) $$N_e = 1{,}05 \cdot 8{,}07 + 0{,}1 = 8{,}57\ МВт;$$

www.turbinist.ru

ж) $Q_{g\,пр}^{1\,min} = 12{,}3$ млн $нм^3/сутки$;

$P_{н\,пр}^{1\,min} = 51{,}4$ ата;

з) $Q_{пр} = \frac{20{,}7 \cdot 10^6}{1542 \cdot 53{,}5} = 250{,}9\ м^3/с$;

$Q_{пр}^{min} = \frac{12{,}3 \cdot 10^6}{1542 \cdot 51{,}4} = 155{,}2\ м^3/с$;

и) $\frac{Q_{пр}}{Q_{пр}^{min}} = \frac{250{,}9}{155{,}2} = 1{,}6 > 1{,}1$;

Выводы: рабочая точка нагнетателя находится на достаточном удалении от границы помпажа.

www.turbinist.ru

5.6.Определение располагаемой мощности агрегата

5.6.I.Располагаемая мощность ГТД определяется с учетом фактических значений температуры воздуха и его давления на входе в воздухозаборную шахту агрегата.

5.6.2.Исходными данными для расчета являются:

–температура наружного воздуха $t_{нв}$, °С;

–барометрическое давление В, мм рт.ст.

5.6.3.Расчет выполняется в следующей последовательности:

а) определяется возможное значение температуры воздуха на входе в воздухозаборную шахту

$$t_в = t_{нв} + \delta, \quad °C$$

где $\delta = 5°C$ –поправка, учитывающая местный подогрев атмосферного воздуха;

б) по графику зависимости мощности агрегата от температуры воздуха на входе в агрегат (рис. 2) определяется располагаемая мощность ГТД при нормальном давлении

$$N_н^р = N_н^р(t_в), \text{ кВт};$$

в) определяется располагаемая мощность ГТД с учетом фактического давления на входе в воздухозаборную шахту по зависимости:

$$N_e^р = I3,I6 \cdot B - N_н^р \cdot I0^{-4}, \text{ кВт}.$$

Располагаемая мощность двигателя должна быть всегда больше эффективной мощности нагнетателя. В противном случае понизьте режим работы агрегата.

5.6.4. Пример:

Рассчитать располагаемую мощность ГТД при следующих исходных данных:

–температура наружного воздуха $t_{нв} = 25°C$;

–барометрическое давление В =740 мм рт ст.

www.turbinist.ru

Сравнить эту мощность с эффективной мощностью нагнетателя, полученную в примерах I и 2 раздела 5.5.:

а) $t_в = 25 + 5 = 30^oC$;

б) при $t_в = 30^oC$ $N_н^р = 9600$ кВт (рис. 2);

в) $N_e^р = 9600 \cdot 13,16 \cdot 10^{-4} \cdot 740 = 9350$ кВт > 8570 кВт.

Вывод: Мощность, потребляемая нагнетателем, не превышает располагаемую мощность ГТД.

www.turbinist.ru

Определение искомых параметров по заданным с помощью газодинамических (приведенных) характеристик нагнетателя

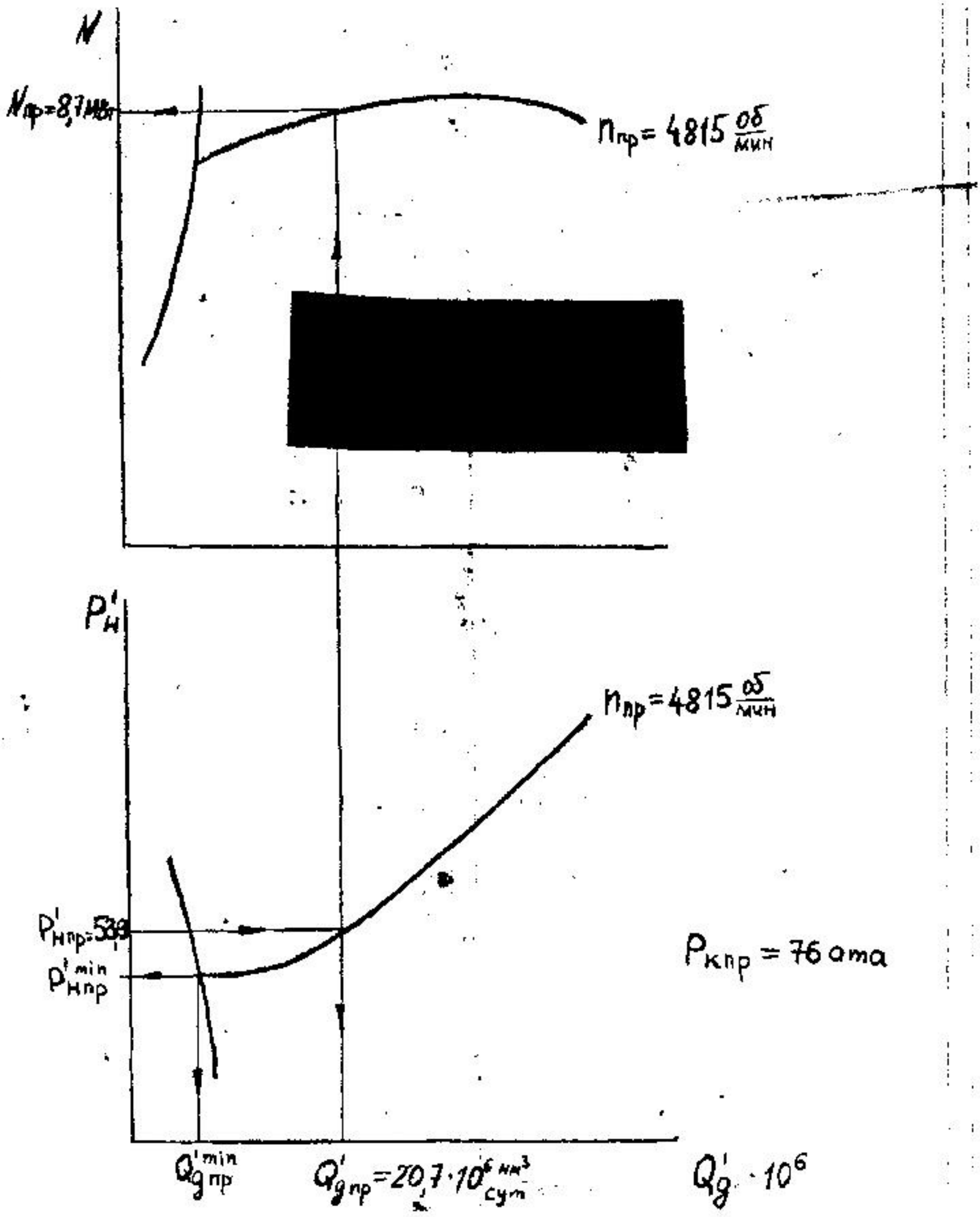


Рис. 4

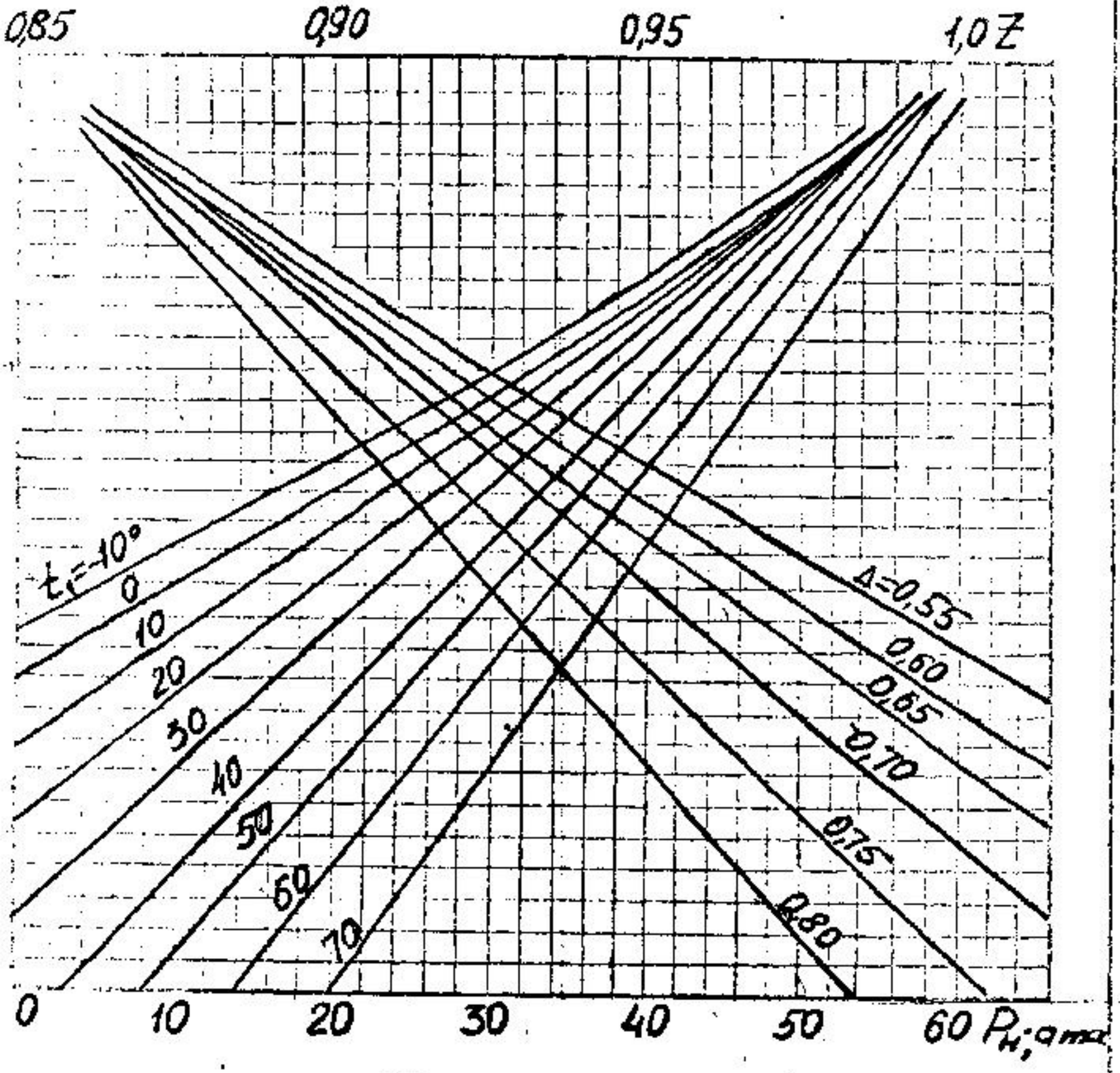
www.turbinist.ru

[redacted]

Определение величины Z

КЛЮЧ:

$P_н \rightarrow \Delta \rightarrow t_н \rightarrow Z$



Номограмма 1

Рис. 5

www.turbinist.ru

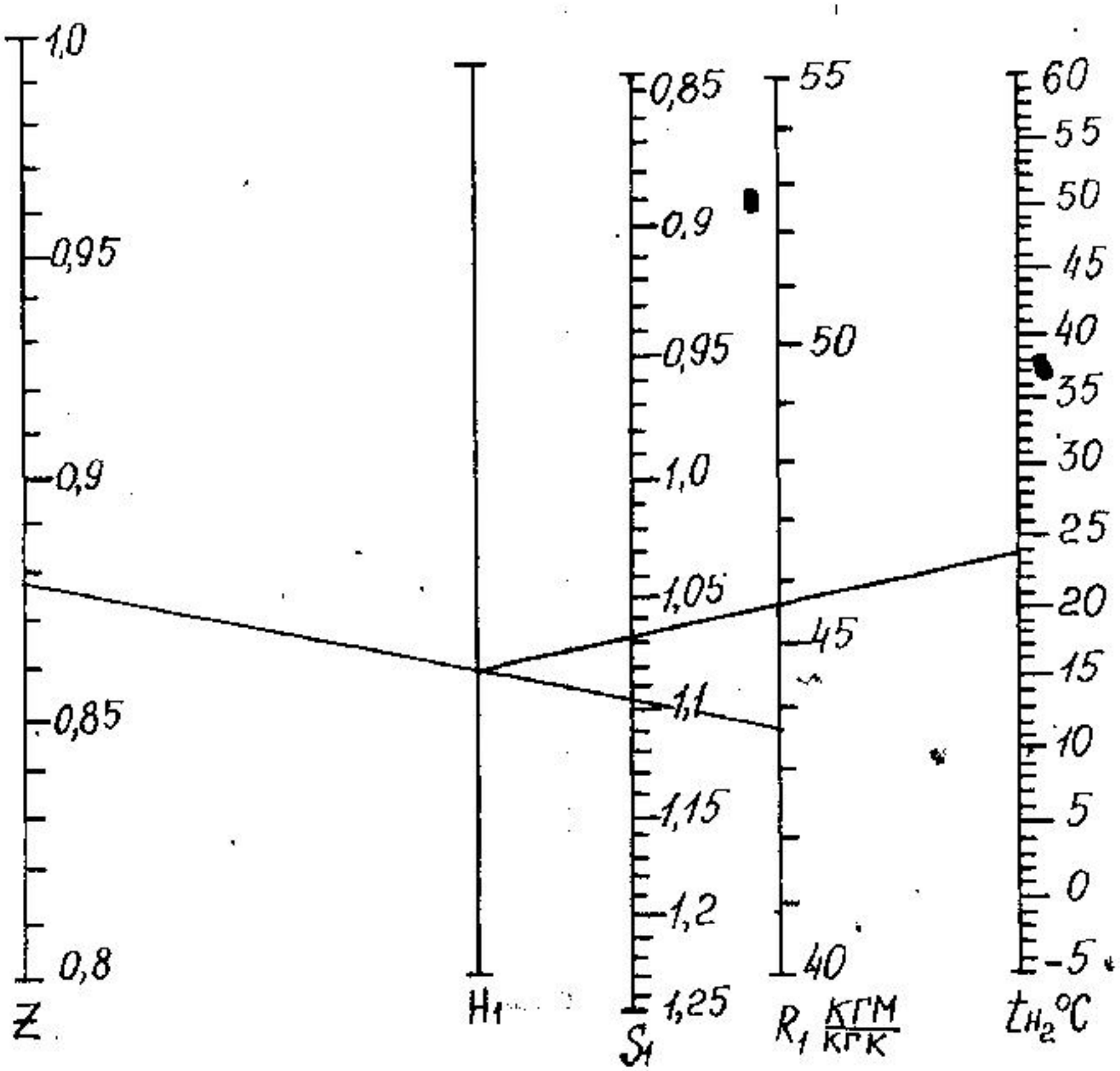
Определение величины $S_1 = \sqrt{\frac{Z_{пр} \cdot T_{Н\,пр} \cdot R_{пр}}{Z \cdot T_Н \cdot R}}$

$T_{Нпр} = 288K; Z_{пр} = 0{,}9; R_{пр} = 50 \frac{кгм}{кг\,К}$

Ключ

$Z \longleftrightarrow R \longrightarrow H$

$H \longleftrightarrow t_Н \longrightarrow S_1$



Номограмма 2

Рис. 6

www.turbinist.ru

Определение величины $S_2 = \sqrt{\frac{Z \cdot T_H \cdot R_{пр}}{Z_{пр} \cdot T_{Hпр} \cdot R}}$

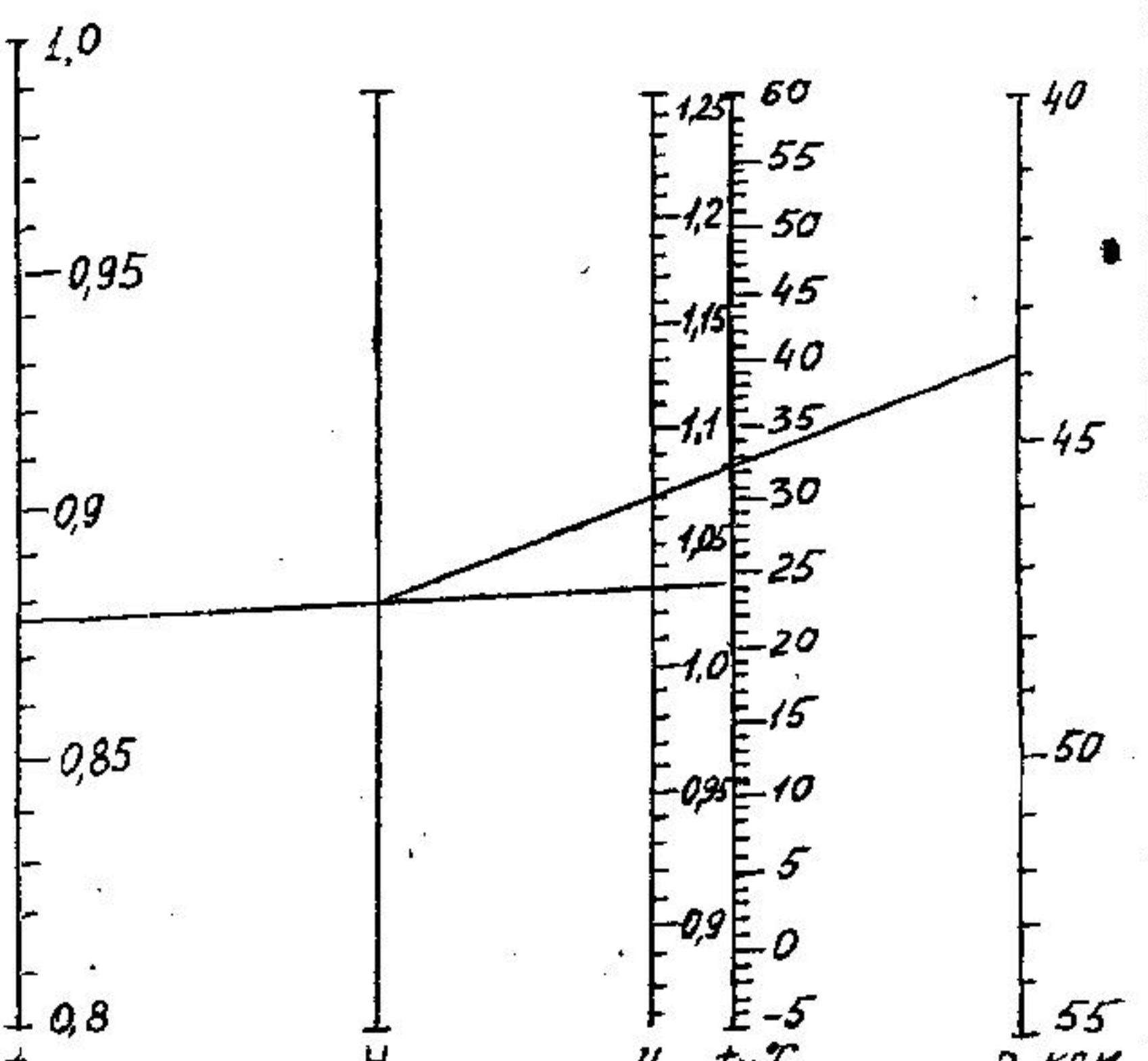
$T_{Hпр} = 288K$; $Z_{пр} = 0{,}9$; $R_{пр} = 50 \frac{кгм}{кг К}$

КЛЮЧ:

$Z \rightarrow t_H \rightarrow H$

$H \rightarrow R \rightarrow S_2$

[redacted]



Номограмма 3

Рис. 7

www.turbinist.ru

6.ОСТАНОВКА АГРЕГАТА

6.I.Общие положения.

6.I.I.Остановки агрегата подразделяются на:

а)нормальную остановку;

б)экстренную остановку;

в)аварийную остановку.

6.I.2.Нормальная остановка производится с охлаждением ГТД на промежуточных режимах и является предпочтительной и самой благоприятной с точки зрения дальнейшей эксплуатации агрегата.

6.I.3.Экстренная остановка производится обслуживающим персоналом при возникновении аварийной ситуации на агрегате или при несрабатывании защит агрегата и проходит без предварительного охлаждения ГТД.

6.I.4.Аварийная остановка происходит без вмешательства обслуживающего персонала при срабатывании любой из защит агрегата.

www.turbinist.ru

6.2. Нормальная остановка

6.2.I. Нормальная остановка производится по распоряжению диспетчера, или при необходимости остановить агрегат на регламентные работы, под руководством смейного инженера.

6.2.2. Нормальная остановка осуществляется автоматически после нажатия кнопки "НОРМАЛЬНАЯ ОСТАНОВКА".

6.2.3. После нажатия кнопки проследите по табло режимной сигнализации, лампам на мнемосхеме и приборам постоянной индикации последовательность выполнения операций при нормальной остановке:

- загорание табло "НОРМАЛЬНАЯ ОСТАНОВКА" и погасание табло;
- уменьшение частоты вращения (10) оборотов ТН до режима НАРР и загорание лампы "РО min"
- открытие крана № 6;
- закрытие крана № 2;
- загорание табло "ЗАКРЫТИЕ ДК";
- в процессе закрытия ДК, включение ЭМНК, (30) $ЭМНУ_1$, $ЭМНУ_2$ и ЭМНД;
- закрытие ДК и выход ГТД на режим ХХ;
- после охлаждения ГТД на режиме ХХ в течение 5...6 мин. закрытие крана № I2, СК, открытие крана № 9, ДНК;
- закрытие кранов №№ I, 6;
- стравливание газа с контура;
- снижение частоты вращения (9) оборотов роторов, двигателя до 0 об/мин;
- загорание табло "ГОТОВНОСТЬ к АП/ХП" и погасание табло "НОРМАЛЬНАЯ ОСТАНОВКА".

6.2.4. После окончания выбега роторов произведите в течение 30 мин. ручную прокрутку роторов КНД и КВД на I...2 оборота через каждые 3...5 минут при включенном ЭМНД.

6.2.5. Электромаслонасосы агрегата отключаются дистанционно или автоматически, следующим образом:

$ЭМНУ_1$ (30) и $ЭМНУ_2$ – после стравливания газа из контура нагнетателя

www.turbinist.ru

через открытый кран 5;

ЭМНН, ЭМНД – через 5 минут после выбега роторов агрегата и охлаждения двигателя до 50°С.

6.2.6. Проконтролируйте снижение режима двигателя до оборотов ХХ при закрытии дроссельного крана. Если двигатель не снижает при закрытии дроссельного крана, произведите проверку закрытия, открытия и герметичности дроссельного крана после остановки.

www.turbinist.ru

6.3. Экстренная остановка

6.3.1. Экстренная остановка агрегата производится обслуживающим персоналом в следующих случаях:

а) при прослушивании посторонних шумов в ГТД и в нагнетателе;

б) при сильных, прогрессирующих утечках масла или газа;

в) при возникновении пожара и невозможности его устранения при работающем ГПА;

г) при внезапном появлении увеличенной вибрации на ГПА;

д) при резком росте температуры подшипников нагнетателя, двигателя;

е) при увеличении температуры за ТВД (t_{04}) и невозможности её уменьшения при снижении нагрузки.

ж) при обнаружении металлической стружки на фильтроэлементах масляного (19) фильтра ГТД.

6.3.2. Экстренная остановка производится без предварительного охлаждения ГТД на промежуточных режимах.

6.3.3. Для экстренной остановки нажмите кнопку АВАР.ОСТАНОВ, проконтролируйте загорание табло "АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА" и закрытие СК.

6.3.4. Проконтролируйте время выбега ротора КНД с 1500 до 500 об/мин.

6.3.5. После полной остановки убедитесь, что все механизмы и краны пришли в исходное состояние:

– закрытие кранов №№ 12, 11, 1, 2, 4, 6, СК, ДК, перевод РО в положение "$РО_{min}$";

– открытие кранов №№ 9, 10, 5, ДКК.

Примечание. Отключение ЭМНД, ЭМНН, $ЭМНУ_1$ и $ЭМНУ_2$ производите согласно п.6.2.5. (12)

6.3.6. Кратковременным переводом ключа "СИГНАЛИЗАЦИЯ" в положение "ДС" разблокируйте схему и убедитесь в погасании табло "АВАР. ОСТАНОВКА".

6.3.7. Произведите 2...3 ХП для охлаждения ГТД.

www.turbinist.ru

Примечание: Если нет возможности произвести ХП, произведите проворачивание роторов вручную в течение 60 минут при включенном ЭМНД.

6.3.8. Во всех случаях экстренной остановки примите меры к немедленному устранению причины остановки. Принятые меры занесите в суточную ведомость. Факт устранения неисправности, вызвавшей экстренную остановку, должен быть заверен подписью лица, руководившего устранением неисправности.

Примечание. При неустраненной причине экстренной остановки последующие запуски агрегата категорически запрещаются.

www.turbinist.ru

6.4. Аварийная остановка

6.4.1. Аварийная остановка агрегата происходит автоматически (без вмешательства обслуживающего персонала) при срабатывании любой из защит агрегата по:

- падению давления масла смазки ГТД ниже 0,7...1,3 кгс/см^2;
- падению давления масла смазки нагнетателя ниже 1,6...2,4кгс/см^2;
- падению давления масла автоматики ниже 5,6–6,4 кгс/см^2;
- падению давления топливного газа перед СК ниже 15,5...16,5 кгс/см^2;
- превышение первоначального броска на форсунках выше 0,2 кгс/см^2;
- падению перепада давления "масло–газ" ниже 0,4...0,6 кгс/см^2;
- превышению температуры газа за ТВД выше ~~690...730°С~~ 675 ... 690 °С; (10)
- погасанию факела при уменьшении разности температур за ТВД и КВД ниже ~~40...80°С~~; 90^{+15} °С. (15)
- превышению ~~оборотов~~ частоты вращения (13) ТН выше 5250...5330 об/мин по тахометру или 4960 ... 5030 по тахометру "Корвин" (6)
- превышению ~~оборотов~~ частоты вращения (13) ПТ выше 2250...2620 об/мин по КНД;
- осевому сдвигу ротора нагнетателя;
- нижнему уровню масла в аккумуляторе нагнетателя;
- пожару на агрегате;
- превышению температуры подшипников нагнетателя выше 80°С;
- превышению длительности этапа "Раскрутка на ПТ";

"ЗАЖИГАНИЕ и НАБОР ХХ" при запуске агрегата;

- помпаж нагнетателя;
- вибрации нагнетателя;
- вибрации двигателя;
- самопроизвольной перестановке кранов №№ 1, 2, 6;
- останов по внешней команде;
- аварии компрессорного цеха (остановка всех агрегатов).

Примечание. При срабатывании защит:

- превышение оборотов ПТ выше 2250...2620 об/мин. по КНД;

www.turbinist.ru

– превышение первоначального броска перепада на форсунках выше 0,2 кгс/см^2;

– превышение времени этапов "Раскрутка на ПТ", "ЗАЖИГАНИЕ и Набор ХХ" происходит отмена запуска без разгрузки контура нагнетателя.

Для повторного пуска, после устранения неисправности и наличии готовности к АП/ХП, нажмите кнопку "Исполнительная команда". При этом отработка алгоритма начнется с этапа "Раскрутка на ПТ".

6.4.2. При аварийной остановке агрегата по сигнальным табло на оперативной панели и приборам постоянной индикации проконтролируйте возврат агрегатов и механизмов ГПА в предпусковое состояние:

– закрытие кранов №№ 12, 11, 1, 2, 4, 6, СК, ДК, перевод РО в положение "РО *min*";

– открытие кранов №№ 9, 10, 5, ДКК;

– включение и работу ЭМНД, ЭМНН, ЭМНУ$_1$, ЭМНУ$_2$ (12)

Примечание. Отключение насосов ЭМНД, ЭМНН, ЭМНУ$_1$, ЭМНУ$_2$ производится согласно пункта 6.2.5. (12) (12)

– время выбега роторов КНД, КВД и ТН с 1500 до 500 об/мин.

6.4.3. Деблокируйте схему ключом "СИГНАЛИЗАЦИЯ".

Примечание. Перед деблокировкой схемы ключом запишите в журнал показание горящего светового табло.

6.4.4. Произведите 2...3 ХП для охлаждения ГТД. При невозможности произвести ХП проворачивайте роторы ГТД вручную в течение 60 мин. при включенном ЭМНД.

6.4.5. Примите немедленные меры к выяснению и устранению причины аварийной остановки.

6.4.6. Время и причину аварийной остановки, а также принятые меры по устранению причины аварии занесите в суточную ведомость агрегата. Запись об устранении причины аварийной остановки должна быть заверена подписью лица, руководившего работами по устранению дефекта.

www.turbinist.ru

Примечание. При неустраненной причине аварийной остановки последующие запуски агрегата категорически запрещаются.

www.turbinist.ru

6.5. Приведение ГПА в исходное состояние

6.5.1. После любой из остановок агрегата и выполнения всех требований разделов 6.2., 6.3., 6.4. приведите ГПА в исходное состояние:

а) закройте жалюзи ВОУ и шахты эжекции;

б) проверьте количество масла в МБП, МБН при необходимости дозаправьте (см.п.п.4.2.6.);

~~в) в случае наличия сигнала о низком уровне жидкости в емкости аварийного слива воздушной системы охлаждения подсоедините спецшланг к штуцеру на трубопроводе до полного его прогрева;~~

в) отключите электропитание (см.п.4.2.3.);

г) закройте краны 11бис, 12бис, 4бис;

д) проверьте наличие смазки в кранах №№ 10, 9, 11, 12 и, при необходимости, набейте краны смазкой.

Примечание. Если предусмотрены ППО и ППР, исключающие выполнение указанных работ, указанные работы произведите до начала ППО и ППР.

6.5.2. При отрицательной температуре наружного воздуха ниже 0°С слейте масло из АВО нагнетателя, а ниже 50°С слейте масло из АВО двигателя.

www.turbinist.ru

7.ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГПА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

7.I.Особенности зимней эксплуатации

7.I.I.Длительное нахождение ГПА в резерве или на хранении в условиях низких температур окружающей среды вызывает повышение вязкости масла в масляной системе.При работе двигателя на влажном или плохо очищенном газе,в топливных коллекторах и в топливной аппаратуре возможно замерзание конденсата (жидкой фракции).Повышенная вязкость масла приводит в процессе запуска двигателя к увеличению сопротивления вращения роторов,ненормальной работе подшипниковых узлов,узлов системы регулирования и других гидравлических систем ГПА.

Предупреждение: При температуре масла на входе в ГТД ниже 10^{0}С запрещается запуск агрегата.

7.I.2.При дозаправке маслом масляных систем двигателя нагнетателя и автоматики убедитесь в отсутствии кристаллов льда в масле. Убедитесь в качестве заправляемого масла, т.е. проверьте качество масла на соответствие ГОСТу.

7.I.3.Не реже одного раза в смену продувайте фильтр на коллекторе топливного газа.Продувайте импульсные линии кранов топливного и пускового газа.Удаляемый при продувке конденсат собирайте в специальные емкости.

7.I.4.При эксплуатации двигателя в период низких температур обеспечьте надежный подогрев топливного газа.

7.I.5.В условиях низких температур наружного воздуха при осмотре агрегата особое внимание обращайте на герметичность дюритовых соединений трубопроводов масляной и топливной систем,а также проверяйте герметичность соединений,имеющих манжетные и сальниковые резиновые уплотнения агрегатов.

www.turbinist.ru

7.I.6.Особенности эксплуатации двигателя:

-запрещается запуск двигателя при наличии льда на жалюзи или в шахте забора воздуха и на входном устройстве двигателя. Лед удаляйте горячим воздухом с температурой не более $+80^{\circ}C$;

-при знакопеременных температурах наружного воздуха и при повышенной влажности возможно примерзание лопаток КНД и КВД к корпусу. После стоянки двигателя в этих условиях проверяйте вращение роторов КНД и КВД ручной прокруткой и обеспечьте подогрев воздуха в укрытии, или, при возможности, подайте горячий воздух на вход КНД.

Примечания: I. Если при режимной работе агрегата наблюдается отложение инея на жалюзи ВОУ или интенсивный рост "скольжения" и разрежения на входе КНД, включите подогрев циклового воздуха независимо от температуры наружного воздуха.

2. Наиболее вероятное время появления обледенения при температурах наружного воздуха от $0^{\circ}C$ до $-5^{\circ}C$. и при ~ 100% - ной влажности наружного воздуха при температурах от $-9^{\circ}C$ до $-14^{\circ}C$ и от $-29^{\circ}C$ до $-34^{\circ}C$.

www.turbinist.ru

7.2.Особенности эксплуатации в условиях повышенной влажности

7.2.1.При нахождении двигателя в резерве,стоянке или на хранении в течение длительного времени,вследствие того,что корпуса отдельных агрегатов изготовлены из алюминиевых сплавов,на их поверхности возможно появление грибковых образований.При регулярном осмотре удаляйте эти образования протиркой загрязненных мест салфетками.После удаления эти места протрите насухо и нанесите тонкий слой масла.

7.2.2.В условиях повышенной влажности возможно ускоренное образование коррозии на металлических корпусах и деталях узлов и агрегатов двигателя,поэтому при осмотре уделяйте повышенное внимание своевременному удалению коррозии и подкраске.

www.turbinist.ru

8. РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ГПА И ЕГО АГРЕГАТОВ

8.1. Общие указания

8.1.1. В процессе эксплуатации ГПА разрешается регулировать:

а) ~~обороты~~ холостого хода двигателя; (40)

б) автоматический запуск ГТД;

в) давление в разгрузочных полостях ГТД;

~~г) настройку центробежных датчиков;~~ (39)

д) давление масла смазки ГТД;

е) давление масла смазки нагнетателя;

ж) давление масла на уплотнение нагнетателя;

з) перепад давлений "масло-газ";

и) температуры масла смазки ГТД и нагнетателя;

к) реле осевого сдвига нагнетателя.

8.1.2. Перед регулированием систем и агрегатов ГТД убедитесь в правильности показаний и исправности контрольно-измерительных приборов.

8.1.3. После проведения регулировки законтрите все регулировочные элементы.

8.1.4. Результаты регулировки систем и агрегатов ГТД запишите в суточную ведомость и ремонтный журнал агрегата.

Примечание. 1) Перед регулировкой систем и агрегатов ГТД проверьте записи о предыдущей регулировке.

2) Более подробно регулировки по топливной аппаратуре освещены в инструкции по техническому обслуживанию БТН, 029088010 ИО. (16)

www.turbinist.ru

8.2. Регулировка автоматического запуска

8.2.I. Регулировка автоматического запуска заключается в установке нормального режима горения в камере сгорания и роста температуры газов за ТВД, для чего выполняются регулировки первоначального броска давления топливного газа на форсунках и частоты вращения КВД на режиме ХХ.

8.2.2. Регулировка первоначального броска давления топливного газа на форсунках выполняется на неработающем агрегате в следующей последовательности :

- убедитесь в закрытии крана № II;
- снимите колпачек 4 (рис.8) винта регулировки первого броска;
- отверните контргайку 5;
- откройте КПГ включив в БС тумблер В1;
- кратковременно подайте топливный газ и проконтролируйте величину броска давления топливного газа на форсунках;
- для увеличения величины первоначального броска давления топливного газа винт 6 отворачивайте, а для уменьшения - заворачивайте;
- после выполнения регулировки заверните контргайку 5, установите колпачек 4, закройте КПГ включив в БС тумблер В2.

8.2.3. Регулировка частоты вращения КВД на режиме ХХ выполняется в следующей последовательности :

- запустите агрегат до режима ХХ;
- проконтролируйте параметры работы ГТД на режиме ХХ по приборам;
- снимите колпачек 3 (рис.8) винта регулировки режима ХХ;
- отверните контргайку I;
- если частота вращения ГТД на данном режиме ниже требуемого диапазона, винт 2 отверните , если выше - заверните;
- после выполнения регулировки заверните контргайку I.

www.turbinist.ru

установите колпачек 3.

Примечание. Регулировка считается выполненной, если после повторного запуска все параметры агрегата соответствуют требованиям настоящей инструкции.

www.turbinist.ru

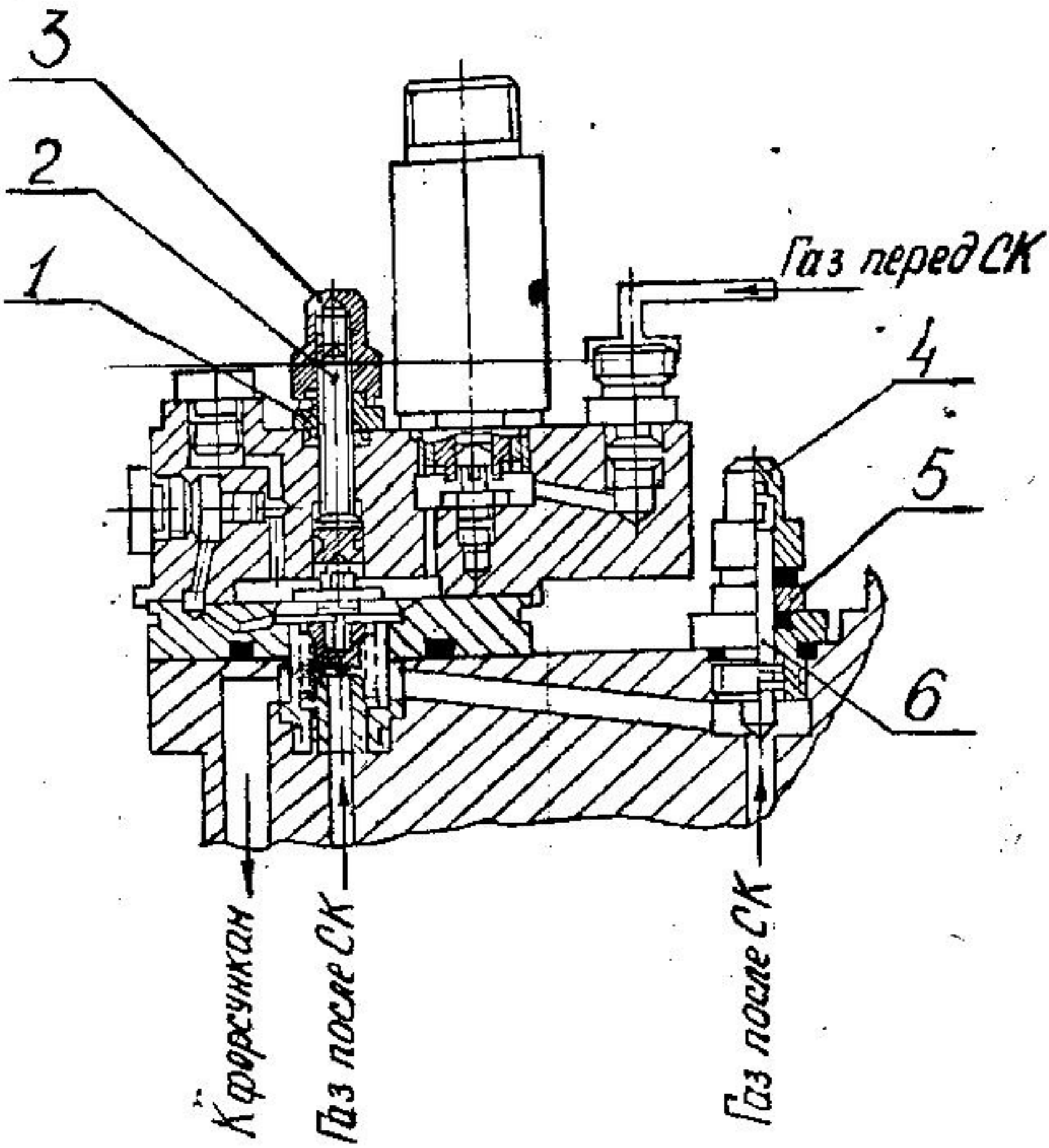


Рис. 8

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Взам. инв. № | Подпись и дата

ЗУ Зам 29С-2593 Ив № подл. 220390

029I08000-0I ИЭ

Лист 7I

Копировал Формат А4

www.turbinist.ru

8.5. Регулировка давления в разгрузочных полостях ГТД.

8.5.1. Проверку и регулировку давления в разгрузочных полостях ГТД производите на режиме 7,5 МВт.

Для замера используйте поверенные манометры, класса точности не ниже I.

8.5.2. Проверку и регулировку давлений в разгрузочных полостях производите в следующей последовательности:

- выведите агрегат на режим 7,5 МВт (по графику зависимости оборотов КВД от температуры воздуха на входе, указанному в формуляре) ;

- после прогрева двигателя в течение 30 мин. (для стабилизации давления в разгрузочных полостях) производите проверку давлений.

Нормы давлений на режиме 7,5 МВт соответственно равны;

- для разгрузочной полости КВД приведена в формуляре в зависимости от замеренной температуры воздуха на входе в двигатель по графику;

- для разгрузочной полости ТН-0,95 ... I,I кгс/см^2 ;

- если давление в разгрузочных полостях не соответствует указанным, то производите регулировку с помощью кранов стравливания и шайб, установленных на задием корпусе КВД (см.рис. I0) ;

а) регулировку давления в разгрузочной полости КВД производите регулировочным винтом крана стравливания 2.

Для увеличения давления в разгрузочной полости КВД винт заверните, для уменьшения отверните. Если провести регулировку с помощью крана не удается, то регулировку давления производите заменой дроссельной шайбы под фланцем трубы 6 стравливания из разгрузочной полости КВД с последующей подрегулировкой краном 2.

Для увеличения давления установите шайбу с меньшим диаметром отверстия. Для уменьшения давления установите шайбу с большим диаметром отверстия.

www.turbinist.ru

б) регулировку давления в разгрузочной полости ТН производите регулировочным винтом крана стравливания I.

Для увеличения давления в разгрузочной полости ТН винт отверните, для уменьшения - заверните.

Если произвести регулировку с помощью крана не удается, то регулировку давления производите заменой дроссельной шайбы под фланцем трубы подвода воздуха в разгрузочную полость ТН расположенной на заднем корпусе КВД, с последующей подрегулировкой краном I. Для увеличения давления установите шайбу с большим диаметром отверстия, для уменьшения давления установите шайбу с меньшим диаметром отверстия.

ПРИМЕЧАНИЯ: I. Разрешается увеличение диаметра дроссельной шайбы не более, чем на 4 мм за одну регулировку.
2. Давление в разгрузочной полости КВД для режима 7,5 МВт определяется индивидуально для каждого двигателя и заносится в формуляр двигателя.
3. При снижении температуры воздуха на входе в двигатель ниже + 25 °С на каждые 30 °С норма давления в разгрузочной полости ТН - повышается на 0,05 кгс/см^2.

8.5.3. После регулировки и проверки давлений заверните контргайки регулировочных винтов, законтрите и опломбируйте их.

8.5.4. При выбивании масла из труб стравливания из МЛП установкой под фланцем труб 3,4 (рис.IO) стравливания воздуха из МЛП регулировочных шайб с постепенным уменьшением на 2 ... 4 мм диаметра отверстия в шайбе устраните выбивание масла, при этом диаметр отверстия должен быть не менее I5 мм.

www.turbinist.ru

Регулировка давления в разгрузочных полостях ГТД.

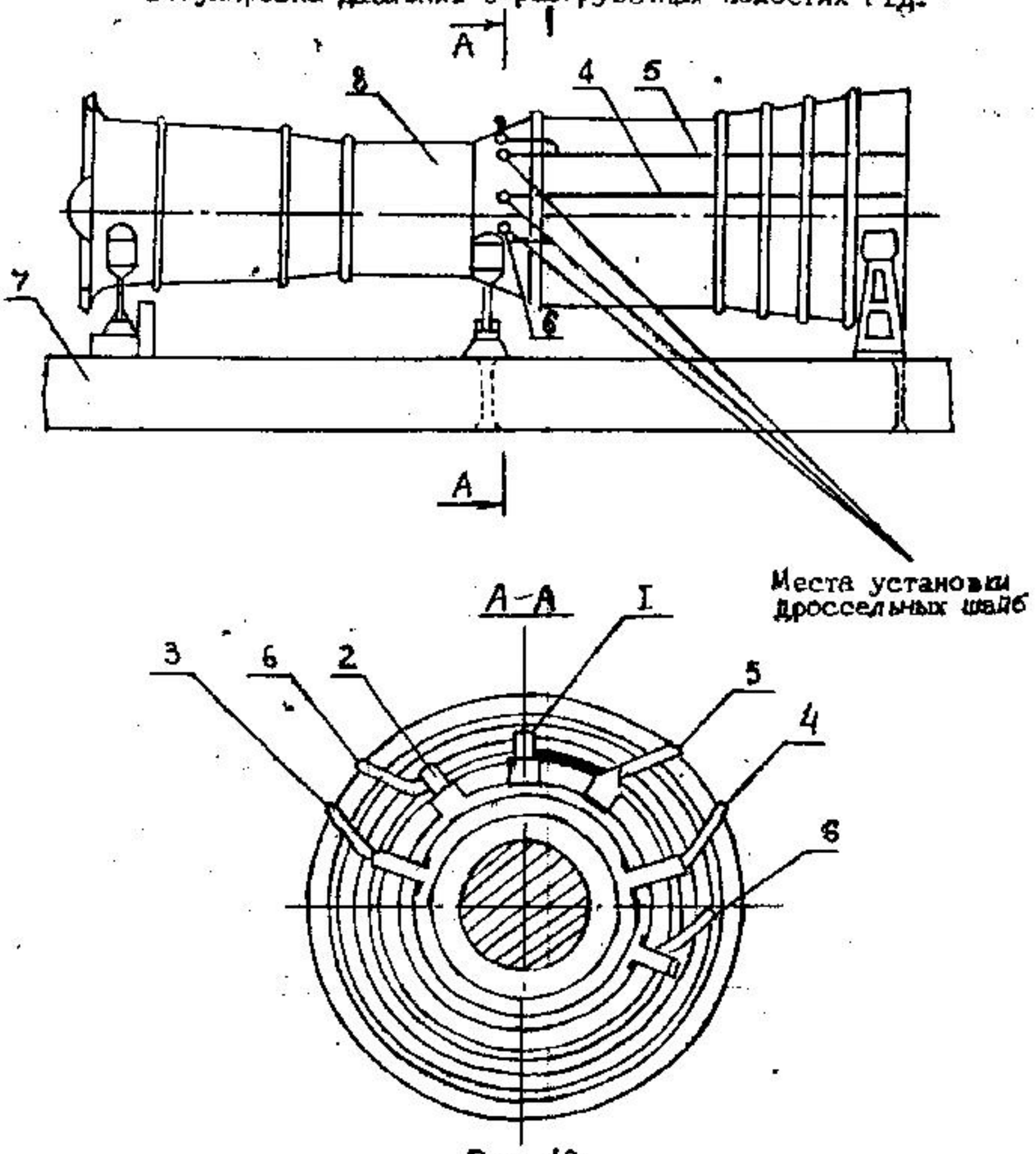


Рис. 10.

1 – кран регулировки давления воздуха в разгрузочной полости ТН, 2 – Кран регулировки давления воздуха в разгрузочной полости КВД ; 3, 4 – трубы стравливания воздуха из МКП, 5 – труба подвода воздуха в разгрузочную полость ТН, 6 – труба стравливания воздуха из разгрузочной полости КВД; 7 – рама двигателя ; 8 – двигатель.

www.turbinist.ru

38	Зам.	29С-2247		23.03.88	029108 000 - 01 ИЭ	Лист 75

www.turbinist.ru

8.6. Регулирование давления масла смазки ГТД

8.6.I. Перед запуском агрегата ЭМНД должен обеспечивать давление в системе смазки ГТД 0,50...I,20 кгс/см^2. В случае несоответствия давления указанному диапазону, произведите регулировку давления, для чего:

а) отверните защитный колпачок с регулировочного винта редукционного клапана ЭМНД;

б) расконтрите регулировочный винт;

в) при необходимости повысить давление, регулировочный винт постепенно заворачивайте, для уменьшения давления – отворачивайте, контролируя при этом изменение давления;

г) после регулировки законтрите регулировочный винт и установите на место защитный колпачок.

8.6.2. В случае падения давления во время режимной работы агрегата (по сравнению с нормами табл.3) переключите фильтр масла смазки ГТД на чистую секцию, загрязненную секцию сразу же отключите и промойте, приготовьте к работе. Если после перехода на чистую секцию фильтра давление не восстановилось до нормального, произведите его регулировку редукционным клапаном навешенного маслонасоса двигателя в такой же последовательности, какая указана в п.8.6.I. для редукционного клапана ЭМНД.

www.turbinist.ru

8.7. Регулирование давления масла смазки нагнетателя

8.7.1. Перед запуском проконтролируйте давление масла смазки нагнетателя при включенных ЭМНН, ЭМНУ$_1$ и ЭМНУ$_2$, которое должно быть 4,5...~~5,5~~ 6,0 кгс/см^2. (12) (24)

При отклонении давления от указанной нормы произведите регулировку давления, для чего:

а) отверните защитный колпачок с регулировочного винта клапана постоянного давления;

б) расконтрите регулировочный винт;

в) при необходимости повысить давление регулировочный винт постепенно заворачивайте, для уменьшения давления – отворачивайте;

г) после регулировки законтрите регулировочный винт и установите на место защитный колпачок.

8.7.2. В случае падения давления по сравнению с нормой во время режимной работы агрегата переключите трехходовым краном фильтр масла смазки нагнетателя ~~нагнетателя~~ на чистую секцию. Загрязненную секцию промойте, установите на место и приготовьте к работе.

www.turbinist.ru

8.8. Регулирование давления масла на уплотнение нагнетателя

8.8.I. Давление масла на уплотнение нагнетателя поддерживается автоматически с помощью регулятора перепада давления "масло-газ" РПД-2М (см.рис. II).

8.8.2. Существуют два вида регулировок:

а) первый вид – регулировка при отклонении перепада давлений "масло-газ" во время нормальной эксплуатации агрегата (см.п.8.8.3.)

б) второй вид – регулировка после ремонта, связанного с демонтажом и переборкой нагнетателя, его систем, регуляторов перепада давлений (см.п.8.8.4.) и перед первым запуском ЭМНУ после монтажа агрегата.

8.8.3. Регулировку первого вида производите в следующей последовательности:

а) подготовьте агрегат к запуску и включите ЭМНН, ЭМНУ$_1$ и ЭМНУ$_2$ (12)

б) проконтролируйте давление за ЭМНУ$_1$ и ЭМНУ$_2$, которое должно составлять I0...I5 кгс/см^2; (12)

в) заполните контур нагнетателя газом, контролируя при этом перепад давлений "масло-газ", который должен составлять I,5...3,0 кгс/см^2 при любом давлении газа в контуре;

г) если перепад "масло-газ" отличается от нормального, произведите регулировку винтом 4 РПД-2М (для увеличения перепада винт вращайте по часовой стрелке для уменьшения – против).

8.8.4. Регулировку второго вида производите в следующей последовательности:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) установите заглушку на трубу подвода масла к масляному аккумулятору;

в) заверните до упора винт 4;

www.turbinist.ru

г) отверните колпачок I5;

д) замерьте выступание золотника I2 над торцем втулки II (размер А), которое должно составлять 4,6...5,0 мм;

е) если размер не выдержан, расконтрите гайку I3 и, вращая винт I4, установите размер А=4,6...5,0 мм после чего законтрите винт I4 гайкой I3;

ж) установите на место колпачок I5;

з) верните в первоначальное положение винт 4 и законтрите его;

и) включите ЭМНН, $ЭМНУ_1$, $ЭМНУ_2$ и проконтролируйте давление за $ЭМНУ_1$ и $ЭМНУ_2$, которое должно составлять I0...I5 кгс/см^2;

к) если давление выше или ниже указанного диапазона, расконтрите гайку 2 винта I и, вращая винт I, добейтесь давления за $ЭМНУ_1$ и $ЭМНУ_2$ I0...I5 кгс/см^2, после чего законтрите винт I;

л) отключите ЭМНН, $ЭМНУ_1$ и $ЭМНУ_2$;

м) снимите заглушку с трубы подвода масла к масляному аккумулятору;

н) произведите регулировку согласно п.8.8.3.

www.turbinist.ru

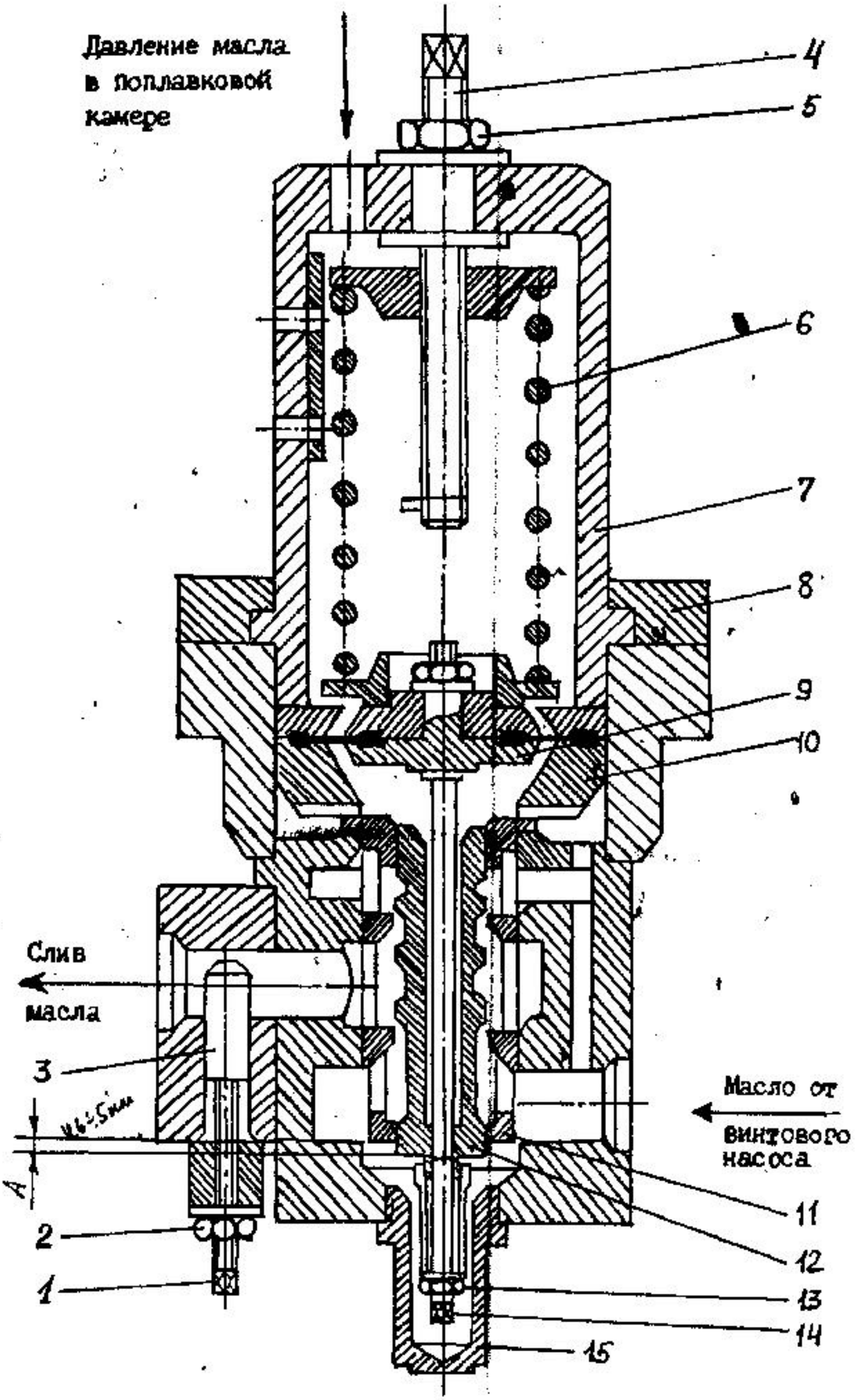


Рис. 11

www.turbinist.ru

8.9. Регулирование температуры масла смазки на входе в ГТД и нагнетатель

8.9.1. Регулирование проводите с целью поддержания температуры масла на входе в ГТД и нагнетатель в рабочих пределах (см. табл. 3).

8.9.2. Регулирование проводите путем изменения расхода охлаждающего воздуха с помощью вентиляторов и жалюзей АВО, а также путем перепуска части масла со входа в АВО на выход. (10)

8.9.3. Порядок регулирования расхода охлаждающего воздуха, а следовательно и температуры масел, приведен в инструкции по эксплуатации и обслуживанию АВО.

10.02.87г

www.turbinist.ru

Формат А4

www.turbinist.ru

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

029108000-01 ИЭ

Лист 83

Формат А4

www.turbinist.ru

8.10. Настройка реле осевого сдвига

8.10.1. Реле осевого сдвига предназначено для выдачи сигнала на аварийную остановку агрегата при смещении ротора нагнетателя вдоль оси на 0,8...1,0 мм.

8.10.2. Для настройки реле осевого сдвига:

а) установите на обоих электроконтактных манометрах реле осевого сдвига уставки равные $\frac{3,4...3,6}{2,1}$ кгс/см^2;

б) путем перемещения масляных сопел по резьбе установите осевой зазор между соплами и диском на валу равным 1,05...1,15 мм (перед установкой сопла сдвиньте ротор до упора в сторону устанавливаемого сопла);

в) проконтролируйте при включенном ЭМНН показания обоих электроконтактных манометров, которые должны быть одинаковыми и составлять $\frac{1,2...1,8}{0,...,0}$ кгс/см^2 при нахождении ротора в среднем положении по осевому разбегу. При необходимости регулировку давления производите подбором дроссельных шайб 7 (см. рис. 13).

г) проверьте срабатывание защиты по осевому сдвигу ротора нагнетателя, для чего между диском на валу и одним из сопел установите металлическую пластину толщиной 1 мм, включите ЭМНН и проконтролируйте прохождение сигнала аварии при достижении давлением на соответствующем манометре значения, равного $\frac{3,6...5,0}{...,7}$ кгс/см^2. Выключите ЭМНН.

д) аналогично произведите проверку срабатывания защиты для другого сопла.

8.11. Настройка датчика РД-2-ОМ5-03.

Для настройки датчика на заданное давление срабатывания контактов, снизьте обороты двигателя, отверните винт регулировки реле и снова поднимите обороты. Операция повторяется до срабатывания защиты на нужных оборотах ТН.

Примечание. Перед настройкой реле снимите верхнюю крышку корпуса подшипника нагнетателя.

www.turbinist.ru

Схема

настройки реле осевого сдвига

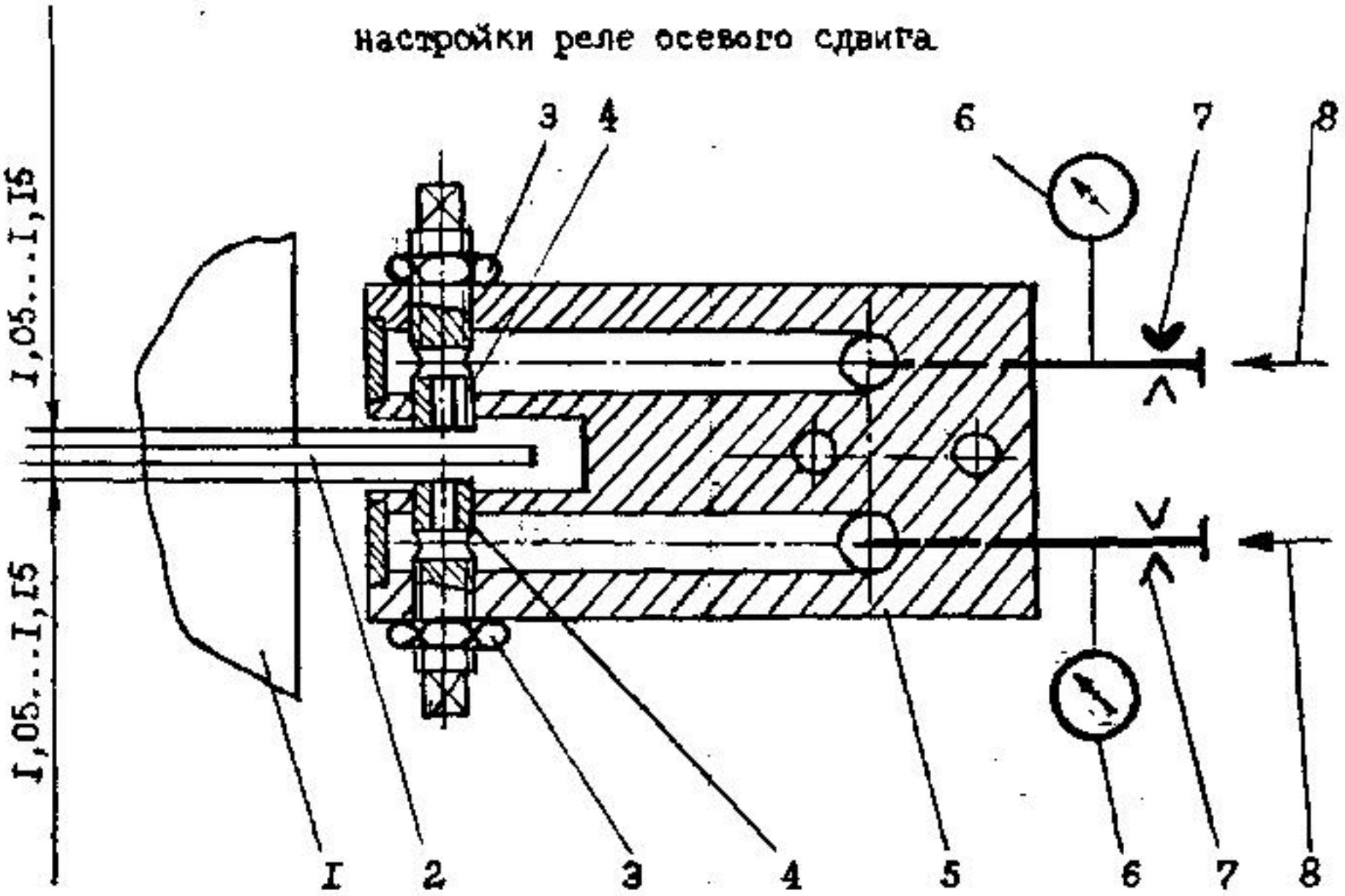


Рис.13

1 - вал ротора нагнетателя
2 - диск на валу ротора
3 - контровочные гайки
4 - масляные сопла
5 - планка
6 - электроконтактные манометры
7 - дроссельные шайбы ⌀ 3 (уточняется при наладке)
8 - подвод масла давлением 4,5...5,5 кгс/см^2 из системы смазки нагнетателя

www.turbinist.ru

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Перечисленные неисправности, причины и способы их устранения представляют собой обобщенный материал опыта эксплуатации изделий.

9.2. Перечень неисправностей, приводимых в этом разделе, не является исчерпывающим и не охватывает всего объема неисправностей и их причин, он является примерным руководством для обслуживающего персонала при выявлении и устранении наиболее вероятных и часто встречающихся неисправностей и причин их вызывающих.

9.3. Во всех случаях перед устранением неисправностей систем и агрегатов необходимо убедиться в исправном состоянии и правильности показаний контрольно-измерительных приборов и ламп сигнализации.

9.4. При устранении неисправностей по системе электрооборудования необходимо прежде всего замерить сопротивление изоляции электрических цепей и в случае несоответствия восстановите его до установленной нормы.

9.5. Наиболее характерные неисправности и методы их устранения указаны в таблице 4

www.turbinist.ru

Таблица 4

Характерные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
I. Нет или мало давление топливного газа	I.I. Не открылись краны №I2 и №I2бис. Не закрылись свечи на коллекторе топливного газа. Закрыты краны на пункте редуцирования газа.	Проверьте положение кранов. Проверьте электрическую схему управления кранами и давление импульсного газа.
	I.2. Засорился фильтр на коллекторе топливного газа.	Очистите и промойте фильтр.
	I.3. Вышли из строя электропневмоклапана узлов управления кранами.	Проверьте и при необходимости замените.
	I.4. Неисправен регулятор давления топливного газа.	Проверьте настройку и работу регулятора давления.
2. При запуске отсутствует воспламенение топливного газа.	2.I. Обрыв в цепи питания агрегата зажигания.	Проверьте цепь, обрыв устраните.
	2.2. Пробой на корпус высоковольтных кабелей свечей.	Замените кабели.
	2.3. Неисправность свечей зажигания.	Проверьте и почистите свечи. При наличии механических повреждений свечи замените.
	2.4. Неисправен КПГВ	Проверьте работу КПГВ из ВС. При необходимости замените КПГВ.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

www.turbinist.ru

Продолжение табл.4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
	~~2.5. Засорена или оборвана трубка подвода газа к воспламенителям.~~	Снимите и прочистите трубку. При обрыве трубки восстановите её сваркой. При сварке уменьшение площади отверстия в трубке не допускается.
3. Двигатель не выходит на холостой ход.	3.1. Не полностью открылся СК.	Отрегулируйте открытие СК См. инструкцию по техническому обслуживанию БТА 029040000 ИО.
	~~3.2. Не полностью открылся АЗ~~ (35)	~~Мало давление масла за КПД регулятора оборотов. Промойте фильтр КПД. Масло не поступает в поршневую полость АЗ. Проверьте дроссельные пакеты АЗ, при необходимости промойте или замените.~~ (35)
4. Температура масла на входе в ГТД выше нормы.	4.1. Недостаточное охлаждение масла в ~~масляных холодильниках~~ АВО	Увеличьте расход ~~охлаждающей жидкости через масляные холодильники~~ охлаждающего воздуха через АВО. (22) ~~Проверьте положение запорной арматуры на трубах системы охлаждения.~~
	4.2. ~~Засорился масляный теплообменный холодильник.~~ Загрязнена поверхность АВО.	~~Проверьте перепад давления по воде и маслу на масляном холодильнике. При необходимости прочистите холодильник.~~ Проведите очистку наружных поверхностей АВО (23)
5. Температура масла на выходе из ГТД или из отдельных опор выше нормы.	5.1. Мал расход масла.	Проверьте и промойте путевые фильтры в местах подвода масла к опорам ГТД. Проверьте уровень масла в МВД. При необходимости дозаправьте МВД.

www.turbinist.ru

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
6. Повышенная температура подшипников нагнетателя.	6.1. Повышенная температура масла на входе в нагнетатель.	Проверьте положение ~~Проверьте положение запорных~~ жалюзей на АВО масла ~~ной арматуры на маслоохлаждителе нагнетателя~~. При необходимости увеличьте расход воздуха через АВО ~~дителе нагнетателя. Увеличьте при необходимости расход охлаждающей жидкости через маслоохладитель~~. Проверьте ~~уровень масла в МБН, при необходимости дозаправьте МБН~~.
7. Мало давленке масла на входе в ГТД.	7.1. Засорился маслофильтр ГТД.	Перейдите на чистую секцию фильтра, грязную секцию сразу промойте в диз.топливе и подготовьте к работе.
	7.2. Утечка масла из маслопровода.	Найдите и устраните утечку.
	7.3. Неисправность масляной системы внутри ГТД.	Произведите проливку масляной системы ГТД согласно инструкции на проливку. При повышенных расходах масла эксплуатация двигателя запрещается.
	7.4. Неисправен навешенный маслонасос смазки двигателя.	Если падение давления масла происходило постепенно, проверьте работу редукционного клапана насоса. Регулировкой редукционного клапана добейтесь нормального давления масла на входе в ГТД.

www.turbinist.ru

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
8. Повышенное давление масла смазки двигателя за маслофильтром двигателя к повышение температуры масла на сливах из опорных узлов двигателя	8.1. Мал расход масла через опорные узлы двигателя	Проверьте и промойте путевые фильтры в местах подвода масла смазки к опорам двигателя. Проверьте вязкость масла, при отклонении от требований ГОСТа масло замените. Проверьте уровень масла в МБД, при необходимости МБД дозаправьте маслом. Произведите проливку опорных узлов в местах повышенной температуры масла на сливах из опор двигателя. При расходах масла ниже нормы эксплуатации двигателя запрещается.
(30) Падение давления 9. ~~Обороты~~ режима ХХ отличаются от установленных	9.1. Нарушилась регулировка винта ХХ на АЗ К3 (35)	Отрегулируйте работу ГТД на режиме ХХ согласно соответствующему подразделу настоящей инструкции
- Замен масла и обслуживание ЛЛП	9.а.1. Изменение давления вследствие фрикционирования	Установкой под фланцем трубы стравливания из ЛЛП регулировочных шайб с постепенным уменьшением на 2...4 мм диаметра отверстия в шайб, устраните вибивание масла, при этом диаметр отверстия должен быть не менее 16 мм.

www.turbinist.ru

Продолжение табл.4

Наименование неисправности	Вероятная величина	Метод устранения
I0. При запуске повысился перепад давления топливного газа на рабочих форсунках выше 0,15 (35) 0,1 кгс/см^2.	I0.I. Обрыв или засорение воздушной трубки от заднего корпуса КВД к дифманометру.	Отсоедините и продуйте трубку. При обрыве трубки восстановите её сваркой. Во время сварки проконтролируйте сохранность площади живого сечения трубки. Уменьшение площади отверстия не допускается.
	I0.2. Засорились рабочие форсунки.	Проверьте форсунки, при необходимости продуйте и почистите их.
	(39) I0.3. Негерметичен ДС.	Выполнить работы согласно п.12.10
II. Мало давление масла на входе в нагнетатель.	II.I. Засорился маслофильтр нагнетателя.	Перейдите на чистую секцию фильтра. Загрязненную секцию сразу промойте в диз.топливе и подготовьте к работе.
	II.2. Низкая настройка КПД в системе смазки нагнетателя.	Отрегулируйте КПД.
	II.3. Засорение сопла инжектора	Прочистите сопло инжектора
I2. Мало давление масла автоматики.	I2.I. Засорился маслофильтр автоматики.	Перейдите на чистую секцию фильтра. Фильтроэлемент грязной секции замените, секцию подготовьте к работе.
I3. Колебания давления масла в маслосистемах, резкие звуки и вибрация в маслопроводах.	I3.I. Попадание воздуха в маслопроводы или маслоагрегаты. Ненормальная работа редукционных клапанов.	Проверьте количество масла в МБД и МБН, при необходимости дозаправьте. Проверьте герметичность соединений маслопроводов, сальников на валах маслоагрегатов, состояние и работу редукционных клапанов. Обнаруженные неисправности устраните.

www.turbinist.ru

Продолжение табл. 4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
I5. Самопроизвольное снижение частоты вращения ГТД при работе на режиме.	I5. I. Снижение давления топливного газа.	Проверьте состояние и положение запорной арматуры на коллекторе топливного газа, работу регулятора давления топливного газа.
I6. Сильное вспенивание масла.	I6. I. Попадание воды в масло.	Замените масло.
I7. ПТ и КНД не развивают частоту вращения.	I7. I. Низкое давление пускового газа.	Проверьте положение кранов на коллекторе пускового газа, состояние и работу регулятора давления пускового газа.
	I7. 2. Неисправен КПГ.	Проверьте цепи управления КПГ, электродвигатель исполнительного механизма.
I8. При запуске КНД не страгивается, срабатывает защита "Обороты ПТ".	I8. I. Обрыв рессоры центрального вала.	Замените рессору и восстановите ДОРПТ.

www.turbinist.ru

Продолжение табл.4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
19. Нет нарастания давления топливного газа перед форсунками и оборотов ГТД.	19.1. ~~Масло от СК не поступает к АЗ.~~ (35)	~~Промойте или замените дроссельные пакеты АЗ, промойте и продуйте масляные трубки от КПД РО к СК и от СК к АЗ. При открытом СК проверьте положение маслораспределительного золотника СК.~~ (55)
	19.2. Засорился фильтр КПД на РО	Промойте фильтр КПД
	19.3. Не полностью открылся СК и часть топливного газа уходит в дренаж.	Отрегулируйте СК до полного открытия.
	(38) 19.4. ~~Заклинил шток АЗ.~~ Заменить (40)	~~Снимите АЗ и разходите шток.~~ (40)
20. При быстром росте температуры за ТВД выше 600°С мигает табло "РТИ работает", а перепад на форсунках растет.	20.1. Неисправен РТИ.	Проверьте работу РТИ. Ремонт прибора РТИ в условиях компрессорной станции допускается заменой блоков из ЗИПа данного РТИ.
	20.2 Неисправен ЭКС.	Проверьте ЭКС и при необходимости замените.
	20.3. Обрыв кабеля подвода питания к ЭКС.	Проверьте кабель, обрыв устраните.
21. Во время работы агрегата при нажатии кнопки "КОНТРОЛЬ РТИ" кроме снижения	21.1. Обрыв цепи термопар.	Проверьте сопротивление термопар при отключенном РТИ. Сопротивление каждых трех параллельно соединенных термопар должно быть 0,3 Ом.

www.turbinist.ru

Продолжение табл.4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
оборотов и загорания табло "РТИ работает" загораются табло "Агрегат №.." и "Т газа за ТВД" аварийной сигнализации.		Сопротивление отдельной термопары должно быть 0,95 Ом. Неисправную термопару замените. Сопротивление внешней цепи совместно с термопарами должно быть 8...10 Ом.
	21.2. Неисправен РТИ.	Замените РТИ.
22. При запуске ГТД и температуре ниже основной настройки РТИ на 20°С или при плавном её росте мигает табло "РТИ работает".	22.1. Неисправен РТИ.	Замените РТИ.
23. При повышении температуры газов за ТВД выше настройки РТИ на 60±20°С ГПА аварийно не останавливается.	23.1. Неисправен РТИ.	Замените РТИ.
24. При отсутствии пожара на объекте ГПА останавливается аварийно.	24.1. Ложное срабатывание защиты.	Проверьте исправность электросхемы и сопротивление изоляции противопожарной системы. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.
25. Показания температуры газа за ТВД явно ниже реального значения.	25.1. Короткое замыкание в цепи термопар.	Проверьте сопротивление цепей термопар.

www.turbinist.ru

Продолжение табл.4

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
26. Внезапная остановка электромаслонасоса.	26.1. Перегорели предохранители в цепи электродвигателя или отключился автомат.	Замените предохранители. Включите автомат.
	26.2. Обрыв в цепи пускателя электродвигателя.	Найдите и устраните обрыв.
	26.3. Сработала тепловая защита электродвигателя.	Проверьте легкость вращения валов насоса и двигателя. Устраните причину срабатывания тепловой защиты.
27. Вибрация трубопроводов в районе КПД.	27.1. Несоответствие диаметра отверстия жиклера на сливе из КПД.	Поставить сменный жиклер с диаметром отверстия на 0,5 мм меньше. После установки новый жиклер закернить.
28. Увеличение давления масла смазки нагнетателя за КПД выше 5,5 кг. при увеличении обротов двигателя.	28.1. Несоответствие диаметра отверстия жиклера на сливе из КПД.	Поставить сменный жиклер с диаметром отверстия на 0,5 мм больше. После установки новой жиклер закернить.
29. Не работает РО либо раскачка оборотов	29.1. Попадание грязи в РО	Заменить РО в соответствии с инструкцией 029С88010 ИО
~~30. Отсутствует рост обротов двигателя, нет хода штока А3~~	~~30.1. Заедание штока А3~~	~~Заменить А3~~

www.turbinist.ru

10. ЗАМЕНА УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

10.1. Общие указания.

10.1.1. При замене узлов и агрегатов соблюдайте правила ТБ и ПТЭ при ремонтах и эксплуатации газотурбинных установок.

10.1.2. Перед заменой агрегатов и узлов выполните все подготовительные работы, предусмотренные "Положением о порядке вывода агрегатов в ремонт". Отключите питание с электродвигателей маслонасосов смазки двигателя нагнетателя и автоматики. Снимите напряжение с электросхем агрегата. Вывесите в необходимых местах таблички, предусмотренные правилами ТБ и ПТЭ. Убедитесь в правильном положении запорной арматуры на коллекторах топливного и пускового газа. На кранах №11бис, №11, №12бис вывесите таблички "Не открывать", на свечах топливного и пускового газа вывесить таблички "Не закрывать". Оформите наряд-допуск и необходимую документацию на производство работ на агрегате.

10.1.3. При замене узлов и агрегатов пользуйтесь только специальным инструментом, входящим в комплект поставки агрегата.

10.1.4. Перед работами, связанными с заменой элементов электрооборудования, снимите напряжение 24В; 220В; 380В; с соответствующих цепей

10.1.5. При установке новых агрегатов и узлов проверьте данные по их регулировке и настройке по паспортам или формулярам.

10.1.6. Все отверстия, открываемые при монтаже агрегатов и узлов, глушите специальными заглушками во избежание попадания посторонних предметов и грязи.

10.1.7. Запрещается использовать при монтаже узлов и агрегатов бывшие в употреблении замки, резиновые прокладки и уплотнения.

10.1.8. После монтажа агрегатов и узлов сделайте соответствующие записи в их паспортах и в формулярах агрегатов с указанием причины снятия, наработки и № двигателя.

www.turbinist.ru

10.1.9.Сделайте запись об окончании работ.

10.1.10.Вновь установленные агрегаты и узлы проверьте на герметичность и,если.возможно,проверьте их работу.

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

						029108000-01 ИЭ	Лист 99

34 Зам 2ЦС-2593 ИС-В-22090

www.turbinist.ru

I0.3. Замена рабочих форсунок

I0.3.I. Перед заменой форсунок проверьте положение кранов на коллекторе топливного газа. Набейте смазкой краны № I2 и № I2бис. Закройте кран № I2бис. Примите меры по предотвращению случайного открытия кранов. Проверьте закрытие СК и открытие дренажного крана.

I0.3.2. Расконсервируйте форсунки.

I0.3.3. Расконтрите гайки I и 3 и снимите трубопровод 2. Заглушите трубопровод или обмотайте отверстие хлорвиниловой пленкой.

I0.3.4. Расконтрите и выверните винты 4 крепления форсунки 6. Снимите форсунку с прокладкой, заглушите форсунку и открывшееся отверстие в камере сгорания (Рис. I5).

I0.3.5. Установку комплекта форсунок производите согласно схеме указанной в формуляре на комплект новых форсунок, подберите форсунку, которая должна быть установлена на место снятой форсунки.

I0.3.6. Установите и закрепите новую форсунку, соблюдая следующую последовательность:

– установите без напряжения форсунку 6 с новой прокладкой 8 на посадочное место в заднем корпусе КВД, совместив при этом посадочное на головке форсунки с отверстием штулки завихрителя жаровой трубы 5;

– проверьте прилегание фланца форсунки 6 с прокладкой 8 к заднему корпусу КВД 7;

– зазор недопускается (щуп 0,03 не должен проходить);

– закрепите форсунку 6 винтами 4 и винты законтрите проволокой.

I0.3.7. Выполните вышеперечисленные работы в том же порядке поочередно для других форсунок.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ. I. Запрещается снимать одновременно две стоящие рядом форсунки.

2. При замене отдельных форсунок разрешается замена форсунками той же группы с обязательной

www.turbinist.ru

записью в соответствующих разделах этикетки.

Инструмент. Ключи рожковые S =14; S =41;
плоскогубцы; щуп № 2.

www.turbinist.ru

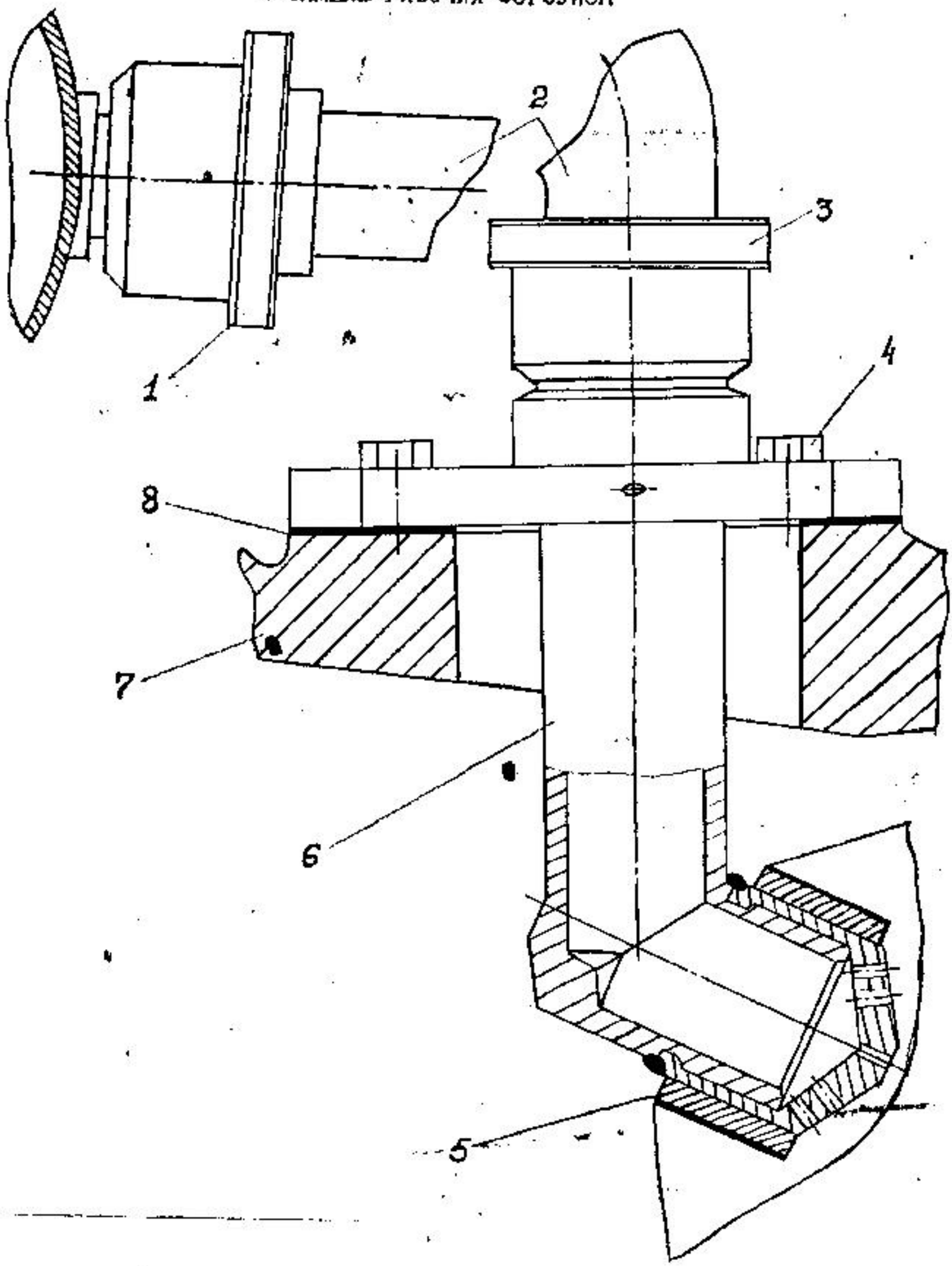


Рис. I5

www.turbinist.ru

I0.4.Замена воспламенителей

I0.4.I.Проделайте работы согласно п.I0.I.

I0.4.2.Расконтрите и отверните штепсельный разъем 3 и гайку крепления трубки I(Рис.I6).

I0.4.3.Расконтрите и выверните винты 4,крепления воспламенителя 2 и снимите его.Открывшееся отверстие в камере сгорания и трубку заглушите.

I0.4.4.Установите новый воспламенитель 2 с прокладкой 5 на свое место.Закрепите его винтами 4,подложив под них замки и законтрите их.

I0.4.5.Подсоедините,закрепите и законтрите штепсельный разъем 3 и трубку I.

Инструменты: ключи рожковые – S=I2; S=22;

плоскогубцы; выколотка.

www.turbinist.ru

К замене воспламенителей

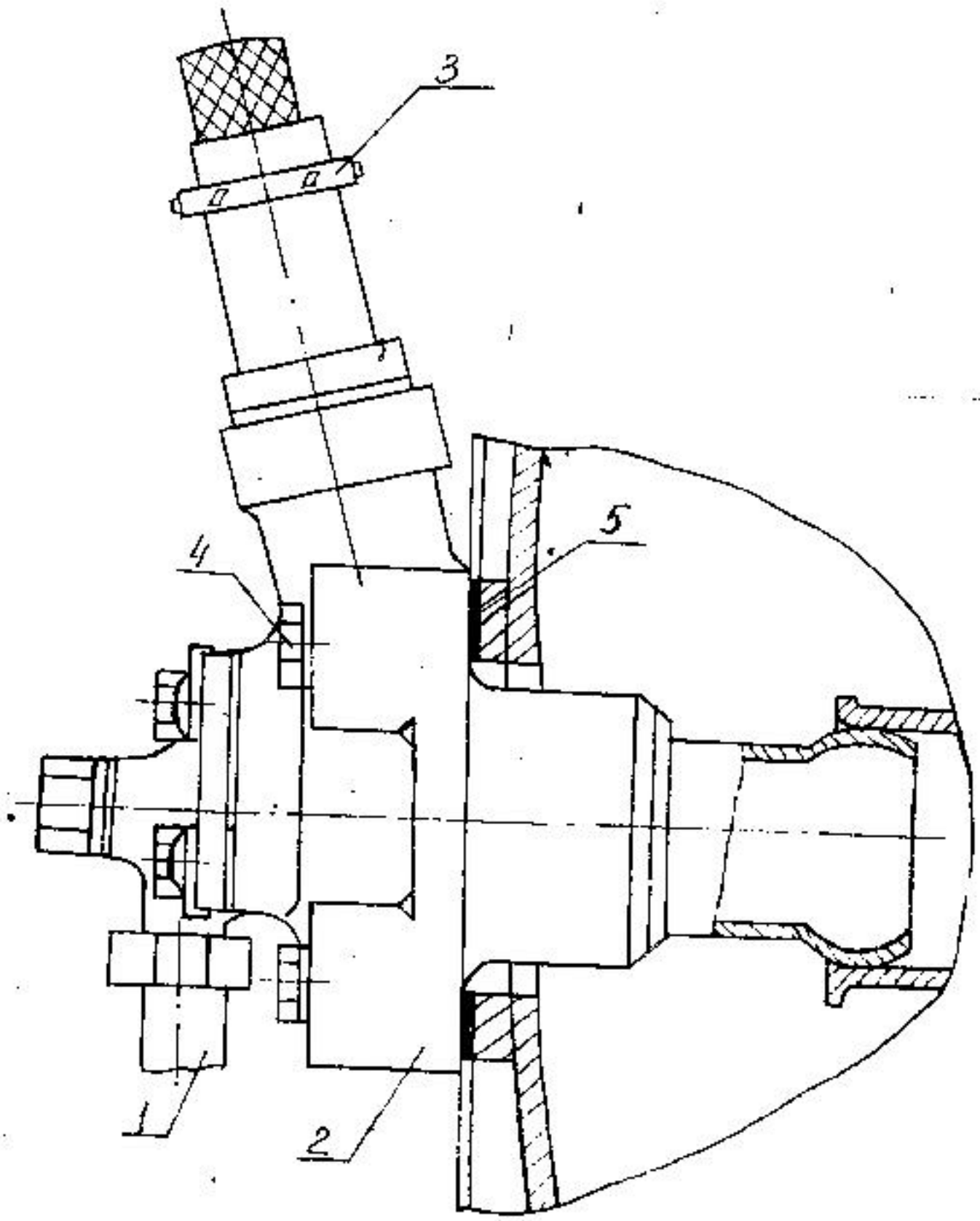


Рис. 16

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

www.turbinist.ru

34	32м	22с-2583/06		22091	029Г08000-01 ИЭ	Лист 105

www.turbinist.ru

I0.6. Замена термопар ТХА-I368

I0.6.I. Выверните термопару с места установки.

I0.6.2. Замерьте мостом постоянного тока класса не ниже 0,5 сопротивление термопары, взятой из ЗИПа. Сопротивление должно быть не более 0,95 Ом.

I0.6.3. Подсоедините термопару к соединительному устройству и установите термопару на штатное место.

Примечание. Перед установкой термопары на место проверьте правильность подключения (полярность спаев) термопары, для чего нагрейте спай до такой температуры, чтобы произошло отклонение стрелки показывающего прибора. Правильность подключения контролируйте по отклонению стрелки прибора, показывающего температуру газа за ТВД. При правильном подключении стрелка отклоняется вправо.

I0.6.4. Замерьте сопротивление комплекта термопар. Сопротивление должно быть 200±I0 Ом.

Инструмент: Ключи рожковые S =I7;

S =I9;

Плоскогубцы.

www.turbinist.ru

10.7. Замена узлов и агрегатов БТА.

10.7.1. При выполнении работ пользуйтесь инструкцией по техническому обслуживанию БТА 029088010 ИО.

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

10.9. Замена датчиков МСТВ

10.9.1. Перед заменой датчика МСТВ, снятием напряжения с электромаслонасосов смазки двигателя, нагнетателя и автоматики исключите возможность случайного их включения.

10.9.2. Отсоедините штепсельный разъем на датчике и подводящую трубку.

10.9.3. Снимите крепеж, которым крепится датчик.

10.9.4. По паспорту на датчик проверьте его настройку, установите новый датчик, поставьте и обтяните крепёж.

10.9.5. Подсоедините трубку и разъём к вновь установленному датчику.

10.9.6. После установки нового датчика проверьте работу датчика при включенных электромаслонасосах.

Инструмент: ключ рожковый S =17, 22 мм, плоскогубцы.

www.turbinist.ru

10.10. Замена регулятора температуры импульсного РТИ-012

10.10.1. Замену РТИ производите на неработающем агрегате, предварительно отключив напряжение питания.

10.10.2. Для замены РТИ:

а) отсоедините штепсельные разъемы;

б) отдайте болты крепления РТИ к кронштейну и снимите РТИ;

в) проверьте правильность настройки вновь устанавливаемого прибора, при необходимости установите нужную настройку:

для РТИ защиты по температуре t_{04}:

-переключатель "Дискретная настройка" установите на значение 600°С

-потенциометр "Плавная настройка" установите на значение 50°С;

-потенциометр "Перестройка" установите в положение - 200°С;

при этом обеспечивается вступление в работу РТИ при t_{04}=450±17,5°С на запуске (вплоть до открытия ДК) и при t_{04} =650±17,5°С на режиме, а так же срабатывание защиты по температуре газов за ТВД при t_{04}=490...530°С на запуске и при t_{04}=690...730°С на режиме;

для РТИ защиты по погасанию факела:

-переключатель "Дискретная настройка" установите на значение 300°С

-потенциометр "Плавная настройка" установите на значение 0°С;

-потенциометр "Перестройка" установите на значение -300°С;

при этом обеспечивается срабатывание защиты при $t_{04} - t_{02}$ =40...80°С,

г) установите новый РТИ, обожмите болты крепления;

д) подключите штепсельные разъемы.

Примечание Ремонт РТИ-012 в условиях компрессорной станции допускается заменой блоков из ЗИПа для данного РТИ.

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

02910800-01 ИЭ

Лист 114

www.turbinist.ru

0291080000-01 ИЭ

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

II.I. Общие указания

II.I.I. Профилактические, регламентные и ремонтные работы производятся с целью поддержания ГПА в состоянии готовности к работе, увеличения долговечности ГПА при оптимальных рабочих параметрах, предупреждения появления возможных дефектов и неисправностей, могущих привести к вынужденным остановкам во время работы. От своевременного и качественного выполнения ПТО и ППР зависит продолжительность и безопасность работы ГПА, готовность его к запуску, ПТО и ППР способствует также повышению культуры эксплуатации оборудования.

II.I.2. Настоящей инструкцией предусмотрены следующие виды ПТО и ППР по ГПА:

а) осмотры и работы через 500...750 часов работы;

б) осмотры и работы через 3000 часов работы; (10) или из 6 вакуумов.

в) осмотры и работы через 6000...6500 часов (I раз в год).

II.I.3. На эксплуатирующем предприятии должны быть составлены графики осмотров.

II.I.4. До вывода агрегата на ПТО и ППР должны быть проведены следующие мероприятия:

а) составлен технологический план-график выполнения ПТО и ППР;

б) согласно предварительной дефектной ведомости заготовлены необходимые изделия, материалы, инструменты и приспособления;

в) укомплектованы, приведены в исправность и проверены такелажное оборудование и подъемно-транспортные механизмы;

г) подготовлены рабочие места;

д) выполнены противопожарные мероприятия и мероприятия по технике безопасности;

е) укомплектован и проинструктирован персонал.

www.turbinist.ru

II.I.5. Результаты проведенных осмотров, обнаруженные дефекты и их устранение, а также данные о всех выполненных работах, проведенных замерах записывайте в ремонтный журнал, суточную ведомость и формуляр агрегата. Выявленные дефекты устраняйте немедленно.

II.I.6. Сведения о плановых и неплановых работах внесите в соответствующие разделы паспортов и формуляров.

Примечание: Особое внимание уделите учёту расхода ЗИПа в соответствующих разделах формуляра, что необходимо для корректировки ЗИПа по результатам эксплуатации и совершенствования комплекта ЗИП поступающего на КС.

II.I.7. По окончании осмотров удалите с наружных поверхностей агрегата инструмент, посторонние предметы, масло, обтирочный материал, влагу.

II.I.8. Результаты проверок приборов и агрегатов заносите в их паспорта.

II.I.9. Своевременно производите замену отдельных агрегатов и приборов, имеющих ограниченный срок службы и выработавших свой ресурс. Перечень агрегатов и приборов и их характеристики приведены в формулярах ГТД и нагнетателя.

II.I.IO. При демонтаже трубопроводов концы труб и отверстия штуцеров должны быть закрыты заглушками.

II.I.II. При проведении работ, связанных с вскрытием проточной части ГТД и внутренних полостей нагнетателя, разработайте и выполните мероприятия, исключающие возможность попадания предметов в проточную часть ГТД или внутрь нагнетателя.

II.I.I2. Электросварочные работы в укрытии на конструкциях электрически связанных с ГПА выполняйте при соблюдении следующих условий:

- рама ГТД должна быть заземлена не менее, чем в двух точках проводом сечением не менее 70 мм^2;

www.turbinist.ru

не проводятся работы связанные с проворачиванием роторов двигателя, которые должны быть заземлены с помощью приспособлений, входящих в комплект поставки ГПА:

А - 0002.00.00 ..... для КНД ;

А - 0004.00.00 ..... для КВД ;

А - 0424.00.00 ..... для ТН;

второй полюс сварочного аппарата надёжно электрически соединен непосредственно у места сварки.

Электросварочные работы на конструкциях ГПА возможны только по согласованию с заводом-изготовителем и по его технологии.

II.I.I3. После окончания любых ремонтных или регламентных работ на агрегате произведите горячий запуск агрегата в нормальном порядке при работе нагнетателя на газовое кольцо. Через I5...20 мин. работы ГПА на рабочем режиме проверьте параметры работы агрегата и исправное функционирование отдельных механизмов и узлов. В случае отсутствия замечаний нормально остановите ГПА и переведите его в резерв.

www.turbinist.ru

II.2.Работы через 500...750 часов наработки

II.2.I.Снимите быстросъемные люки теплоизолирующего кожуха ГТД. Тщательно осмотрите крепеж агрегатов и систем ГТД и нагнетателя. Особое внимание обратите на сохранность контровки соединений и крепежа.В местах,где нарушена контровка проверьте затяжку крепежа и, при необходимости,подтяните его и законтрите.Осмотрите наружные поверхности корпусов ГТД и нагнетателя,навешенных на ГТД агрегатов и трубопроводов.Осмотрите фланцевые соединения.

II.2.2.Произведите осмотр крепежа опор двигателя,нагнетателя,рам маслонасосов и газоотвода к фундаменту блока.

II.2.3.Осмотрите пластинчатые опоры ГТД на отсутствие трещин и механических повреждений.Проверьте состояние и затяжку крепежа и при необходимости подтяните и законтрите.

II.2.4.Вскройте магнитные пробки на трубах слива масла из опор двигателя и осмотрите на отсутствие металлической стружки и других механических примесей.

II.2.5.Произведите осмотр и промывку масляных фильтров ГТД, нагнетателя и системы автоматики (в том числе пусковых фильтров) (30)

Внимание.Для предотвращения попадания грязи внутрь фильтрующих элементов при промывке глушите отверстия пробками.

II.2.6.Произведите осмотр и промывку дроссельных пакетов автомата запуска.

II.2.7.Произведите осмотр и чистку фильтров топливного газа.

II.2.8.Откройте ШЗВ и осмотрите ~~водяные секции~~ радиаторов, предохранительную сетку на входном устройстве ГТД,просматриваемые ступени КНД,рессору между ГТД и коробкой приводов. (2)

II.2.9.Осмотрите электрооборудование,электрическую часть маслонасосов,электромеханизмов,датчиков и узлов управления кранов топливного и пускового газа.Удалите масло,грязь,коррозию.У электромеханизмов, датчиков и узлов управления,имеющих штепсельные разъемы,проверьте

www.turbinist.ru

их затяжку и контровку. Осмотрите кабели и провода, проложенные на агрегате. Убедитесь в отсутствии разрывов оплетки и изоляции. Особое внимание обратите на состояние изоляции кабелей и приводов в местах, где существует наибольшая вероятность повреждения электропроводки;

– места закрепления;

– места, где возможно задевание кабелей обслуживающим персоналом.

~~II.2.10. Если система охлаждения была заправлена антифризом, возьмите анализ антифриза. При отклонении характеристик антифриза от нормальных, замените антифриз.~~ (22)

~~II.2.11. Произведите осмотр рабочих форсунок и фиксаторов согласно подразделам 12.II.1 и 12.II.2.~~ (1)

II.2.10.

~~II.2.12.~~ Произведите осмотр и затяжку крепежа датчика ИС-145 замера частоты вращения ТН. (22)

www.turbinist.ru

II.3. Работы через 3000 часов наработки или раз в 6 месяцев. (39)

II.3.I. Выполните указания и работы согласно подразделам II.I. и II.2.

II.3.2. Производите промывку проточной части ГТД согласно подразделу I2.5. (при необходимости) (40)

II.3.3. Произведите промывку индивидуального фильтра на подводе масла к БТА.

II.3.4. Производите осмотр состояния крепежа и контровки разъемов ГТД. При необходимости подтяните и законтрите крепеж.

II.3.5. Осмотрите наружные поверхности ГТД и вспомогательных агрегатов на отсутствие коррозии и сохранность лако-красочных покрытий. Устраните коррозию и восстановите лако-красочные покрытия согласно разделу I3.

II.3.6. Проверьте герметичность и легкость хода СК, ДК подачей топливного газа (открытие крана № I2) и последующим обмыливанием.

II.3.7. Произведите осмотр и проверку проточной части ГТД с помощью оптических приспособлений.

II.3.8. Произведите проверку блокировок и ~~автоматик~~ защит агрегата согласно подразделу I2.7., I2.8. Результаты проверки или перенастройки защит занесите в суточную ведомость и ремонтный журнал.

II.3.9. Произведите замену датчиков и приборов, выработавших ресурс.

II.3.I0. Произведите осмотр форсунок, фиксаторов и ~~жаровых~~ (41) труб согласно п.I2.II.

II.3.II. Произведите осмотр крепежа газоотвода двигателя. Осмотрите газоотвод на отсутствие трещин металла. При необходимости подтяните и законтрите крепеж, обнаруженные трещины заварите.

11.3.12. Промыть защитную сетку на входном устройстве моющим средством "Синвал".

(35) ~~Произведите осмотр дроссельных пакетов А3 БТА. Выверните заглушку из А3. Ввернуть в дроссельные пакеты направляющие и болты поочередно винт М8d 0495 (резьба М6) и демонтируйте их. Чистым дизельным топливом промойте пакеты, наденьте уплотнительные кольца. В случае порыва сетки пакет замените. Смонтируйте пакеты в А3.~~

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

www.turbinist.ru

II.4. Работы через 6000...6500 часов наработки (или I раз в год)

II.4.I. Выполните указания и работы подразделов II.I; II.2; II.3.

II.4.2. Осмотрите и при необходимости замените сальники ЭМНД, ЭМНП, ЭМНУ1, ~~ЭМНУ2 и ЭМНЛ~~.

II.4.3. Осмотрите рессоры и эластичные муфты в соединениях "ГТД-нагнетатель"; "ГТД-выносная коробка приводов" на отсутствие трещин и повреждений. Проверьте состояние крепежа муфт и рессор.

II.4.4. Проверьте центровку агрегата в соединениях:

ГТД – нагнетатель;

ГТД – коробка приводов.

Проверку центровки произведите согласно разделу I2.4.

II.4.5. Замените датчики и приборы, выработавшие ресурс.

II.4.6. Проверьте крепление рам ГТД, нагнетателя, газоотвода, блока агрегатов и электромаслонасосов к фундаментам.

II.4.7. Снимите свечи и осмотрите состояние контактных устройств и фарфоровых втулок. Проверьте пайку в контактном устройстве. Замените свечу, если фарфор тела свечи и мест трещины. Перед установкой контактного устройства в свечу, промойте внутреннюю поверхность свечи и контактное устройство спиртом-ректификатом. Установите свечи в специальные пробники, смонтированные рядом с воспламенителями на корпусе ГТД, и проверьте искрообразование на свечах из ЕС.

Предупреждение. Работа агрегата зажигания на одну свечу или на открытую цепь при неподключенных свечах ведет к выходу из строя агрегата зажигания.

II.4.8. Проверьте тепловые зазоры:

по газоотводу ..... $10^{\pm 4}$ мм;

по коробке приводов ..... 42-9 мм;

по полумуфте нагнетателя ..... $109^{\pm 2}$ мм.

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

www.turbinist.ru

11.4.8а Осмотрите отверстие в трубе байпаса в месте стыковки её с трубой подвода газа к КПГ на предмет засорения. При необходимости прочистите.

II.4.9.. Осмотрите агрегат зажигания. Очистите наружную поверхность от грязи, масла и влаги.

Примечание. Проверку работы агрегата зажигания совместите с работами по проверке свечей.

II.4.I0. Осмотрите крепление и заземление электромеханизмов, агрегатов электрооборудования, электроизмерительных приборов.

II.4.II. Произведите все работы по ремонту и обслуживанию узлов и агрегатов нагнетателя согласно инструкции завода-изготовителя.

II.4.I2. После окончания вышеуказанных работ произведите проверку и настройку всех защит ГПА согласно разделам I2.7., I2.8., I2.9 настоящей инструкции.

II.4.I3. Проверьте состояние и консервацию ЗИПа агрегата.

II.4.I4. Перед проверкой защит произведите опрессовку всех масляных ~~и водяных~~ трубопроводов на агрегате. Проверьте работу систем смазки двигателя и нагнетателя. После окончания чистки и проверки в них должно быть залито свежее масло с характеристиками, соответствующими ГОСТу. (22)

II.4.I5. После окончания всех работ оформите и заполните соответствующую документацию.

II.4.I6. Произведите осмотр форсунок, фиксаторов и жаровых труб согласно п.I2.II

11.4.17. Произведите ревизию мембранной полости импеллера и золотниковой пары регулятора оборотов БТА Ревизия проводится представителем завода-изготовителя БТА один раз в год. (15)

11.4.18. Проведите проверку точки срабатывания всех датчиков типа МСТ согласно техническому описанию на эти датчики. (18)

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

www.turbinist.ru

I2. ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ РАБОТ

I2.I.Ручное управление агрегатами запуска и исполнительными механизмами системы регулирования.

I2.I.I.Ручное управление агрегатами запуска и ИМ системы регулирования обеспечивает возможность проверки работы агрегатов запуска и легкость хода электроприводных кранов системы регулирования на неработающем агрегате.

I2.I.2.Ручное управление осуществляется из БС путем включения соответствующих тумблеров и последующего перевода переключателя КОНТРОЛЬ в положение "Цепи".

I2.I.3.Нумерация тумблеров и соответствующие им операции следующие:

B1 – открытие КПГ;

B2 – закрытие КПГ;

B3 – открытие Д К;

B4 – закрытие Д К;

B5 – открытие СК;

B6 – закрытие СК;

B7 – открытие ДК;

B8 – закрытие ДК;

B9 – "вперед" РО;

B10 – "назад" РО;

B11 – включение агрегата зажигания;

B12 – включение ЭКВ;

B13 – включение КУМ.

B14 – включение КАЗ.

I2.I.4.Для выполнения ручного управления:

а) подайте питание =24В на БС;

б) переведите переключатель КОНТРОЛЬ в положение "ламп" и проконтролируйте загорание всех ламп над тумблерами B1...B14.

www.turbinist.ru

после чего верните переключатель КОНТРОЛЬ в среднее положение;

в) включите тумблер механизма, проверку которого необходимо произвести;

г) установите переключатель КОНТРОЛЬ в положение "цепи" и удерживайте в этом положении;

д) проконтролируйте загорание лампы, соответствующей включенному тумблеру; горение лампы свидетельствует о подаче питания к проверяемому механизму.

Примечания. I. Тумблеры BI и B5 включайте только при закрытых кранах IIбис и I2бис.

2. Запрещается включать одновременно пары тумблеров BI и B2, B3 и B4, B5 и B6, B7 и B8, B9 и BIO.

3. При включенном тумблере и переключателе КОНТРОЛЬ в положении "цепи" после загорания соответствующей лампы её последующее погасание означает полную перестановку ИМ из одного крайнего положения в другое. Нормальное время полной перестановки:

– для ИМ КПС, СК и ДЖК .....2,5...3с;

– для ИМ РО и ДК ..... 90...I00с;

Агрегат зажигания (BII), ЭМВ (BI2), КЗП (BI3) и КАЗ (BI4) будут находиться во включенном состоянии, пока включен соответствующий тумблер и переключатель КОНТРОЛЬ удерживается в положении "цепи".

www.turbinist.ru

I2.2.Указания по эксплуатации и монтажу агрегатов зажигания

I2.2.I.В агрегатах зажигания СКНА-22-2А применены приборы, в которых используется радиоактивный изотоп. Защита от вредного воз - действия радиоактивного излучения обеспечивается стенками прибора, изготовленными из специального стекла. Кроме того, прибор устанавливается в металлическом кожухе агрегата, что является дополни - тельной защитой. Мощность дозы излучения на наружной поверхности агрегата не превышает уровня естественного фона для данной местности. Эксплуатация и хранение агрегатов не представляет опасности для обслуживающего персонала и не требует специально оборудованных помещений и средств защиты. Поэтому на агрегате зажигания и на его упаковке не имеется знака радиационной опасности.

Предупреждение: Разбирать агрегаты зажигания силами эксплуатирующей организации - запрещается.

I2.2.2. Организации, получающие агрегаты, обязаны известить соответствующие органы саннадзора.

I2.2.3. Приказом руководителя предприятия, имеющего в эксплуатации агрегаты зажигания, должно быть выделено лицо, ответственное за эксплуатацию и монтаж агрегатов.

I2.2.4. По окончании гарантийного срока эксплуатации агрегата он должен быть направлен на завод-изготовитель. Агрегаты не подлежат списанию и уничтожению на эксплуатирующем предприятии.

www.turbinist.ru

I2.2.5.При выходе из строя агрегата,а также в случае нарушения целостности наружного кожуха агрегата,дозиметрическим прибором, регистрирующим излучение (например "Луч","Тисс","Сигнал"),проверьте агрегат на отсутствие радиоактивной загрязненности.Проверка должна производиться лицом,прошедшим специальное обучение на право работы с этими приборами.

I2.2.6.Если агрегат не загрязнен радиоактивно,он должен быть отправлен на завод-изготовитель в обычной упаковке.В случае,если агрегат радиоактивно загрязнен,он должен быть помещен в контейнер-сборник и передан в специальную лабораторию для уничтожения или отправлен на завод-изготовитель.Радиоактивно загрязненные агрегаты должны храниться и транспортироваться в специальных контейнерах-сборниках,выпускаемых промышленностью (контейнер-изготавливается из алюминия с толщиной стенок 0,8...I,0 мм,с плотно закрывающейся крышкой).На контейнере-сборнике должен быть нанесен знак радиоактивной опасности.Радиоактивно-загрязненный агрегат укладывается в контейнер-сборник специально обученным лицом.Перенос радиоактивно-загрязненного агрегата в контейнер -сборник осуществляется в резиновых перчатках,если имеются осколки стекла,то они собираются с помощью пинцета.Контейнер-сборник с находящимся в нем радиоактивно-загрязненным агрегатом до отправки в лабораторию или на завод-изготовитель должен храниться в сейфе,с нанесенным на нем знаком радиоактивной опасности.

I2.2.7.Специально обученное лицо,которому поручены операции с радиоактивно-загрязненными агрегатами должно подвергаться периодическому медицинскому осмотру 2 раза в год.

I2.2.8.Агрегаты монтируются непосредственно на раму блока двигателя.При монтаже агрегата необходимо соблюдать полярность.

I2.2.9.Необходимо систематически следить за качеством затяжки накидных гаек экранированных проводов, подходящих к свечам и агрегату

www.turbinist.ru

лажигания. Затяжку производите туго, но от руки без применения инструмента. При правильной затяжке под накидными гайками не должны проскакивать искры во время работы системы зажигания.

www.turbinist.ru

I2.3. Измерение сопротивления изоляции

I2.3.I. Измерение сопротивления изоляции цепей электроизмерительных приборов, агрегатов и аппаратов, работающих при напряжении 24В производите мегомметром напряжением I00В.

I2.3.2. Измерение сопротивления изоляции цепей, агрегатов, аппаратов и электродвигателей, работающих при напряжении сети I27В, 220В, 380В, производите мегомметром напряжением 500В.

I2.3.3. Перед измерением сопротивления изоляции отключите напряжение выключателями питания в щите автоматов, силовом блоке, снимите напряжение с электроизмерительных приборов, с магнитных пускателей электродвигателей маслонасосов.

I2.3.4. Минимально допустимые значения сопротивления изоляции цепей постоянного и переменного тока указаны в таблице 5.

Таблица 5

Наименование цепей	Минимально-допустимые значения сопротивления изоляции
Цепи постоянного тока и электроизмерительных приборов	0,2 МОм
Цепи термопар ТХА-I368	0,2 МОм
Цепи переменного тока	0,5 МОм

I2.3.5. Места расположения клемм и их номера и местонахождение для выполнения проверки сопротивления изоляции указаны в таблице 7

I2.3.6. Если сопротивление изоляции окажется ниже указанных норм, приступайте к отысканию дефекта изоляции путем последовательного отключения штепсельных разъемов агрегатов, участков проводки, электродеталей. Найдите и устраните причины, вызывающие понижение сопротивления изоляции.

www.turbinist.ru

I2.3.7. Минимально допустимые значения сопротивления изоляции отдельных кабелей, проводов и агрегатов указаны в таблице 6.

Таблица 6

Наименование цепей	Минимально-допустимые значения сопротивления изоляции
Электродвигатель переменного тока	0,5 МОм
Отдельные термопары ТХА-I368	20 МОм

I2.3.8. К наиболее уязвимым местам электропроводки относятся штепсельные разъемы и места крепления кабелей (нарушение изоляции кабелей и приводов под скобами и хомутами).

I2.3.9. Для восстановления изоляции загрязненные места, отдельные токоведущие части протрите чистой ветошью, смоченной спиртом. Поврежденные участки проводов и кабелей заизолируйте. Агрегаты с заниженным сопротивлением изоляции, при необходимости просушите. Кабели, провода и электрооборудование со значительными повреждениями замените.

Примечание. Во всех случаях ремонта изоляции, после окончания работ, проверьте сопротивление ремонтируемых цепей.

www.turbinist.ru

Таблица 7

Проверяемая цепь	Место проверки	Клемма, контакт
Цепи постоянного тока		
Цепи напряжения 248 и цепь нагрузки РТИ	Блок силовой	Контакт штепсельного разъема проверки
Цепи термопар ТХА-I368	Устройство соединительное УС-491	
Цепи переменного тока		
Цепи ЭМНД	Пускатель электродвигателя	А; В; С; А2; В1; С2.
Цепи ЭМНН	Пускатель электродвигателя	
Цепи ЭМНУ	Пускатель электродвигателя	
Цепи электроизмерительных приборов		
Цепь тахометра КВД	Клеммное соединение КС-I	3; 4
Цепь тахометра КНД		I; 2
Цепь тахометра ТН		5; 6
Цепи термометров системы измерения температуры масла двигателя и нагнетателя.	Соединительный ящик СЯ-5	П2/3; П2/5 П3/I; П3/3 П3/5; П4/I П5/I; П5/3 П5/5; П6/I П7/I; П7/3 П7/5; П8/I

www.turbinist.ru

Продолжение табл. 7

Проверяемая цепь	Место проверки	Клемма, контакт
Цепи электроманометров	Соединительный ящик СЯ-8.	П1/1; П1/3; П1/5; П2/1; П2/5; П2/3; П3/1; П3/3; П3/5; П4/1; П8/2; П7/6; П7/2; П7/4

www.turbinist.ru

12.4. Проверка центровки агрегата

12.4.1. При эксплуатации ГПА на КС предусматриваются проверки центровки:

а) в соединении "ГТД-рессора-коробка приводов выносная";

б) в соединении "ГТД-рессора-нагнетатель".

12.4.2. Величина расцентровки оценивается по фактическим показателям индикатора (см.рис. 17).

Для точек, расположенных в одной плоскости:

– показания с разными знаками суммируйте;

– если, знаки одинаковне, то из большего показания вычитайте меньшее.

12.4.3. Допустимые величины расцентровки, определенные по фактическим показаниям индикатора, не более:

а) в соединении "ГТД-рессора-коробка приводов выносная".

– со стороны ГТД ..... 0,17 мм;

– со стороны коробки приводов ..... 0,15 мм;

б) в соединении "ГТД-рессора-нагнетатель":

– со стороны ГТД ..... 0,25 мм;

со стороны нагнетателя ..... 0,15 мм.

12.4.4. Пример определения расцентровки:

а) показания индикатора см.рис. 17;

б) следуя указаниям п.12.4.2. определяем величину расцентровки для каждой из четырех плоскостей:

А–А	–	0+ (–0,06) = 0,06
В–В	–	(–0,05) – (0,03) = 0,03
С–С	–	(–0,08) + (+0,01) = 0,09
Д–Д	–	(–0,10) + (+0,02) = 0,12

www.turbinist.ru

Пример проверки центровки

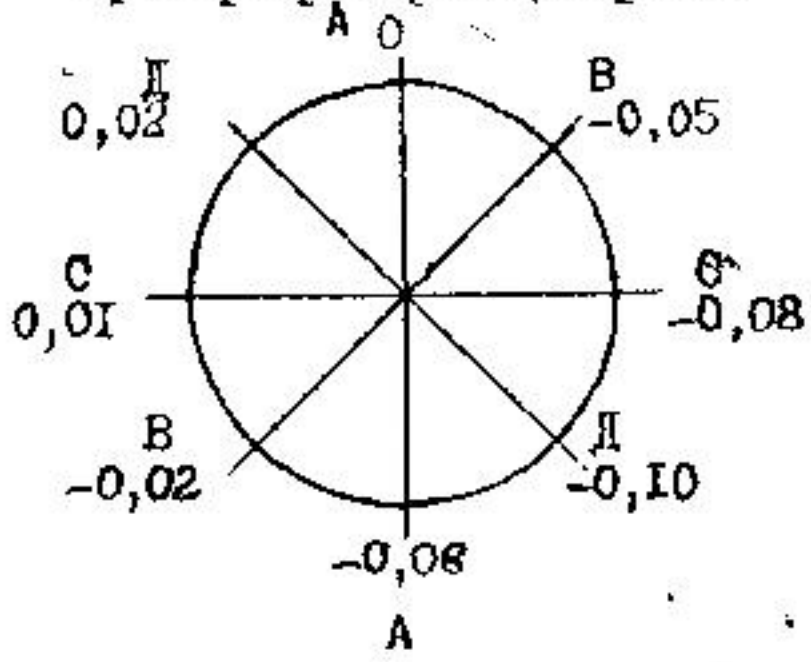


Рис.17

в) наибольшую из определенных величин (плоскость Д-Д) сравниваем с допустимой;

г) если величина расцентровки превышает допустимую, произведите подцентровку.

12.4.5. Проверку центровки в соединении "ГТД-рессора-коробка приводов выносная" производите в следующей последовательности:

а) расконтрите и снимите крепеж нижней половины предохранительной сетки на входном устройстве КНД, расположите сетку так, чтобы обеспечить доступ к эластичной муфте 3 КНД (рис.18);

б) расконтрите и отдайте гайку крепления обтекателя, сдвиньте обтекатель на рессору 2;

в) расконтрите, отдайте крепеж и сдвиньте на рессору 2 корпус обтекателя;

г) со стороны ГТД установите приспособление В-0067.00.00, со стороны коробки приводов-приспособление В-0153.00.00; Б-0059.00.00

д) установите и закрепите индикаторы, обеспечив натяг 2...3 мм и совместите стрелки индикаторов с нулевыми отметками шкалы;

е) проверните рессору 2 на полный оборот и проконтролируйте возврат стрелок индикаторов на нулевые отметки;

ж) произведите замеры, записывая показания индикаторов через

www.turbinist.ru

каждые 45° поворота рессоры 2 (см.рис17);

з) снимите приспособления для замера центровки;

и) установите на место, закрепите и законтрите конус обтекателя, обтекатель, нижнюю половину сетки на входном устройстве КНД.

12.4.6. Проверку центровки в соединении "ГТД-рессора-нагнетатель" производите в следующей последовательности:

а) расконтрите, отдайте крепеж и снимите верхние половины разделительной диафрагмы и кожуха стыковой части нагнетателя ;

б) установите приспособления для замера центровки Б-0056.00.00 и ~~Б-0055.00.00~~ Б-0193.00.00, приспособление для проворачивания рессоры ~~Б-0059.00.00~~ Б-0324.00.00 (рис.19 и 20);

в) установите и закрепите индикаторы, обеспечив натяг 2...3 мм и совместите стрелки индикаторов с нулевыми отметками шкалы;

г) проверните рессору на полный оборот и проконтролируйте возврат стрелок индикаторов на нулевые отметки;

д) произведите замеры, записывая показания индикаторов через каждые 45° поворота рессоры;

е) снимите приспособления для проверки центровки и проворачивания рессоры;

ж) установите на место, закрепите и законтрите верхние половины разделительной диафрагмы и кожуха стыковой части нагнетателя.

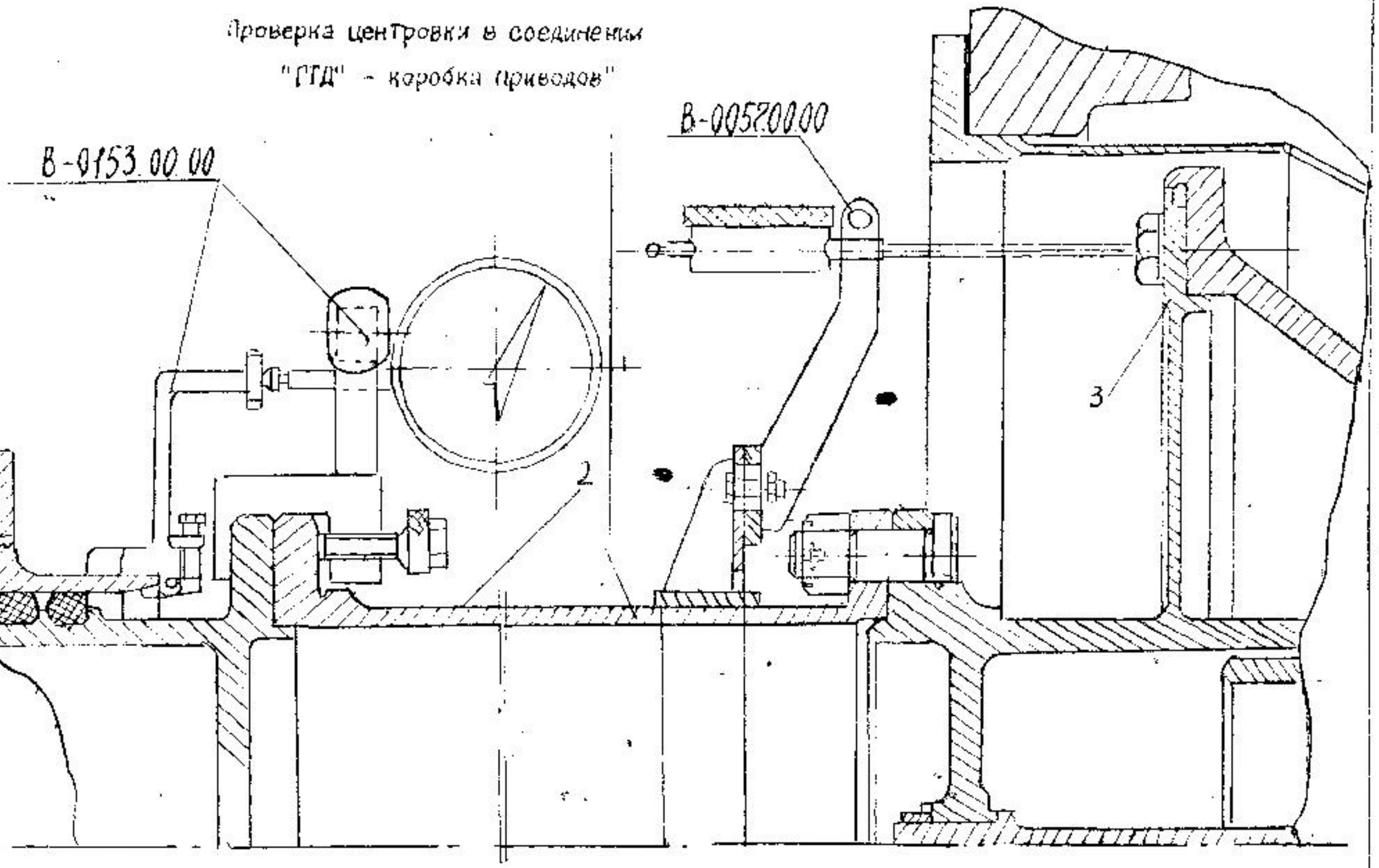
12.4.7. Результаты проверки центровки до и после подцентровки (если она производилась) оформите актом и занесите в формуляр ГПА.

Примечание. Если производилась подцентровка, в формуляр ГПА заносите только результаты проверки после подцентровки.

www.turbinist.ru

www.turbinist.ru

Проверка центровки в соединении
"ГТД" - коробка приводов"



www.turbinist.ru

Проверка центровки в соединении "рессора-нагнетатель"

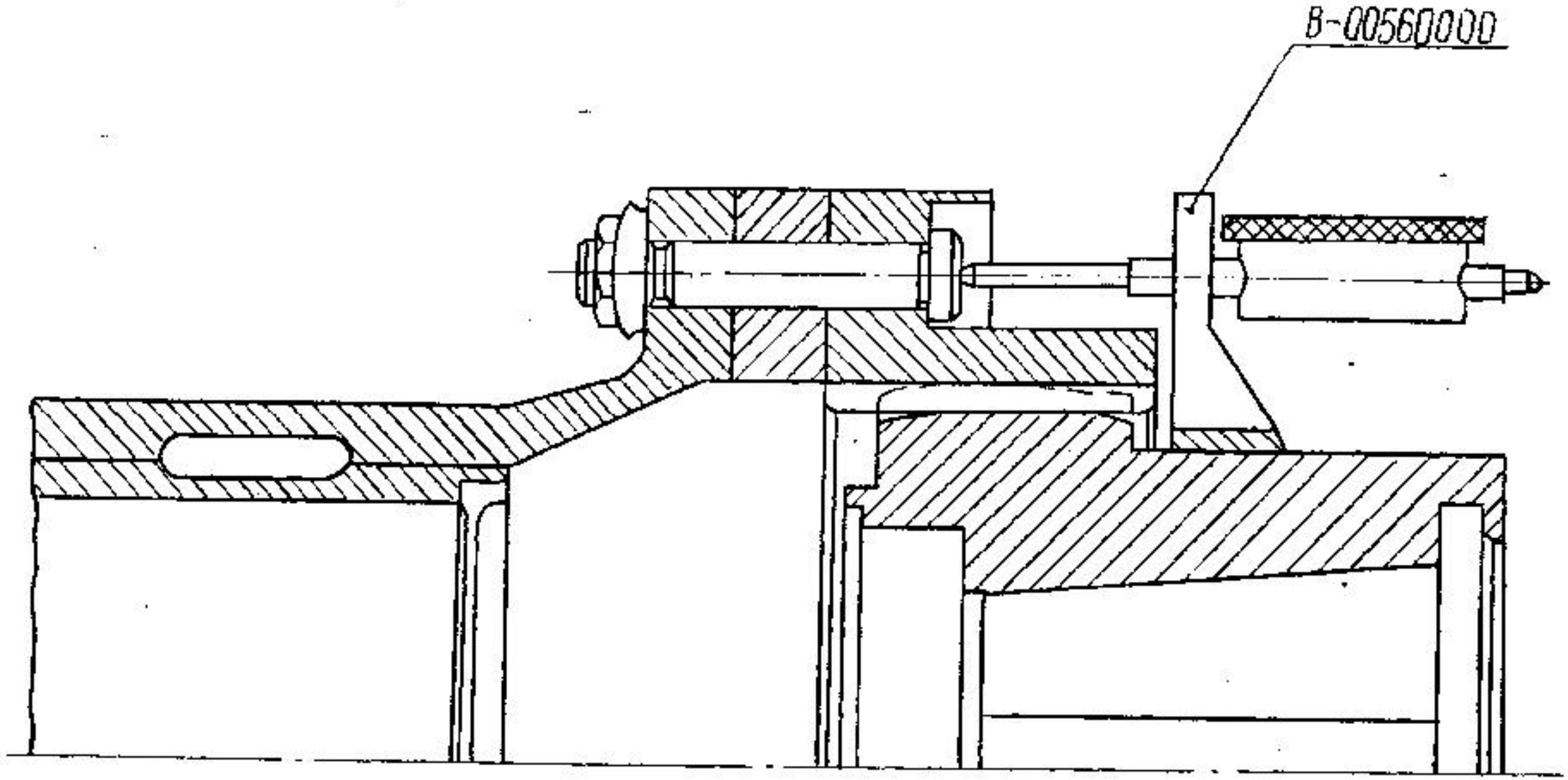
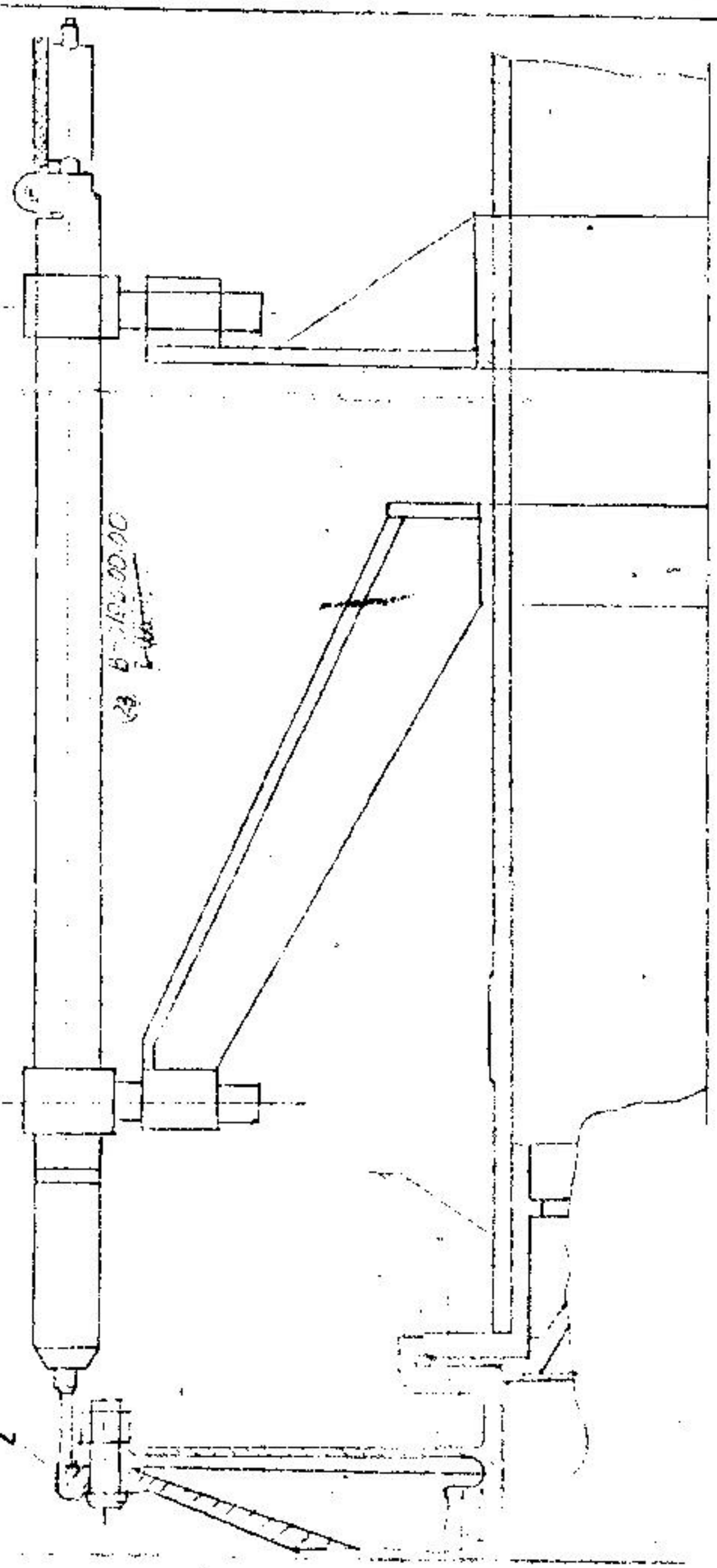


Рис.19

Проверка центровки в соединении "Турбокомпрессора-Двигатель" со стороны нагнетателя.



2

www.turbinist.ru

I2.5. Промывка проточной части ГТД

I2.5.I. Промывка проточной части ГТД производится для удаления отложений в проточной части, образование которых происходит во время работы ГТД.

I2.5.2. Промывку производите ~~через 3000 часов работы~~ в случаях повышенного "скольжения" или повышенной более, чем на 30°С температуры газов за ТВД по сравнению с формулярным значением.

I2.5.3. Подача моющего раствора в проточную часть осуществляется через форсунки, расположенные на переднем корпусе КНД и на переходнике, под давлением ~~5...6~~ 7 кгс/см².

I2.5.4. Промывку моющим раствором производите подачей его в проточную часть во время ХП с последующей промывкой проточной части водой для удаления остатков моющего раствора.

I2.5.5. Промывку производите после охлаждения корпуса ГТД до температуры 50...60°С.

I2.5.6. Для промывки одного ГТД необходимо 200 литров моющего раствора, который состоит из 170 литров пресной воды и 30 литров моющего средства типа "Сивал". Температура моющего раствора – 60...80°С.

I2.5.7. Промывку проточной части выполняйте в следующей последовательности:

а) подготовьте ГПА к ХП;

б) приготовьте моющий раствор согласно п. I2.5.6.;

в) отсоедините:

– трубку подвода воздуха от КВД к автомату приемистости БТА (УЛВД) и к дифманометру замера перепада давления газа на рабочих форсунках;

– трубку от коллектора топливного газа к тому же дифманометру (УЛВД);

На освободившиеся штуцера установите заглушки;

www.turbinist.ru

г) произведите ХП и при достижении частоты вращения по КНД 400...500 об/мин откройте клапан подвода моющего раствора в КНД. При промывке КНД клапан подвода раствора в КВД должен быть закрыт. При промывке КВД клапан подвода раствора в КНД должен быть закрыт;

д) после окончания ХП (при снижении оборотов КНД до 400...500 об/мин) закройте клапан подачи моющего раствора;

е) после промывки раствором КНД и КВД произведите промывку проточной части водой с температурой 60...80°С для удаления остатков моющего раствора (~~80...100~~ 300 литров воды для промывки КНД и ~~60...80 литров воды для промывки КВД~~);

ж) рекомендуемое количество ХП при промывке и порядок промывки проточной части ГТД указаны в таблице 8;

з) произведите 2 ХП без подачи воды и моющего раствора;

и) подсоедините трубки, указанные в подпункте "в";

к) произведите запуск агрегата и проработайте на режиме ХХ 5...10 минут для просушки проточной части ГТД;

л) возьмите пробу масла из системы смазки ГТД и проверьте на отсутствие воды. При обнаружении следов воды произведите очистку или полную замену масла.

Порядок промывки ГТД

Таблица 8.

Последовательность операций		Место подвода моющих средств и воды	
		Коллектор КНД	Коллектор КВД
I.	3 ХП	моющий раствор	не подается
2	I ХП	не подается	моющий раствор
3.	2 ХП	чистая вода	не подается
4.	I ХП	не подается	чистая вода

www.turbinist.ru

I2.5.8. При незначительном повышении температуры газов за ТВД допускается промывка проточной части горячей водой давлением 4...5 кгс/см^2 и температурой 60...80°С. Воду подавайте во время XII в следующей последовательности:

а) подготовьте ГТД к холодной прокрутке;

б) отсоедините:

(30) (УКВД)

– трубку подвода воздуха от КВД к автомату приёмистости БТА и к дифманометру замера перепада давления топливного газа на рабочих форсунках;

(30) (газа)

– трубку от коллектора топливного газа к тому же дифманометру. На освободившееся штуцера установите заглушки;

в) произведите 3 ХП с одновременной подачей воды на КНД при достижении частоты вращения Пкнд=400...500об/мин. Каждую очередную XII производите непосредственно после полной остановки ротора КНД;

г) после окончания каждой XII при снижении (60) частоты вращения КНД до 400...500об/мин закройте клапан подвода воды на КНД;

д) при закрытом клапане подвода воды на КНД откройте клапан подвода воды на КВД и произведите XII аналогично приведенной выше;

е) произведите две XII для удаления из проточной части остатков воды;

ж) подсоедините трубки, указанные в подпункте"б";

з) запустите двигатель и проработайте на режиме ХХ 5...10 минут для просушки проточной части ГТД;

и) возьмите пробу масла из системы смазки ГТД и проверьте на отсутствие воды. При наличии воды произведите очистку или полную замену масла.

I2.5.9. Перед промывкой проточной части ГТД в зимнее время при низких температурах наружного воздуха:

а) закройте жалюзи на ВОУ;

б) проверьте закрытие байпасного устройства на ВОУ;

www.turbinist.ru

в) откройте люк из ШЗБ в помещение блока агрегатов;

г) откройте двери контейнера в блок агрегатов.

Промывку производите ТОЛЬКО ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ УКАЗАННЫХ ОПЕРАЦИЙ. Непосредственно перед запуском агрегата для просушки проточной части откройте жалюзи ВОУ, закройте люк в ШЗВ и двери контейнера в блок агрегатов.

Примечание. Перед запуском ГТД для просушки проточной части установите ключ "Загрузка" на панели управления в положение "Дист".

www.turbinist.ru

I2.6. Использование системы пожаротушения ГТД

I2.6.I. На агрегате предусмотрена система пожаротушения, предназначенная для тушения очага пожара в контейнере и под теплоизолирующим кожухом ГТД.

I2.6.2. О возникновении пожара свидетельствуют срабатывание защиты по пожару, световая и звуковая сигнализации, датчики которой установлены в контейнере ГТД, укрытиях двигателя и нагнетателя.

I2.6.3. При возникновении пожара на агрегате и несрабатывании защиты:

а) произведите экстренную остановку агрегата нажатием кнопки АВАР.ОСТАНОВ;

б) закройте жалюзы на ВОУ и эжекционной шахте;

в) выключите ЭМНД, ЭМНН, ЭМНУ1, ЭМНУ2 и ЭМНП

г) включите систему пожаротушения ГТД.

I2.6.4. Установите причину возникновение пожара и устраните её. Произведите осмотр ГПА и определите целостность отдельных узлов и агрегатов. Осмотрите электропроводку на отсутствие обгорания и повреждения изоляции.

I2.6.5. Произведите 2...3 ХП, предварительно убедившись в отсутствии дефектов, мешающих прокрутке.

Примечание. После остановки ротора КНД и при невозможности произвести ХП произведите ручную прокрутку роторов при включённом ЭМНД в течении одного часа.

I2.6.6. Осмотрите ~~фланцевые~~ соединения, шланги, резиновые прокладки, уплотнения и манжеты на отсутствие обгорания. Обгоревшие детали замените.

I2.6.7. Проверьте сопротивление изоляции электроцепей согласно соответствующему подразделу настоящей инструкции.

I2.6.8. После устранения повреждений запустите ГТД, не закрывая люков на теплоизолирующем кожухе и осмотрите системы на отсутствие

www.turbinist.ru

утечек масла и газа.

12.6.9. Один раз в смену проверяйте готовность системы пожаротушения к действию. При обнаружении неисправности, снижающей готовность системы к немедленному действию или исключающей применение системы, примите срочные меры по устранению неисправности.

www.turbinist.ru

I2.7. Проверка блокировки запусков и ХП при определенном положении механизмов ГПА и кранов обвязки нагнетателя

I2.7.I. Проверка блокировки запусков и ХП заключается в имитации неправильного положения кранов и механизмов перед запуском и определении после этого невозможность произвести запуск или ХП. Для того, чтобы убедиться в невозможности запуска или ХП, ключ РЕЖИМ на панели управления установите в положение "АУ" и кратковременно нажмите кнопку "ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМАНДА". Указанные операции выполните при проверке каждой из блокировок, результаты проверок оформите документально.

I2.7.2. Проверка блокировки при незакрытом ДК:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) тумблером БС приоткройте ДК до погасания табло закрытого положения ДК;

в) проследите за погасанием табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего верните ДК в исходное состояние.

I2.7.3. Проверка блокировки при положении РО не "пп":

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) тумблером БО приоткройте РО до погасания лампы положения РО „пп";

в) проследите за погасанием табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего верните РО в исходное положение.

I2.7.4. Проверка блокировки при открытом ~~ОЖ~~:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) закройте кран № I2 бис;

(3) ~~в) снимите питание 220В с ОЖ;~~

г) тумблером БС откройте СК;

www.turbinist.ru

д) проследите за погасанием табло "Готовность к АП/ХП;

е) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего закройте СК, (13) ~~подайте питание 220В на ОР~~, откройте кран № 12бис.

12.7.5. Проверка блокировки при закрытом ДЖК:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) тумблером БС закройте ДЖК;

в) проследите за погасанием табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего откройте ДЖК.

12.7.6. Проверка блокировки при незакрытом КПГ:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) тумблером БС откройте КПГ (при этом после подачи сигнала из БС на открытие, КПГ откроется только через 20 с);

в) проконтролируйте погасание табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего закройте КПГ.

12.7.7. Проверка блокировки при уровне масла в МБД ниже нормы:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) установите перемычку в шкафу ШкВ-29 системы "Компас-4" между клеммами Р-К5/23 и Р-К6/19;

в) проконтролируйте погасание табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего восстановите электросхему.

12.7.8. Проверка блокировки при уровне масла в МБН ниже нормы:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) установите перемычку в шкафу ШкВ-15 системы "Компас-4" между клеммами Р-К4/1 и РК4/6;

в) проконтролируйте погасание табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего восстановите электросхему.

12.7.9. Проверка блокировки при температуре масла в МБД ниже нормы:

а) подготовьте агрегат к запуску;

www.turbinist.ru

б)в шкафу ШкВ-2I системы "Компас-4" на приборе У94 отключите тумблер питания;

в)проконтролируйте погасание табло "Готовность к АП/ХП";

г)убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего включите тумблер питания на приборе У94 .

I2.7. 9.Проверка блокировки при температуре масла в МБН ниже нормы:

а)подготовьте агрегат к запуску;

б)в шкафу ШкВ-2I системы "Компас-4" на приборе У95 отключите тумблер питания;

в)проконтролируйте погасание табло "Готовность к АП/ХП";

г)убедитесь в невозможности запуска и ХП, после чего включите тумблер питания на приборе У95 .

I2.7.II.Проверка блокировки при несоответствии положения кранов обвязки нагнетателя и блока двигателя предпусковым условиям:

а)подготовьте агрегат к запуску;

б)имитацию положения кранов произведите отсоединением проводов на клеммнике РК-3 в шкафу ШкВ-2I в соответствии с таблицей 9 :

Таблица 9

Имитируемое положение	№ клеммы	№ провода	Примеч.
I.Не закрыт кран № I	8	203	
2.Не закрыт кран № 2	26	209	
3.Не открыт кран № 6	II	2I3	
4.Не закрыт кран № 4	I6	223	
5.Не открыт кран № 5	I9	226	
6.Не открыт кран № 9	39	267	
7.Не открыт кран № I0	33	263	
8.Не закрыт кран № II	32	262	
9.Не закрыт кран № I2	38	266	

в)убедитесь в невозможности запуска и ХП для каждого имитируемого положения, после чего восстановите электросхему.

www.turbinist.ru

12.7.12. Проверка блокировки при не включенных вентиляторах ВОУ

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) в шкафу ШКУ-29 системы "Компас-4" снимите провод с клеммы № 922 ~~клеммника~~ А-К3/5 (А-К3/15)

в) проконтролируйте погасание табло "Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска к ХП, после чего восстановите электросхему.

12.7.13. Проверка блокировки при открытых дверях кузова блока двигателя:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) откройте боковую дверь кузова блока двигателя (вторая дверь должна быть закрыта);

в) проконтролируйте погасание табло „Готовность к АП/ХП";

г) убедитесь в невозможности запуска к ХП;

д) проведите аналогичную проверку для второй двери кузова блока двигателя.

www.turbinist.ru

I2.8. Проверка защит на неработающем агрегате

I2.8.I. Перед началом работ по проверке защит на неработающем агрегате произведите проверку всех агрегатов и механизмов с помощью тумблеров БС.

Работы по проверке защит на неработающем агрегате включают в себя проверку работоспособности электрических цепей датчиков и настройку КИП и агрегатов, обеспечивающих защиты ГПА.

I2.8.2. Для проверки защит на неработающем агрегате выполните следующие операции:

а) подайте питание =24В, =220В в систему управления и БС;

б) подайте питание ~220В на РТИ и ~380В на магнитные пускатели электромаслонасосов;

~~в) автоматом В10 в ЯА снимите питание с СГ;~~

г) откройте СК, ДК, закройте ДЖК и установите РО в положение "мах" с помощью тумблеров в БС согласно раздела I2.I. При этом на панели управления должны загореться табло: "РТИ включен", "ДК открыт", "СК открыт", "РО "мах", "ДЖК закрыт";

д) после срабатывания любой из защит на оперативной панели управления загорается индивидуальное табло аварии, режимное табло "Аварийная остановка", обобщенное табло "Неисправность" и срабатывает обобщенный звуковой сигнал, а все механизмы и краны переходят в предпусковое состояние;

е) деблокируйте схему кратковременным переводом ключа "Сигнализация" в положение "СЗ, ДС" и проконтролируйте погасание индивидуального табло аварии, обобщенного табло "НЕИСПРАВНОСТЬ", режимного табло "Аварийная остановка" и снятие обобщенного звукового сигнала;

Примечание. При срабатывании защит:

- превышение ~~оборотов ПТ~~ частоты вращения (50) выше 2250...2620 об/мин;

- превышение первоначального броска перепада на форсунках выше 0,2 кгс/см^2;

www.turbinist.ru

– превышению времени эталов "Раскрутка на ПТ", "Зажигание и набор ХХ", а так же при нажатии кнопки "Нормальная остановка" при запуске должно гореть режимное табло "ОТМЕНА ЗАПУСКА".

ж) восстановите электросхему.

I2.8.3. Проверка защиты по падению давления масла смазки ГТД:

а) выполните предварительные действия согласно п.I2.8.2.;

б) снимите ШР с датчика ДПМ (давление газа меньше), в кабельную часть разъёма установите перемычку между клеммами Б и В;

в) снимите ШР с датчика ДМД (давление масла двигателя)и кратковременно замкните клеммы I и 2 кабельной части разъема и разомкните;

г) зафиксируйте срабатывание защиты и восстановите электросхему.

I2.8.4. Проверка защиты по падению давления масла смазки нагнетателя:

а) выполните предварительные действия согласно п.I2.8.2;

б) снимите ШР с датчика ДМА (давление масла автоматики);

в) включите ЭМНН;

г) медленно закрывая кран работающей секции масляного фильтра системы смазки нагнетателя, проследите за срабатыванием защиты при снижении давления до I,6...2,4 кгс/см^2. На оперативной панели управления загорается табло "Р масла нагнетателя";

д) верните кран фильтра в исходное состояние и восстановите электсхему;

I2.8.5. Проверка защиты по падению перепада давления "масло-газ":

а) выполните предварительные действия согласно п.I2.8.2;

б) установите ключ РЕЖИМ в положение "ОЗ";

в) включите ЭМНН и ЭМНУ$_1$ (~~или ЭМНУ$_2$~~);

г) через I0-I5 (время необходимое для заполнения аккумулятора маслом) закройте кран №5 и откройте кран №4;

д) при достижении давления в контуре 20...25 кгс/см^2 закройте кран №4, проконтролируйте нормальное значение перепада "масло-газ";

www.turbinist.ru

Примечание. При отключении перепада от нормы отрегулируйте его в соответствии с разделом 8.8.

е) плавно уменьшая перепад "масло-газ" регулировочным винтом РПД, проконтролируйте срабатывание предупреждения при достижении значения перепада 0,9...1,1 кгс/см^2 и аварии 0,4...0,6 кгс/см^2;

ж) после срабатывания защиты, верните винт в исходное положение, проконтролируйте возврат кранов №№4,5 в исходное положение.

ВНИМАНИЕ. При проверке защиты не допускайте понижения перепада ниже 0,4 кгс/см^2.

12.8.6. Проверка защиты по падению давления масла автоматики:

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;

б) снимите ШР с датчика ДМН (давление масла нагнетателя)

в) включите ЭМНН;

г) с местного пульта управления отключите ЭМНН и проконтролируйте срабатывание защиты при давлении масла автоматики 5,6...6,4кгс/см^2

12.8.7. Проверка защиты по падению давления топливного газа перед СК:

а) вручную закройте кран №9 и откройте кран №12бис и кран №12;

б) вручную закройте кран №12бис, кран №12;

в) вручную медленно открывайте кран №9 и проконтролируйте срабатывание защиты при давлении 15,5÷16,5 кгс/см^2.

~~12.8.8. Проверка защиты по превышению давления топливного газа перед рабочими форсунками:~~

~~а) Выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;~~

~~б) снимите ШР с датчика ДГБ (давление газа больше) и в кабельную часть разъема установите перемычку между клеммами 1 и 2;~~

~~в) проконтролируйте срабатывание защиты и восстановите электросхему.~~

12.8.9. Проверка защиты по превышению (+9) числа вращения ~~скорости~~ пусковой турбины

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;

б) включите ЭМНН;

www.turbinist.ru

в) тумблером В13 из БС включите МПТ;

г) кратковременно отключите и вновь подключите провод от клеммы П4/1 в СЯ2;

д) проконтролируйте срабатывание защиты, загорание режимного табло "ОТМЕНА ЗАПУСКА".

12.8.10. Проверка защиты по превышению оборотов ТН:

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;

б) вручную закройте кран №9 и откройте кран №12, снимите ШР с реле давления (реле на линии подвода масла от импеллера), установите перемычку в кабельную часть разъема между клеммами 1 и 2;

в) проконтролируйте срабатывание КАЗ по совмещению риски на торце вала заслонки клапана с риской и клеймом "3" на корпусе КАЗ;

г) проконтролируйте срабатывание защиты, восстановите электросхему реле давления, восстановите исходное состояние крана №12, крана №9;

д) проконтролируйте возврат КАЗ в исходное состояние по совмещению риски на торце вала заслонки клапана с риской и клеймом "0" на корпусе КАЗ.

12.8.11. Проверка защиты по осевому сдвигу ротора нагнетателя:

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;

б) кратковременно замкните выходные клеммы электроконтактного манометра на подводе масла к реле осевого сдвига;

в) проконтролируйте срабатывание защиты.

12.8.12. Проверка защиты по самопроизвольной перестановке кранов:

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;

б) вручную приоткройте кран №1 и проконтролируйте срабатывание защиты; в) верните кран в исходное положение;

г) аналогично проведите проверку для кранов №№2,6.

12.8.13. Проверка защиты по пожару:

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.;

б) убедитесь в отсутствие газа в кузове блока двигателя по приборам системы "ГАЗ-1" или с помощью переносной аппаратуры;

в) поднесите к датчику источник тепла (паяльник и т.п.);

www.turbinist.ru

г) проконтролируйте срабатывание защиты по приборам световой и звуковой сигнализации.

I2.8.I4. Проверка защиты по превышению длительности этапов:

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) снимите перемычку Р-К3/27-Р-К3/28 в шкафу ШКВ-2I комплекса;

в) закройте кран IIбис;

г) установите ключ РЕЖИМ в положение "АУ", кратковременно нажмите кнопку "ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМАНДА";

д) через I20с проконтролируйте срабатывание защиты, загорание режимного табло "ОТМЕНА ЗАПУСКА";

е) восстановите электросхему.

I2.8.I5. Проверка защиты по превышению перепада на форсунках:

а) закройте кран I2бис;

б) проверьте закрытое положение крана №I2 и открытое положение крана №3;

в) выполните предварительные действия согласно п.I2.8.2.;

г) одновременно нажав кнопку "КОНТРОЛЬ" на вторичном приборе ВИД (модель 486), и включив тумблер агрегата зажигания (ВТ1) в блоке силовом, проконтролируйте срабатывание защиты перепада на форсунках 0,2 кгс/см^2, загорание режимного табло "ОТМЕНА ЗАПУСКА".

I2.8.I6. Проверка защиты по отсутствию масла в аккумуляторе нагнетателя:

а) выполните предварительно действия согласно п.I2.8.2.;

б) установите перемычку в шкафу ШКД-I2 на клеммнике Д-К6, между клеммами I и I3;

в) зафиксируйте срабатывание защиты и восстановите электросхему.

I2_8.I7. Проверка прохождения команды "Стоп":

а) подготовьте агрегат к запуску;

б) тумблером ВС откройте СК;

в) нажмите кнопку АВАР.ОСТАНОВ и проконтролируйте закрытие СК;

I2.8.I8. Проверку защит по превышению температуры газов за ТВД

www.turbinist.ru

и по погасанию факела в камере сгорания производите согласно п.п.4.2.13.,4.2.14. настоящей инструкции.

12.8.19. Проверка защиты по повышению температуры подшипников нагнетателя:

а) выполните предварительные действия согласно п.12.8.2.

б) включите ЭМНН и проконтролируйте температуру масла на входе в нагнетатель;

в) переключателем уставок температуры на приборе СПТ-04 измените уставки:

- предупреждающую - на 5-7°С выше температуры масла на входе в нагнетатель, но не ниже 25°С;

- аварийную - на 5°С выше предупреждающей;

г) включите ЭМНУ и через некоторое время, по мере роста температуры на входе в нагнетатель, проконтролируйте загорание предупреждающего табло "Т-подшипников нагнетателя", а затем и срабатывание защиты "Т подшипников нагнетателя";

д) восстановите первоначальные уставки на приборе СПТ-04.

www.turbinist.ru

I2.9. Проверка защиты на работающем агрегате

I2.9.I. Перед началом работ по проверке защит на работающем агрегате произведите проверку всех агрегатов и механизмов с помощью тумблеров БС. Зафиксируйте исправность и нормальную работу СК,ДК,ДЖК,РО,КПТ,МПТ, агрегата зажигания,КПГВ,КАЗ.

I2.9.2. Подготовьте ГПА к запуску согласно соответствующему разделу настоящей инструкции.

I2.9.3. Проверки всех защит производите без заполнения контура нагнетателя газом. Для этого перед запуском следует снять перемычку Р-КЗ/27– РКЗ/28 в шкафу ШКВ-2I.

Примечание. Работа агрегата на регуляторе оборотов при незагруженном нагнетателе запрещается. При проверке защиты по оборотам ТН выключите из работы регулятор оборотов, как указано в п.I2.9.6. Режим задавайте ключом "Управление ДК".

I2.9.4. Проверка защиты по падению давления масла смазки ГТД :

а) запустите ГТД до режима ХХ;

б) медленно закрывайте кран работающей секции маслофильтра двигателя и проконтролируйте срабатывание защиты при достижении давлением значения 0,7...I,3 кгс/см^2;

в) сразу после срабатывания защиты или при уменьшении давления ниже 0,7 кгс/см^2 без срабатывания защиты немедленно откройте кран работающей секции маслофильтра ГТД.

I2.9.5. Проверка защиты по превышению частоты вращения ТТ :

отключите в тахометрическом комплексе блок СчЧВ I800 КНД;

произведите запуск ГТД;

при достижении частоты вращения КНД I800 мин$^{-I}$ кратковременно нажмите кнопку "Проверка РТИ" – при этом происходит второй бросок перепада давления топливного газа на рабочих форсунках и рост частоты вращения контуров двигателя;

проконтролируйте срабатывание защиты при частоте вращения КНД 2250 ... 2620 мин$^{-I}$;

www.turbinist.ru

ВНИМАНИЕ! В случае несрабатывания защиты не допускайте роста частоты вращения КНД выше 2620 мин$^{-1}$.

Запуск НЕМЕДЛЕННО прекратите нажатием кнопки АО

Демонтируйте трубу и датчик. Проверьте целостность датчика. Замените стопорную шайбу, установленную под фланцем датчика, на шайбу большей толщины (на 0,05 мм).

Установите заново датчик и трубу, повторите проверку защиты.

Для увеличения значения частоты вращения КНД при срабатывании защиты необходимо устанавливать стопорную шайбу меньшей толщины (на 0,05 мм).

снимите ДОРПТ и восстановите его припайной новой проволоки; установите ДОРПТ на место.

I2.9.6. Проверка защиты по предельным оборотам ТН :

а) вскройте люк-лазы на трубах подвода и отвода газа от нагнетателя. На фланцы вертикально установите патрубки для соединения люк-лазов с атмосферой;

б) выключите из работы регулятор оборотов, для чего:

- отверните защитный колпачок винта минимального расхода на регуляторе оборотов;

- ослабьте контргайку винта минимального расхода и заворачивайте его до установки указателя дозирующего клапана в положение 5...5,5 мм, затяните контргайку;

- расконтрите и ослабьте контровочный винт упора максимального расхода, заверните упор до касания его с корпусом БТА;

в) отключите в тахометрическом комплексе ТЭ-АКС-М2.3.3.3.6 дублирующий канал защиты;

г) запустите ГТД и сразу же после выхода на режим ХХ переведите ДК на дистанционное управление, прогрейте ГТД в течение I5 мин;

д) ключом "Управление ДК" плавно увеличивайте режим ГТД и зафиксируйте срабатывание защиты при частоте вращения ТН, равных 5250...5330 мин$^{-I}$, а для тахометрического комплекса "Турбина" срабатывание защиты 4950...5050 мин$^{-I}$.

www.turbinist.ru

ВНИМАНИЕ! В случае несрабатывания защиты не допускайте роста частоты вращения ТН выше 5330 об/мин. Немедленно снизьте режим ГТД ключом "Управление ДК". Остановите ГТД.

Проведите проверку узла защиты по предельным оборотам путем подачи к нему давления масла, обеспечивающего его срабатывание (для мембранного узла РО не более 5 кгс/см^2)с помощью лабораторного грузопоршневого пресса. Повторите проверку защиты по п.г),д) и зафиксируйте нормальное ее срабатывание;

е) подключите дублирующий канал в тахометрическом комплексе ТЭ-АКС-М2.3.3.3.6 и отключите канал основной (импеллерной) защиты, сняв ШР с датчика предельных оборотов ТН;

ж) проведите проверку дублирующего канала по п.г),д);

з) восстановите положение винта минимального и упора максимального расхода газа:

- ослабьте контровочный винт на упоре максимального расхода и, вращая, отведите его от корпуса БТА на 5...6 мм;

- ослабьте контргайку и заворачивайте винт минимального расхода до тех пор, пока указатель штока дозирующего клапана установится в положение I0...I0,5 мм;

- заверните упор максимального расхода до касания его с корпусом БТА, затяните и законтрите контровочный винт;

- выворачивайте винт минимального расхода до тех пор, пока он не потеряет контакт со штоком сервопоршня РО. При этом ощущается резкое уменьшение сопротивления вращению винта, а указатель дозирующего клапана устанавливается на отметке "0";

- заворачивайте винт минимального расхода до касания его со штоком сервопоршня РО, после чего заверните винт еще на 0,25 оборота и законтрите контргайку. Установите на винт минимального расхода защитный колпачек.

и) восстановите канал основной (импеллерной) защиты.

I2.9.7. Проверка защиты по превышению температуры газов за ТВД :

а) задатчиком уставок РТИ установите уставку 200°С,для чего:

- переключатель "Дискретная настройка" установите в положение "400";

- потенциометр "Плавная настройка" установите в положение "0";

- потенциометр "Перестройка" установите на значение "минус200";

www.turbinist.ru

(38)

б) ~~снимите ШР с ЭКС на БТА;~~ отключите с/с РПКТ 6БС провод Ф3

(38) в) произведите запуск ГТД и проконтролируйте:

~~– вступление РТИ в работу по загоранию предупреждающего табло "Т газа за ТВД" при температуре за ТВД 180...230°С;~~ (38)

(38) + срабатывание защиты по превышению температуры газов за ТВД

(38) при ~~$T_{ОЗ}$ = 210...230°С;~~ температуре не более 300°С;

(38) ~~г) установите ШР на ЭКС;~~ подключите к/с РПКТ 6БС провод Ф2

д) восстановите первоначальную уставку РТИ.

Примечание. Срабатывание защиты может произойти раньше в случае быстрого нарастания температуры газов за ТВД.

ВНИМАНИЕ ! При несрабатывании защиты не допускайте роста температуры газов за ТВД на запуске выше 300°С. Запуск в этом случае прекратите нажатием кнопки АВАР.ОСТАНОВ.

12.9.8. Проверка защиты по погасанию факела:

а) отключите агрегат зажигания, сняв провод с клеммы К Б второй платы в соединительном ящике СЯ 3;

б) произведите запуск агрегата и проконтролируйте срабатывание защиты после открытия СК. Зафиксируйте время от открытия СК до срабатывания защиты, которое должно быть 5...7 с;

в) восстановите электросхему.

www.turbinist.ru

12.10. Проверка герметичности дроссельного крана.

12.10.1. Проверка герметичности дроссельного крана выполняется перед первым запуском агрегата на КС, после замены БТА или ДК, после срабатывания защиты по превышению первоначального броска перепада давления топливного газа на рабочих форсунках, после регулировки исполнительного механизма ДК.

12.10.2. Проверку производите в следующей последовательности:

а) подготовьте ГПА к запуску согласно соответствующему разделу настоящей инструкции;

б) убедитесь, что ДК закрыт по риске на указателе положения крана;

в) отключите агрегат зажигания, сняв провод с клеммы 5 второй платы в соединительном ящике СЯ 3;

г) произведите запуск агрегата и при открытии СК проконтролируйте величину первоначального броска перепада давления топливного газа на рабочих форунках. ДК герметично закрыт, если величина первоначального броска не превышает 0,1кгс/см^2.

12.10.3. Если величина первоначального броска превышает 0,1кгс/см2:

а) проверьте правильность срабатывания кулачков микровыключателей и при необходимости произведите их регулировку согласно подразделу 10.8.

б) риска на указателе положения не соответствует положению кран закрыт. По необходимости подложите прокладку под заглушку указателя положения или подрежьте торец заглушки.

12.10.4 В дальнейшем при нормальных условиях эксплуатации контроль герметичности закрытого ДК ведите по риске на указателе положения.

Примечание. Контрольный запуск допускается произвести без заполнения контура нагнетателя газом.

(30) В.К.) При повторении дефекта произведите разборку ДК, осмотр, клапана и уплотнения, замените вышедшие из строя детали.

www.turbinist.ru

I2.II. Осмотр камеры сгорания

I2.II.I. Осмотр и проверка состояния рабочих форсунок.

I2.II.I.I. Выполните требования п.I0.3.I.

I2.II.I.2. Демонтируйте форсунку согласно п.п.I0.3.3. и I0.3.4.

I2.II.I.3. Определите величину и место выработки колпачка. Форсунку с выработкой колпачка более I мм, а также с вращающимся колпачком замените на новую, согласно подразделу I0.3. Форсунку с выработкой до I мм или новую установите на двигатель, выполнив при этом требования п.I0.3.6.

I2.II.I.4. Произведите осмотр остальных форсунок согласно п.п.I2.II.I.2. и I2.II.I.3.

I2.II.2. Осмотр и проверка состояния фиксаторов.

I2.II.2.I. Промаркируйте фиксаторы на наружных поверхностях фланцев ударным способом (или краской) в соответствии с номерами жаровых труб (см.формуляр двигателя).

I2.II.2.2. Демонтируйте один фиксатор.

I2.II.2.3. Определите величину и место выработки на цилиндрической части фиксатора. Фиксатор с выработкой более 3 мм замените на новый. При установке фиксатор должен монтироваться без напряжения, от руки, до полного прилегания стыковочного фланца и прокладки (без зазора между ними). Допускается распиловка отверстий во фланце фиксатора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Запрещается одновременно снимать форсунку и фиксаторы одной жаровой трубы.

I2.II.2.4. Произведите осмотр остальных фиксаторов согласно п.п.I2.II.2.2. и I2.II.2.3.

ВНИМАНИЕ При выработках на форсунках и фиксаторах одной жаровой трубы выше нормы, необходимо вскрыть жаровый узел и осмотреть трубу.

www.turbinist.ru

12.II.3. Осмотр жаровых труб.

12.II.3.1. Демонтируйте наружный кожух камеры сгорания не сдвигая жаровые трубы по горизонтальной оси.

12.II.3.2. Замерьте зазор по оси двигателя между наружным фиксирующим выступом обоймы жаровой трубы и сопловым аппаратом, зазор должен находиться в пределах 3,5÷7,5 мм.

12.II.3.3. Демонтируйте жаровые трубы, для чего:

а) снимите форсунку с I-ой трубы;

б) приподнимите трубу до выхода пламяперебрасывающего патрубка из втулки следующей трубы и сдвиньте вдоль оси двигателя против хода газа;

в) проделайте операции по п.п. а) и б) для оставшихся труб.

12.II.3.4. Осмотрите пламяперебрасывающие и пламяподводящие патрубки. Жаровые трубы с выработкой, приводящей к выпадению этих патрубков, замените.

12.II.3.5. Осмотрите втулки и сферичекие кольца на жаровых трубах в местах установки фиксаторов. Жаровые трубы с трещинами на кольцах и выработкой, приводящей к выпадению сферического кольца, замените.

12.II.3.6. Осмотрите втулки завихрителей. При местной выработке внутреннего диаметра втулки до I,5 мм, жаровая труба допускается к дальнейшей работе. Жаровые трубы с выработкой втулки завихрителя более I,5 мм замените.

12.II.3.7. Осмотрите все трубы на наличие трещин по сварным швам. При наличии трещины на одном кольцевом шве длиной до I00 мм, либо нескольких трещин с суммарной длиной до I00 мм, концы трещин засверлите с обоих сторон сверлом Ø2÷2,5 мм. Жаровые трубы с длиной трещины более I00 мм, либо с суммарной длиной трещин более I00 мм, или если на сварном шве трещина сквозная – замените.

www.turbinist.ru

ПРИМЕЧАНИЕ. Результаты осмотра и замены деталей и узлов камеры сгорания занесите в суточную ведомость и в разделы I7 и I8 формуляра двигателя.

I2.II.3.8. При замене жаровых труб во время сборки соблюдайте следующие требования:

а) жаровую трубу и пламяперебрасывающие патрубки устанавливайте без натяга с обеспечением свободного люфта (от руки);

б) перед закрытием конуха установите втулки фиксаторов в одну плоскость, выполнив требование п.I2.II.3.2.

www.turbinist.ru

I3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГТД

I3.I Защитные покрытия наружной поверхности ГТД, окрашенные в серебристый цвет, при нарушении целостности лакокрасочной пленки, а также при обнаружении коррозии, восстановите в соответствии со следующими указаниями.

Для окраски наружной поверхности ГТД в серебристый цвет применяйте следующие материалы:

а) лак КО-0 8 — ГОСТ -15081-78

б) пудра алюминиевая марки ПАП-2 — ГОСТ 5494-71

в) ксилол или толуол — ГОСТ 9949-76 / ГОСТ 9880-76

I3.2. Для приготовления эмали КО-888 необходимо:

а) лак КО-0 8 — 100 весовых частей

б) пудра алюминиевая — 20-23 весовых частей.

I3.3. Для приготовления эмали марки КО-813 необходимо:

а) лак КО-815 — 94 весовых частей

б) пудры алюминиевой — 6 весовых частей.

I3.4. Эмали приготавливайте непосредственно перед их нанесением на поверхности путем тщательного перемешивания лака и алюминиевой пудры с последующей фильтрацией через марлю. Для уменьшения вязкости применяйте растворители ксилол или толуол.

I3.5. Поверхность, подлежащую окраске, зачистите наждачной бумагой или металлической щеткой, обдуйте сжатым воздухом и обезжирьте чистой ветошью, смоченной в растворителе.

I3.6 Окраску поверхности одной из эмалей производите кистью в два слоя. Второй слой эмали наносите после полного высыхания первого слоя.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

www.turbinist.ru

I4. ХРАНЕНИЕ ЗИПа

I4.I. ЗИП подлежит хранению в специальных помещениях, температура в которых должна поддерживаться не менее $+8^{o}$С.

I4.2. ЗИП законсервирован на заводе-изготовителе. Срок консервации действителен при условии сохранения заводской консервации, поэтому нарушать консервацию без необходимости не рекомендуется.

I4.3. По истечении срока заводской консервации проверьте состояние консервации ЗИПа, при необходимости производите подконсервацию или полную переконсервацию.

Предупреждения. I. При погрузке и разгрузке ящиков с деталями ЗИПа запрещается бросать и кантовать ящики.

2. При приемке комплектности ЗИПа запрещается нарушать упаковку для проверки качества деталей.

Перепись № I

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

029I08000-0I ИЭ

Лист I63

Копировал

Формат II

www.turbinist.ru

15. КОНСЕРВАЦИЯ АГРЕГАТА

15.1. Общие положения

15.1.1. Двигатели, смонтированные в агрегатах, должны иметь отметку в формуляре о проведении внутренней консервации.

15.1.2. Инструкция предусматривает консервацию сроком на 18 месяцев в блоке-контейнере.

15.1.3. При хранении агрегата сроком более 18 месяцев он подлежит переконсервации.

15.1.4. Переконсервации подлежат масляная и топливная системы двигателя.

15.1.5 Консервацию и переконсервацию производите в помещении при температуре не ниже +10°С и относительной влажности не более 70

www.turbinist.ru

15.2. Подготовка ГТД к консервации

15.2.1. Консервацию ГТД производите не позже 8 часов и не ранее 2-х часов после остановки.

15.2.2. Перед проведением консервации производите осмотр и чистку масляных фильтров, масляного бака ГТД и нагнетателя.

15.2.3. Перед консервацией топливной и масляной систем двигателя произведите промывку и просушку проточной части согласно настоящей инструкции.

www.turbinist.ru

I5.3.Наружная консервация агрегата.

I5.3.I.Наружную поверхность двигателя,рамы,рессор,выносной коробки приводов и кожухов очистите от пыли и грязи.

I5.3.2.Протрите все наружные поверхности,подлежащие консервации салфеткой,смоченной бензином Б-70.

I5.3.3.Просушите I0...I5 минут или протрите салфеткой.

I5.3.4.Произведите изоляцию мест,не подлежащих консервации, с помощью бумажных прокладок.

I5.3.5.Произведите покраску двигателя и узлов согласно раздела I3.

I5.3.6.Неокрашенные места и выходные концы валов КНД и ТН законсервируйте с помощью кисти смазкой К-I7 ГОСТ I0877-76.Оберните валы в местах консервации парафинированной бумагой.Смазку К-I7 применяйте без подогрева.

I5.3.7.Закройте лючки на кожухе двигателя,установите технологические заглушки на входе двигателя,газовыхлопе и раме.

I5.3.8.Узлы и детали,резиновые детали,окрашенные места,на которые попадание смазки не допускается,изолируйте пленкой полиэтиленовой или парафинированной бумагой.

Примечание.Заменитель К-I7 -смазка ПВК ГОСТ I9537-74; присадка нейтральная (при 60÷70°С).При консервации кистью в ПВК добавить 20% бензина Б-70.

I5.3.9.Загерметизируйте заглушки тиоколовой замазкой ТУ38.I05247--7I (замазку накладывайте в виде валиков по периметру заглушки).

I5.3.I0.Смажьте все гайки и крепеж смазкой К-I7.

I6.3.II.Смажьте смазкой К-I7 все оксидированные,кадмированные, оцинкованные и пр.детали.

I5.3.I2.Оберните двигатель,рессоры,агрегаты,гибкие опоры полиэтиленовой пленкой и обвяжите шпагатом.Края пленки должны перекрывать друг друга не менее,чем на 5 см.

www.turbinist.ru

I5.3.I3.Все неплотности кузова при ширине щели до 5 мм уплотните тиоколовой замазкой.

I5.3.I4.Замазку наносите на клей 88Н; для чего:

а)поверхность очистите от грязи и протрите салфеткой,смоченной бензином Б-70;

б)нанесите кистью клей 88Н и сделайте выдержку I...5 минут;

в)замазку наносите так,чтобы образующиеся плоскости разъема перекрыть не менее,чем на I0см с каждой стороны.

I5.3.I5.Неплотности при ширине более 5 мм и жалюзи заклейте тканью 500.Ткань крепите клеем 88Н.

I5.3.I6.Весь агрегат оберните брезентовым чехлом и обвяжите шпагатом.

I5.3.I7.Поставьте технологические заглушки на отверстия кузова, загерметизируйте их тиоколовой замазкой,накладывая ее в виде валиков по периметру заглушки.

I5.3.I8.Двери кузова уплотните тиоколовой замазкой или оклейте тканью 500.

Материалы,применяемые при консервации указаны в табл.I0.

Таблица I0

Наименование	ГОСТ или ТУ
I.Смазка К-I7	ГОСТ I0877-76
2.Пленка полиэтиленовая (б=0.I5-0.2)	ГОСТ I0354-73
3.Бумага парафинированная	ГОСТ 9569-65
4.Замазка тиоколовая уплотнительная	ТУ38-I0524-7I
5.Ткань 500	МРТУ6-I0-747-68
6.Шпагат увязочный из лубяных волокон	ГОСТ I7308-7I
7.Бензин Б-70	ГОСТ I0I2-72

www.turbinist.ru

15.4. Консервация масляной и топливной систем

15.4.1. При хранении ГТД сроком более 18 месяцев производите переконсервацию топливной и масляной систем.

15.4.2. Консервацию системы смазки ГТД производите маслом для судовых газовых турбин ГОСТ 10289-79, долив в него 3% присадки МСДА-I МРТУ6-02-834-74. Последовательность операций при консервации:

а) заполните МБД консервирующей смесью в количестве 300 литров с температурой плюс 15...20°С;

б) включите ЭМНД на 5...10 минут и произведите ручную прокрутку роторов ГТД;

в) выключите ЭМНД и откачайте консервирующую смесь из МБД в любую чистую емкость.

Примечания: 1. Консервирующую смесь допускается использовать многократно.

2. Запрещается применение консервирующей смеси при наличии в ней воды.

15.4.3. Консервацию топливорегулирующей аппаратуры производите маслом, применяемом в системе смазки двигателя без дополнительных присадок. Последовательность операций при консервации:

а) отверните пробку (ключ S = 19) на агрегате регулирования возле штуцера слива масла из ГТА;

б) проверьте уровень масла в агрегате регулирования через открывшееся отверстие (масло должна быть заполнена по пробку);

в) при необходимости долейте масло.

Примечания. 1. Доливаемое масло должно быть очищено от механических примесей точностью 20 мкм.

2. Запрещается использовать масло при наличии в нем воды.

www.turbinist.ru

I5.5.Расконсервация запасного ГТД

I5.5.I.Расконсервация ГТД производится перед монтажом на место установки.

I5.5.2.Осторожно,не повреждая пленочных чехлов ГТД, вскройте ящик.

I5.5.3.Вскройте чехол,снимите парафинированную бумагу,снимите индикаторы влажности и мешочки с селикагелем.

I5.5.4.Проверьте внешним осмотром целостность упаковки всех агрегатов ГТД.

I5.5.5.Расконсервацию рессоры привода нагнетателя и выносной коробки производите непосредственно перед монтажом,путем удаления оберточной бумаги и консервирующей смазки.

I5.5.6.Дальнейшую расконсервацию изделия производите в период монтажа по мере необходимости.

www.turbinist.ru

I5.6.Расконсервация запасных агрегатов и установка их на двигатель .

I5.6.I.После снятия чехлов и парафинированной бумаги произведите осмотр агрегатов на отсутствие трещин,вмятин на корпусах и фланцах, проверьте наличие пломб и контровок.

I5.6.2.Наружная расконсервация должна производиться не ранее чем за I2 часов до установки на ГПА. При наружной расконсервации транспортировочные колпачки должны быть оставлены на месте,снимайте их только при монтаже соединений.

Предупреждение.Запрещается устанавливать на ГПА агрегаты,отверстия которых были открыты.В этом случае агрегаты подлежат разборке,промывке,сборке и последующим испытаниям в соответствии с ТУ.

I5.6.3.Наружную расконсервацию агрегатов с заглушенными штуцерами производите путем протирки салфеткой,смоченной в дизтопливе,до полного удаления консервирующей смазки.

I5.6.4.Внутренней расконсервации агрегаты подвергаются непосредственно на ГПА.

I5.6.5.После установки новых агрегатов (в том числе и бывших в ремонте) их паспорта заполните и положите в отчетную документацию двигателя.

I5.6.6.Все работы по восстановлению ГТД,ремонту и замене отдельных агрегатов,а также выполнению решений,предписаний,служебных записок по модернизации и устранению дефектов изделия,выполняемых шефперсоналом или при его участии,оформляйте актами,в которых указывайте характер и причину дефекта,заводской номер агрегата с какого ГПА он снят и его наработку.

www.turbinist.ru

I5.7.Консервация агрегатов и отправка в ремонт

I5.7.I.Консервации подлежат агрегаты,требующие восстановительного ремонта,а также при дефектах,требущих проверки и исправления в условиях специального предприятия.

I5.7.2.Агрегаты,предназначенные для хранения до 30 суток,подвергайте внутренней и наружной консервации.

I5.7.3.Внутреннюю консервацию агрегатов производите маслом для судовых газовых турбин по ГОСТ I0289-79,подогретым до температуры 35...50°С.

Примечание.Масло не должно содержать минеральных кислот,щелочей, влаги и механических примесей.Внутренней консервации подлежат все внутренние полости агрегатов,за исключением воздушных и газовых.

I5.7.4.Наружной консервации подлежат все наружные поверхности, не имеющие лакокрасочных защитных покрытий.Консервацию производите смазкой К-I7 по ГОСТ I0877-76.Перед нанесением смазки места, подлежащие консервации,должны быть очищены и обезжирены.

I5.7.5.Заглушите свободные штуцера и отверстия чистыми штатными металлическими или резиновыми заглушками.В случае,если штатные заглушки не предусмотрены, глушите штуцера и отверстия полиэтиленовой пленкой.Глушение отверстий масляной системы,ведущих внутрь ГТД,разрешается только неметаллическими заглушками.

Предупреждение.Запрещается глушение штуцеров и отверстий агрегатов топливной и масляной аппаратуры посредством бумаги,ветоши или резиновых пробок.

I5.7.6.Для обеспечения хранения агрегатов в течение 3 месяцев оберните законсервированные агрегаты в два слоя парафинированной бумагой или в полиэтиленовую пленку.

I5.7.7.Для обеспечения хранения в течение I года законсервированные,обернутые в два-четыре слоя парафинированной бумагой и обвя-

www.turbinist.ru

занные шпагатом агрегаты, поместите в чехол из полиэтиленовой пленки, упакуйте в тару и опломбируйте.

15.7.8. Для обеспечения хранения в течение 2-х лет агрегаты, прошедшие внутреннюю и внешнюю консервацию упакуйте следующим образом:

а) разместите на агрегате несколько мешочков с селикагелем из расчета 0,6 кг на 1 $м^2$ пленки чехла;

б) во избежание заваливания мешочков, подложите под них 2-4 слоя парафинированной бумаги;

в) оберните агрегаты в 2...4 слоя парафинированной бумаги и обвяжите шпагатом;

г) установите индикатор влажности так, чтобы был доступ для наблюдения за ним через пленку чехла;

д) внутреннюю поверхность чехла смажьте тонким слоем технического вазелина из расчета 15...20 гр. на 1 $м^2$ пленки;

е) края чехла на расстоянии 40...50 мм не смазывайте;

ж) поместите агрегат в приготовленный чехол и осторожно обожмите руками для удаления избыточного воздуха;

з) края чехла, подлежащие сварке, обезжирьте и уложите на доску, на которую набита рейка шириной 15...20 мм, покрытая войлоком;

и) на края пленки, подлежащие сварке, положите пергаментную бумагу;

к) при сварке подготовленного шва утюг передвигайте вдоль шва плавно. Температура утюга 150...160°С. При пережиме шва (уменьшении толщины пленки) скорость передвижения утюга увеличьте;

л) проверьте внешним осмотром чехол и шов на отсутствие отверстий; при обнаружении порывов пленки, отверстия заварите;

м) упакуйте в тару и опломбируйте.

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

www.turbinist.ru

15.7.9.При отправке агрегатов на ремонтное предприятие:

а)составьте упаковочную ведомость,в которой должно быть указано следующее:

-чертежный номер агрегата;

-наименование;

-заводской номер;

-с какого ГПА агрегат снят;

-количество;

-дата консервации.

б) в паспорта отправляемых агрегатов запишите причину снятия и количество часов,наработанных агрегатом с начала эксплуатации;

в)положите в ящик для отправки агрегатов упаковочную ведомость, акты и заполненные паспорта агрегатов,обернув их в полиэтиленовую пленку или парафинированную бумагу.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

029108000-01 ИЭ

Лист 173

Формат А4

www.turbinist.ru

15.8.Кратковременное хранение ГПА (сроком 7...10 суток)

15.8.1.Если ГПА выводится из действия на срок 7...10 суток с сохранением готовности к работе:

а)проделайте работы,указанные в подразделе 6.5;

б)ежедневно производите проворачивание роторов КНД,КВД и ТН двигателя вручную с прокачкой подшипников маслом.Прокачку производите включением электромаслонасосов смазки двигателя и нагнетателя в течение 5...7 минут;

в)по истечению каждых 7...10 суток запустите двигатель и проработайте на холостом ходу двигателя 5...10 минут.

www.turbinist.ru

15.9. Длительное хранение (сроком до 30 суток)

15.9.1. Если известно, что агрегат выводится из действия на срок до 30 суток:

а) проделайте работы, указанные в подразделе 6.5.;

б) ежедневно осмотрите установку на отсутствие коррозии; замеченную коррозию удаляйте шкуркой, зачищенное место протрите ветошью, смоченной в дизельном топливе и слегка смажьте смазкой К-17 по ГОСТ 10877-76. Места, покрытые защитными красками, при нарушении покрытия подкрасьте;

в) по истечении 30 суток хранения запустите двигатель, выведите его на режим холостого хода и проработайте 5...10 минут.

Примечание. Как исключение, в случае, если невозможно произвести запуск, ограничьтесь переконсервацией топливной системы. Указанное отступление разрешается только один раз за период вывода агрегата из действия.

www.turbinist.ru

16. ДЕЙСТВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

16.1. Не сработала защита по погасанию факела.

16.1.1 Если произошло погасание факела в камере сгорания и не сработала защита, наблюдается падение температуры газов за ТВД ($t_{сч}$), снижение оборотов ГТД. При этом ДК, СК и кран № 12 остаются открытыми, ДЖК и кран № 9 - закрытым. Газ продолжает поступать в проточную часть и возможно образование взрывоопасной смеси. В этом случае немедленно нажмите кнопку АВАР. ОСТАНОВ и проконтролируйте закрытие СК, крана № 12, ДК, РО и открытие крана № 9.

ВНИМАНИЕ! Если после нажатия кнопки АВАР. ОСТАНОВ не закрылись СК и кран № 12, немедленно закройте вручную СК (из БС) и кран № 12 (с местного поста управления). Закройте кран № 12 бис.

www.turbinist.ru

16.2. Исчезновение электроэнергии на собственные нужды

16.2.1. В случае кратковременного исчезновения электроэнергии (понижение напряжения) происходит обесточивание систем, на которые подается напряжение 380В, 220В. В этом случае агрегат автоматически не останавливается. После появления переменного напряжения:

- проверьте показания приборов;

- проверьте нормальное значение параметров режима работы агрегата и, если параметры изменились, выясните причину их изменений;

- произведите осмотр работающего ГПА, убедитесь в нормальной работе систем и агрегатов.

16.2.2. При длительном исчезновении питания (более 60 с) примите меры для восстановления схемы питания агрегата переменным током.

(30) Контролируйте температуру масла на входе в ГТД и выходе с охладителя масла. Температура масла не более 60°С и выполняется ее снижение после работы. При появлении напряжения включайте маслонасосы АВД.

Внимание! Если при исчезновении питания сработала какая-либо из защит ГПА, особое внимание уделите своевременному закрытию кранов №1, №2 и проворачивайте ротора ГТД вручную в течение 60 минут.

www.turbinist.ru

①	53, 120	82	–	–	178	29С-1001		Жиц	501.83г
②	75		–	–		29С-1018		Жиц	2904.83
③	25		–	–					
④	36, 38	–	–	–	178	29С-1074		Жиц	27.8.83г
⑤	2		161а, 161б	–	182	29С-1072		Жиц	24.8.83г
	142,		161б						
			13а	–	–	29С-1011 2/3		Жиц	9.12.83г
⑥	2; 4	13, 35	–	–	–	29С-1087		Зай	17.04.84г
⑦	113					29С-1141		Зорг	13.03.84г
⑧	74					29С-1173		Зорг	23.03.84г
⑨	36, 151					029С.023 1/2		Зорг	9.01.84г
⑩	114					29С-1107 1/2		Зсмонт	1.01.84г
⑪	17	–	–	–	178	29С-1231		Зай	15.06.84г
⑫	8, 16, 17, 32, 25, 28, 34, 37, 77, 76, 79, 84, 122, 143, 150, 156	–	–	–	178	29С-1227 17/18		Зай	27.06.84г
⑬	145, 146, 149	–	–	–	–	29С-1413 1/2		Зорг	18.01.85г
⑭	121	–	–	–	178	29С-1452		Зай	21.02.85г
⑮	156, 54, 3, 121, 123, 36, 56, 113	–	–	–	178	29С-1464		Зай	14.04.85г
⑯	49, 148	–	–	–	178	29С-1482 9/10		Зай	15.04.85г
⑰	35	–	–	–	178	29С-1538 1/2		Зорг	20.06.85г
⑱	123	113, 154, 155, 156, 157	–	–	178	29С-0231 1/2		Зай	4.10.85г
⑲	95	–	–	–	173	29С-1648		Зай	14.11.85г
⑳	2, 20, 38	156, 157	157а	–	179	029С.027 1/2		Зай	27.05.86г
㉑	156		–		152	29С-1778 1/2		Зай	26.11.86г
㉒	2, 4, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 19, 30, 31, 35, 59, 88, 89, 92, 119, 120, 123	81, 82, 83, 114, 115	–	13, 161а, 161б, 161в	179	29С-1659 1/2		Зай	13.04.87г
㉓	11, 19, 20, 28, 30, 31, 37, 48, 134, 135, 136	–	–	–	179	29С-1966 1/2		Зай	5.07.87г
㉔	17, 37, 77	–	–	–	179	29С-2031 1/2		Зай	24.11.87г
㉕		117, 118	–	–	179	29С-2285 1/2		Зорг	22.02.88г
㉖	63		–	–	–	29С-2085 1/2		Зорг	22.02.88г
㉗	9		–	–	–	29С-2128 1/2		Зорг	2.02.88г
28	72, 73, 74, 75, 133, 140	378, 75, 72	–	–	–	29С-2247 1/2		Зай	15.6.88г
29	52, 54					29С-0470 1/2		Сам	18.6.88г
31	25, 28, 69, 70								
			-11-			29С-2271 30/44			

029108000-01 ИЭ

178

www.turbinist.ru

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер докум.	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					
30	2, 14, 20,								
	26, 28,			39 ÷ 50					
	31, 32, 35, 37, 38, 52,	107-108	35а	109, 110, 111	165		29С 2245	Ефимов	19.V.82
	56, 54, 67, 85, 90, 93,								
	94, 95, 99, 20, 3, 5, 19,								
	25, 28, 81, 84, 9, 3,								
	121, 139, 141, 156, 146, 17								
	156, 144, 193, 8, 21, 24,								
	25, 26, 27, 30, 31, 35,								
	34, 52, 53, 56, 63, 64,								
	66, 68, 69, 70, 90, 92, 94								
	95, 140, 141, 149, 151,								
	155, 156, 36, 56								
32	156, 157	—	—	—	165		29С-2426 15/IX	Иванов	2.06.82
33	123	—	—	—	1—		14С-1019 3/IX	Ефимов	1.11.82
34	17, 38	—	—	—	1—		14С-2256	Ефимов	11.11.82
35	24, 25, 6	64, 65	—	—	1—		29С-2472	Ефимов	15.11.82
	28, 36,	66, 67, 68							
	61, 90,								
	91, 93,								
	121, 12								
36	2	—	114	—	166		14С-2079 2/II	Ефимов	29.XII.82
37	38	—	—	—	1—		29С-2572	Иванов	4.05.90
38	38, 157,	15	—	—	1—		29С-2653	[illegible]	24.X.90
	93	15							
39	3, 5, 15	69, 70			1—		29С 2593	[illegible]	[illegible]
	63	11, 12							
		15, 17,							
		103							

www.turbinist.ru

Лист регистрации изделия

	номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводит. документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					
40	—	104	—	—	166	—	29С-2719		28.02.89
41	2	—	355 356	—	168	—	29С-2934		12.VII.89

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
1	179	ИС-0049		19.XII.89

029108000-01 ИЭ

Лист 179

www.turbinist.ru