

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

серия основана в 1996 г.



АТЛАС

конструкций гидромашин и гидропередач

МОСКВА
ИНФРА-М
2004

УДК 621.221(075.8)

ББК 30.123я73

A92

Рецензент д-р техн. наук, проф. О.Н. Трифонов

A92 **Атлас** конструкций гидромашин и гидропередач: Учебн. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов / Б.М. Бим-Бад, М.Г. Кабаков, С.П. Стесин. — М.: ИНФРА-М, 2004. — 135 с. — (Высшее образование)

ISBN 5-16-001871-9

Содержит чертежи общих видов и наиболее характерных узлов гидравлических машин. Рассмотрены аксиально-поршневые и шестеренные гидромашин, гидродинамические муфты, гидротрансформаторы, насосы и другие механизмы, а также приведены их технические характеристики.

Для студентов вузов, выполняющих курсовые и дипломные проекты по машиностроительным специальностям.

ББК 30.123я73

ISBN 5-16-001871-9

© Б.М. Бим-Бад,
М.Г. Кабаков,
С.П. Стесин, 2004

ПРЕДИСЛОВИЕ

В атлас включены краткие сведения о принципах действия и основные технические характеристики объемных и лопастных гидромашин, а также конструкции объемных насосов, гидромоторов, гидромуфт, гидротрансформаторов, получивших наиболее широкое распространение в системах приводов современных мобильных машин и стационарного оборудования. Основное внимание уделено сборочным чертежам гидромашин и рабочим чертежам оригинальных деталей, характерных для машин данной группы.

Атлас предназначен для студентов машиностроительных вузов, обучающихся по специальностям «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», «Автомобили и тракторостроение», «Подъемно-тракторные, строительные, дорожные машины и оборудование». Он может быть также полезен конструкторам и инженерно-техническим работ-

никам, занимающимся проектированием и эксплуатацией объемных и лопастных гидромашин.

При работе над атласом были использованы материалы проектных организаций и предприятий машиностроительных отраслей, занимающихся разработкой и производством элементов гидроприводов.

Разделы атласа, включающие описание принципа действия, классификацию и технические характеристики объемных гидромашин и комментарии к ним, подготовлены канд. техн. наук, доц. Б.М. Бим-Бадом и М.Г. Кабаковым; краткие сведения о конструкциях, их описание, чертежи гидромуфт и гидротрансформаторов подготовлены засл. деят. науки РФ д-ром техн. наук, проф. С.П. Стесиним.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОМАШИНАХ

Гидравлические машины предназначены для преобразования различных видов механической энергии в энергию потока жидкости. По принципу преобразования энергии гидромашины делятся на объемные и динамические. На базе объемных гидромашин (ОГМ) выполняются объемные гидропередачи и системы объемных гидроприводов (ОГП). Применение ОГМ позволяет: повысить удельные показатели привода, осуществить плавное регулирование скорости выходного звена ОГП, упростить процесс реверсирования, наиболее рационально расположить силовые элементы привода при компоновке агрегатов. Благодаря этим качествам ОГМ получили широкое распространение в различных областях машиностроения. Наиболее крупными потребителями объемных гидромашин являются: строительное и дорожное машиностроение, сельскохозяйственное машиностроение, станкостроение. Системы ОГМ применяются также в автомобилестроении, в приводах горных машин, в металлургическом машиностроении и других отраслях народного хозяйства.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОМАШИН

Объемными называют гидромашины, принцип действия которых основан на попеременном заполнении и опорожнении ограниченных пространств (далее *рабочих камер*), периодически сообщаящихся с местами входа и выхода рабочей жидкости. При работе объемных гидромашин изменение энергии жидкости происходит в основном за счет гидростатической составляющей полного напора, что приводит к значительной (десятки МПа) разнице давлений во входящем и выходящем потоках. К классу ОГМ относятся гидронасосы — генераторы энергии потока жидкости и гидродвигатели — потребители энергии. Объемные гидродвигатели с возвратно-поступательным движением выходного звена называются гидроцилиндрами, а с неограниченным вращательным движением выходного звена — гидромоторами. ОГМ, допускающие эксплуатацию как в режиме насоса, так и в режиме гидромотора, называются насосами-моторами.

Рабочие камеры ОГМ образуются различными конструктивными парами, например: поршень — цилиндр, зуб — впадина, смежные витки винтовых поверхностей и другие. При увеличении объема рабочих камер у насосов осуществляется процесс всасывания, а у гидродвигателей — нагнетания. При уменьшении объема происходит процесс нагнетания у на-

сосов и слива у гидродвигателей. Попеременное увеличение и уменьшение объема рабочих камер, а также их замыкание и перенос в пространстве составляют полный рабочий цикл ОГМ. Если за один оборот вала гидромашины в каждой рабочей камере осуществляется несколько рабочих циклов, то такая ОГМ называется гидромашинной многократного действия.

Процессы всасывания и нагнетания рабочей жидкости осуществляются с помощью распределительных устройств, обеспечивающих соединение рабочих камер с магистралями гидросистемы. В ОГМ применяются три типа распределительных устройств: клапанные, клапанно-щелевые и золотниковые. Последние выполняются в виде цапф, торцовых распределителей с плоской или сферической рабочей поверхностью, а также в виде цилиндрических золотниковых распределителей. Некоторые ОГМ, такие, как винтовые и шестеренные, не имеют распределительных устройств. Тип распределителя определяет возможность реверсирования ОГМ, т.е. возможность изменения направления движения потока при постоянном направлении вращения входного звена для насоса или возможность изменения направления вращения выходного звена гидромотора при постоянном направлении потока. Как правило, реверсивные ОГМ бывают регулируемыми, т.е. в процессе эксплуатации можно изменять величину рабочего объема гидромашин и тем самым управлять характеристиками ОГМ. Регулируемость, реверсивность и обратимость гидромашин являются важными эксплуатационными характеристиками.

Наиболее широко в приводах мобильных машин применяют ОГМ, у которых детали рабочей камеры (звенья) совершают простое или сложное вращательное движение. Такие ОГМ называют роторными. Их упрощенная классификация на примере роторных насосов приведена на рис. 1. Принадлежность гидромашин к той или иной классификационной группе определяется формой рабочих звеньев, их кинематикой и конструктивными особенностями машины.

К группе роторно-вращательных ОГМ относятся гидромашины, у которых рабочие камеры совершают только вращательное движение. Эта группа объединяет шестеренные и винтовые ОГМ. Шестеренные гидромашины выполняются на базе двух или нескольких зубчатых колес с внешним либо внутренним зацеплением. У винтовых гидромашин рабочие камеры образуются винтовыми поверхностями и корпусом. В зависимости от числа винтов, входящих в конструкцию, различают одно-, двух- и многовинтовые ОГМ.

К группе роторно-поступательных ОГМ относятся гидромашины, у которых подвижные рабочие звенья совершают сложное движение: вращательное и возвратно-поступательное. Рабочие звенья могут иметь форму пластин или поршней (пластинчатые или поршневые гидромашины соответственно). Если в конструкции ОГМ оси поршней располагаются перпендикулярно к оси блока цилиндров, гидромашину относят к группе радиально-поршневых. Если же оси поршней параллельны оси блока цилиндров или составляют с ней угол не более 45° , то такие ОГМ называ-

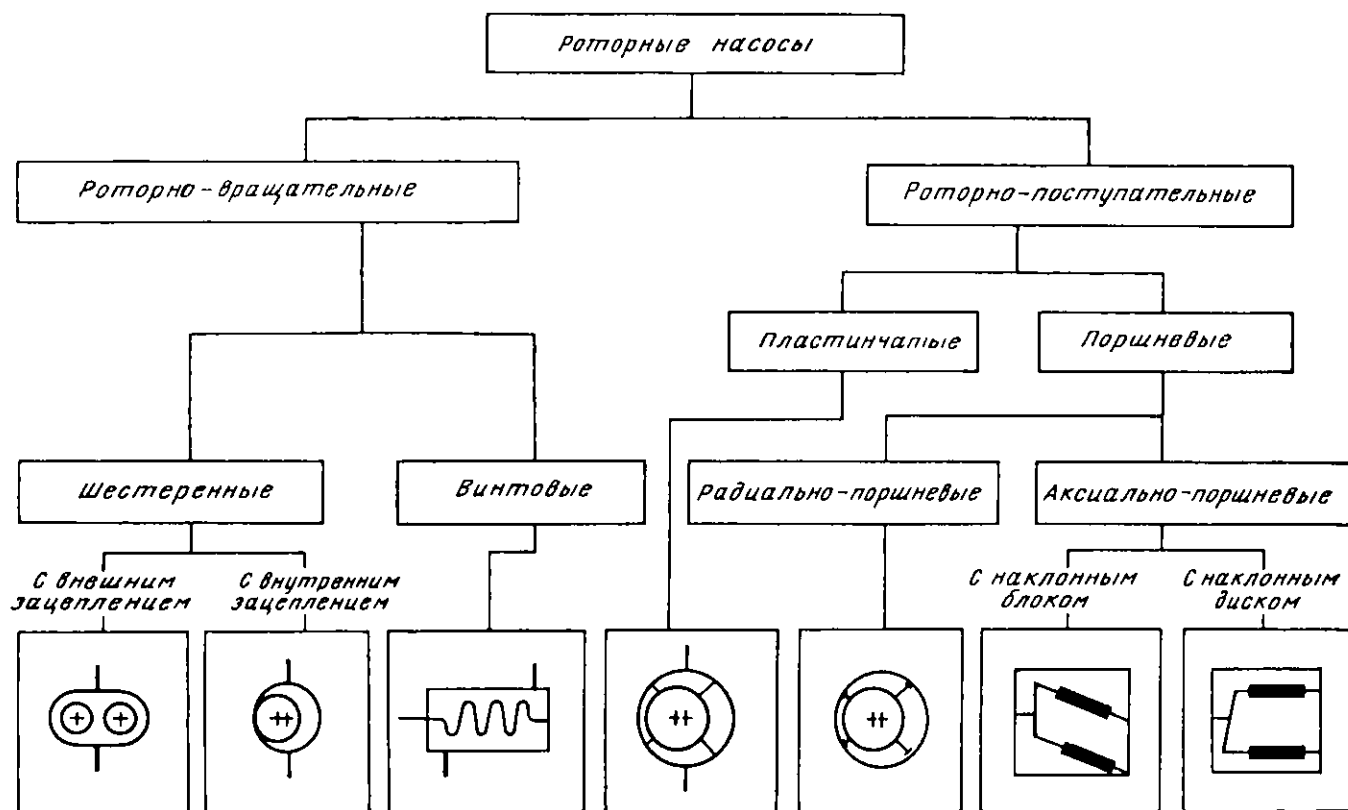


Рис. 1. Классификация роторных насосов

ют аксиально-поршневыми. Аксиально-поршневые гидромашины выполняются по двум основным схемам: с наклонным диском или с наклонным блоком цилиндров. В первом случае оси блока цилиндров и вала насоса лежат на одной прямой, а во втором — образуют ломаную линию.

В некоторых ОГМ рабочие камеры располагаются в нескольких параллельных плоскостях, перпендикулярных оси вала. Такие гидромашины называются многоядными.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГМ

Показатели работы ОГМ можно разделить на внешние — крутящий момент M , частота вращения ω , мощность $N = M\omega$ входного или выходного звена гидромашины и внутренние — давление в линии нагнетания p_1 , давление в линии всасывания (слива) p_2 , объемная подача Q и мощность потока $N_n = Q\Delta p$, где $\Delta p = p_1 - p_2$.

Соотношение мощностей N и N_n определяет величину потерь энергии и КПД гидромашины $\eta = \eta_o \eta_{г. мех}$, где η_o и $\eta_{г. мех}$ — соответственно объемный и гидромеханический КПД.

Связи между внешними и внутренними показателями гидромашины устанавливаются с помощью характерного объема w , под которым понимается суммарное увеличение объемов рабочих камер, приходящееся на один радиан угла поворота вала гидромашины.

$$\text{Для насоса: } Q = c w \omega \eta_o, M = \Delta p w c / \eta_{г. мех}, N = \Delta p Q / \eta, \eta = \frac{Q \Delta p}{M \omega}.$$

$$\text{Для гидромотора: } \omega = \frac{Q \eta_o}{c w}, M = c w \Delta p \eta_{г. мех}, N = \Delta p Q / \eta, \eta = \frac{N \omega}{Q \Delta p},$$

где c — параметр регулирования — отношение текущего значения характерного объема к максимальному. Для регулируемого реверсивного насоса $-1 \leq c \leq 1$. Для регулируемого неререверсивного гидромотора $c_{\min} \leq c \leq 1$. При $c < c_{\min}$ гидромотор превращается в самотормозящую систему.

Типовые графики основных характеристик работы ОГМ показаны на рис. 2 и 3.

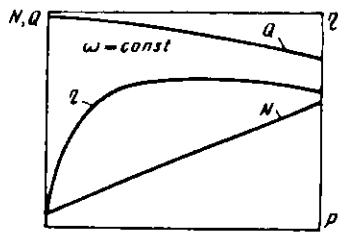


Рис. 2. Типовая характеристика объемного насоса: Q — подача; N — мощность; η — КПД насоса; P — давление в линии нагнетания; ω — частота вращения вала насоса

Наряду с характерным объемом используется понятие рабочий объем $q = w2\pi$. Рабочий объем приблизительно равен подаче насоса, приходящейся на один оборот вала, и зависит только от конструктивных особенностей ОГМ. Для однорядных гидромашин q рассчитывается по одной из

следующих зависимостей: аксиально-поршневые ОГМ — $q = z \frac{\pi d^2}{4} D_{oc} \operatorname{tg} \gamma$;

кулачковые и роторные радиально-поршневые ОГМ однократного дей-

ствия — $q = z \frac{\pi d^2}{4} 2e$; роторные радиально-поршневые ОГМ многократного действия —

$$q = z \frac{\pi d^2}{4} (R - r) k ;$$

пластинчатые ОГМ однократного действия —

$$q = 2be \left(2\pi R - \frac{zS}{\cos \alpha} \right) ;$$

пластинчатые ОГМ двукратного действия —

$$q = 2b \left[\pi (R^2 - r^2) - \frac{zS(R - r)}{\cos \alpha} \right] ;$$

шестеренные гидромашин — $q = 2\pi Dbm$,

где z — число поршней (пластин); d — диаметр поршня; D_{oc} — диаметр расположения осей цилиндров в блоке; γ — угол наклона блока цилиндров (диска); e — эксцентриситет; R и r — максимальный и минимальный радиусы профиля внутренней направляющей поверхности статора; k — кратность действия ОГМ; b — ширина пластины (зубчатого колеса); S — толщина пластины; α — угол наклона пластины к радиальному направлению; D и m — диаметр начальной окружности и модуль зубчатого колеса.

При расчете рабочего объема многорядных ОГМ значения q , полученные по приведенным зависимостям, умножают на число рядов.

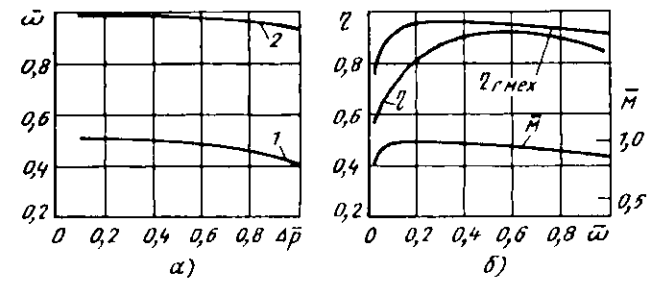


Рис. 3. Типовые относительные характеристики объемного гидромотора:

a — зависимость частоты вращения вала от перепада давления: 1 — для $Q = 0,5 Q_{ном}$; 2 — для $Q = Q_{ном}$; b — зависимость крутящего момента и КПД от частоты вращения вала при $\Delta p = 0,5 \Delta p_{ном}$; $\bar{\omega} = \omega / \omega_{ном}$ — относительная частота вращения вала; $\bar{M} = M / M_{ном}$ — относительный крутящий момент; $\Delta \bar{p} = \Delta p / \Delta p_{ном}$ — относительный перепад давления; η — КПД гидромотора

МАТЕРИАЛЫ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ОБЪЕМНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Себестоимость изготовления и эксплуатационная надежность гидромашин во многом зависит от правильности выбора конструкционных материалов. Перечень основных материалов, применяемых при изготовлении деталей гидромашин, приведен ниже.

Корпуса объемных гидромашин	Алюминиевые сплавы АЛ9, АЛ4; чугуны ВЧ42—12, СЧ21
Валы, оси, втулки, зубчатые колеса, крышки уплотнений	Стали 45, 40Х, 37ХН3А, 18ХГТ, 38ХМЮА
Статоры радиально-поршневых и пластинчатых гидромашин	Стали 60ХГ, ШХ15, 12ХН3А, 18ХГТ
Пластины пластинчатых насосов	Стали Х18Н9Т, ХВГ, Р18
Поршни радиально-поршневых гидромашин, траверсы, роторы пластинчатых гидромашин	Стали ШХ15, ХВГ, 20Х, 40Х
Блоки цилиндров аксиально- поршневых гидромашин	Стали 9ХС, 12ХН3А, Х12Ф1; БрОСН10-2-3, БрО12
Поршни и плунжеры аксиально- поршневых гидромашин	Стали ШХ15, 12ХН3А, 37ХН3А, 38ХМЮА, 3МФА; БрА10Ж4Н4Л
Торцовые распределители	Сталь 39ХМ1А; БрО12, БрОСН10-2-3
Шатуны, центральные шипы аксиально-поршневых гидромашин	Стали 20ХН3А, 36Х2Н2МФА, 40Х, 30Х3МФА
Корпусные детали гидродинамических передач	Чугун СЧ21, алюминиевый сплав АЛ9
Колеса гидродинамических передач	Алюминиевые сплавы АЛ4, АЛ9. Сталь 08
Детали обгонного механизма (звездочка, обойма, ролики)	Стали 20Х, ШХ15, 60ХГ
Пружины	Сталь 65Г
Уплотнения подвижных соединений и сопряженных деталей гидромашин	Чугун СЧ18;
Прокладки для уплотнения фланцевых и других неподвижных соединений	Резины В-14, 93-1 ИРПГ054, ИРП1314, фторопласты Ф-3, Ф-4 Паронит, резина техническая листовая, картон, фибра

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОМАШИН

Нерегулируемые аксиально-поршневые насосы и гидромоторы типа 210... (лист 1) используются в гидросистемах строительных и дорожных машин в силовых узлах объемного гидропривода.

Гидромашина в режиме насоса работает следующим образом. При вращении вала 40 шатуны 38 через внутренние конические расточки поршней передают тангенциальную составляющую силы, необходимой для приведения блока цилиндров 20 во вращательное движение. Фиксация блока в пространстве осуществляется с помощью центрального шипа 1, сферическая головка которого закреплена во фланце вала 40, а хвостовик опирается на втулку 33, запрессованную в центральное отверстие неподвижного сферического распределителя 32. В силу наклонного расположения блока цилиндров относительно оси вала при вращении блока поршни совершают сложное движение: вращательное вместе с блоком цилиндров и возвратно-поступательное относительно стенок блока цилиндров. За один оборот вала каждый поршень в относительном движении совершает один двойной ход, соответствующий последовательному увеличению и уменьшению объемов рабочих камер цилиндров. При этом за первую половину оборота вала распределитель обеспечивает коммутацию рабочих камер со всасывающей, а во второй — с напорной линией гидросистемы, подключенными к отверстиям в задней крышке 27 корпуса 37 насоса.

При эксплуатации машины в режиме гидромотора рабочая жидкость из напорной линии гидросистемы через отверстие в крышке 27 и окно распределителя 32 поступает в цилиндры блока 20, создавая силы гидростатического давления на поршни. Эти силы шатунами 38 передаются на опорный фланец и создают крутящий момент на валу 40 гидромотора. Основным узлом гидромашин является качающий узел (лист 2). Его конструкция содержит следующие детали: 1, 23, 27 — кольца упорные; 2 — кольцо стопорное; 3, 10 — втулки пружины; 4, 5 — прокладки; 6 — втулка распорная; 7 — винт; 8 — пластина прижимная; 9 — шайба стопорная; 11, 22 — пружины тарельчатые; 12 — блок цилиндров; 13 — шип центральный; 14 — кольцо пружинное; 15 — распределитель; 16, 17 — штифты; 18 — шатун; 19 — поршень; 20 — кольцо; 21 — подшипник; 24 — кольцо уплотнительное; 25 — крышка; 26 — манжетное уплотнение; 28 — вал. Внешний вид деталей качающего узла показан на листе 1, их рабочие чертежи — на листах 3—6.

Технические характеристики насосов типа 210

Тип насоса	210.12...В	210.16...В
Рабочий объем, м ³	11,6×10 ⁻⁶	28,1×10 ⁻⁶
Давление на выходе в режиме насоса, МПа (кгс/см ²):		
номинальное	20(200)	20(200)
максимальное	32(320)	
минимальное	1(10)	
Давление на входе в режим насоса МПа (кгс/см ²):		
максимальное	1,6(16)	
минимальное	0,07(0,7)	
Номинальный перепад давлений в режиме гидромотора, МПа (кгс/см ²)	20(200)	20(200)
Максимальное давление на входе в режим гидромотора, МПа (кгс/см ²)	32(320)	
Максимальное давление на выходе в режиме гидромотора, МПа (кгс/см ²)	1,6(16)	
Максимальное давление дренажа, МПа (кгс/см ²)	0,1(1)	
Частота вращения вала, с ⁻¹ (мин ⁻¹):		
номинальная	40(2400)	32(1920)
максимальная:		
для гидромоторов	83(5000)	67(4000)
для насосов при максимальном давлении на входе	83(5000)	67(4000)
для насосов при минимальном давлении на входе	47,5(2850)	38(2300)
при пуске в диапазоне вязкости рабочей жидкости 1000...1500 мм ² /с (сСт)	21(1250)	17(1000)
минимальная:		
для насосов	6,7(400)	
для гидромоторов	0,83(50)	
Номинальная подача насоса, м ³ × мин ⁻¹	26,4×10 ⁻³	51,3×10 ⁻³
Крутящий момент гидромотора, Н × м (кгс/м):		
номинальный	35,6(3,56)	86,2(8,62)
страгивания	30,3(3,03)	73,3(7,33)
Номинальная мощность насосов, кВт	10	19,4
Масса (без рабочей жидкости), кг, не более	4	8,1
Характеристика рабочей жидкости:		
кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт):		
оптимальная	16...25	
пусковая	1500	
кратковременная	8	
температура, °С:		
минимальная	-40	
максимальная	+75	
номинальная толщина фильтрации, мкм	25	
класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216-71	14	
Температура окружающей среды (рабочая), °С:		
для районов с умеренным климатом	-40...+40	
для районов с тропическим климатом	-10...+45	

Принцип действия и конструкция качающего узла аксиально-поршневого насоса типа 207.20... аналогичны насосу типа 210.... Насос — регулируемый. Выпускается в двух исполнениях: с регулятором мощности или с гидроусилителем.

Регулятор мощности автоматически поддерживает постоянную мощность на валу насоса при изменении нагрузки в заданных пределах, а гидроусилитель обеспечивает изменение подачи по величине и направлению при малых входных усилиях на тяге управления.

Конструкция насоса, его габаритные и присоединительные размеры и общий вид насоса с гидроусилителем показаны на листе 7.

На листе 7 обозначено: 1 — вал; 2 — крышка; 3 — кольцо упорное; 4, 10, 12 — кольца уплотнительные; 5 — корпус; 6, 7, 8 — подшипники; 9 — кольцо фторопластовое; 11 — фланец; 13 — шатун; 14 — цапфа; 15 — поршень; 16 — блок цилиндров; 17 — центральный шип; 18 — распределитель; 19, 20 — крышки; 21 — поворотный корпус; 22 — манжетное уплотнение; 23 — гидроусилитель; А — насос правого вращения; В — насос левого вращения.

Насос может быть использован в закрытых схемах с замкнутой циркуляцией жидкости в силовом контуре гидросистемы (тип 207.20.11...) и в открытых схемах (тип 207.20.16...) в режиме самовсасывания. В последнем случае на место крышки 19 устанавливается задняя крышка 20. Регулирование насоса осуществляется изменением угла наклона поворотного корпуса 21, установленного в подшипниках 8 неподвижных фланцев 11. Максимальный угол поворота блока вокруг вертикальной оси составляет $\pm 25^\circ$. Рабочие чертежи крышки 20, поворотного корпуса 21 и двух вариантов опорных фланцев вала 1 насоса показаны на листах 8, 9 и 10.

Технические характеристики насосов типа 207...

Рабочий объем, м ³	54,8 × 10 ⁻⁴
Давление на выходе, МПа (кгс/см ²):	
номинальное	20(200)*
максимальное	32(320)*
минимальное	1(10)
Давление на входе, МПа (кгс/см ²):	
максимальное:	
для 207.20.11.02Б	1,6(16)
для 207.20.16.02Б, 207.20.18.02Б	0,08(0,8)
минимальное:	
для 207.20.11.02Б	0,2(2)
для 207.20.16.02Б, 207.20.18.02Б	0,08(0,8)
Минимальное давление дренажа, Мпа (кгс/см ²)	0,08(0,8)
Частота вращения, с ⁻¹ (мин ⁻¹):	
номинальная	25(1500)
максимальная	
при максимальном давлении на входе:	
для 207.20.11.02Б	52,5(3150)
для 207.20.16.02Б, 207.20.18.02Б	48,3(2900)
при минимальном давлении на входе:	
для 207.20.11.02Б	47,5(2850)
для 207.20.16.02Б, 207.20.18.02Б	32,5(1950)

при пуске в диапазоне вязкости рабочей жидкости 1000–1500 мм ² /с (сСт)	12,5(750)
минимальная	6,7(400)
Номинальная подача, м ³ /мин	78,1 × 10 ⁻³
Номинальная мощность, кВт	29,5
Коэффициент полезного действия на номинальном режиме:	
объемный	0,95
полный	0,91
Максимальное линейное перемещение цапфы управления от «нулевого» положения, мм	31,7
Масса (без рабочей жидкости), кг	30
Характеристика рабочей жидкости:	
кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт):	
оптимальная	16...25
максимальная пусковая	1500
минимальная кратковременная	8
температура, °С:	
минимальная	-40
максимальная	+75
номинальная толщина фильтрации, мкм	25
класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216—71	14
Температура окружающей среды (рабочая):	
для районов с умеренным климатом	-40...+40 °С
для районов с тропическим климатом	-10...+45 °С

* Для бронзового блока цилиндров номинальное и максимальное давления соответственно равны 16 (160) и 25 (250) МПа (кгс/см²).

Примечание. Рабочий объем, номинальная подача и номинальная мощность насоса указаны для максимального угла отклонения поворотного корпуса γ , равного 25° .

Дополнительная техническая характеристика насосов с регулятором мощности

Тип насоса	207.20.18.02Б 400.20.13.10А	207.20.18.02Б 400.20.17.10А	207.20.18.02Б 400.20.19.10А
Момент на регулирующем валу ограничителя подачи, Н·м (кгс·см)		350(35)	
Давление на входе в ограничитель подачи, Мпа (кгс/см ²)			0...3,3(0...32)
Частота вращения, с ⁻¹ (мин ⁻¹)		24,2(1450)	
Номинальная мощность, поддерживаемая регулятором, кВт (л. с.):			
с элементами управления 430.20.04.01		14,7(20)	
с элементами управления 430.20.04.04		22,1(30)	
Масса (без рабочей жидкости), кг		43	

Дополнительная техническая характеристика насосов с гидроусилителем

Усилие на тяге управления, Н (кгс), не более	100(10)
Перемещение тяги управления от «нулевого» положения, мм	31,7
Давление настройки предохранительного клапана на входе в гидроусилитель, МПа (кгс/см ²)	3 ± 0,5 (30 ± 5)
Номинальный поток на входе в гидроусилитель, м ³ /мин ⁻¹	11 × 10 ⁻³
Масса (без рабочей жидкости), кг	72

Сдвоенный аксиально-поршневой регулируемый насос типа 223.20 включает в себя два унифицированных качающих узла, установленных в поворотных корпусах подобно насосу типа 207.20. Конструкция насоса, его присоединительные и габаритные размеры показаны на листах 11 и 12. На листе 11 обозначено: 1 — качающий узел; 2, 5, 17, 18, 23 — подшипники; 3, 4, 8, 19, 28, 29, 33 — кольца уплотнительные; 6 — крышка; 7 — рым-болт; 9 — патрубок; 10 — распределитель; 11 — поворотный корпус; 12 — блок цилиндров; 13 — поршень; 14 — шатун; 15 — центральный шип; 16 — вал; 20 — стопорное кольцо; 21 — вал-шестерня; 22, 27 — манжетные уплотнения; 24 — корпус; 25 — вилка; 26 — шестерня; 30 — плунжер; 31 — пружины; 32 — шайбы.

В процессе работы насоса вращение от приводного вала-шестерни 21 через редуктор передается валами 16 качающих узлов. При нулевом положении поворотных корпусов 11 ось вала каждого качающего узла составляет одну прямую с осью блока цилиндров и подача насоса равна нулю. Отклонение поворотных корпусов от нулевого положения происходит при подаче управляющего воздействия на вилку 25, обеспечивающую синхронный поворот корпусов 11 вокруг вертикальных осей. Максимальный угол поворота составляет $\pm 25^\circ$.

Насос снабжен регулятором мощности, который состоит из двухступенчатого плунжера 30 и комплекта пружин 31 с шайбами 32. К ступеням плунжера, имеющим равные площади F_1 и F_2 , подводится давление нагнетания от соответствующих качающих узлов. При работе на малых давлениях пружины 31 удерживают максимальный угол поворота качающих узлов, обеспечивая максимальную подачу жидкости в гидросистему. При увеличении давления плунжер перемещается, сжимая пружины и уменьшая угол поворота качающих узлов, что приводит к уменьшению подачи. Таким образом, регулирование насоса осуществляется по закону, обеспечивающему режим постоянной мощности. Компонировка и общие виды основных деталей насосов типа 223... с автоматическим и 224... с ручным управлением показаны на листах 13...16.

Техническая характеристика насосов типа 223....

Рабочий объем качающих узлов, м ³	(54,8 + 54,8) 10 ⁻⁶
Давление на выходе, МПа (кгс/см ²):	
номинальное	20(200)*
максимальное	32(320)*
минимальное	1(10)
Давление на входе, Мпа (кгс/см ²):	
максимальное	0,08(0,8)
минимальное	0,09(0,9)
Частота вращения вала насоса, с ⁻¹ (мин ⁻¹):	
вариант I	30(1800)
вариант II	36,7(2200)
Передачное число редуктора:	
вариант I	0,833
вариант II	1,037

Максимальная подача, м ³ /мин	
вариант I	(120+120) 10 ⁻³
вариант II	(110+110) 10 ⁻³
Мощность, поддерживаемая регулятором, кВт (л. с.):	
вариант I	58,8(80)
вариант II	44,1(60)
Коэффициент полезного действия в номинальном режиме:	
объемный	0,95
полный	0,85
Максимальный угол отклонения поворотных корпусов, устанавливаемый регулируемым упором	25°
Характеристика рабочей жидкости:	
кинематическая вязкость, мм ² /с (сСт):	
оптимальная	16...25
максимальная пусковая	1500
минимальная кратковременная	8
температура °С:	
минимальная	-40
максимальная	+75
номинальная толщина фильтрации, мкм	25
класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216-71	14
Температура окружающей среды работы, °С:	
для районов с умеренным климатом	-40...+40
для районов с тропическим климатом	-10...+45
Масса (без рабочей жидкости), кг:	
насосов 223.20	162
насосов 224.20	112

* Для бронзового блока цилиндров номинальное и максимальное давление равно 16(160) и 25(250) МПа (кгс/см²).

Регулируемые аксиально-поршневые насосы серии 300 предназначены для использования в приводах строительных и дорожных машин. Насосы выпускаются в однопоточном (тип 313), двухпоточном (тип 323...) и трехпоточном (тип 333...) исполнениях. Регулирование насосов осуществляется поворотом блока вокруг горизонтальной оси в диапазоне 7...25°. Основными особенностями насосов этой серии являются отсутствие поворотного корпуса и применение торцового распределителя, рабочие и тыльные стороны которого образованы сферическими поверхностями. Общий вид насоса типа 313.16 показан на листе 17. В конструкцию входят: 1 — качающий узел; 2 — корпус; 3 — механизм поворота блока цилиндров; 4 — регулятор давления; 5 — кольцо уплотнительное; 6 — кольцо упорное; 7 — манжета; 8 — крышка. Качающие узлы насосов серии 300 унифицированы. Их привод осуществляется от ведущего, центрально расположенного вала насоса или с помощью валов-шестерен раздаточного редуктора. Качающий узел в сборе показан на листе 18: 1, 3 — подшипники; 2 — втулка распорная; 4 — вал-шестерня; 5 — винт; 6 — шайба стопорная; 7 — втулка пружины; 8 — пружина тарельчатая; 9 — штифт; 10 — блок цилиндров; 11 — шип центральный; 12 — распределитель; 13 — поршень; 14 — шатун; 15 — кольцо; 16 — пластина прижимная; 17 — кольцо прижимное; 18 — прокладка; 19 — кольцо стопорное.

Аксиально-поршневой регулируемый двоянный насос типа 323.20 (лист 19) содержит: два унифицированных качающих узла 7, 8, установленных в передней крышке-фланце 1; корпус 3; ведущий вал-шестерню 4; подшипники 5, 12; манжетное уплотнение 9; стопорное кольцо 10; уплотнительные кольца 2, 11, 13 и регулятор мощности 6.

При работе насоса вращение от приводного вала-шестерни 4 передается качающим узлам 7 и 8 через редуктор, образованный валами-шестернями. Поршни, установленные в блоках цилиндров качающих узлов, совершают возвратно-поступательные движения, обеспечивая попеременное увеличение и уменьшение объемов рабочих камер. Рабочая жидкость из линии всасывания гидросистемы подводится к патрубку б (лист 23) и через окно торцового распределителя поступает в цилиндры качающих узлов. При уменьшении объемов рабочих камер распределитель обеспечивает выход жидкости из цилиндров в два различных напорных канала а. Таким образом, каждый качающий узел обслуживает свою напорную гидролинию, что позволяет избежать взаимного влияния нагрузок на различных исполнительных механизмах машины.

Для обеспечения постоянства крутящего момента на приводном валу насоса при переменном давлении в напорных магистралях в насосе применен регулятор постоянной мощности (лист 20), состоящий из двух механизмов регулирования, связанных гидравлически и работающих синхронно.

Каналы, выполненные в корпусе 16 механизма регулирования, обеспечивают постоянный подвод жидкости из напорной магистрали к верхнему (меньшего диаметра) торцу исполнительного поршня 12. При ходе вниз золотника 8 полость верхнего торца поршня 12 соединяется с нижней полостью. При ходе вверх верхняя полость запирается, а нижняя соединяется со всасывающей магистралью.

В процессе работы механизма регулирования каждому значению суммарного давления на активных площадках управления плунжера 3 соответствует определенное положение поршня 12 и связанное с ним положение распределителя. Распределитель, перемещаясь по сферической поверхности корпуса 16, изменяет угол наклона блока цилиндров и, следовательно, рабочий объем качающего узла. Закономерность изменения рабочего объема, в зависимости от давления, обеспечивается пружинами 5 и 6.

Техническая характеристика насоса типа 323.20...

Рабочий объем качающих узлов, м ³	(56+56) 10 ⁻⁶
Давление на выходе из насоса, МПа (кгс/см ²):	
номинальное	20,0
наибольшее рабочее	32,0
предельное	40,0
Давление на входе в насос (абсолютное), Мпа (кгс/см ²):	
максимальное	0,18(1,8)
минимальное	0,09(0,9)
Частота вращения вала насоса, мин ⁻¹ :	
вариант I	1800
вариант II	2200

Передаточное число редуктора:	
вариант I	0,784
вариант II	1
Максимальная подача, м ³ ·мин ⁻¹ :	
вариант I	0,784×10 ⁻³
вариант II	10 ⁻³
Мощность, поддерживаемая регулятором, кВт (л. с.):	
вариант I	59(80)
вариант II	57(77)
Коэффициент полезного действия при давлении 10,0 МПа:	
объемный	0,95
полный	0,85
Характеристика рабочей жидкости	
Кинематическая вязкость, сСт:	
оптимальная	16,25
максимальная пусковая	1500
минимальная кратковременная	8
Температура, °С:	
минимальная	-40
максимальная	+75
Тонкость фильтрации, мкм	25
Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ 17216-72	12
Температура окружающей среды рабочая, °С	-60... + 40
Масса (без рабочей жидкости), кг	90

Регулируемый трехпоточный аксиально-поршневой насос типа 333.20 (листы 21...23) помимо двух регулируемых качающих узлов 2 содержит один нерегулируемый качающий узел 1 аксиально-поршневого типа с наклонным блоком цилиндров.

Техническая характеристика насоса типа 333.20.21

Рабочий объем качающих узлов, максимальный, м ³	(56 + 56 + 28) 10 ⁻⁶
Максимальная подача, м ³ ·мин ⁻¹ *	(115+115 + 62)10 ⁻³
Мощность, поддерживаемая регулятором, кВт (л. с.)	50(72)
Частота вращения вала насоса, мин ⁻¹	2200
Масса (без рабочей жидкости), кг	100

* Максимальная подача устанавливается на заводе-изготовителе путем ограничения максимального угла наклона качающего узла.

Рабочие чертежи оригинальных деталей насосов серии 300 представлены на листах 24 и 25.

Аксиально-поршневой нерегулируемый насос-мотор типа МН... представляет собой объемную гидромашину роторного типа с двойным несиловым синхронным карданным валом, с наклонным блоком цилиндров и плоским торцовым распределителем. Вытеснитель рабочей жидкости выполнен в виде поршня, кинематически связанного посредством шатуна с опорным фланцем вала гидромашин. Конструкция и общий вид насоса-мотора показаны на листе 26.

При работе в режиме насоса вращательное движение от вала 1 через карданный вал 3 передается блоку цилиндров 4. Поршни 10, взаимодействуя с шатунами 11, совершают возвратно-поступательные движения, последовательно осуществляя такты всасывания и нагнетания.

При работе в режиме гидромотора рабочая жидкость из напорной линии гидросистемы поступает в отверстие *a* крышки 7 и через окно торцового распределителя подается в камеры блока цилиндров, создавая на поверхностях поршней 10 силы гидростатического давления. Силы давления через шатуны 11 передаются фланцу вала 1. Окружные составляющие этих сил создают крутящий момент на валу и приводят его во вращение. Часть крутящего момента карданным валом 3 передается блоку цилиндров 4, обеспечивая синхронное вращение вала и блока цилиндров. Утечки рабочей жидкости из внутренней полости насоса-мотора отводятся через дренажные отверстия, заглушенные пробками 9. Предварительный осевой поджим карданного вала и блока цилиндров осуществляется пружинами 2 и 5. Защита машины от перегрузки давлением обеспечивается предохранительным клапаном, размещенным в клапанной коробке 6.

Технические характеристики насосов типа МН 250/100

Режим	Насоса	Мотора
Давление нагнетания, МПа:		
номинальное	10,00	
максимальное	16,0	
Давление на входе (избыточное), Па	5×10 ³	—
Максимальное давление дренажа, МПа	0,05	
Рабочий объем, м ³	250·10 ⁻⁶	
Частота вращения вала, об/мин (с ⁻¹):		
номинальная	1000(105)	1500(157)
максимальная	1500*(157)	1500(157)
минимальная	200(21)	1,5(0,157)
Номинальная подача или расход, м ³ /мин ⁻¹	245×10 ⁻³	380×10 ⁻³
Номинальный крутящий момент, Нм	—	380
Номинальная мощность, кВт:		
затрачиваемая	43	—
эффективная	—	58
Коэффициент подачи, %	97*	—
КПД при номинальных параметрах:		
механический	—	0,95
полный	0,92	
Момент инерции вращающихся масс, кгс·м·с	0,00415	
90%-ный ресурс, час	5000	
90%-ная наработка до первого отказа, час	2000	
Масса (без рабочей жидкости), кг:		
без клапанной коробки	—68,4	—
с клапанной коробкой	—	79

* Данные приведены при работе на минеральном масле вязкостью 10...280 сСт при температуре масла 45...50 °С.

** При давлении на всасывании 0,4 МПа.

Насосы и моторы серии МП90 и НП90 представляют собой аксиально-плунжерные гидромашины роторного типа с наклонным диском и плоским торцовым распределителем.

Машины МП90 предназначены для эксплуатации в режиме гидромотора. В состав конструкции (листы 27, 28) входят: 1 — вал; 2, 9, 12 — штифты; 3 — опорный диск; 4 — кольцо; 5 — пята; 6 — плунжер; 7 — втулка сферическая; 8, 14 — пружины; 10 — диск; 11 — клапанная коробка; 13 — распределитель; 15 — гильза; 16 — блок цилиндров.

Рабочая жидкость из напорной магистрали гидросистемы подается во входное отверстие *a* гидромотора и через окно распределителя 13 поступает в камеры блока цилиндров 16. Возникающая на торцевой поверхности плунжера сила гидростатического давления прижимает пята 5 к неподвижному опорному диску 3. В свою очередь сила реакции опорного диска через пята 5 передается на плунжер 6. Окружная составляющая этой силы создает крутящий момент, который благодаря контакту поверхности плунжера 6 и гильзы 15 передается блоку цилиндров 16 и приводит его во вращение, преодолевая нагрузку, приложенную к выходному валу 1.

Для уменьшения трения в паре пята — опорный диск в конструкции плунжерной группы (лист 29) предусмотрена гидростатическая разгрузка. С той же целью между блоком цилиндров и распределителем установлен диск 10 (лист 27), изготовленный из антифрикционного материала. Положение опорного диска 3, распределителя 13 и антифрикционного диска 10 фиксируется штифтами 2, 9 и 12. Предварительный поджим блока цилиндров к распределителю осуществляется пружиной 14. Для организации силовой связи плунжеров с опорным диском установлено кольцо 4, центрирующееся на сферической втулке 7, нагруженной пружиной 8.

Насосы типа НП90 регулируются изменением угла наклона опорного диска. Диск установлен в подшипниковых опорах с возможностью поворота относительно вертикальной оси. В остальном конструкция насоса подобна конструкции мотора типа МП90. Рабочие чертежи оригинальных деталей этих гидромашин показаны на листах 29 и 30.

Гидромашины НП90 и МП90 служат основой объемного гидропривода ГСТ-90, предназначенного для передачи мощности от двигателя к ходовой части машины с бесступенчатым регулированием скорости движения и силы тяги.

Давление на выходе из насоса, МПа:	
номинальное	20,6
максимальное рабочее	34,3
Давление на выходе из гидромотора, МПа:	
номинальное	1,4
максимальное	1,5
минимальное	1,3
Максимальное давление дренажа, МПа	0,245
Рабочий объем гидромашин, м ³ :	
насоса	(0,89)×10 ⁻⁶
гидромотора	89×10 ⁻⁶

Частота вращения вала гидромотора, с ⁻¹ :	
номинальная	25
максимальная	43,16
минимальная	0,84
Номинальная потребляемая мощность, кВт, не более	46,05
Крутящий момент на валу гидромотора, Нхм:	
номинальный	219,5
максимальный	445,9
Максимальный угол наклона опорного диска	±18°

Технические характеристики гидропривода ГСТ-90

Регулируемый насос типа 2Г15-14 (листы 31, 32) представляет собой роторную аксиально-плунжерную машину с наклонным опорным диском и плоским торцовым распределителем. Насос предназначен для эксплуатации в закрытых гидросистемах или в открытых контурах с подпиткой линии всасывания.

Вращение вала 1 через шпонку 4 передается барабану 5, который повodom осуществляет ведение блока цилиндров 8. В силу наклонного расположения опорного диска 2 толкатели 11 и плунжеры 10 совершают сложное движение: вращательное — вокруг вала насоса и возвратно-поступательное — относительно стенок блока цилиндров. При этом камеры цилиндров в течение первой половины оборота вала увеличивают свой объем и заполняются рабочей жидкостью, а за время второй половины оборота уменьшаются и плунжеры вытесняют жидкость в напорную гидролинию насоса. Напорная и всасывающая линии гидросистемы подключаются к штуцерам 17 задней крышки 9, выполняющей функции распределителя. Опорный диск 2 насоса выполнен в виде радиально-упорного подшипника, размещенного во внутренней расточке шайбы 3. Шайба 3 установлена в подшипниковых опорах 16 на неподвижных цапфах 15. Регулирование рабочего объема насоса осуществляется поворотом шайбы вокруг горизонтальной оси с помощью цилиндра управления 7. Пружины 13, поршни 12 и стержни 14 стремятся развернуть шайбу на максимальный угол наклона. С противоположной стороны на шайбу воздействует гидроцилиндр управления. Таким образом, угол наклона шайбы однозначно определяется величиной давления в линии управления. Насос комплектуется блоком управления, поддерживающим постоянное давление в линии нагнетания. Крепление блока управления к насосу осуществляется с внешней стороны задней крышки 9.

На листах 33 и 34 показаны рабочие чертежи крышки 9 и поворотной шайбы 3.

Давление на выходе из насоса максимальное, МПа	6,3
Давление на входе в насос, МПа:	
минимальное	0,2
максимальное	0,5
Частота вращения, с ⁻¹ :	
номинальная	157
максимальная	157
минимальная	105

Рабочий объем, м ³	7×10 ⁶
Номинальная подача, м ³ /мин ⁻¹	66×10 ⁶
Номинальная мощность, кВт	7,5
Изменение установленного давления при изменении подачи от номинального значения до нуля, МПа	0,8
Уровень звука L _д на опорном радиусе 1 м, дБ	85
Максимальное давление дренажа, МПа	0,05
Масса с электродвигателем, кг	160

Технические характеристики насосов типа 2Г15-14

Высокомоментный гидромотор типа МР-1800 (листы 35...38) предназначен для эксплуатации в системах гидроприводов строительных и дорожных машин. Мотор относится к классу кулачковых однорядных гидромашин однократного действия с плоским торцевым распределителем и неподвижным блоком цилиндров. Технические характеристики гидромоторов приведены в табл. 1.

Корпус 11 (см. лист 36) гидромотора имеет звездообразную форму. В каждом выступе корпуса размещены телескопические пары, образованные цилиндрами 5 и поршнями 9. Днища поршней и цилиндров имеют сферические опорные поверхности, примыкающие в центре конструкции к сферической поверхности кулачкового вала 10, а с противоположной стороны опирающиеся на поверхность сферических сегментов 6, установленных в крышках цилиндров 4.

Для предотвращения перекосов пары поршень — цилиндр установлен направляющий стержень 8. С валом гидромотора кинематически связан поводковый валик 12, обеспечивающий вращение гидрораспределителя 2 в зазоре между неподвижной тарелкой распределителя 3 и опорным диском. Предварительный поджим элементов торцового распределителя и поршневой группы осуществляется пружинами 7 и 13. Рабочая жидкость от источника питания подается на вход а гидромотора и через отверстия в элементах распределительного узла поступает в канал в, связанный с внутренней полостью г крышки цилиндра. Из полости г через отверстия в днищах цилиндра и поршня жидкость поступает в камеру, ограниченную поверхностями кулачка и поршня, и на сферической поверхности кулачка создается сила гидростатического давления, необходимая для создания крутящего момента нужной величины.

Техническая характеристика гидромотора приведена на листе 36, а схема его сборки показана на листе 38. На рисунке обозначено:

1 — шпилька; 2, 20, 45 — шайбы; 3 — крышка распределителя; 4 — пружина тарельчатая; 5 — втулка центрирующая; 6, 38 — штифты; 7, 8, 10, 11, 17, 19, 25, 47, 54, 58, 59 — кольца уплотнительные; 9, 14, 49 — кольца упорные; 12 — кольцо антифрикционное; 13 — цилиндр; 15, 36 — кольца стопорные; 16 — штифт пружинный; 18 — сегмент сферический; 21, 34, 44 — винты; 22 — крышка цилиндра; 23 — пробка; 24 — прокладка; 26 — корпус; 27 — втулка; 28, 42, 48 — кольца; 29 — пружина; 30 — направляющая поршня; 31 — поршень; 32 — поршень в сборе; 33 — гайка; 35 — тарелка стопорного кольца правая; 37 — вал коленчатый; 39 — подшипник; 40 — втулка шлицевая; 41 — пружина тарельчатая; 43 — валик поводковый; 46 — крышка передняя; 50 — манжетное уплотнение; 51 — подшипник правый; 52 — тарелка стопорного кольца левая; 53 — кольцо центрирующее; 55 — тарелка распределителя; 56 — распределитель; 57 — дно; 60 — диск опорный.

Оригинальные узлы и детали гидромотора показаны на листах 39, 40.

Высокомоментный гидромотор типа МР...V/250 относится к классу роторных двухрядных кулачковых гидромашин однократного действия. Гидромоторы МР...V/250 (листы 41, 42) оснащены распределителем золотникового типа и состоят из корпуса 1, в котором размещены два ряда поршней 2, шарнирно соединенных со сферическими головками шатунов 3. Шатуны взаимодействуют с эксцентриковыми кулачками 9 привода вала 7.

В гидромоторах с рабочим объемом 100, 160, 250 и 400 см³ на эксцентриковых кулачках 9 имеются подшипники качения 10 оригинальной конструкции, а в гидромоторах на 630, 1000, 1600 и 2500 см³ подшипников качения нет. Опорная поверхность шатунов 3, сопрягаемая с наружной обоймой подшипника 10 или с наружной поверхностью кулачка 9, имеет полость для гидростатического уравнивания.

Приводной вал 7 установлен на двух конических роликовых подшипниках 8.

Управление работой каждого поршня осуществляется индивидуальными трехлинейными двухпозиционными распределителями с цилиндрическими золотниками 5. Все золотники размещены в одной плоскости, параллельной плоскостям расположения поршней. Кинематическая связь золотников 5 с приводным валом 7 осуществляется при помощи двух кулачков 4, установленных на хвостовике привода вала. Один кулачок задает перемещение распределительным золотникам, управляю-

щим работой первого ряда поршней, а другой кулачок задает перемещение распределительным золотникам второго ряда поршней.

Напорный и сливной коллекторы выполнены в виде кольцевых каналов, имеющих присоединительные патрубки 6.

Распределительные золотники и коллекторы в гидромоторах с рабочим объемом 630 см³ и более расположены в отдельном корпусе, закрепленном соосно с основным корпусом гидромотора. Технические характеристики гидромоторов типа МР...V см. табл. 2.

Высокомоментный гидромотор типа МР10 (листы 43, 44) предназначен для эксплуатации в системах приводов буровых установок и горных машин. Мотор представляет собой двухрядную роторную радиально-поршневую гидромашину семикратного действия с цапфовым распределителем.

Конструкция гидромотора содержит девять поршневых групп, каждая из которых образована двумя поршнями 5 и 11, закрепленными болтами 6, 10 на цилиндрических хвостовиках траверсы 9. Рабочая жидкость подается на вход гидромотора и по каналам коллектора через отверстия распределительных втулок 2, 3 поступает в цилиндры ротора 4. На торцовых поверхностях поршней создаются силы гидростатического давления.

Технические характеристики гидромоторов серии МР

Параметр	Типоразмер гидромотора						
	МР-450	МР-700	МР-1100	МР-1800	МР-2800	МР-4500	МР-7000
Рабочий объем, м ³	451×10 ⁻⁶	707×10 ⁻⁶	1126×10 ⁻⁶	1809×10 ⁻⁶	2780×10 ⁻⁶	4503×10 ⁻⁶	6995×10 ⁻⁶
Давление нагнетания, МПа:							
номинальное	21						
максимальное	25						
пиковое	32						
Частота вращения вала, мин ⁻¹ :							
минимальная	1,5	1	1	1	1	1	1
номинальная	130	120	100	80	60	40	30
максимальная	400	340	280	220	170	120	80
Крутящий момент при номинальной частоте вращения вала, Н·м:							
при номинальном давлении	1340	2110	3380	5440	8370	13 550	21 050
при максимальном давлении	1580	2470	3940	6330	9740	15 770	24 500
Мощность при номинальной частоте вращения вала, кВт:							
при номинальном давлении	17,9	26,0	34,7	44,7	51,5	55,6	64,8
при максимальном давлении	21,1	30,4	40,5	52,0	60,6	64,8	75,5
Общий КПД при вязкости жидкости 30 сСт и номинальной частоте вращения вала:							
при номинальном давлении	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
при максимальном давлении	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82

Таблица 2

Технические характеристики гидромоторов типа МР...V/250

Параметр	Типоразмер гидромотора							
	МР... 100/250	МР... 160/250	МР... 250/250	МР... 400/250	МР... 630/250	МР... 1000/250	МР... 1600/250	МР... 2500/250
Рабочий объем, м ³	100×10 ⁻⁶	160×10 ⁻⁶	250×10 ⁻⁶	400×10 ⁻⁶	630×10 ⁻⁶	1000×10 ⁻⁶	1600×10 ⁻⁶	2500×10 ⁻⁶
Давление на входе, МПа:								
номинальное					25,0			
максимальное					32,0			
Давление на выходе, МПа:								
минимальное					0,3			
максимальное					2,5			
Номинальный перепад давлений, МПа					25,0			
Максимальное давление дренажа, МПа					0,05			
Частота вращения, с ⁻¹ :								
минимальная	0,52 (5)	0,52 (5)	0,52 (5)	0,314 (3)	0,21 (2)	0,157 (1,5)	0,157 (1,5)	0,1 (1)
номинальная	78,5 (750)	50 (480)	50 (480)	31,4 (300)	31,4 (300)	25 (240)	20 (192)	15,7 (150)
максимальная	100 (960)	6,28 (600)	6,28 (600)	39,5 (378)	39,5 (378)	31,4 (300)	25 (240)	20,1 (192)
Номинальный расход, м ³ /мин ⁻¹	75×10 ⁻³	77×10 ⁻³	127×10 ⁻³	127×10 ⁻³	199×10 ⁻³	253×10 ⁻³	323×10 ⁻³	395×10 ⁻³
Крутящий момент, Н·м:								
номинальный	370	600	940	1500	2380	3780	6050	9450
страгивания (при номинальном перепаде давлений)	350	570	880	1400	2120	3380	5400	8450
Номинальная полезная мощность, кВт	28,5	30	46	46	73	92	118	145
КПД при номинальных параметрах, %:								
гидромеханический					90			
полный					95*			
Допускаемая частота реверса, 1/мин	10	10	8	8	6	6	4	4
Уровень звука L _{1a} на опорном радиусе 1 м, дБ					85			
Масса гидромотора типа МР-Ф (без рабочей жидкости), кг	50	52**	84	90	160	200	280	350
Масса гидромотора типа МР-П-Ф (без рабочей жидкости), кг	52	54**	86	92	164	204	284	354

Эти силы воспринимаются траверсой и через роликовые подшипники 7 передаются на волнообразную направляющую статора 8.

Сила реакции статора 8 через подшипники 7 и траверсу 9 передается поршням 5 и 11. Окружная составляющая реактивной силы через боковую поверхность поршней передается ротору 4 и формирует крутящий момент на выходе гидромотора. При вращении ротора каждый поршень за один оборот совершает семь двойных ходов, соответствующих семи тактам нагнетания и слива жидкости. Техническая характеристика гидромотора приведена на листе 44. Рабочие чертежи деталей поршневой группы и распределительного узла показаны на листах 45...49.

Высокомоментный гидромотор многократного действия типа МР16 (лист 50) содержит 11 поршневых групп. Конструкция каждой поршневой группы включает в себя два поршня 9 и 10, толкатели 8 и 11 и траверсу 7. На обеих сторонах траверсы смонтированы подшипники качения 5 и 12, взаимодействующие с профилем статорной направляющей 6. На хвостовиках траверсы закреплены подшипники 4 и 13, входящие в радиальные пазы шайб 3 и 14, жестко связанных с ротором гидромотора.

Рабочая жидкость от источника питания подается на вход гидромотором и по каналам коллектора 1 цапфового распределителя через окна 6 поступает в цилиндры а и в ротора. На торцовых поверхностях поршней 9, 10 возникают силы гидростатического давления, которые передаются на траверсу толкателями 8, 11. В результате силового воздействия траверсы 7 подшипниками 5, 12 прижимается к криволинейной направляющей 6 статора. Сила реакции статора подшипниками 5 и 12 передается на траверсу. Окружная составляющая реактивной силы прижимает подшипники 4 и 13 к боковым поверхностям радиальных пазов шайб 3 и 14, создавая крутящий момент на валу ротора 2. Сборочные чертежи шайбы 3 и поршня 9 показаны на листе 51.

Гидромотор типа Г16 (лист 52...54) (табл. 3) представляет собой нерегулируемую роторную пластинчатую гидромашину двукратного действия с реверсивным потоком жидкости. Мотор предназначен для использования в системах приводов исполнительных органов стан-

* Данные приведены при работе на минеральном масле вязкостью 20—25 сСт при температуре масла от 45 до 500 °С.

** Масса однорядного гидромотора МР-Ф-160/250-1 — 60 кг; МР-П-Ф-160/250-1 — 62 кг.

ков. Рабочие камеры гидромотора образованы: цилиндрической поверхностью ротора 6, внутренней овальной поверхностью статора 3, дисками 1, 7 и двумя соседними пластинами 2. Из-за овальности статора площади соседних пластин, находящихся под давлением жидкости, различны, что приводит к формированию неуравновешенной силы гидростатического давления и созданию крутящего момента на выходном валу гидромотора 11. За один оборот вала мотора пластина совершает два двойных хода, соответствующих двукратному увеличению и уменьшению объемов рабочих камер.

Жидкость из напорной линии гидросистемы подается во входное отверстие *e* корпуса 10 гидромотора и из кольцевой полости *a* через два окна в переднем диске 1 поступает в камеры *ж*, *и*, объем которых увеличивается при вращении ротора против часовой стрелки. Одновременно камеры *з* и *к*, объемы которых уменьшаются, окнами *л* в заднем диске 7 соединяются с выходным отверстием *б* и далее со сливной линией гидросистемы.

Необходимым условием работы гидромотора является гарантированный прижим пластин к направляющей поверхности статора. Начальный прижим пластин обеспечивается кулачками 8 и 9, связанными с дисками 1, 7 с помощью штифтов. При работе гидромотора пластины прижимаются центробежными силами и силами гидростатического давления жидкости, подводимой из линии нагнетания под торцы пластин. Стой же целью отверстие *н* заднего диска связано с входным окном переднего диска 1. Плунжер 12 под действием силы давления смещается по каналу *р* до упора в штифт 13, пропуская жидкость в отверстие *м* и кольцевую канавку *г*. Из кольцевой канавки *г* жидкость поступает под пластины в пазы *д* ротора и прижимает пластины к поверхности статора, а из отверстия *м* проходит в полость *в*, обеспечивая поджим плавающего заднего диска к ротору. Предварительный поджим диска 7 осуществляется силами упругости пружин 5. Для изменения направления вращения вала гидромотора следует подключить отверстие *б* к напорной, а отверстие *e* к сливной линии гидросистемы.

Рабочие чертежи статора 3, пластины 2 и переднего диска 1 гидромотора показаны на листах 55 и 56.

Насос Г12-55АМ (листы 57...59) относится к классу роторных регулируемых пластинчатых гидромашин однократного действия и предназначен для создания переменного по величине потока рабочей жидкости в гидросистемах станочного оборудования.

Рабочие камеры насоса ограничены цилиндрическими поверхностями ротора 6, статора 5, боковыми поверхностями соседних пластин 8 и торцовыми поверхностями переднего 1 и заднего 2 распределительных дисков.

При вращении ротора по часовой стрелке, в силу эксцентричного расположения центральных осей ротора и статора, пластины совершают сложное движение: переносное вращательное, совместно с ротором, и отно-

Технические характеристики гидромоторов типа Г16

Параметр	Типоразмер					
	Г16-11М	Г16-12М	Г16-13М	Г16-14АМ	Г16-15АМ	Г16-16АМ
Рабочий объем, м ³	11,2×10 ⁻⁶	18,0×10 ⁻⁶	36,0×10 ⁻⁶	63,0×10 ⁻⁶	125,0×10 ⁻⁶	250,0×10 ⁻⁶
Давление на входе, МПа:						
номинальное				6,3		
максимальное		8,0		7,0		
Давление на выходе, МПа:						
максимальное				0,5		
минимальное				0,0		
Номинальный перепад давлений, МПа				6,3		
Максимальное давление дренажа, МПа				0,04		
Частота вращения, с ⁻¹ (мин ⁻¹):						
номинальная				100(960)		
максимальная	260(2500)	—	230(2200)	188(1800)	—	157(1500)
минимальная				15,7(150)		
Расход номинальный, м ³ ·мин ⁻¹	14,0×10 ⁻³	19,4×10 ⁻³	37,1×10 ⁻³	67,2×10 ⁻³	129,0×10 ⁻³	266,7×10 ⁻³
Крутящий момент, Н·м:						
номинальный	6,3	12,5	25	50	100	200
страгивания	5	10	20	40	80	160
Полезная номинальная мощность, кВт	0,6	1,2	2,4	4,9	9,8	19,7
КПД при номинальных параметрах, %:						
гидромеханический	65	71	74	81	82	86
полный	50	63	69	73	76	77
Неравномерность вращения при минимальной частоте вращения, %				50		
Максимальная частота реверса, с ⁻¹				0,33		
Нагрузка на вал, Н:						
радиальная	150	200		250		1000
осевая			Не допускается			
90%-ный ресурс, ч		5000		3000		1500
90%-ная наработка до первого отказа, ч		3000		2000		1000
Уровень звука L _д на расстоянии 1 м от наружного контура, дБ		77		82		87
Масса (без рабочей жидкости), кг	7,0	11,0		26,5		77,0

сительное возвратно-поступательное в его плоских пазах. За первую половину оборота объем камер увеличивается, а за вторую — уменьшается, что соответствует тактам всасывания и нагнетания насоса.

Жидкость поступает в отверстие 3 и через окно 6 диска 2 передней крышки 3 подводится в рабочие камеры, расположенные в нижней полуплоскости насоса. При вращении ротора эти камеры перемещаются в верхнюю полуплоскость, где их объем постепенно уменьшается, а рабочая жидкость через окно а в диске 2 и крышке 3 нагнетается в выходное отверстие д насоса. Из-за несимметричного расположения окон всасывания б и нагнетания а относительно горизонтальной оси насоса со стороны рабочих камер на статор действует неуравновешенная сила гидростатического давления, горизонтальная составляющая которой воспринимается пружиной 9 регулятора 10 насоса.

С увеличением давления в напорной магистрали насоса статор, установленный в корпусе на неподвижной 11 и подвижной 7 опорах, смещается, сжимая пружину 9. Величина эксцентриситета и рабочего объема насоса уменьшается. Максимальный рабочий объем определяется регулировкой винтового упора 4. Поджим пластин к статору обусловлен действием центробежных сил и сил гидростатического давления. С этой целью под пластины, находящиеся в зоне нагнетания, через отверстие з подводится давление нагнетания, а под пластины, находящиеся в зоне всасывания, через отверстие ж поступает жидкость из линии всасывания насоса. Для компенсации торцовых зазоров между ротором и распределительными дисками задний диск 1 сделан «плавающим» и на его нерабочей поверхности выполнена кольцевая камера в, связанная с линией нагнетания насоса.

Рабочие чертежи деталей качающего и распределительного узла насоса показаны на листах 60...62.

Технические характеристики насосов типа Г12-5М

Тип насоса	Г12-53АМ	Г12-54АМ	Г12-55АМ	2Г12-55АМ-40
Рабочий объем, м ³	20×10 ⁻⁶	45×10 ⁻⁶	80×10 ⁻⁶	80×10 ⁻⁶
Номинальная подача мжмин ⁻¹	25,5×10 ⁻³	58×10 ⁻³	105,6×10 ⁻³	108×10 ⁻³
Давление на выходе из насоса, МПа:				
номинальное	6,3	6,3	6,3	4,0
предельное (не более 6 с течение 1 мин)	7,0	7,0	7,0	7,0
Частота вращения, с ⁻¹ (мин ⁻¹):				
номинальная	157(1500)	157(1500)	157(1500)	157(1500)
максимальная	157(1500)	157(1500)	157(1500)	157(1500)
минимальная	100(960)	100(960)	100(960)	100(960)
Номинальная мощность, кВт	3,6	8,1	13,6	10
Затрачиваемая мощность при отсутствии расхода масла в гидросистему, кВт	0,7	1,2	2,3	1,2
КПД при номинальном режиме работы, не менее:				
объемный	0,85	0,86	0,88	0,9
полный	0,73	0,74	0,8	0,67
Время срабатывания регулятора при резком изменении подачи от max до 0 и наоборот, с, не более (перерегулирование 30%)	0,2	0,25	0,3	0,25

Допускаемое количество срабатываний регулятора на максимальную величину подачи в минуту	40	30	25	25
Диапазон давлений работы регулятора, МПа, с пружины на максимальное давление, МПа:				
2,5	1,2...2,5			—
4,0	2,5...4,0			—
6,3	4,0...6,3			—
Ресурс при номинальном режиме работы, ч, не менее, при тонкости фильтрации, мкм:				
10	6000	5000	5000	5000
25	5000	3000	3000	3000
Предельное значение среднего уровня звука, дБ, при номинальном режиме работы	64	72	79	75
Масса, кг	16	30	40	58

Рабочие камеры шестеренного насоса НШ32У (лист 63) ограничены ведущим 3, ведомым 2 зубчатыми колесами и втулками 1, 4, 6, 7. Жидкость поступает во входное отверстие и заполняет объемы впадин между соседними зубьями шестерен. При вращении вала насоса эти объемы переносятся в зону нагнетания, где шестерни входят в зацепление и зубьями вытесняют жидкость в линию нагнетания. Втулки 1, 4, 6, 7 изготовлены из антифрикционного материала. Их боковые поверхности замыкают рабочие камеры по торцам зубчатых колес, а центральные расточки служат опорами скольжения. Для уменьшения перетечек жидкости из полости высокого в полость низкого давления в насосе предусмотрено автоматическое регулирование осевых зазоров по торцам зубчатых колес. С этой целью правая пара втулок 6, 7 выполнена «плавающей». Жидкость из линии нагнетания поступает в полость а и создает на поверхности втулок силу гидростатического давления. Эффективная площадь полости а выбирается таким образом, чтобы прижимающая сила несколько превышала отжимающее усилие, действующее на втулки со стороны рабочих камер насоса. Уплотнение камеры а осуществляется манжетным уплотнением 5. Для предотвращения перетечек из полости а в зоне всасывания насоса установлено специальное уплотнение 8.

Рабочие чертежи деталей качающего узла и оригинальных уплотнений насоса приведены на листах 64...67.

Насос предназначен для работы на минеральных маслах с вязкостью (60...70)×10⁻⁶ м²·с⁻¹ — летом, (40...50)×10⁻⁶ м²·с⁻¹ — зимой.

На листе 68 показаны конструкции и техническая характеристика двухсекционного шестеренного насоса. В состав конструкции входят: 1, 9 — шайбы упорные; 2 — крышка задняя; 3 — вал ведомый; 4 — подшипник; 5, 6 — втулки; 7 — кольцо упорное; 8 — колесо зубчатое; 10 — штифт; 11 — штуцер; 12 — крышка передняя; 13 — уплотнение; 14 — вал ведущий; 15 — корпус.

Технические характеристики насосов типа НШ32У и НШ46У

Тип насоса	НШ32У-2	НШ46У
Рабочий объем, м ³	31,7×10 ⁻⁶	45,7×10 ⁻⁶
Максимальное давление:		
для тракторов, работающих с почвообрабатывающими орудиями, МПа	17,5	15,0
для дорожных, строительных машин и тракторов, работающих с погрузочно-разгрузочными орудиями, МПа ...	—	11,0
Номинальное давление, МПа	14,0	10,0
Частота вращения, с ⁻¹ :		
минимальная	16	20
номинальная	32	25
максимальная	40	32
Объемный КПД (испытание при температуре 50 °С и номинальном режиме при давлении на входе в насос 0,03 МПа), не менее	0,92	0,92
Масса без присоединительной арматуры, кг, не более:		
с втулками из сплава Бр05Ц5С5	6,6	7,0
с втулками из алюминиевого сплава АМ07-3	5,3	5,75

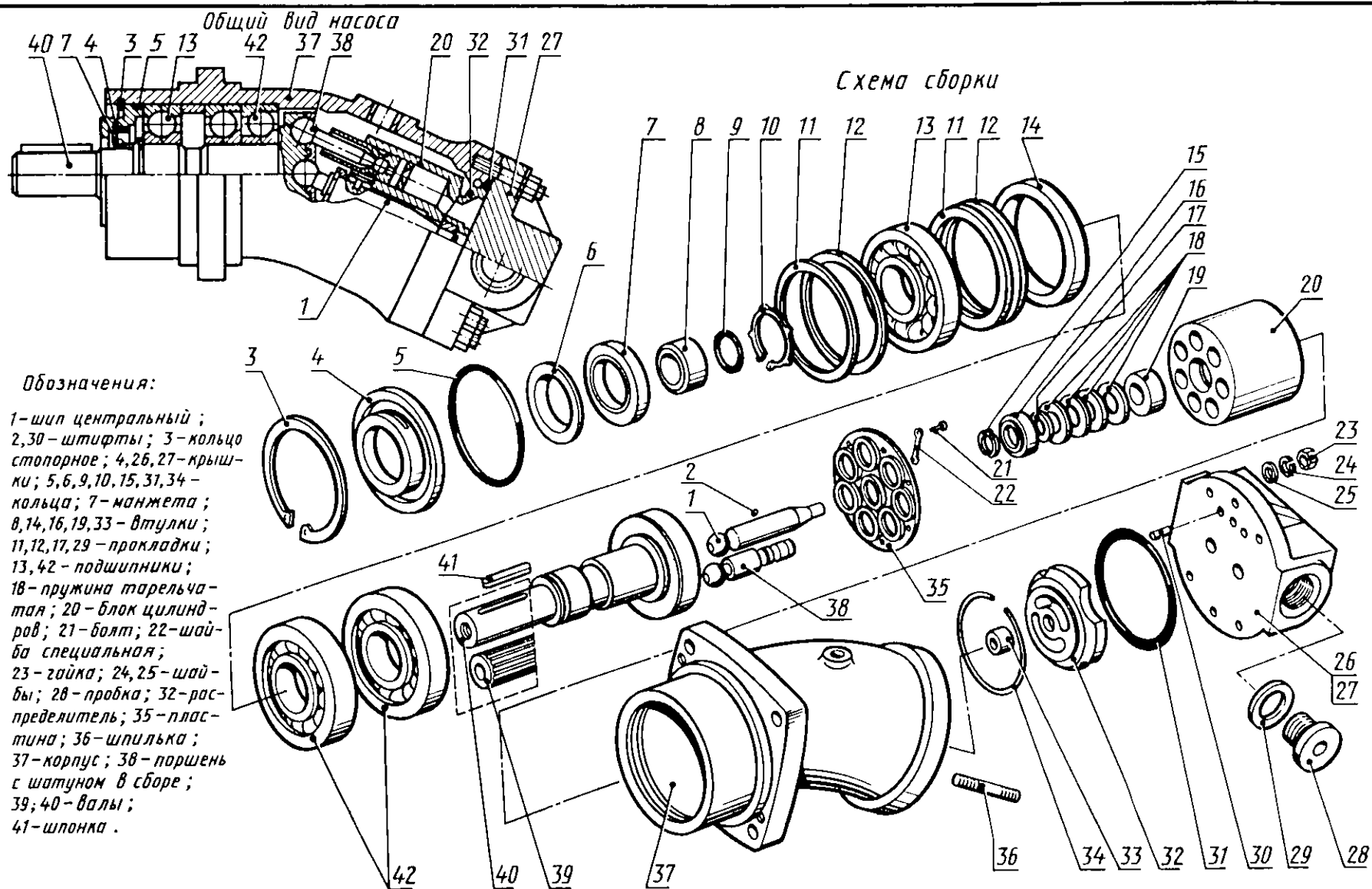
На листах 69 и 70 изображен внешний вид и разрезы шестеренного насоса типа НШ50-2. Конструкция насоса включает в себя следующие ос-

новные детали: 1 — вал-шестерня ведомая; 2 — втулка центрирующая; 3 — вал-шестерня ведущая; 4 — корпус; 5 — обойма поджимная; 6 — обойма подшипниковая; 7 — кольцо пружинное упорное; 8 — кольцо опорное; 9 — манжетное уплотнение; 10 — пластина; 11, 16 — манжеты торцового уплотнения; 12 — пластик; 13 — пробка транспортная; 14 — кольцо уплотнительное; 15 — крышка задняя; 17 — кольцо предохранительное; 18 — кольцо уплотнительное специальное; 19 — пластина опорная; 20 — манжета радиального уплотнения.

При работе насоса осуществляется автоматическое регулирование осевого и радиального зазоров. Регулирование осевого зазора достигается за счет поджима пластика 12 к боковым поверхностям зубчатых колес. С этой целью в глухую камеру, образованную деталями 11 и 12, подводится жидкость из зоны нагнетания насоса.

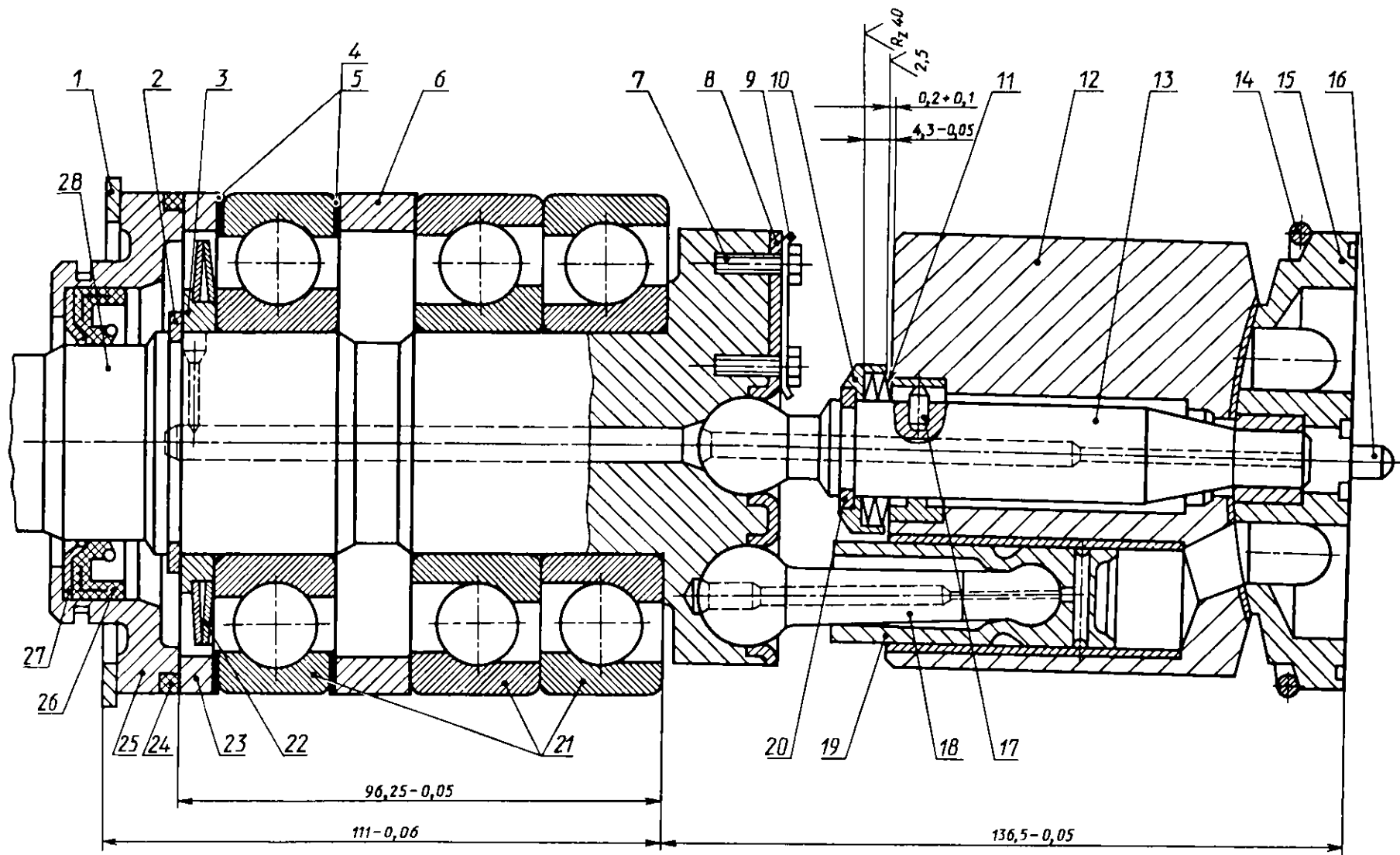
Радиальный зазор компенсируется за счет поджима обоймы 5. Усилие поджима обусловлено давлением жидкости на поверхность манжеты 20, установленной в выходном отверстии корпуса 4 насоса.

Рабочие чертежи поджимной обоймы, подшипниковой обоймы и пластика приведены на листах 71...73.



Насос-мотор типа 210

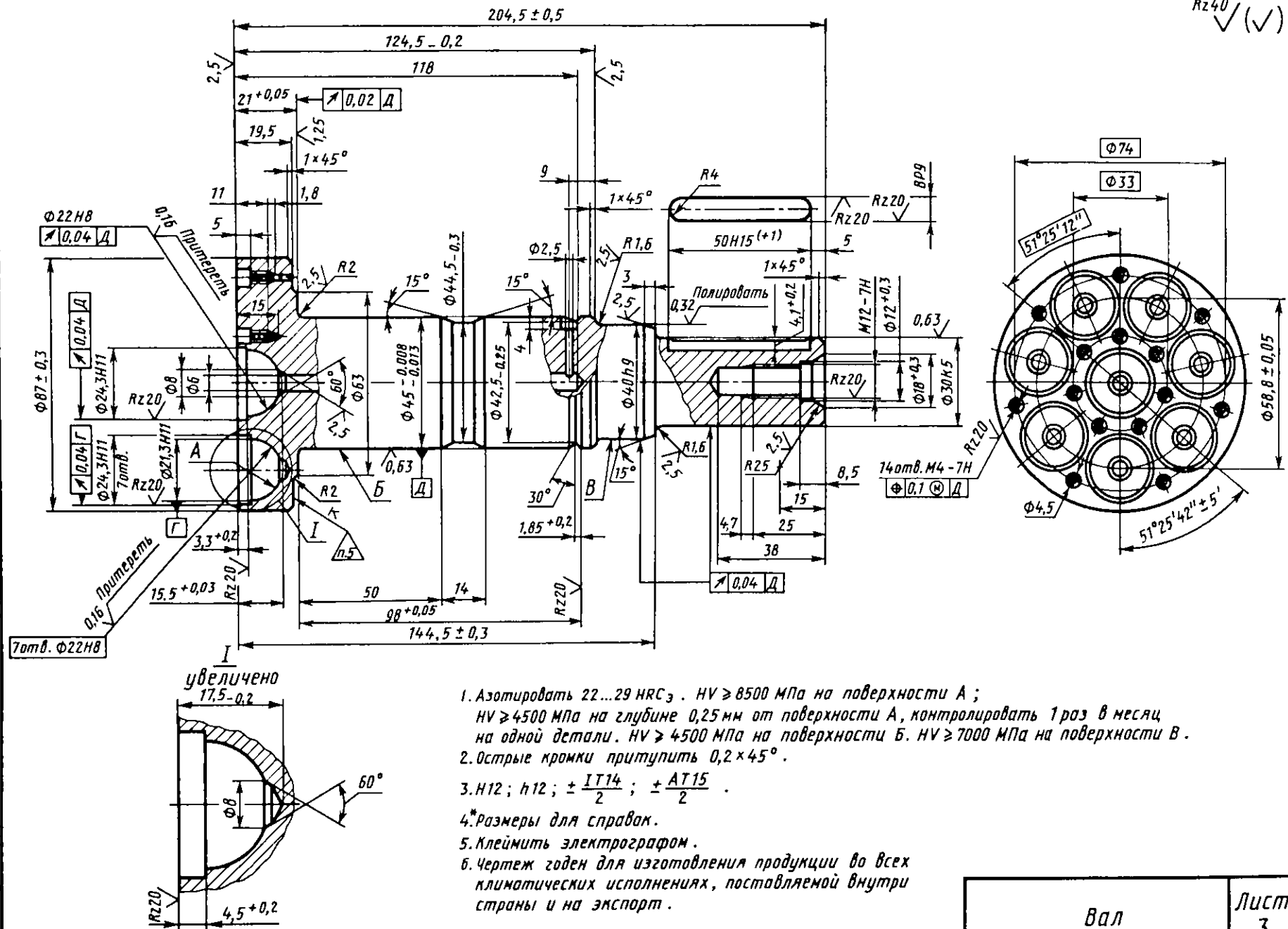
Лист
1



Примечание. После сборки поршни с шатунами должны проворачиваться под собственным весом до соприкосновения с дет. поз. 19.

Качающий узел в сборе

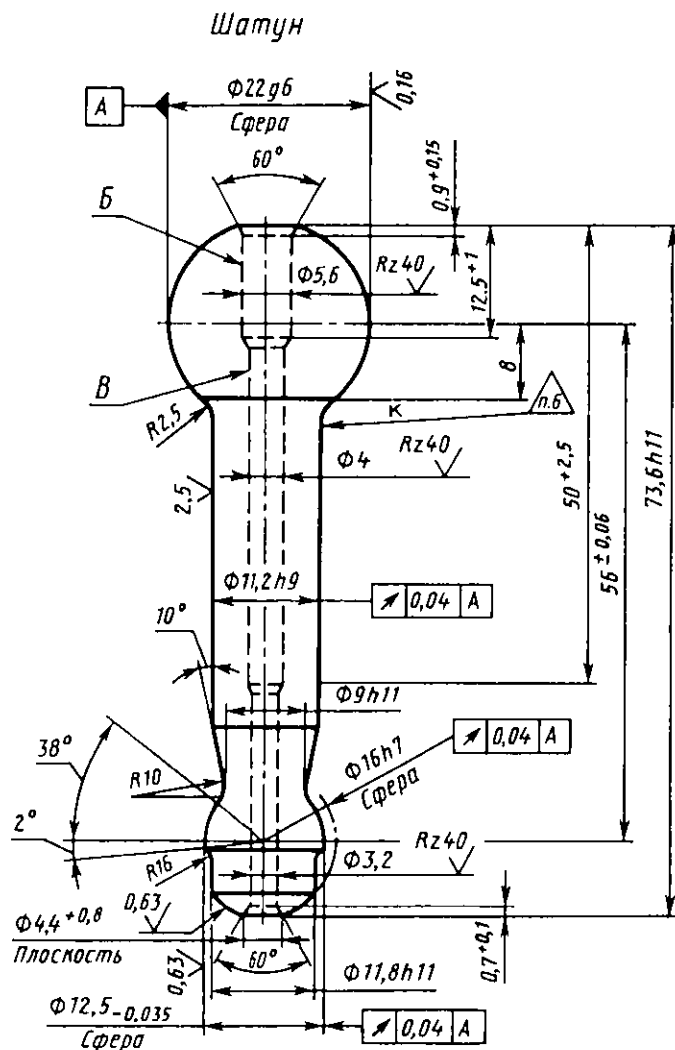
Лист
2



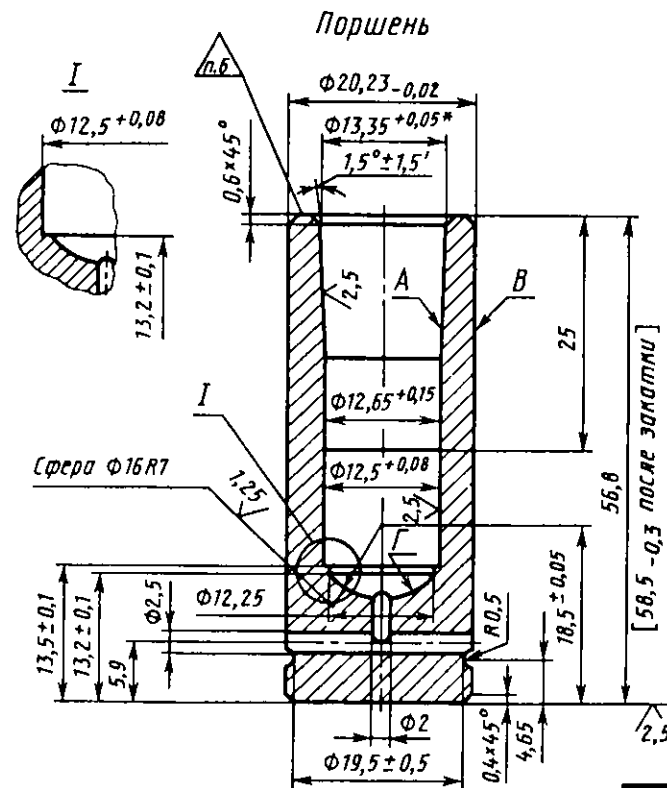
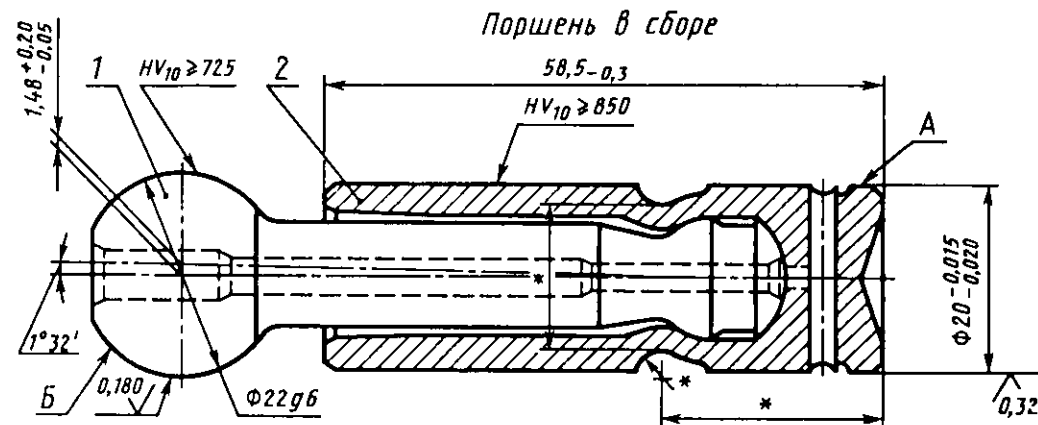
1. Азотировать 22...29 НРС₃. HV ≥ 8500 МПа на поверхности А;
HV ≥ 4500 МПа на глубине 0,25 мм от поверхности А, контролировать 1 раз в месяц на одной детали. HV ≥ 4500 МПа на поверхности Б. HV ≥ 7000 МПа на поверхности В.
2. Острые кромки притупить 0,2×45°.
3. H12; h12; ± $\frac{IT14}{2}$; ± $\frac{AT15}{2}$.
4. Размеры для справок.
5. Клеить электрографом.
6. Чертеж годен для изготовления продукции во всех климатических исполнениях, поставляемой внутри страны и на экспорт.

Вал

Лист
3



1. 22...27 HRC₃.
2. Острые кромки притупить $0,2 \times 45^\circ$.
3. Отверстие Б допускается не выполнять.
Высота конуса 60° при входе в отверстие В - $1,5 \pm 0,15$.
4. Размеры в скобках - после сборки.
5. H14; h14; $\pm IT14/2$.
6. Клеить электрографом.

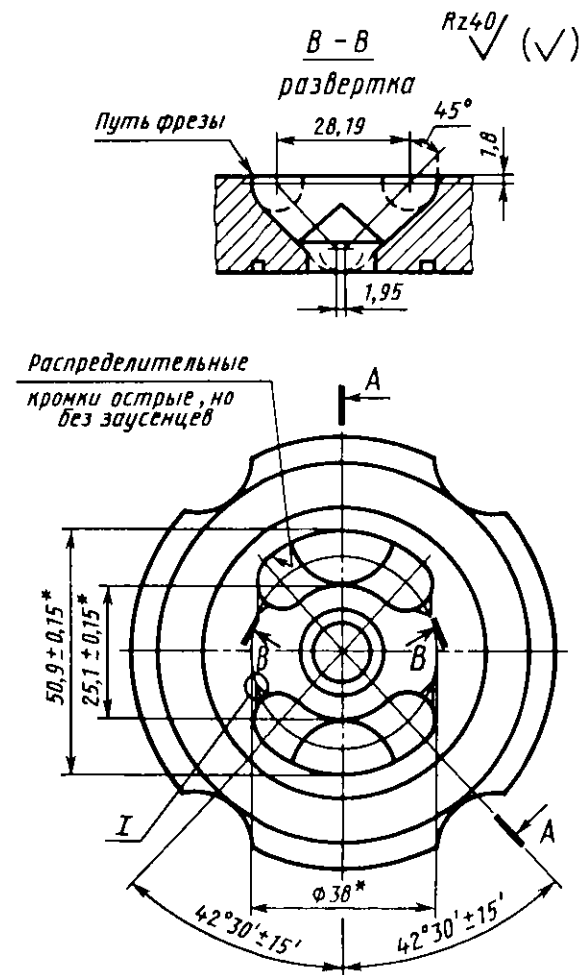
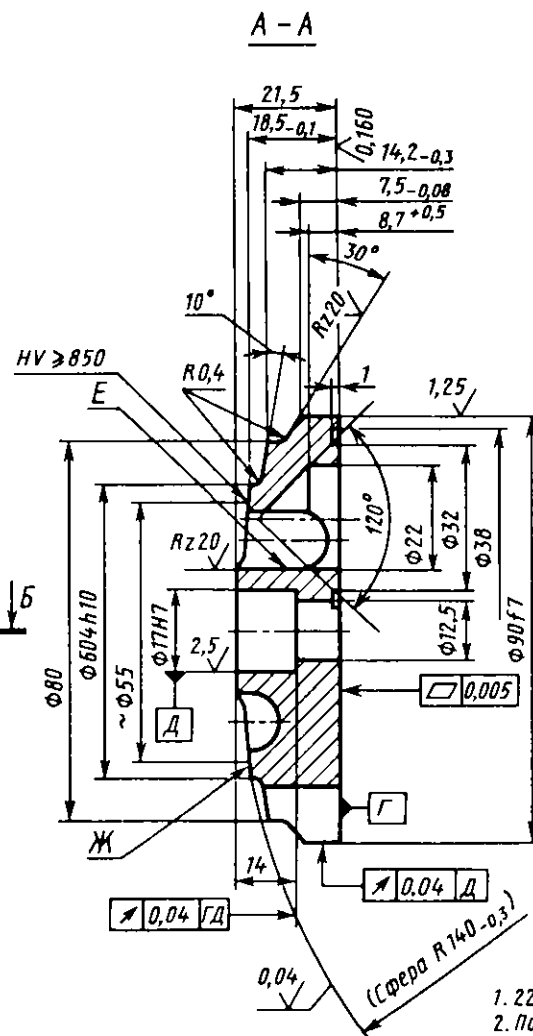
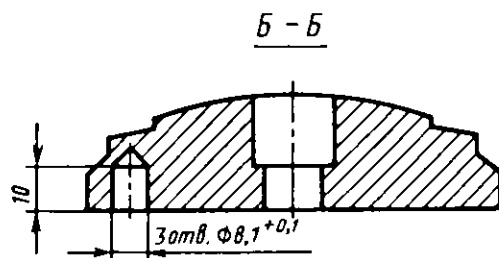
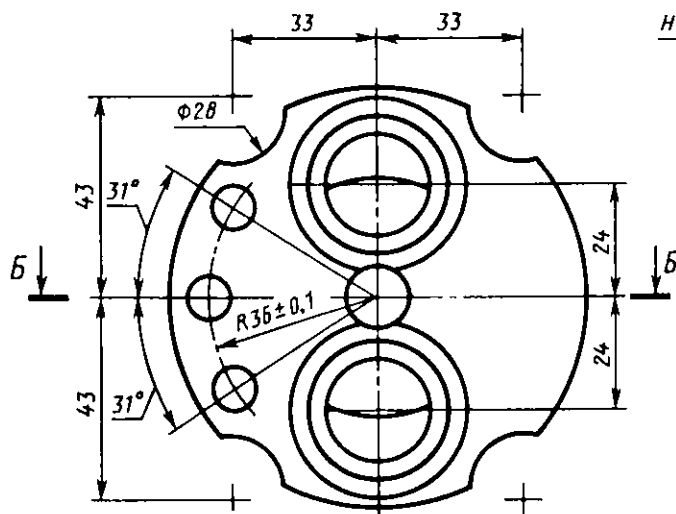


1. После закатки азотировать на $h 0,25 \dots 0,32$ мм.
2. Твердость азотированного слоя сферы Б и поверхности А поршня на $h 0,2$ мм $HV \geq 450$ кгс/мм².
3. *Контролировать в соответствии с технологией.
4. Максимальный осевой зазор между шатуном и поршнем $0,05$ мм.

1. Твердость поршня 22...29 HRC₃.
2. Отклонение от соосности поверхностей А, Б, В и сферы Г не более $0,02$ мм.
3. Перед закаткой обезжирить и очистить отверстия.
4. H14; h14; $\pm IT14/2$.
5. *Размер замерять до снятия фаски.
6. Клеить электрографом.

Поршневая группа

Лист
4



- $$6.H12; h12; \pm \frac{1714}{2}.$$

7. Размеры в скобках контролировать после сборки.

8.*Размеры для справок.

1.22...29 HRC₃.

2. Поверхность Ж азотировать на глубину h 0,25...0,32 мм.

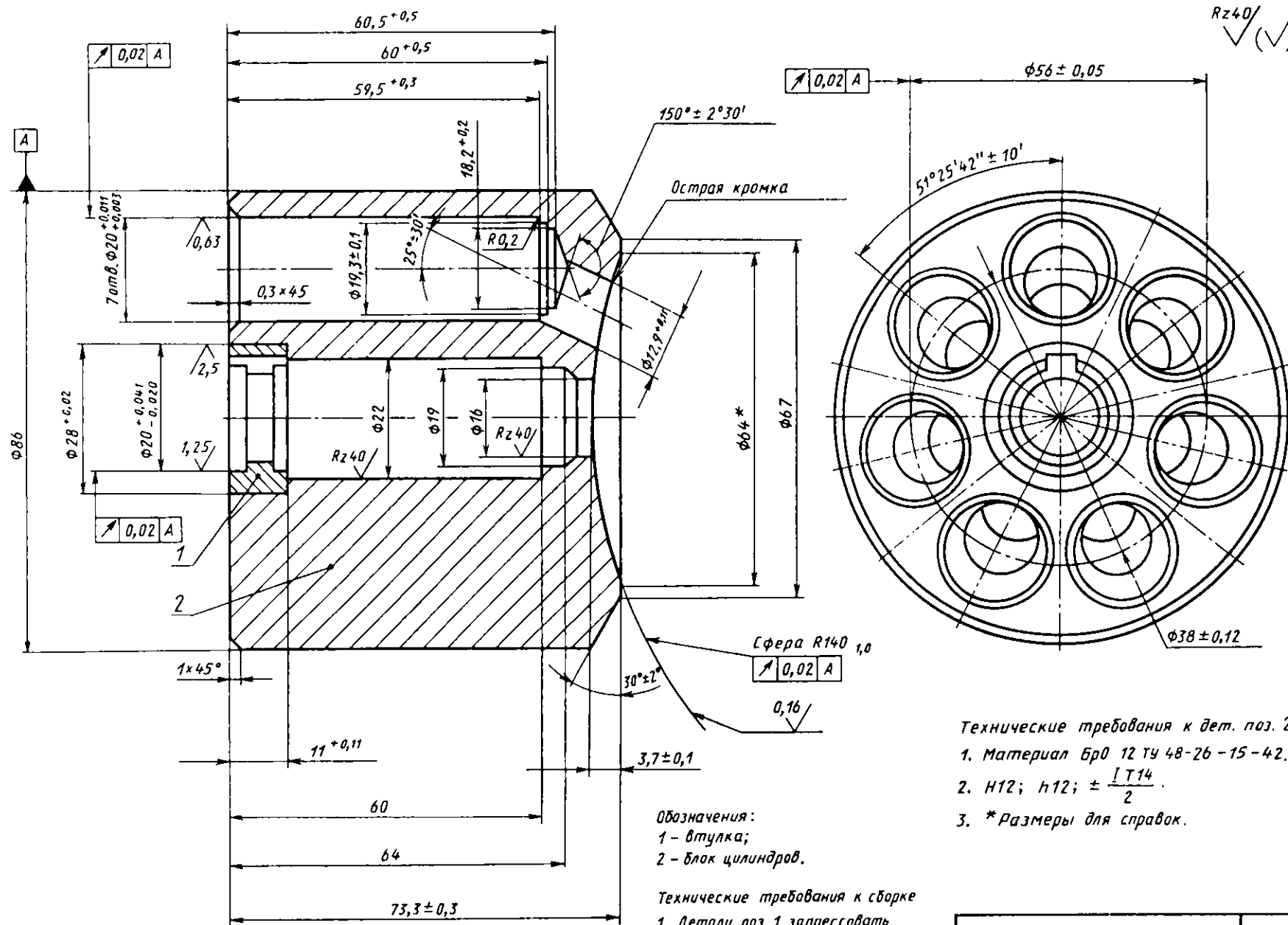
3. Твердость азотированного слоя сферы Ж на $h 0,25 \text{ мм}$
 $HV \geq 45,0 \text{ МПа}$. Контролировать 1 раз в месяц на одной
 детали.

4. Неуказанные острые кромки притупить $0,2 \times 45^\circ$.

5. Размеры пазов Е проверять до азотизации.

Распределитель

Лист
5

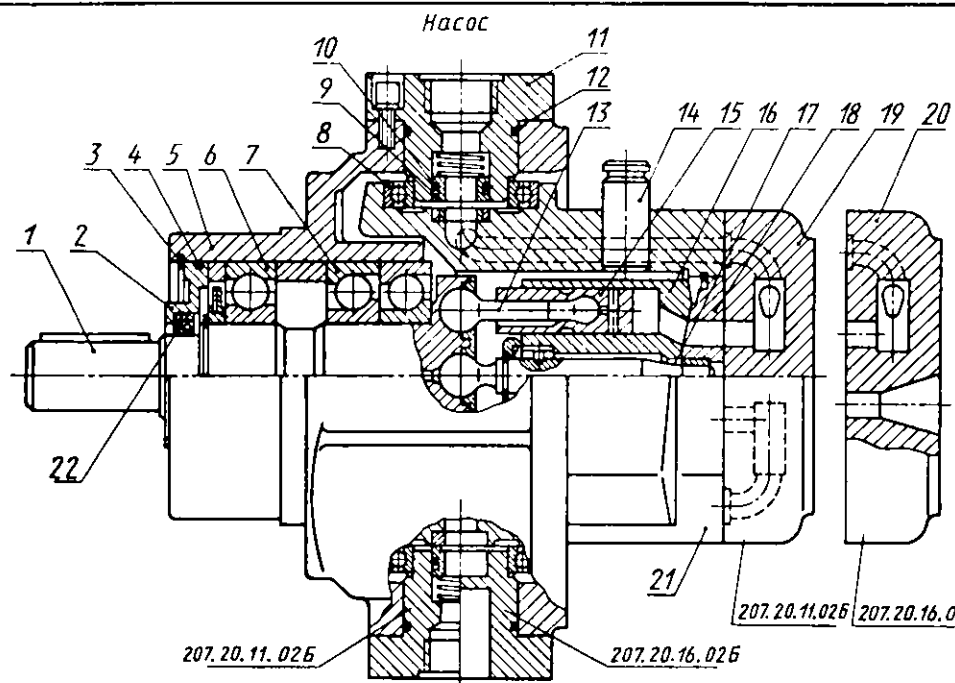


Технические требования к дет. поз. 2

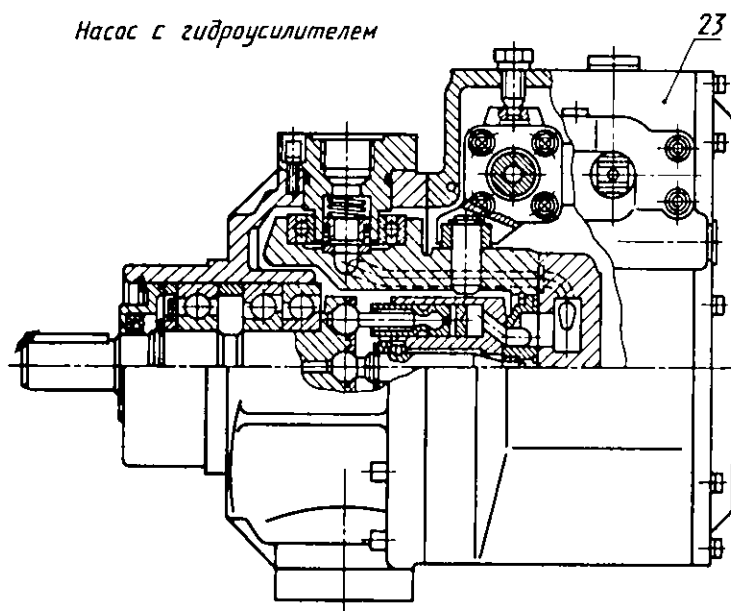
1. Материал Бр0 12 тч 48-26-15-42.
2. H12; h12; $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. *Размеры для справок.

Блок цилиндров

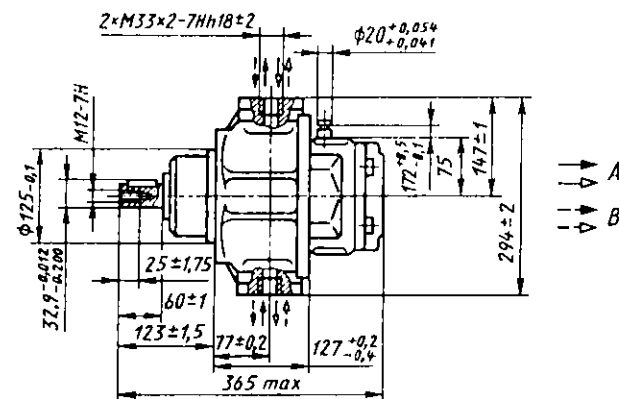
Лист
6



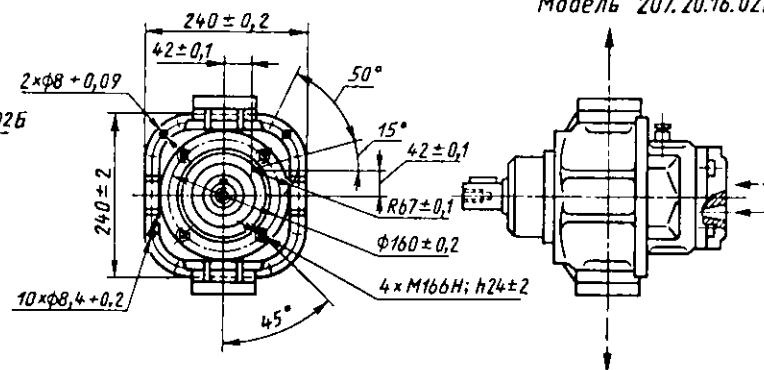
Насос с гидроусилителем



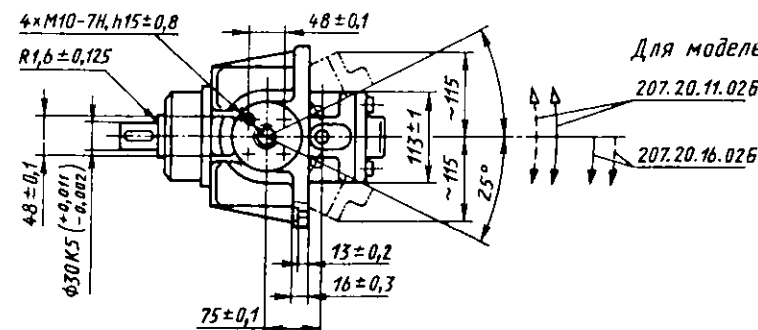
Модель 207.20.11.02Б



Модель 207.20.16.02Б



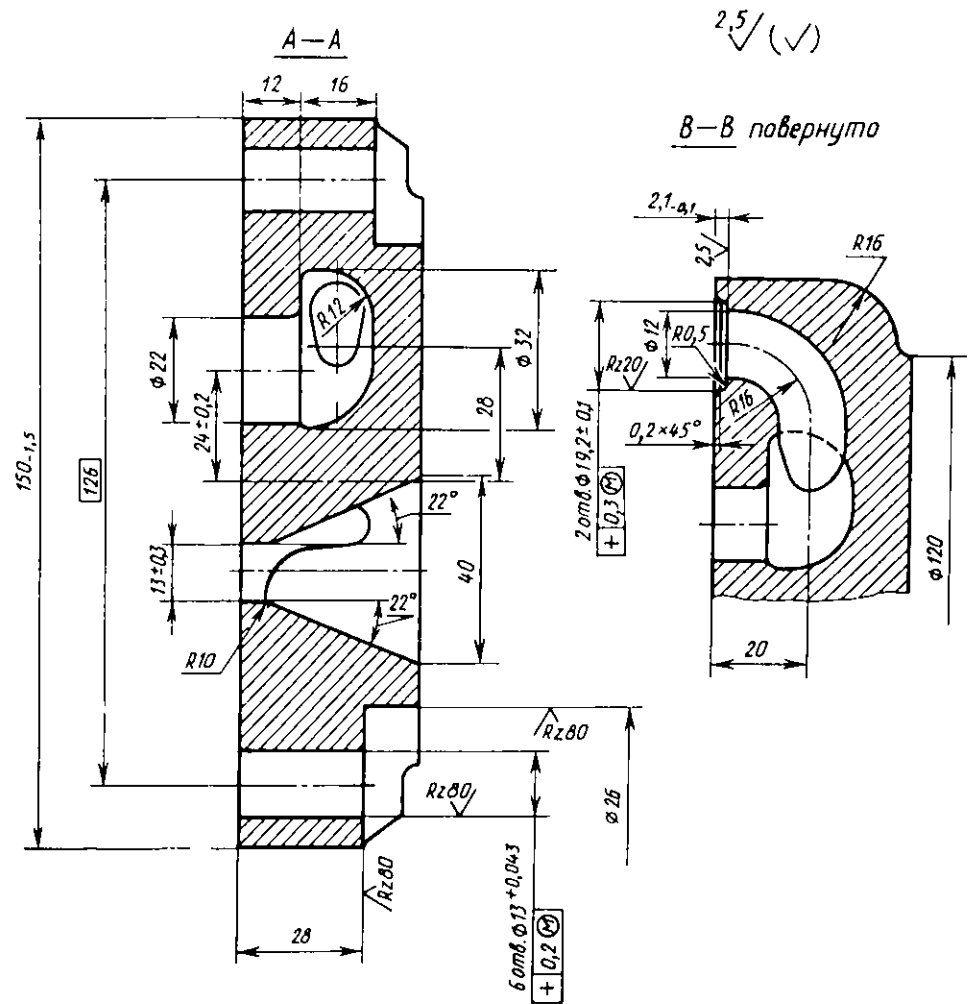
Для моделей
207.20.11.02Б
207.20.16.02Б



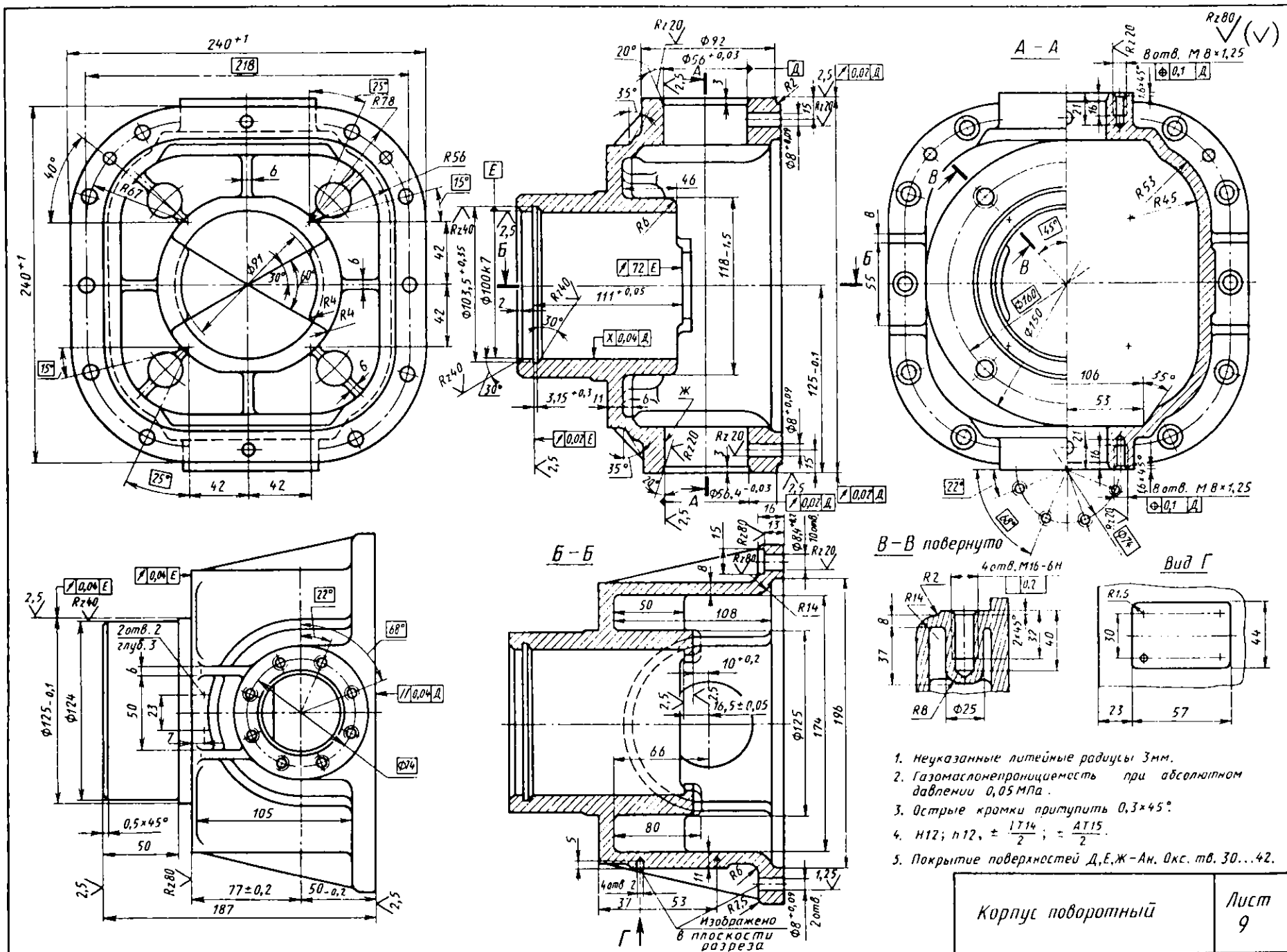
--> отклонение поворотного
 корпуса;
 --> направление движения
 рабочей жидкости

Регулируемый
насос типа 207.20

Лист
7


$$2. H_{12}; h_{12}; \pm \frac{1714}{2}.$$

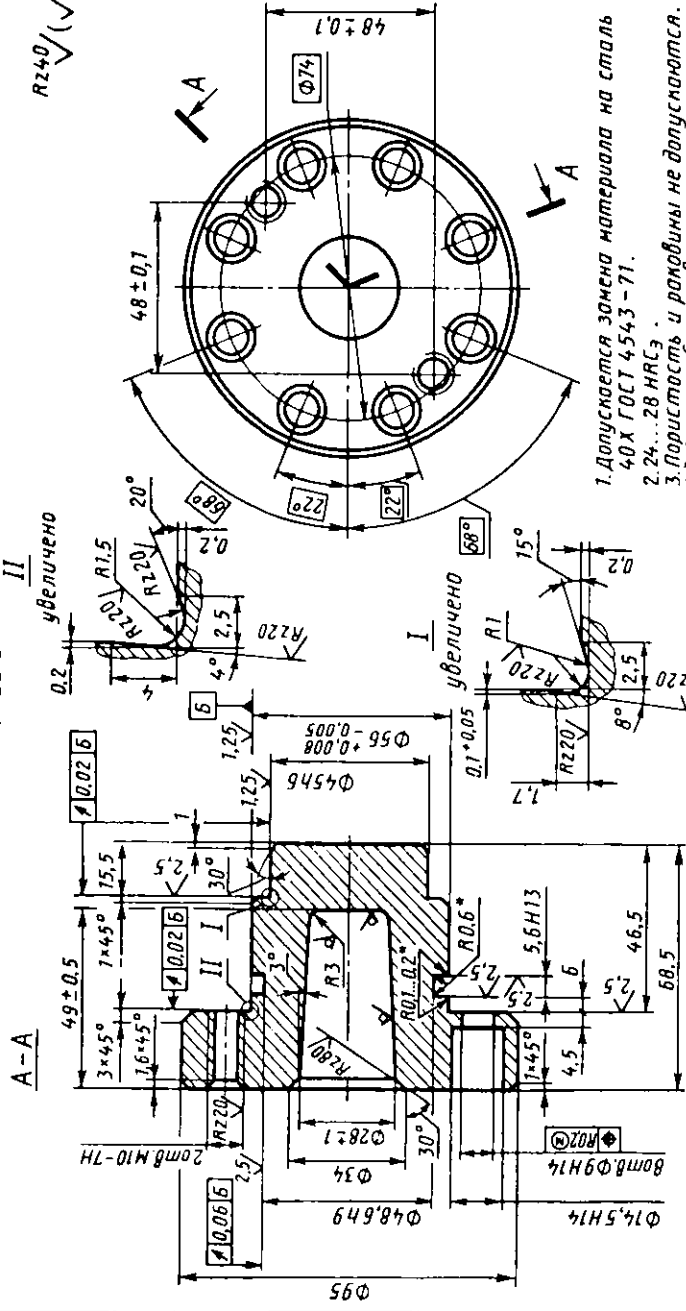
Лист
8



ИСПОЛНЕНИЕ I

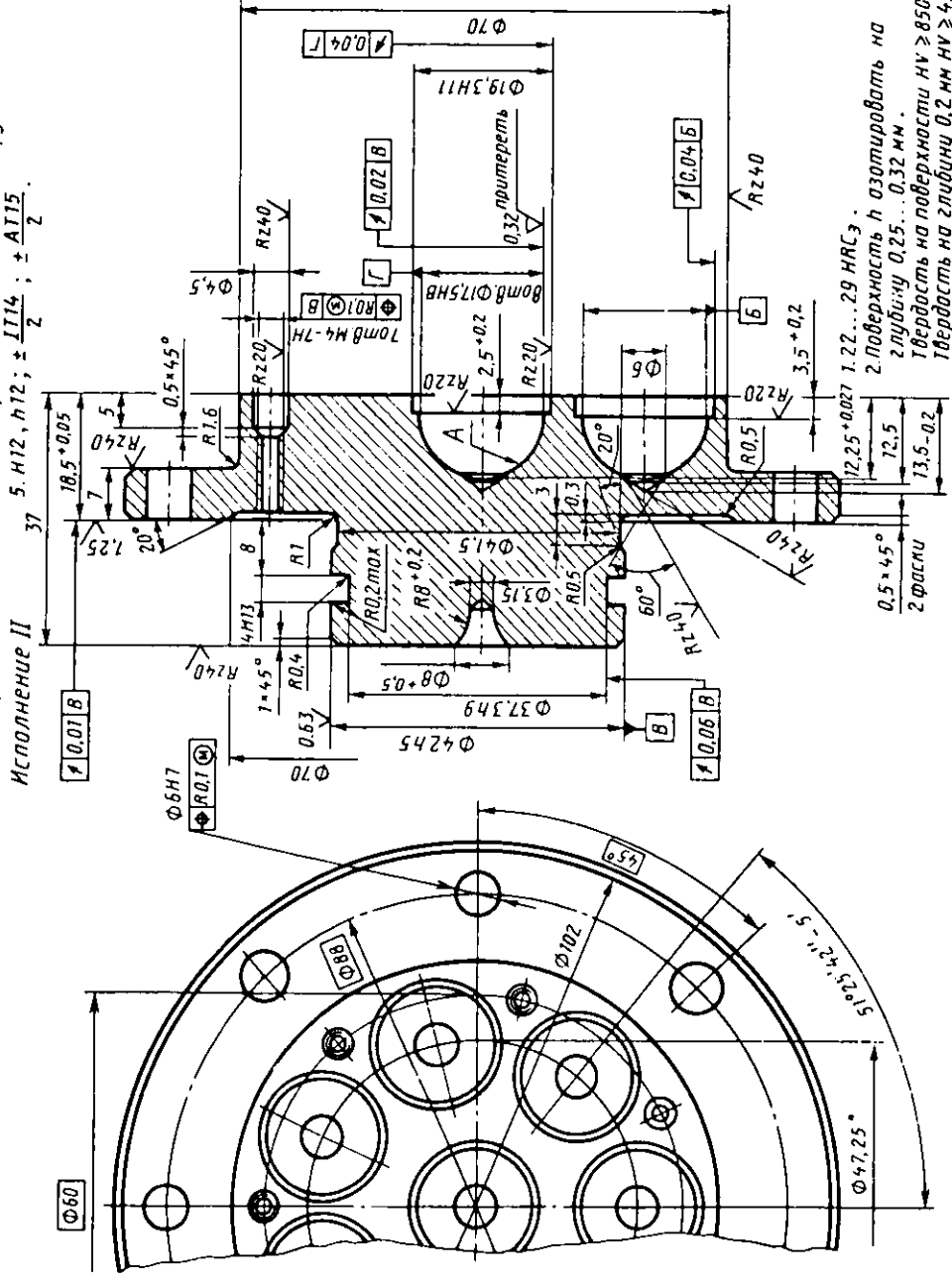
II

Rz40/√(✓)



1. Допускается замена материала на сталь 40Х ГОСТ 4543-71.
2. 24...28 ННСЗ.
3. Поверхность и раковины не допускаются.
4. Размер обеспечивается инструментом.
5. $h_{12}, h_{14} \pm \frac{IT_{14}}{2}$.

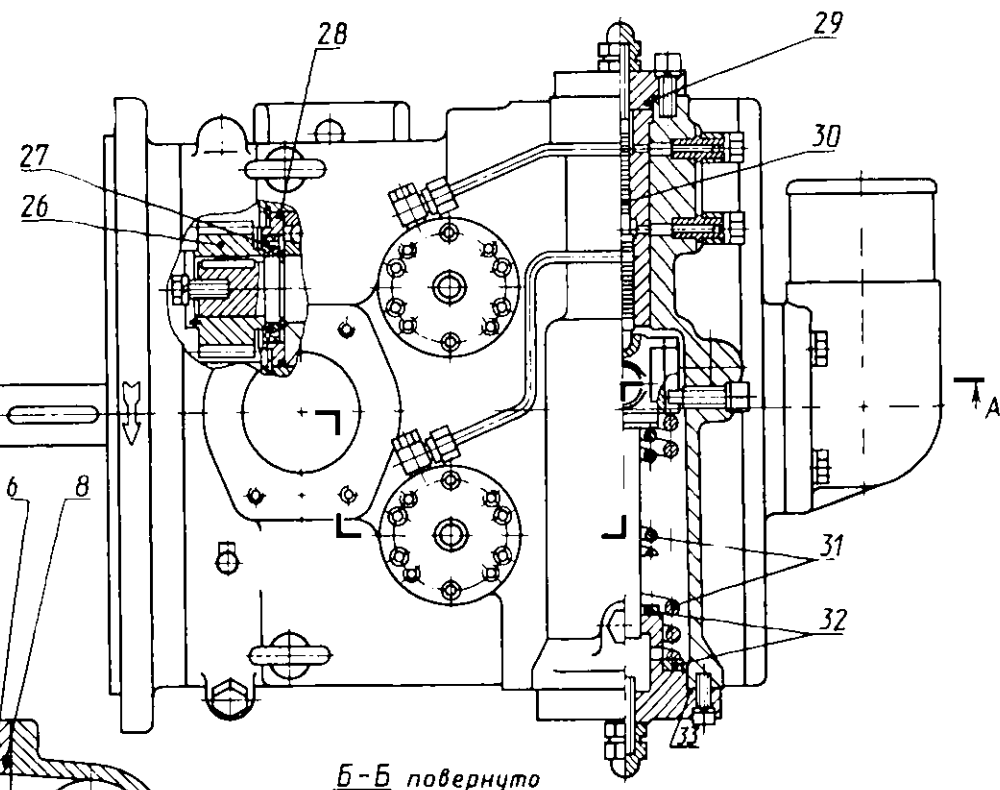
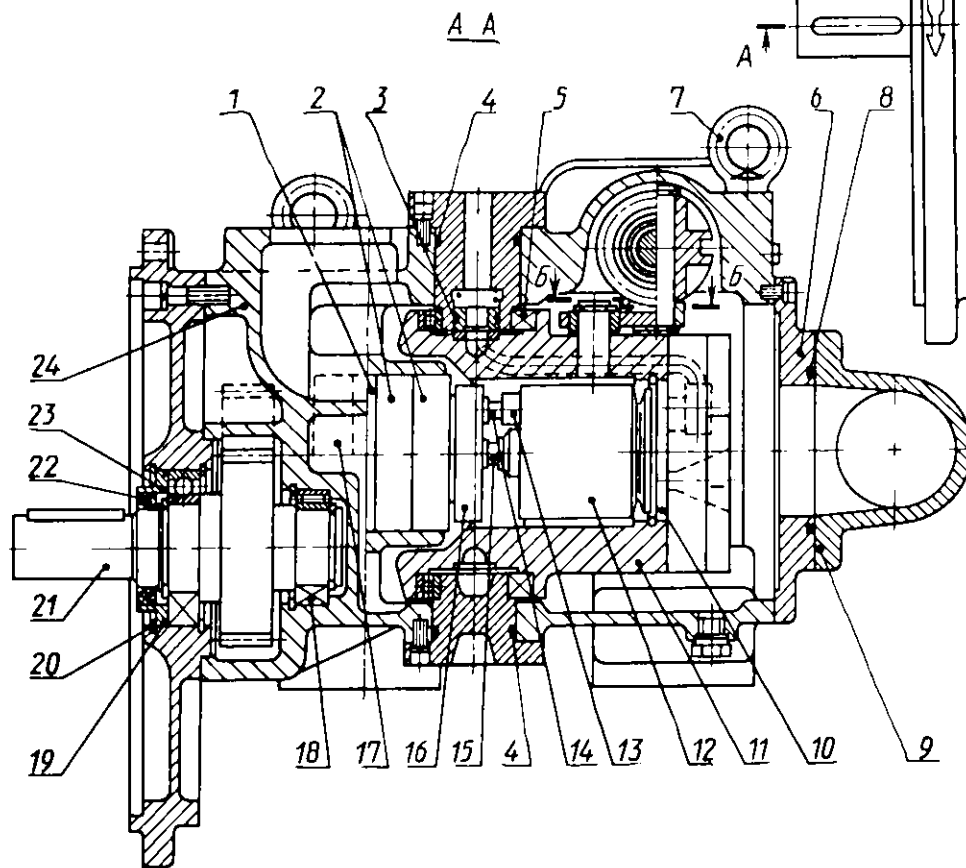
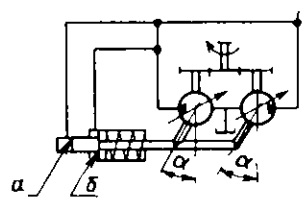
ИСПОЛНЕНИЕ II



3. Острые кромки притупить $0.2 \times 45^\circ$.
4. $h_{12}, h_{14} \pm \frac{IT_{15}}{2}$.

Фланец

Лист
10

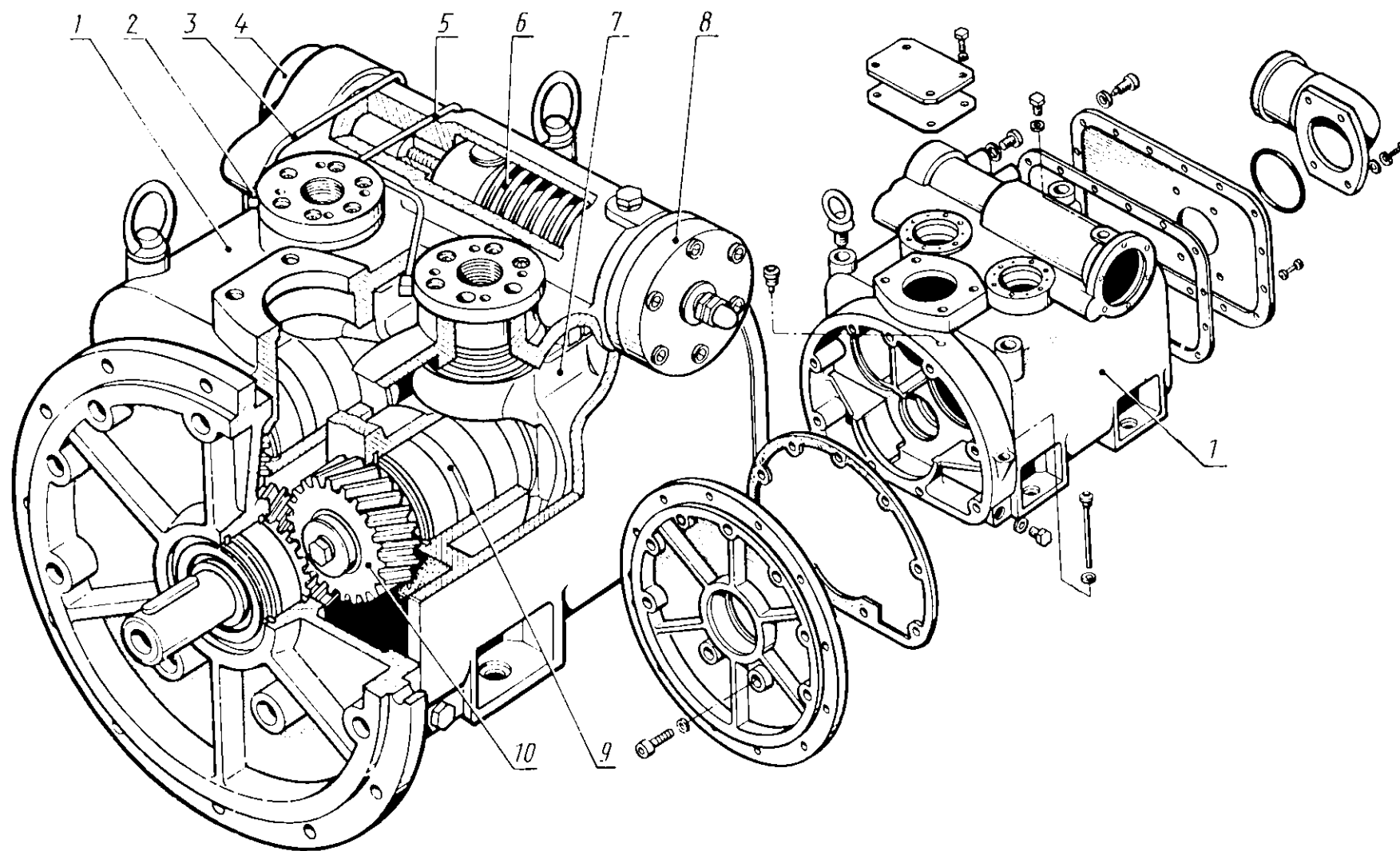


Насос сдвоенный
типа 223.20

Лист
11

Общий вид насоса

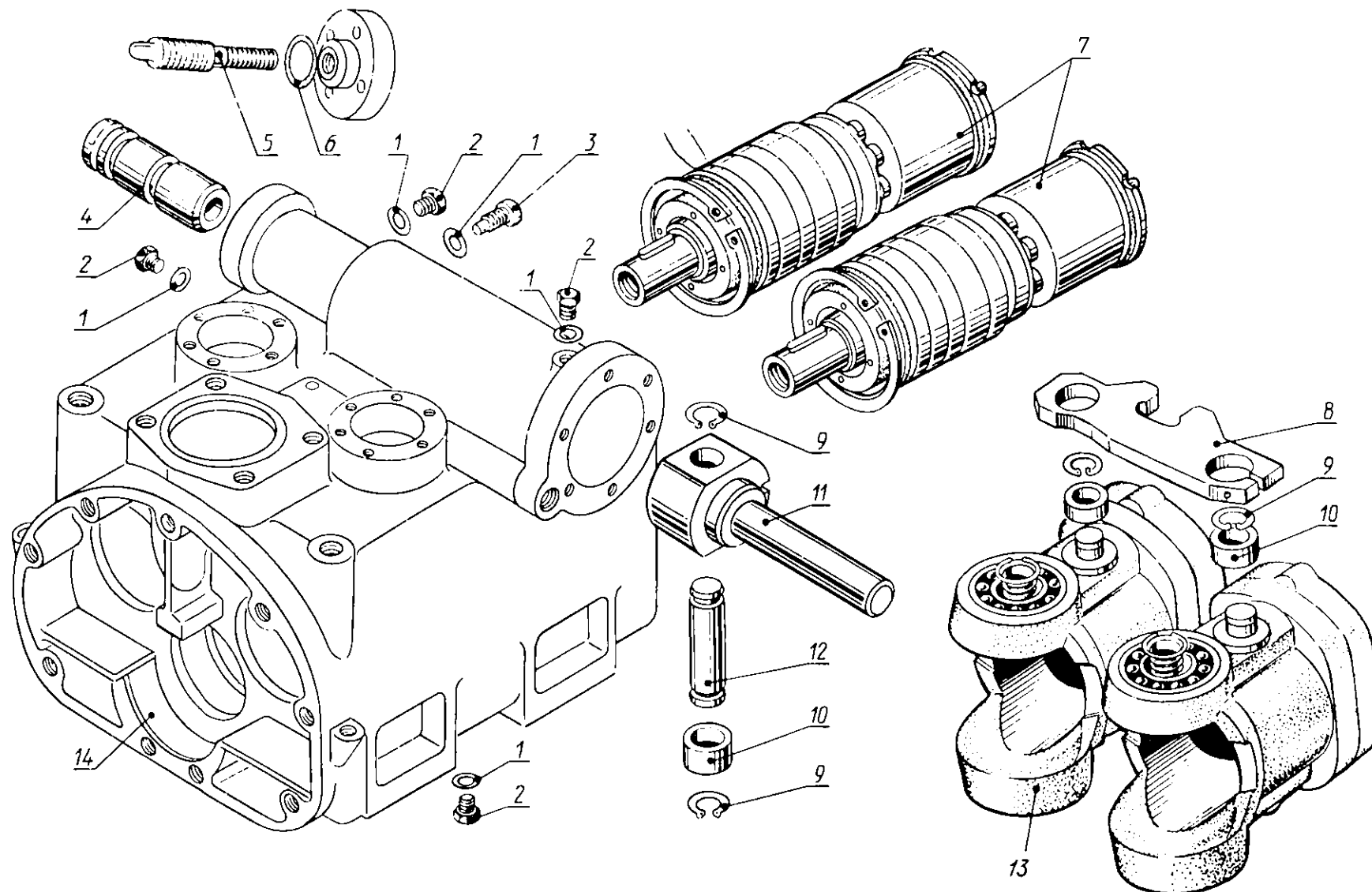
Схема сборки корпуса насоса



1 - корпус насоса в сборе; 2 - штуцер; 3, 5 - трубопроводы;
4, 8 - крышки; 6 - регулятор мощности в сборе;
7 - люлька; 9 - качающий узел; 10 - редуктор.

Насос двойной
типа 223.20

Лист
13



Обозначения:

1-шайба; 2,3-болты; 4-втулка; 5-золотник; 6-кольцо; 7-качающий узел; 8-вилка; 9-кольцо стопорное; 10-втулка; 11-штанга; 12-палец; 13-люлька в сборе; 14-корпус

Насос сдвоенный
типа 223.20

Лист
14

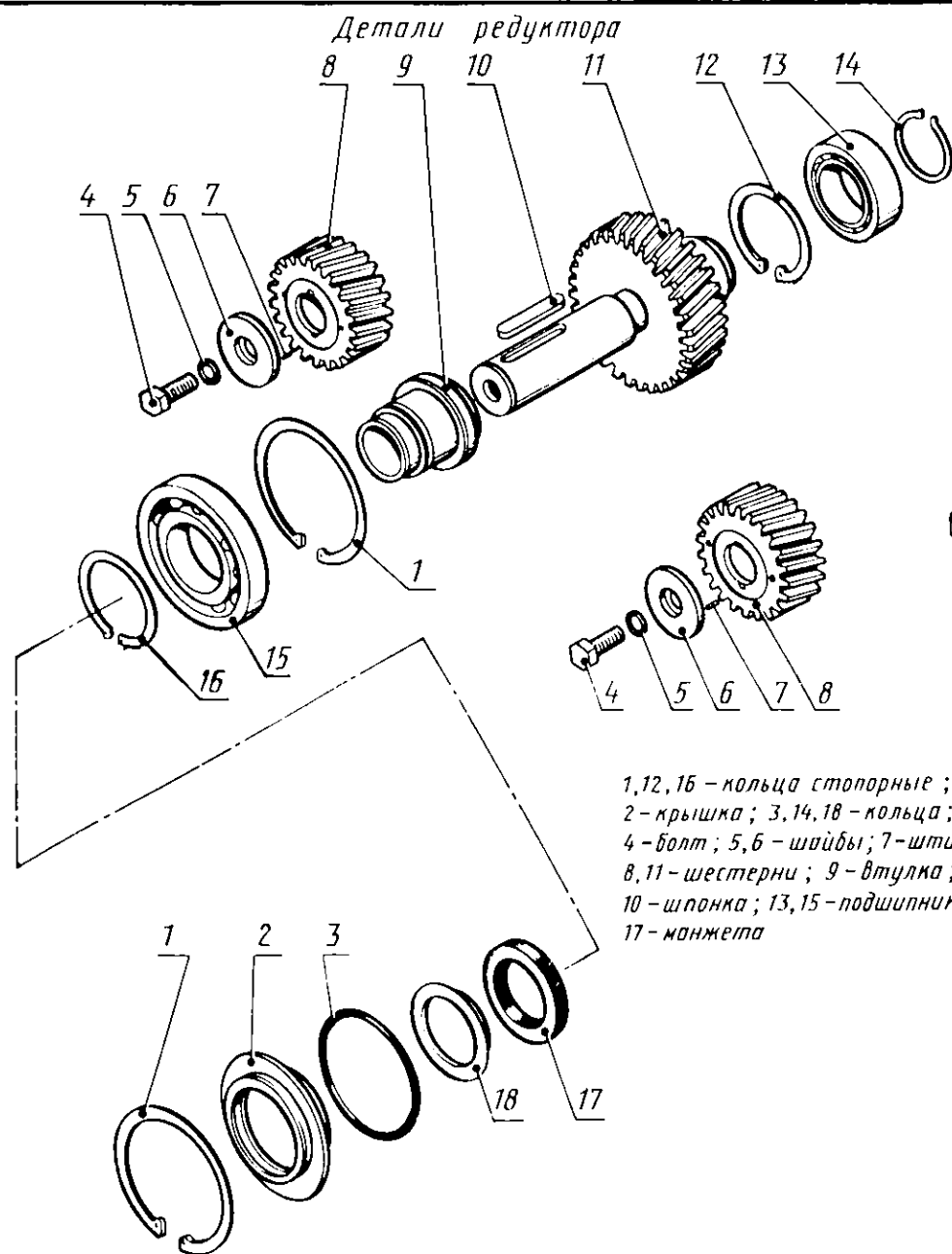
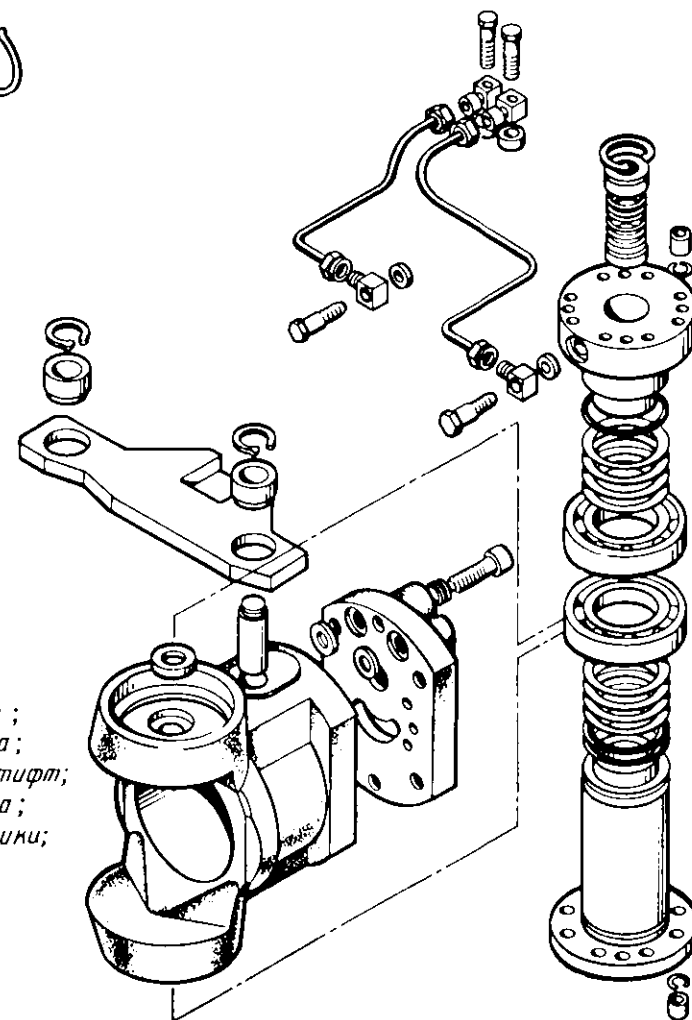
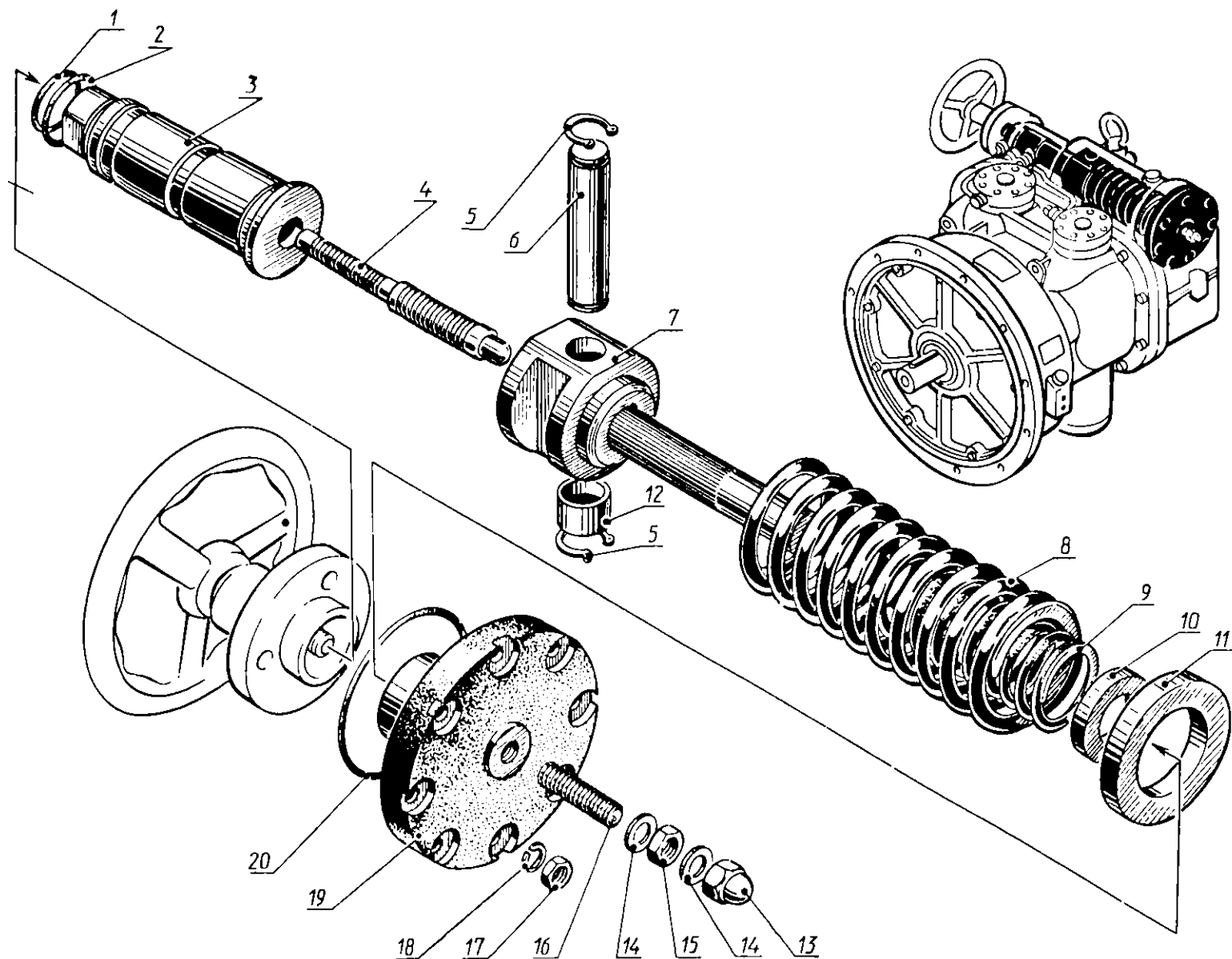


Схема сборки деталей поворотного корпуса



Насос сдвоенный
 типа 224.20

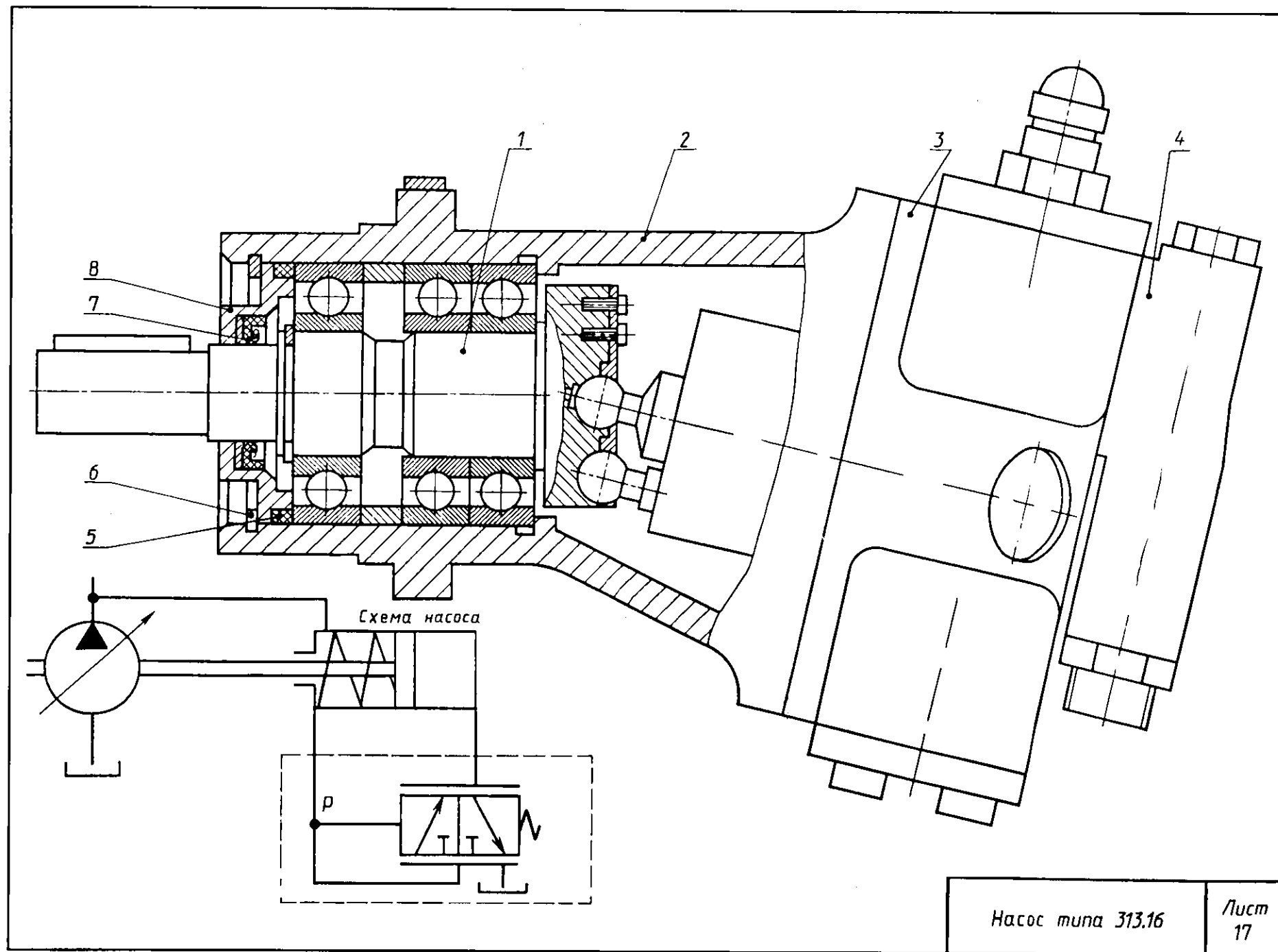
Лист
 15

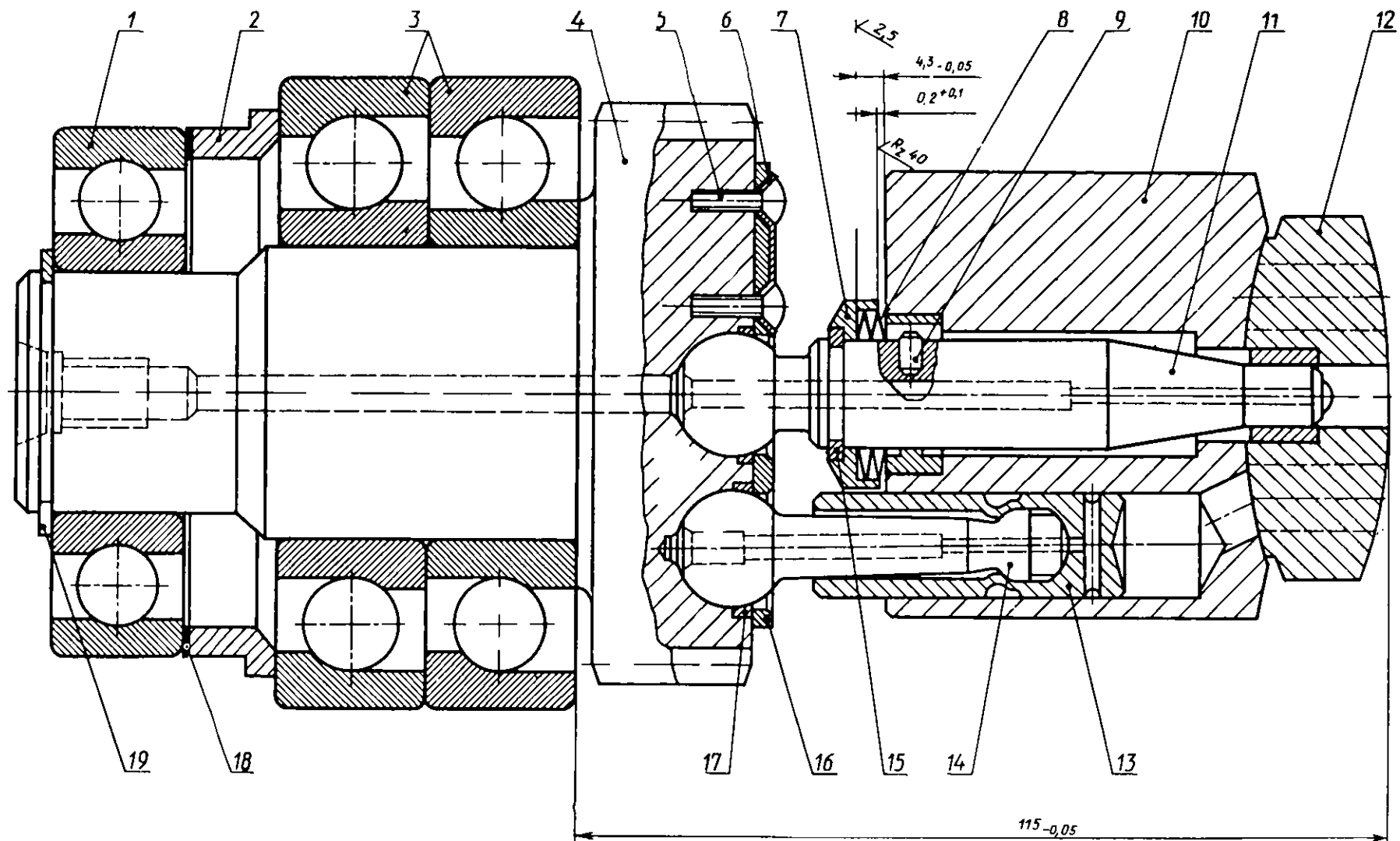


Регулятор мощности в сборе
 1,2,5,20 - кольца; 3,12 - втулки; 4 - золотник; 6 - палец; 7 - штанга; 8,9 - пружины;
 10,11,18 шайбы; 13,15,17 - гайки; 14 - прокладка; 16 - винт; 19 - крышка

Насос двойной
 типа 224.20

Лист
 16

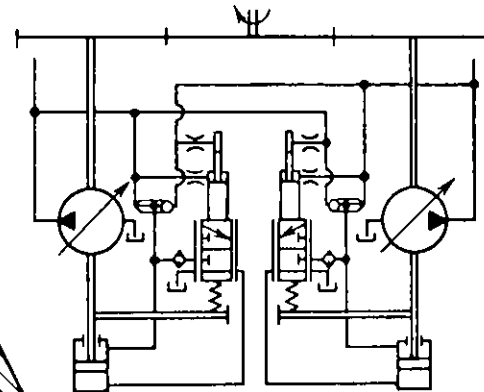




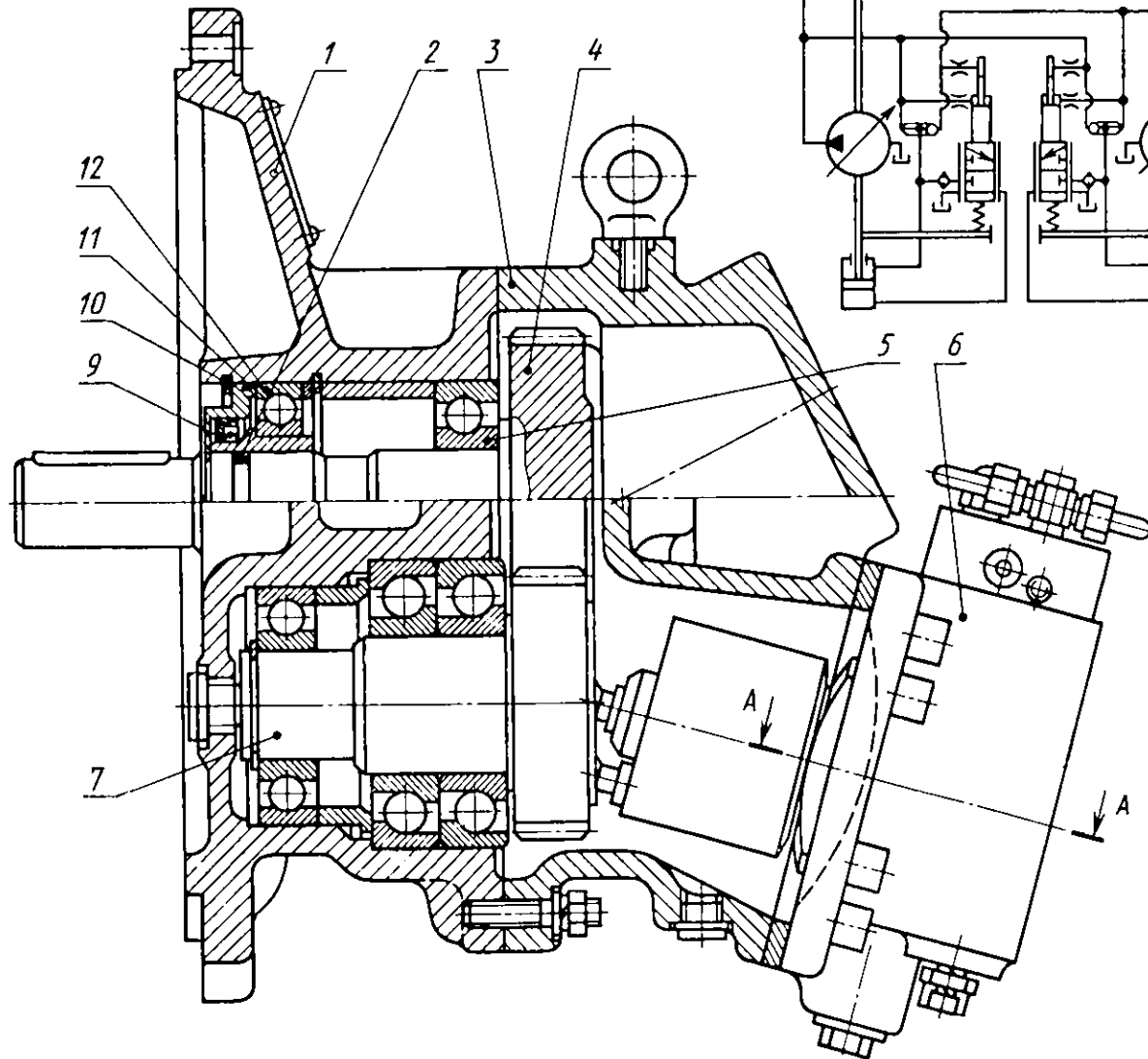
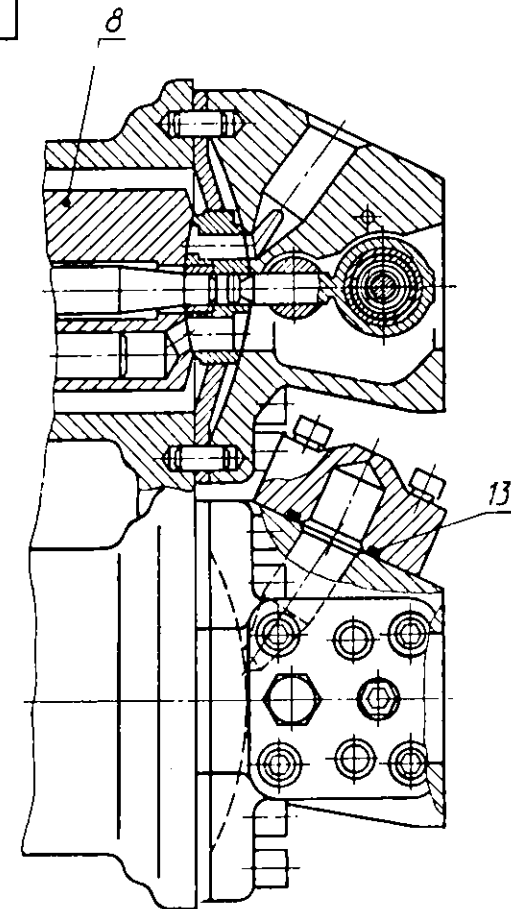
Качающий узел в сборе

Лист
18

Схема насоса

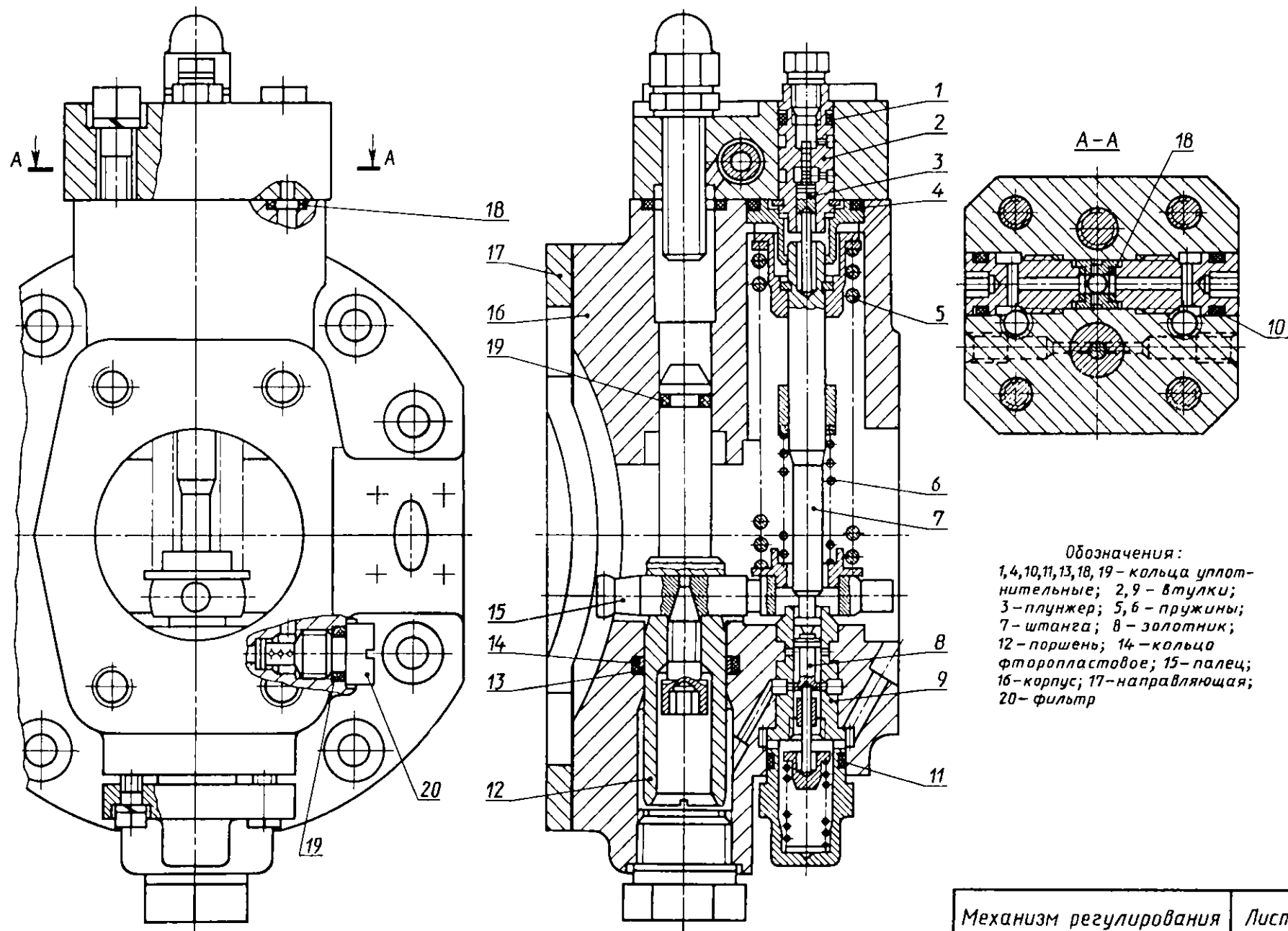


A-A повернуто



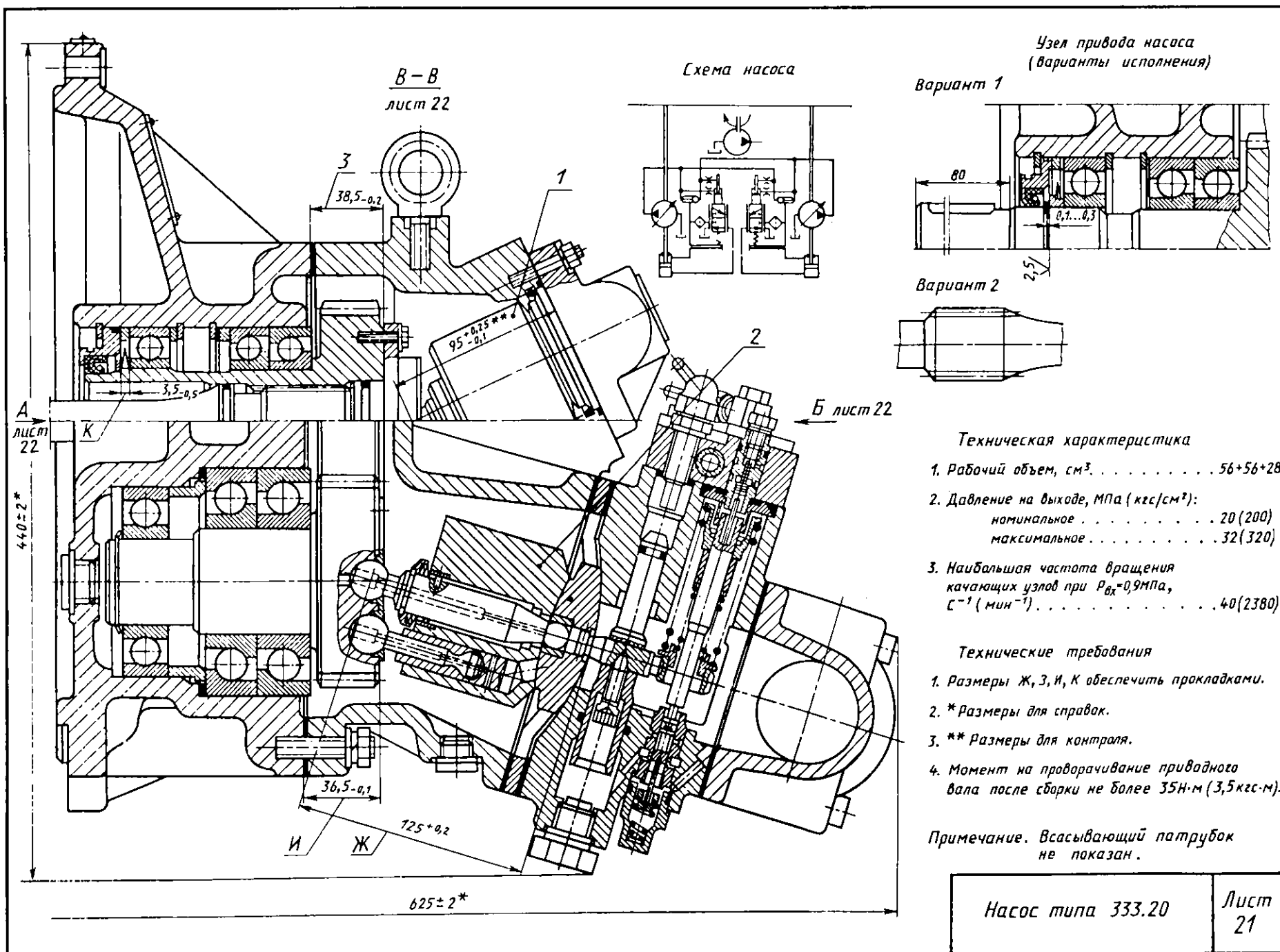
Насос типа 323.20

Лист
19

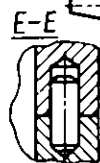
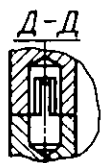
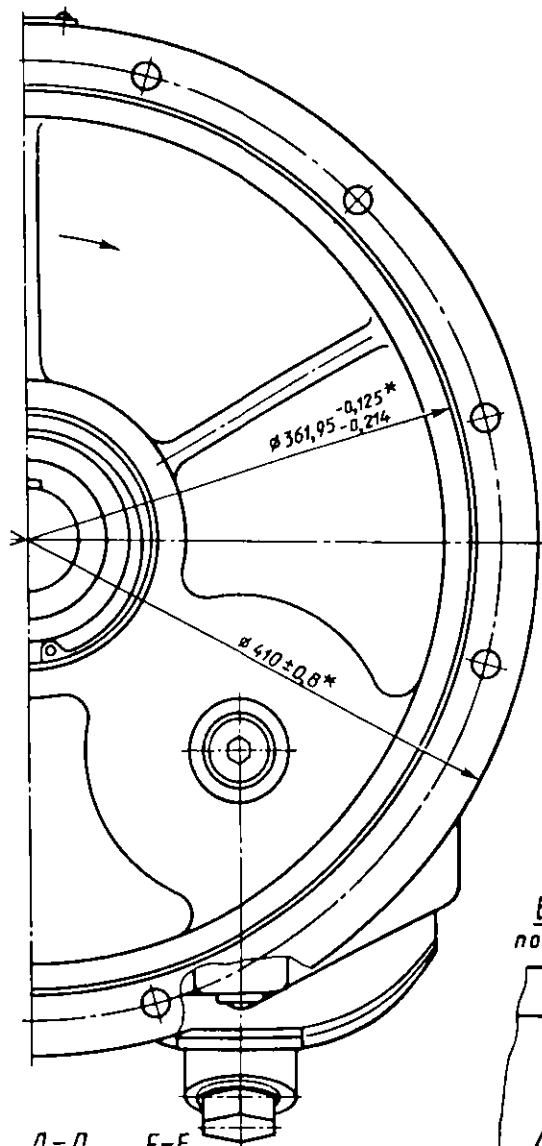


Механизм регулирования
насоса

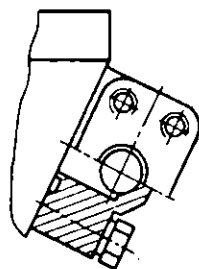
Лист
20



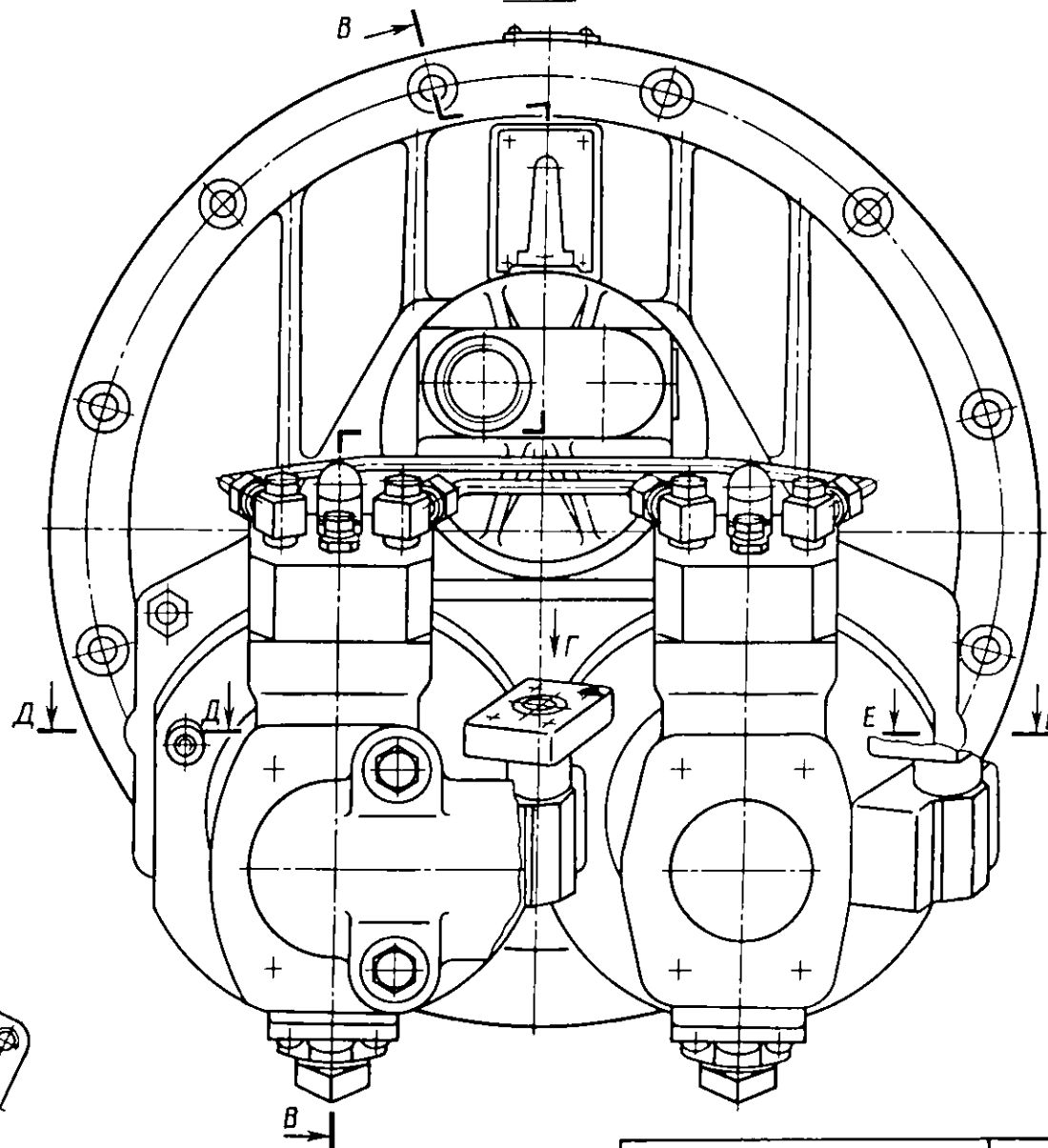
Вид А лист 21



Вид Г
повернуто

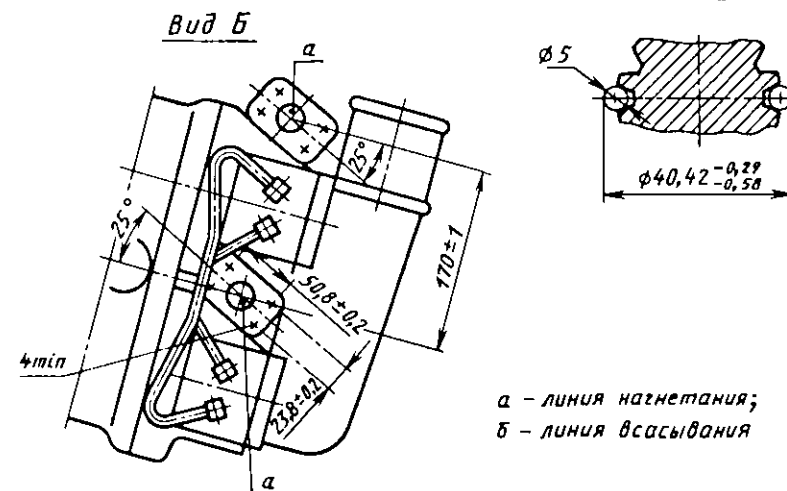
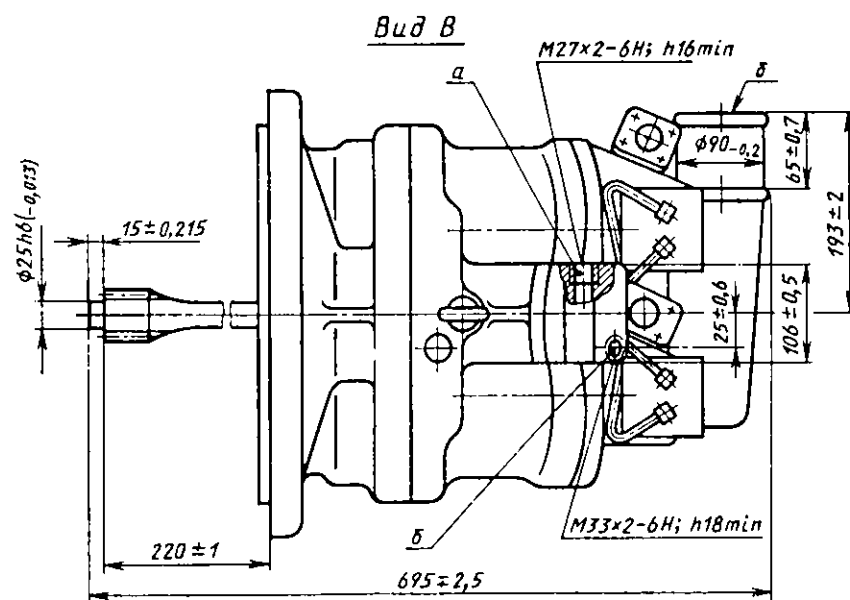
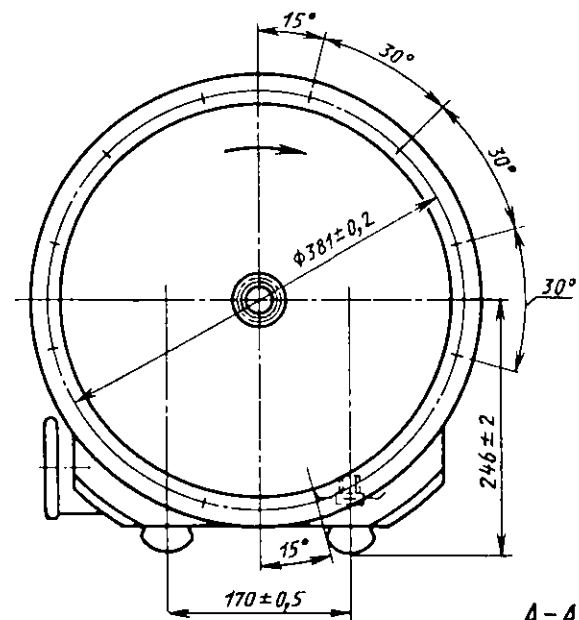
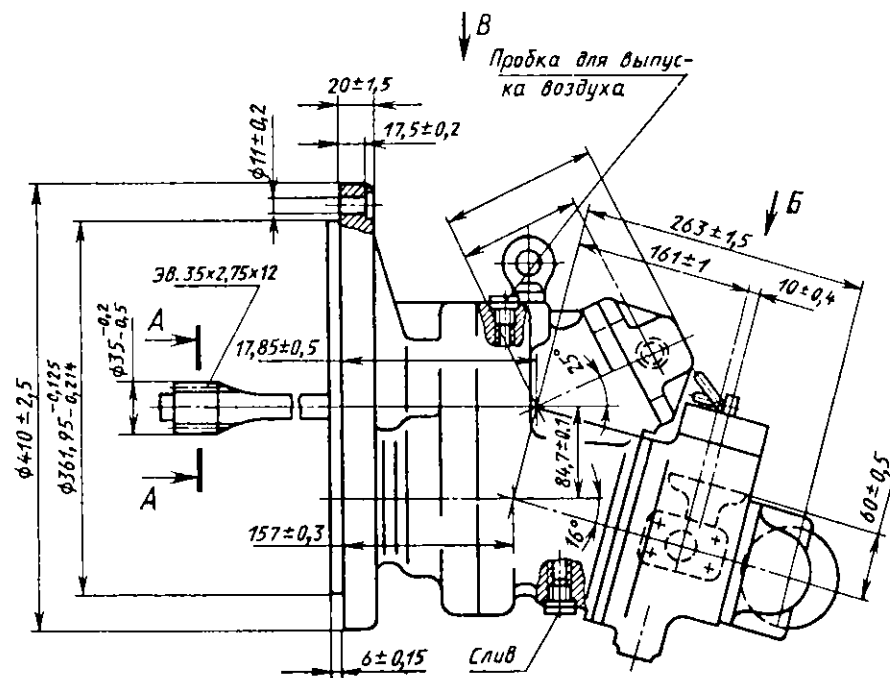


Вид Б лист 21



Насос типа 333.20

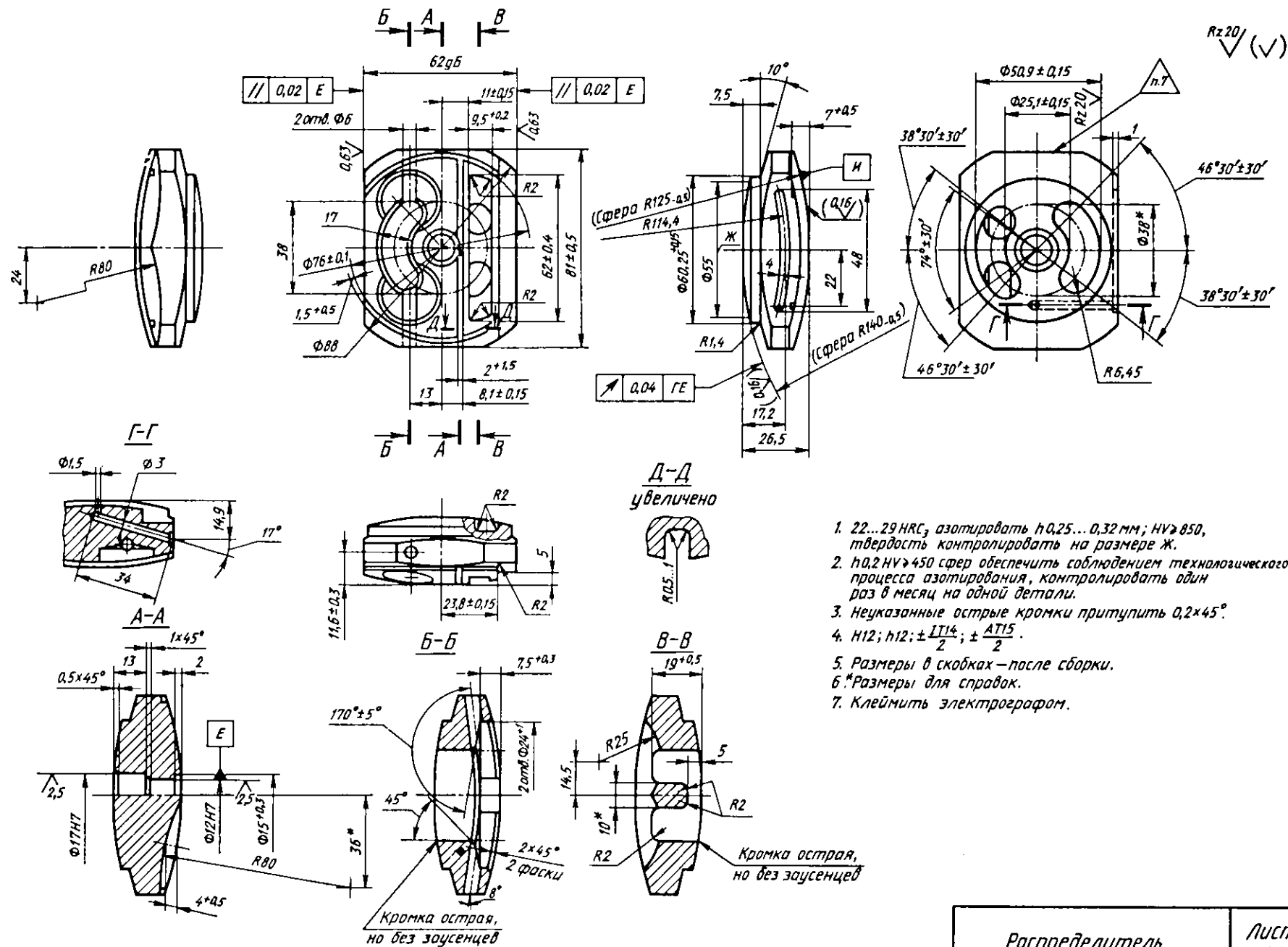
Лист
22



а - линия нагнетания;
б - линия всасывания

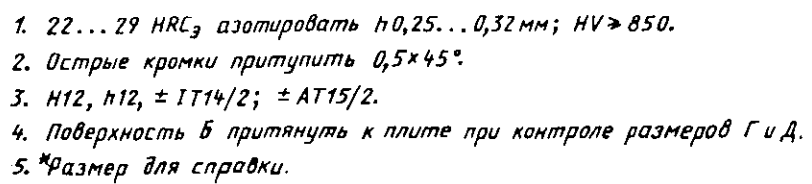
Насос типа 333.20

Лист
23

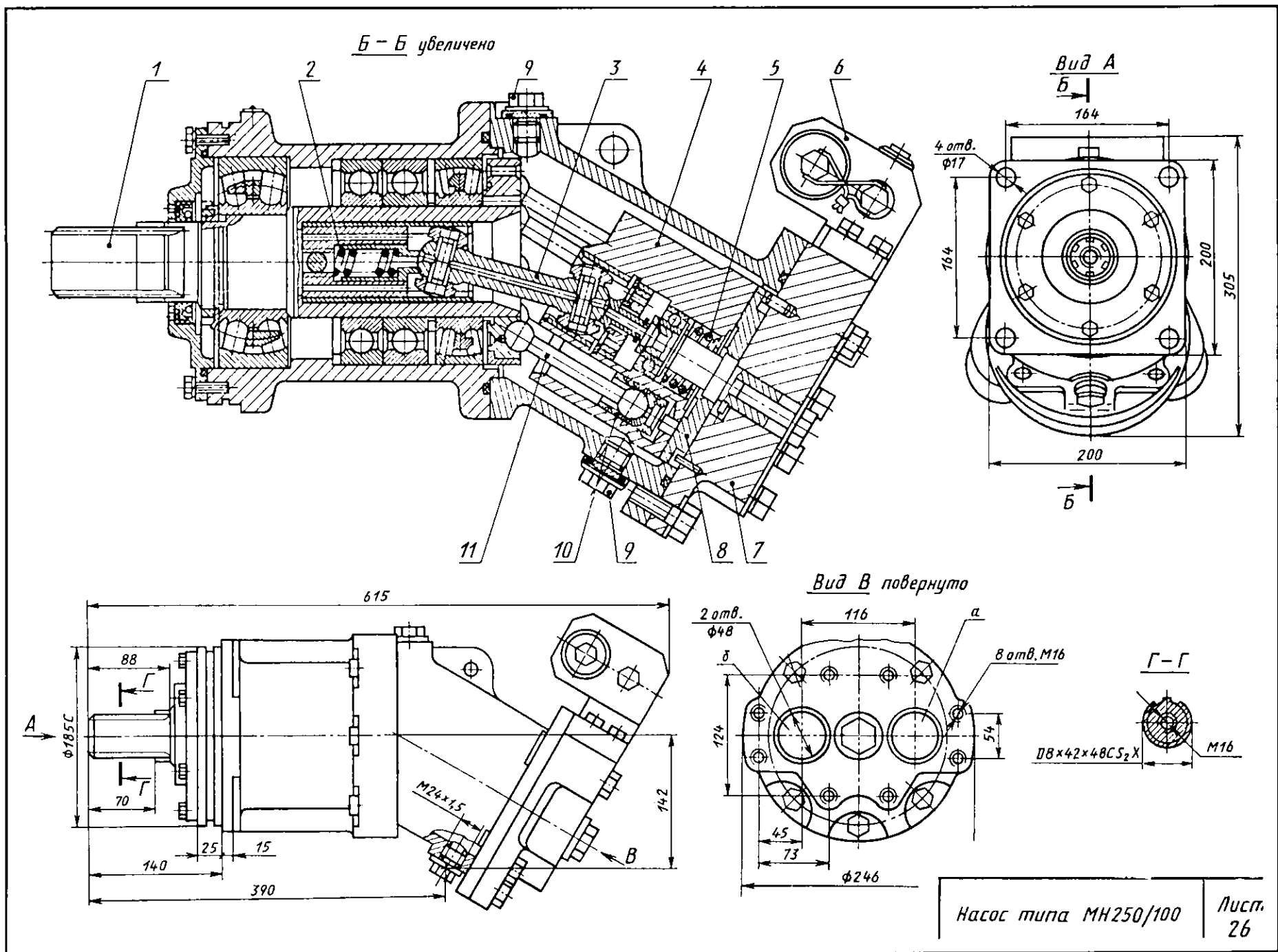


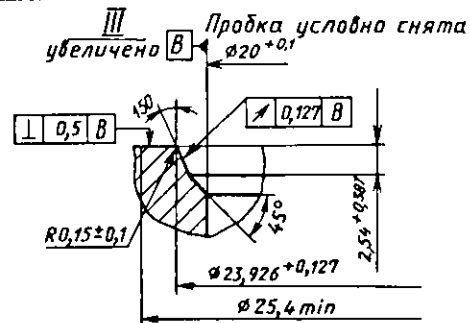
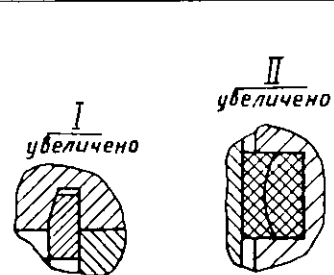
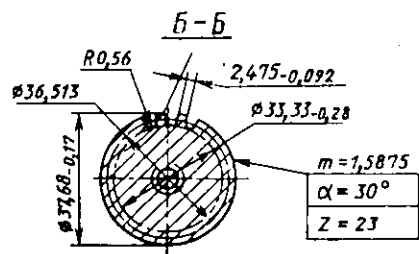
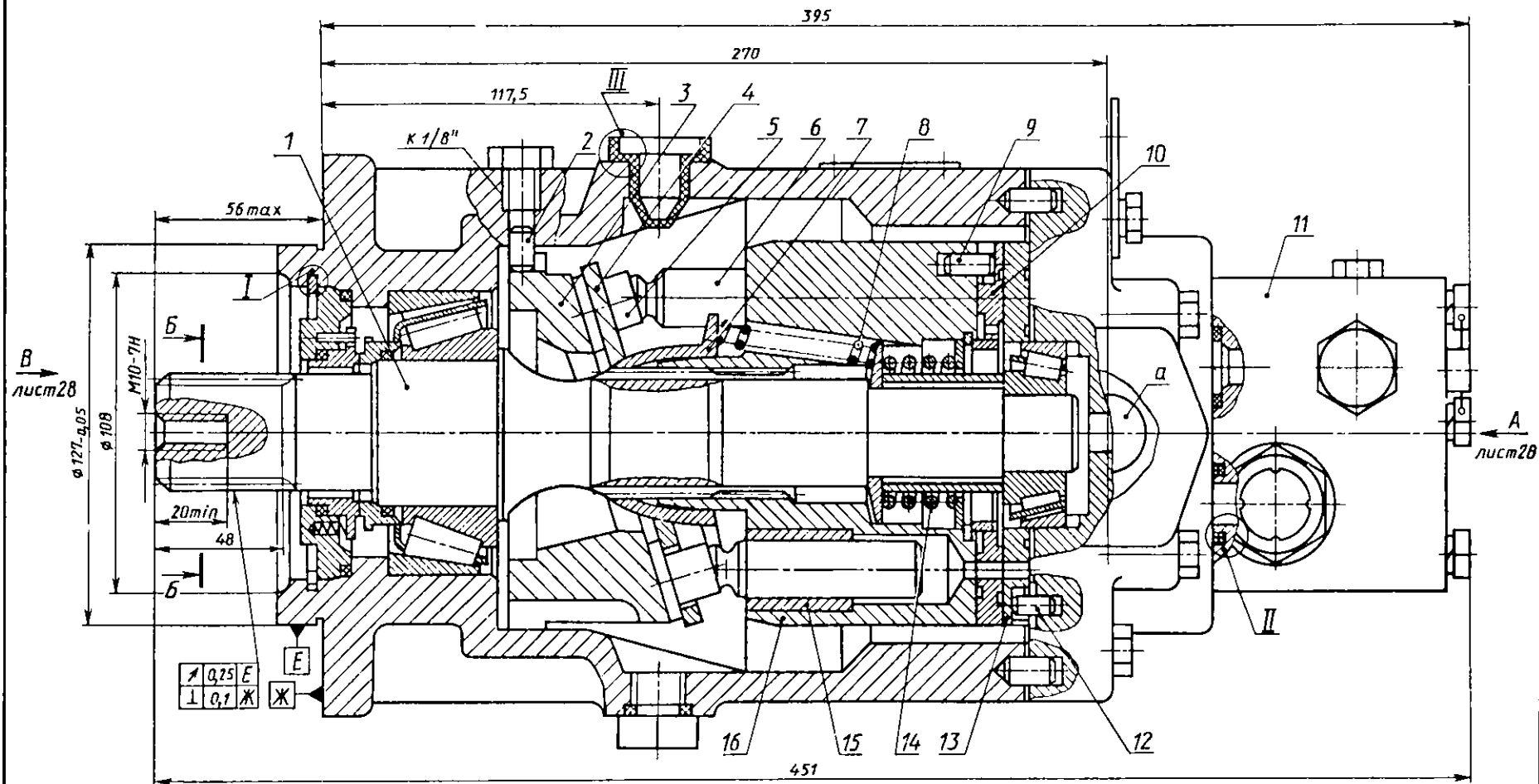
Распределитель

Лист
24



Лист
25



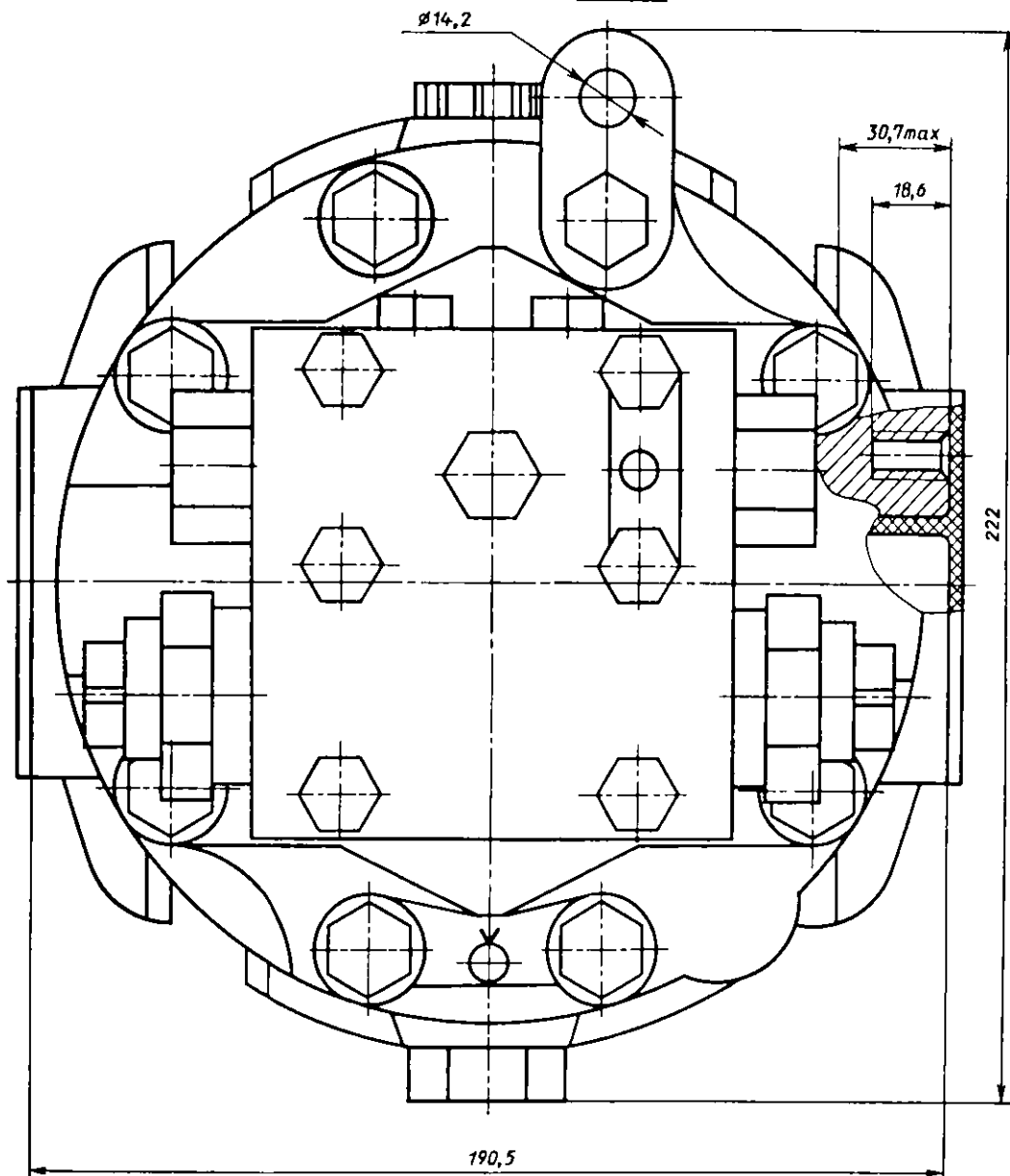


- Техническая характеристика
1. Номинальное давление, МПа...10
 2. Частота вращения, с⁻¹...157
 3. Рабочий объем, м³... 89·10⁻⁶

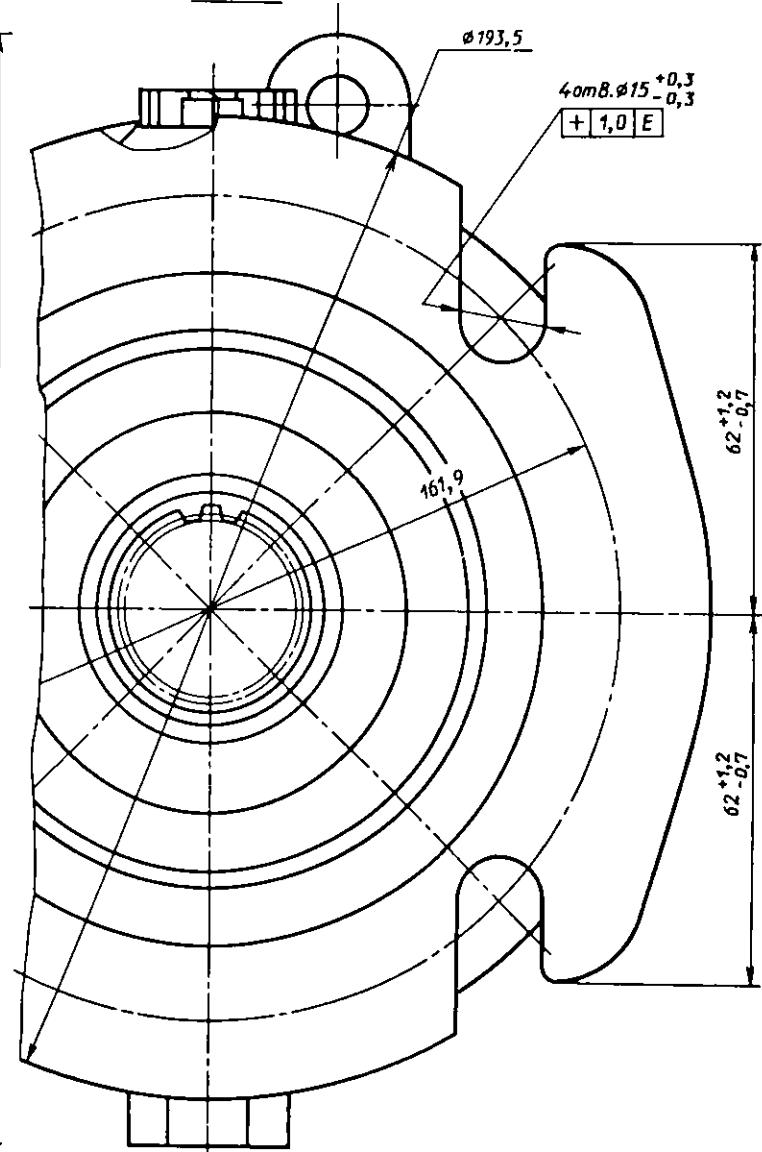
Гидромотор типа МП 90

Лист
27

Вид А лист 27

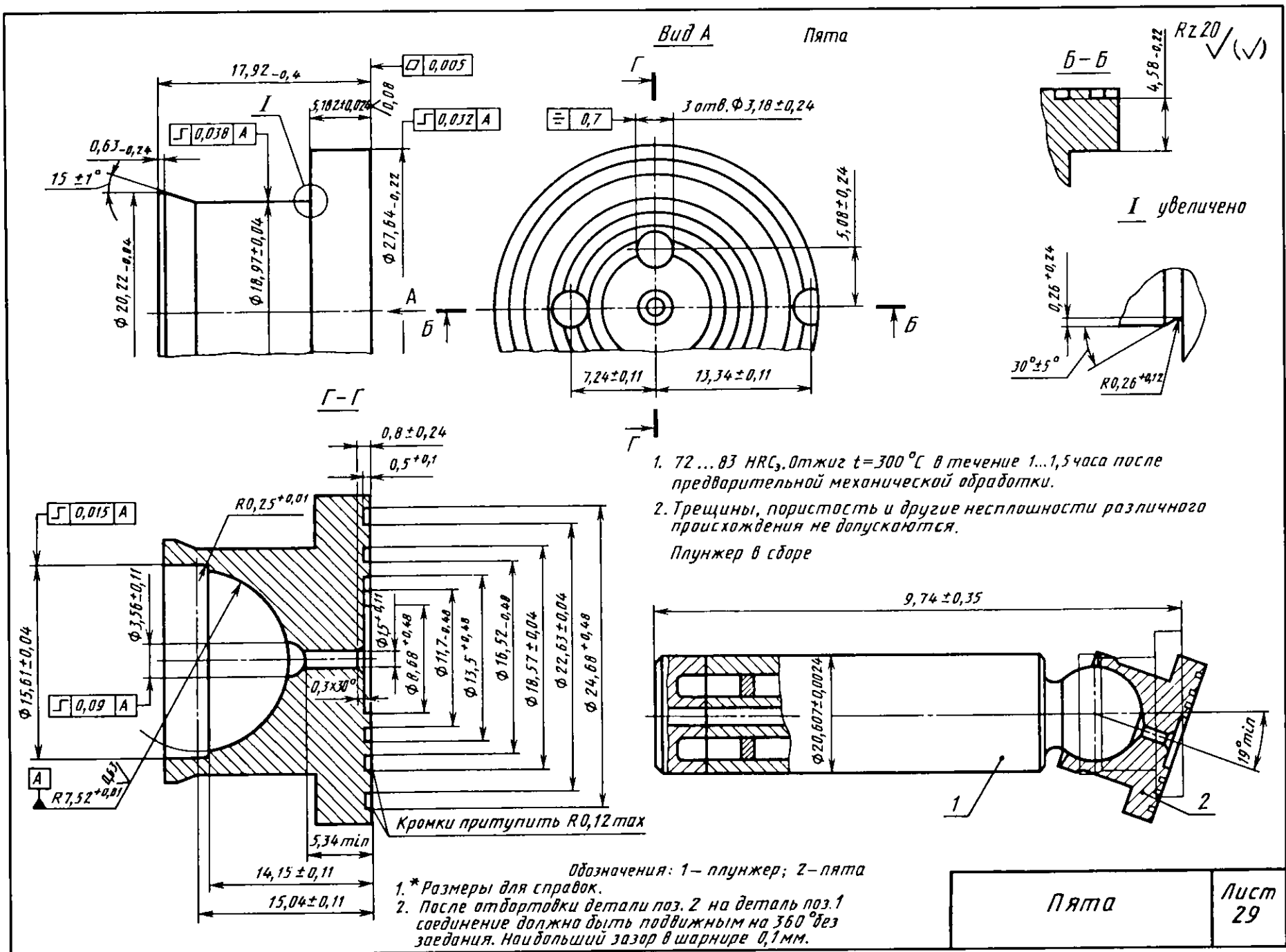


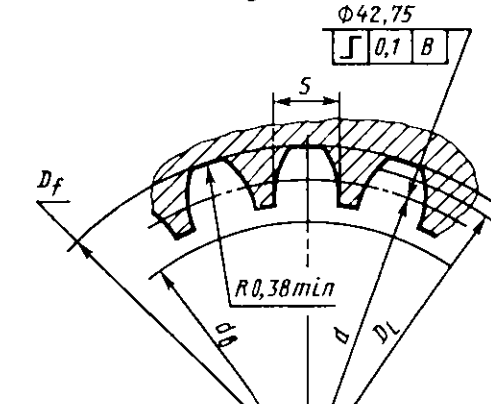
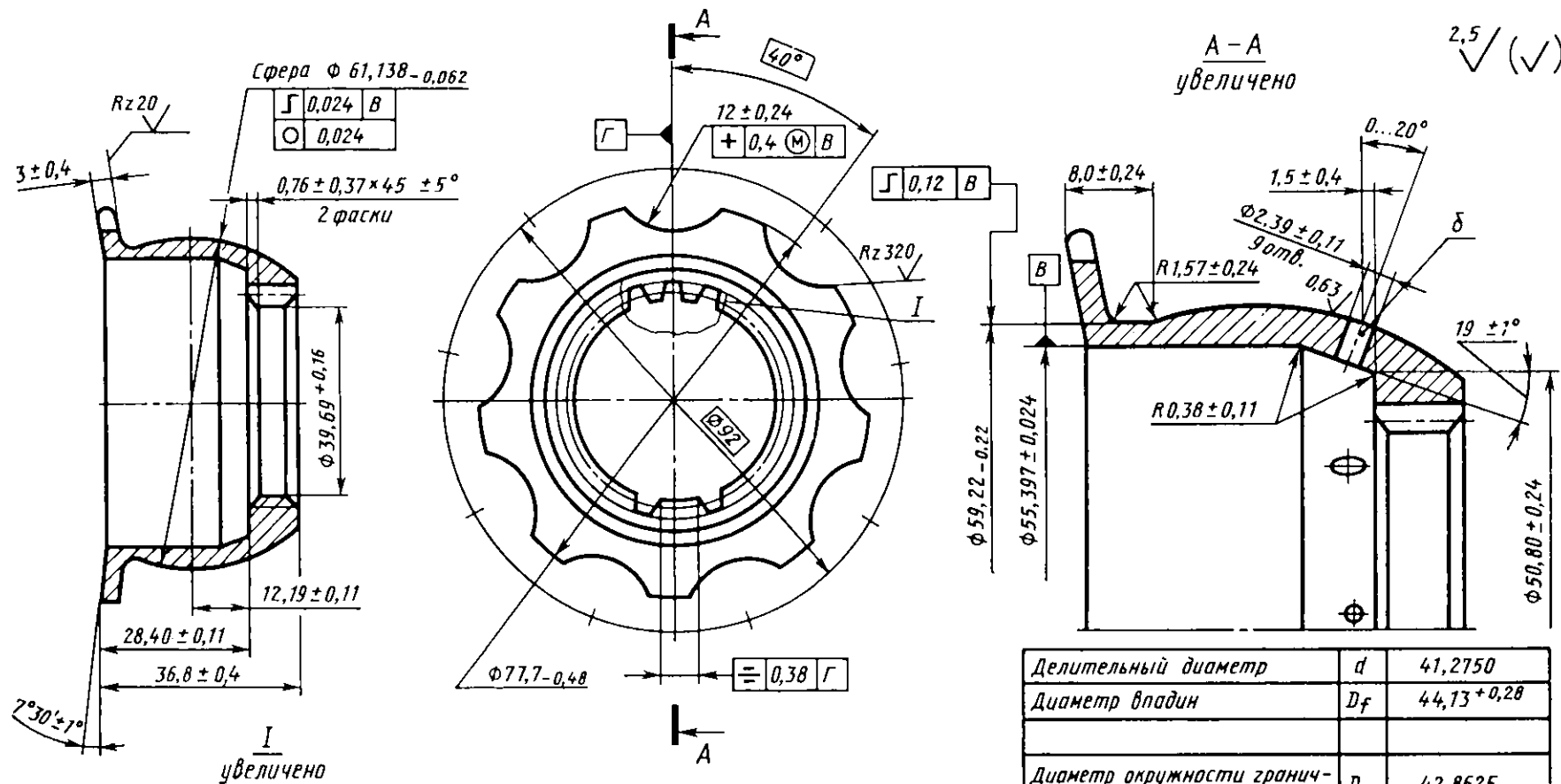
Вид В лист 27



Гидромотор типа МП90

Лист
28





Модуль	m	1,5875
Число зубьев	Σ	26
Угол профиля зуба	γ	30°
Данные для контроля		
Погрешность профиля	—	0,0254
Погрешность шага	—	0,0076
Общая погрешность шага	—	0,0381
Радиальное биение	—	0,0330
Размер по роликам	—	38,76... 38,87
Диаметр ролика	—	Φ2,2860

Делительный диаметр	d	41,2750
Диаметр впадин	Df	44,13 ^{+0,28}
Диаметр окружности граничных точек зуба вала	DL	42,8625
Диаметр основной окружности	dδ	35,7454
Ширина впадины делительной окружности	S	S _{min} = 2,535 S _{max} = 2,573

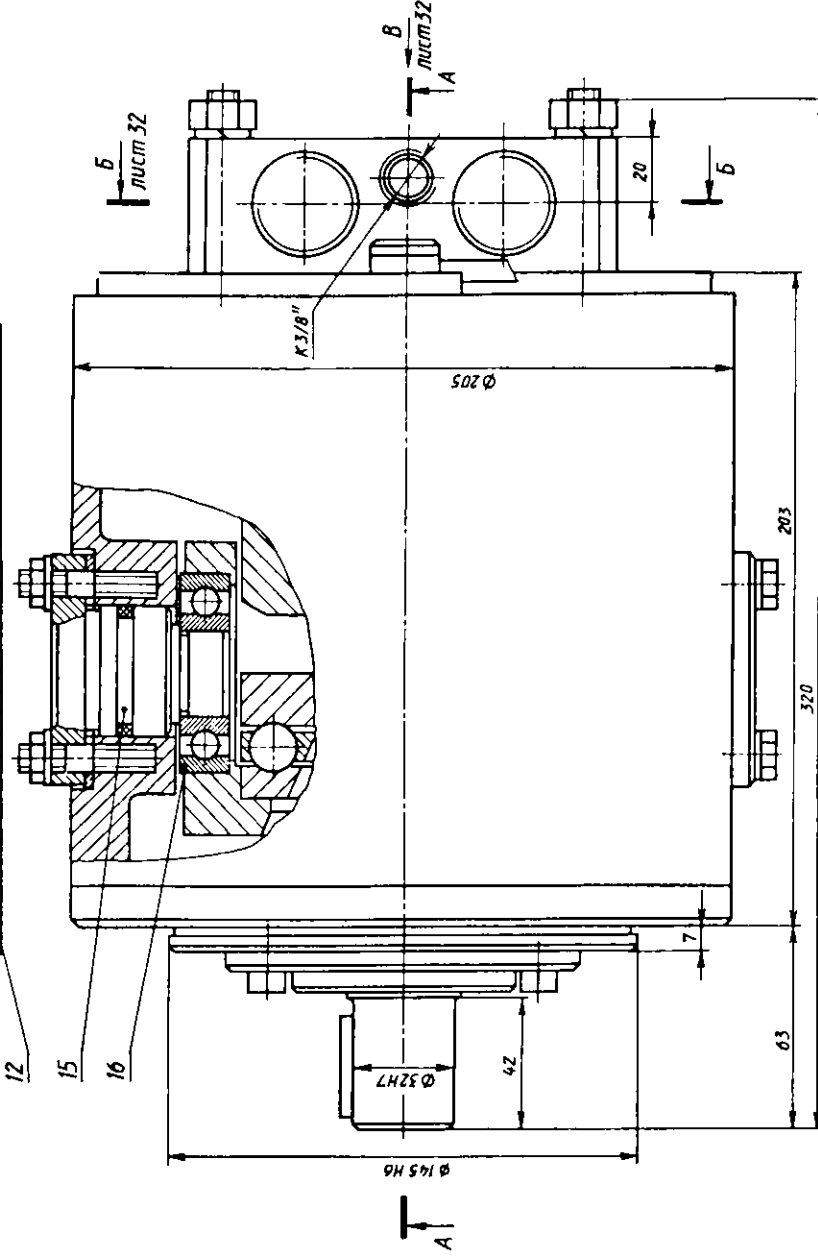
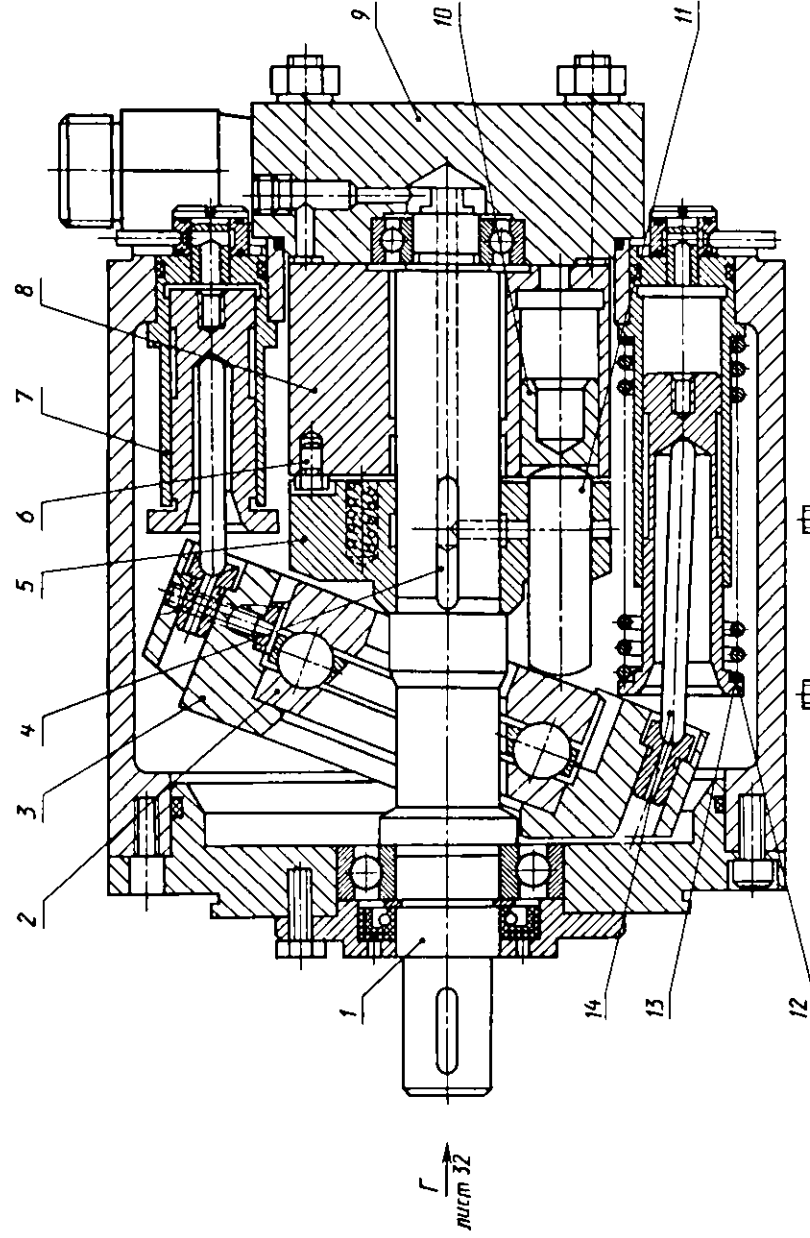
1.73...92 HRC₃.

2. Положение отверстий δ относительно оси Г не фиксировано, но распределены равномерно.

Втулка сферическая

Лист
30

А-А повернута

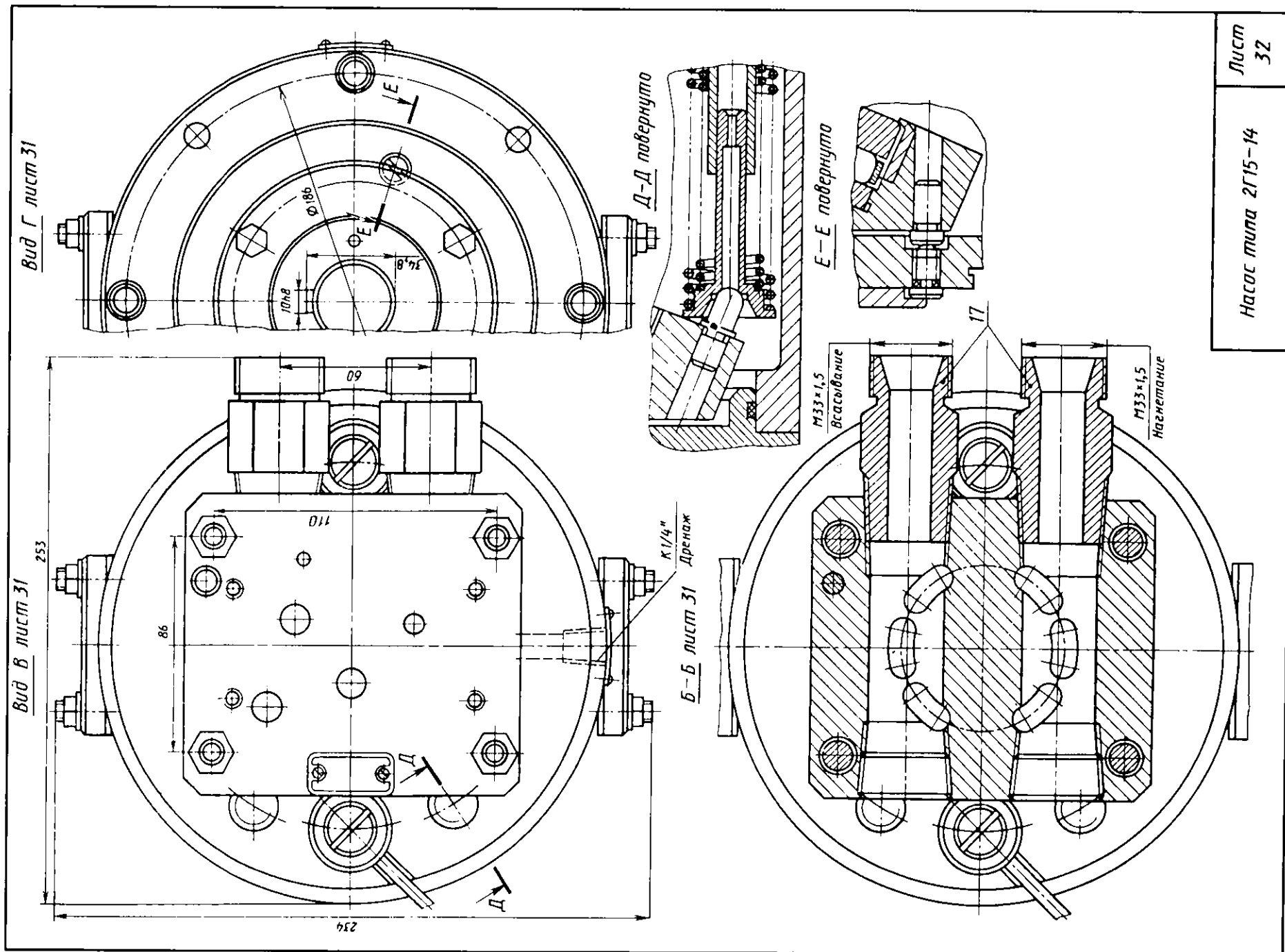


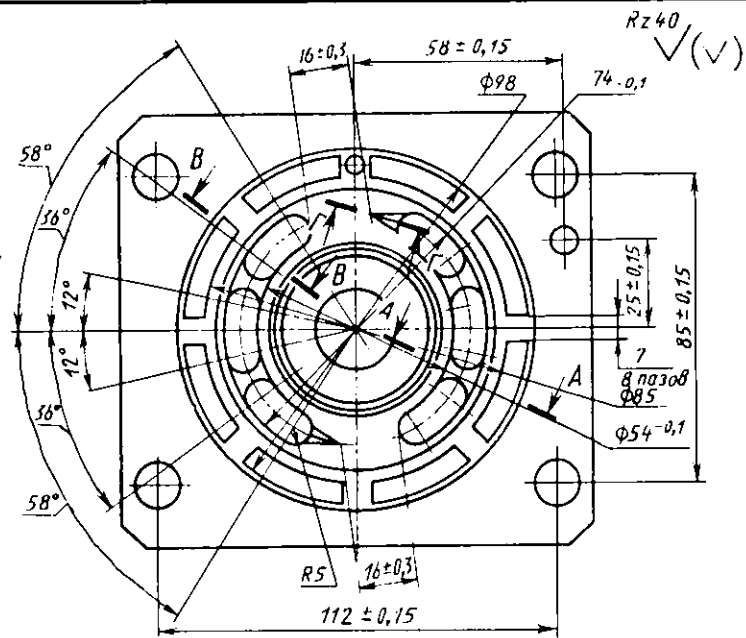
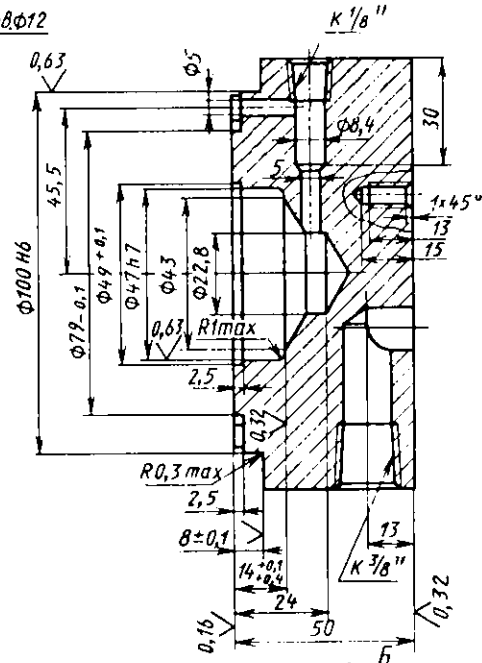
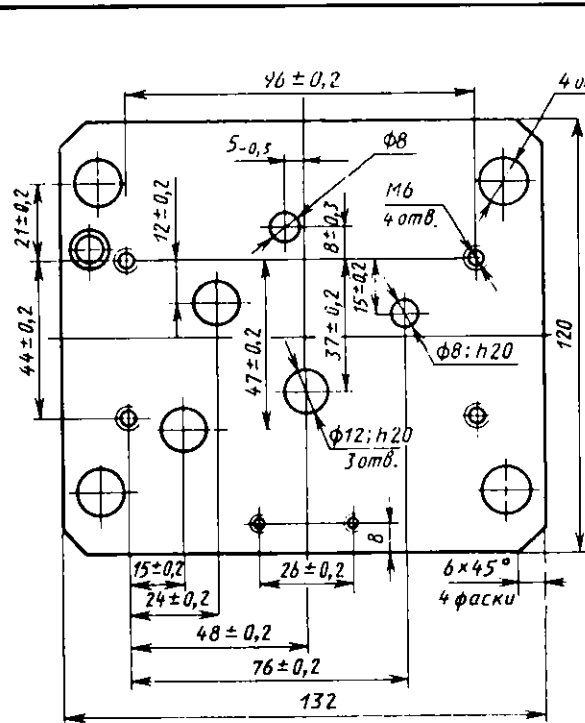
Техническая характеристика

1. Номинальное давление, МПа . . . 0,3 3. Номинальная подача, м³·с⁻¹ . . . 1,65·10⁻³
 2. Частота вращения вала, с⁻¹ . . . 157 4. Давление подпитки, МПа . . . 0,3

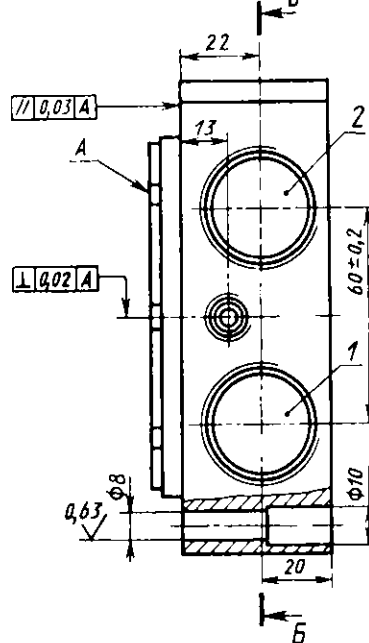
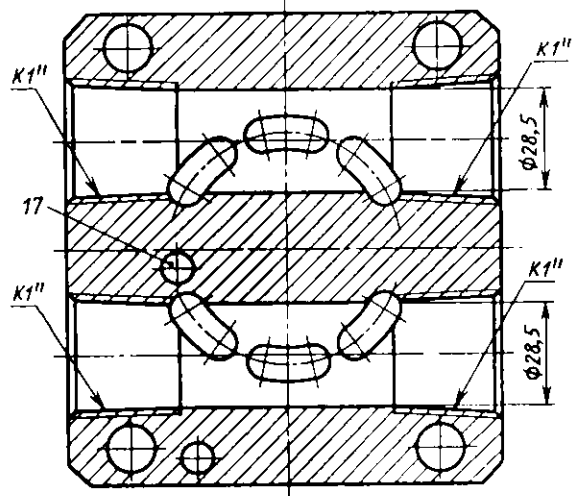
Насос типа 2Г15-14

Лист
31



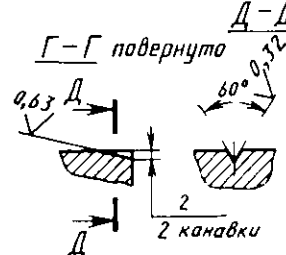
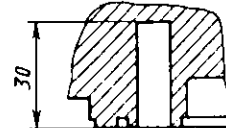


Б-Б



В-В повернуто

А-А повернуто

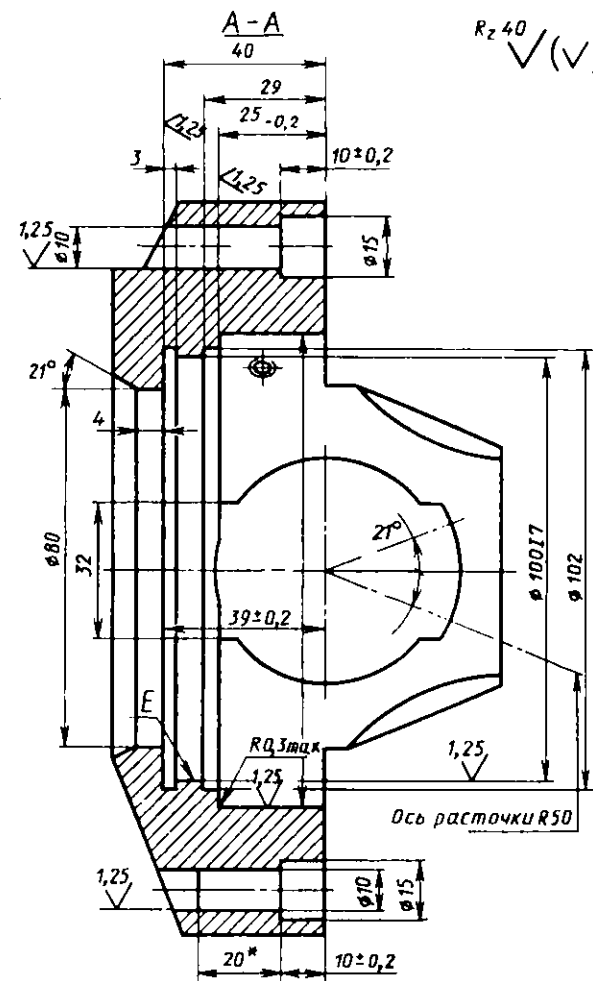
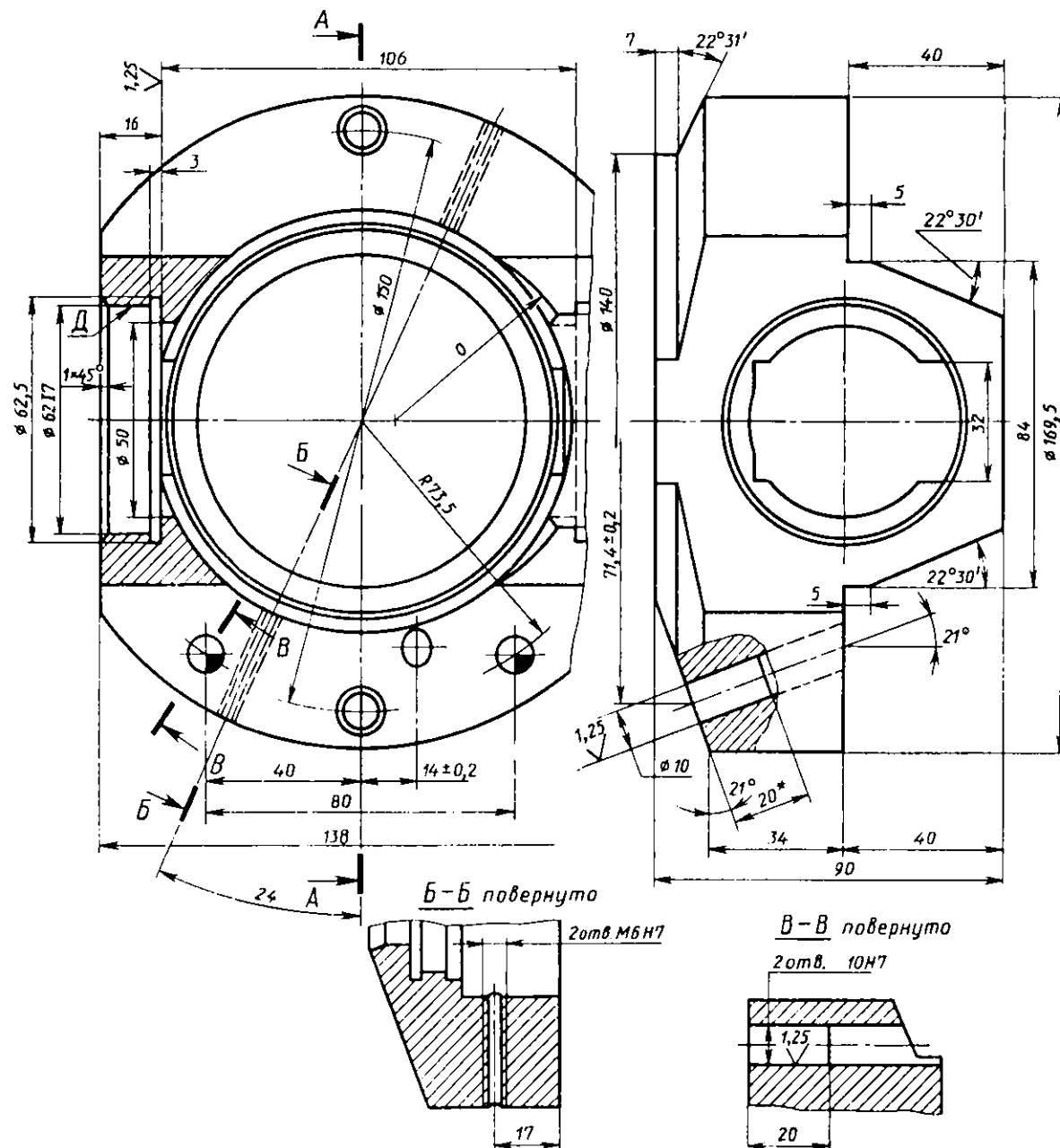


1 - входное отверстие;
2 - выходное отверстие

1. Плоскость А цементировать на глубину $h = 12$ мм.
2. Обработку по размерам 3 квадратных скобках производить совместно с сопрягаемыми деталями.
3. $H12; h12; \pm \frac{IT14}{2}$.

Крышка

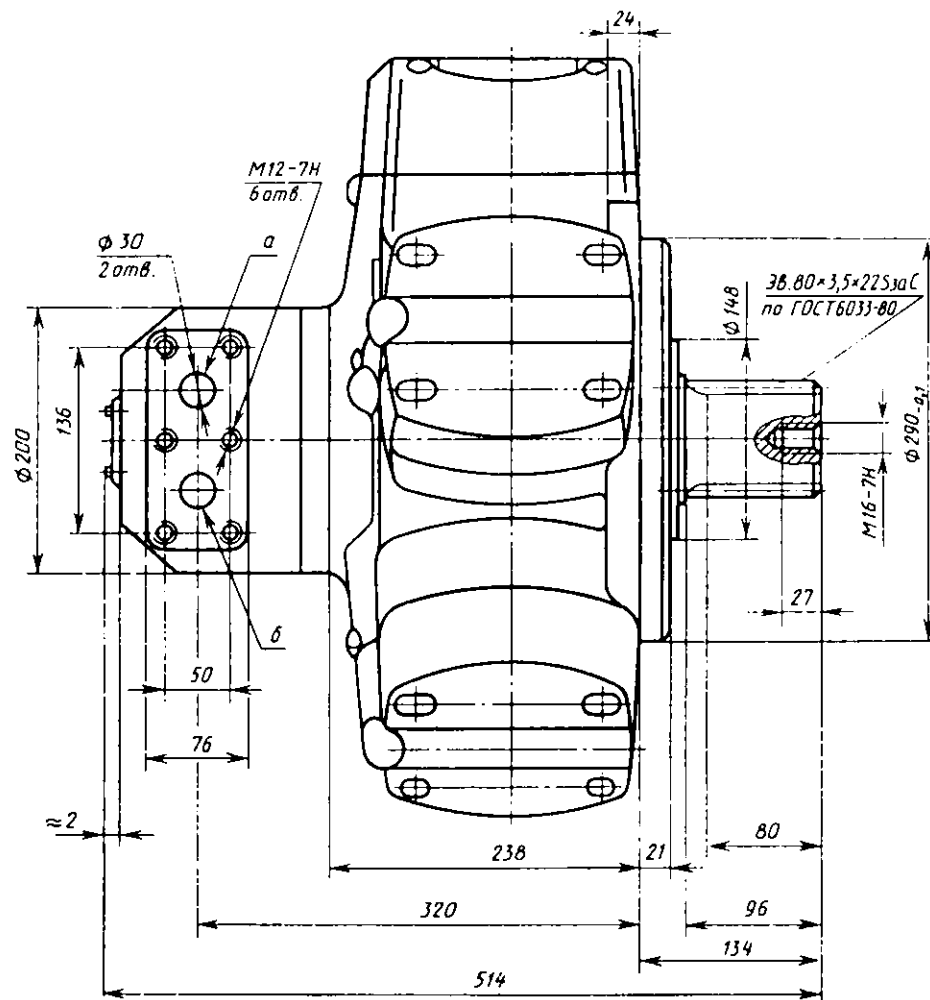
Лист 33



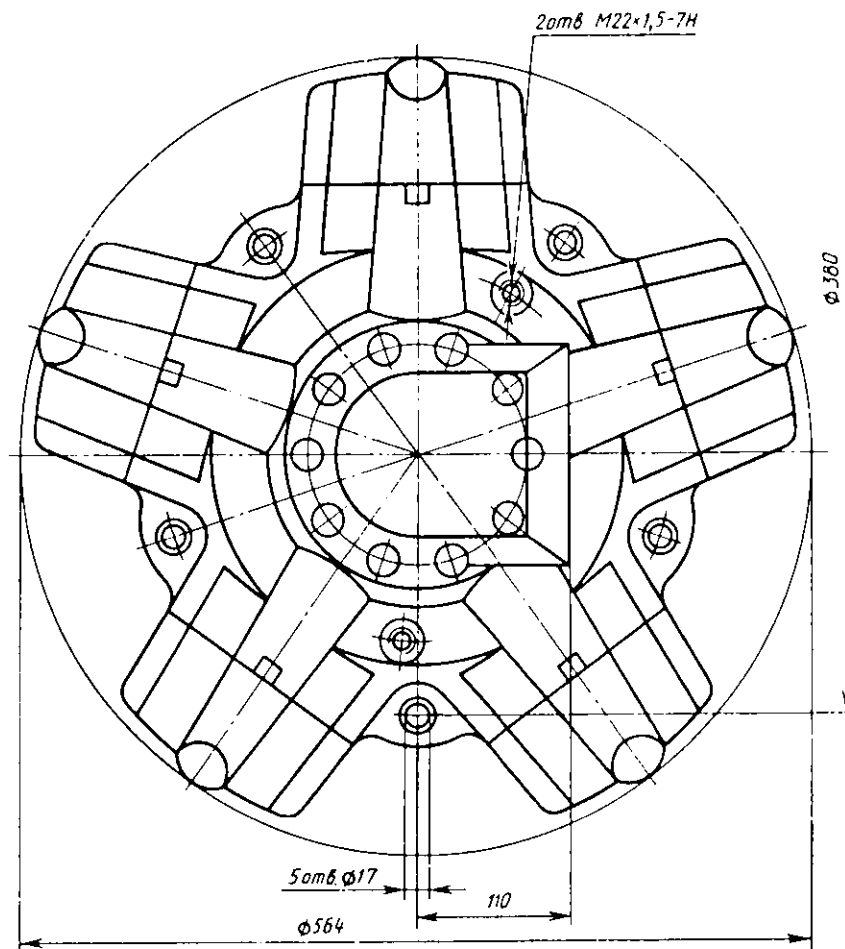
1. Оси отверстий Д и Е должны лежать в одной плоскости.
2. Острые кромки притупить $R0,5\text{мм}$.
3. Н12; н12; $\pm \frac{17,14}{2}$.
4. * Размеры для справок.

Шайба поворотная

Лист
34



1. Направление вращения вала (смотреть со стороны противоположной концу вала) при совмещении меток Е и Д (лист 37):
по часовой стрелке — при подводе рабочей жидкости к отверстию б;
против часовой стрелки — при подводе рабочей жидкости к отверстию а.

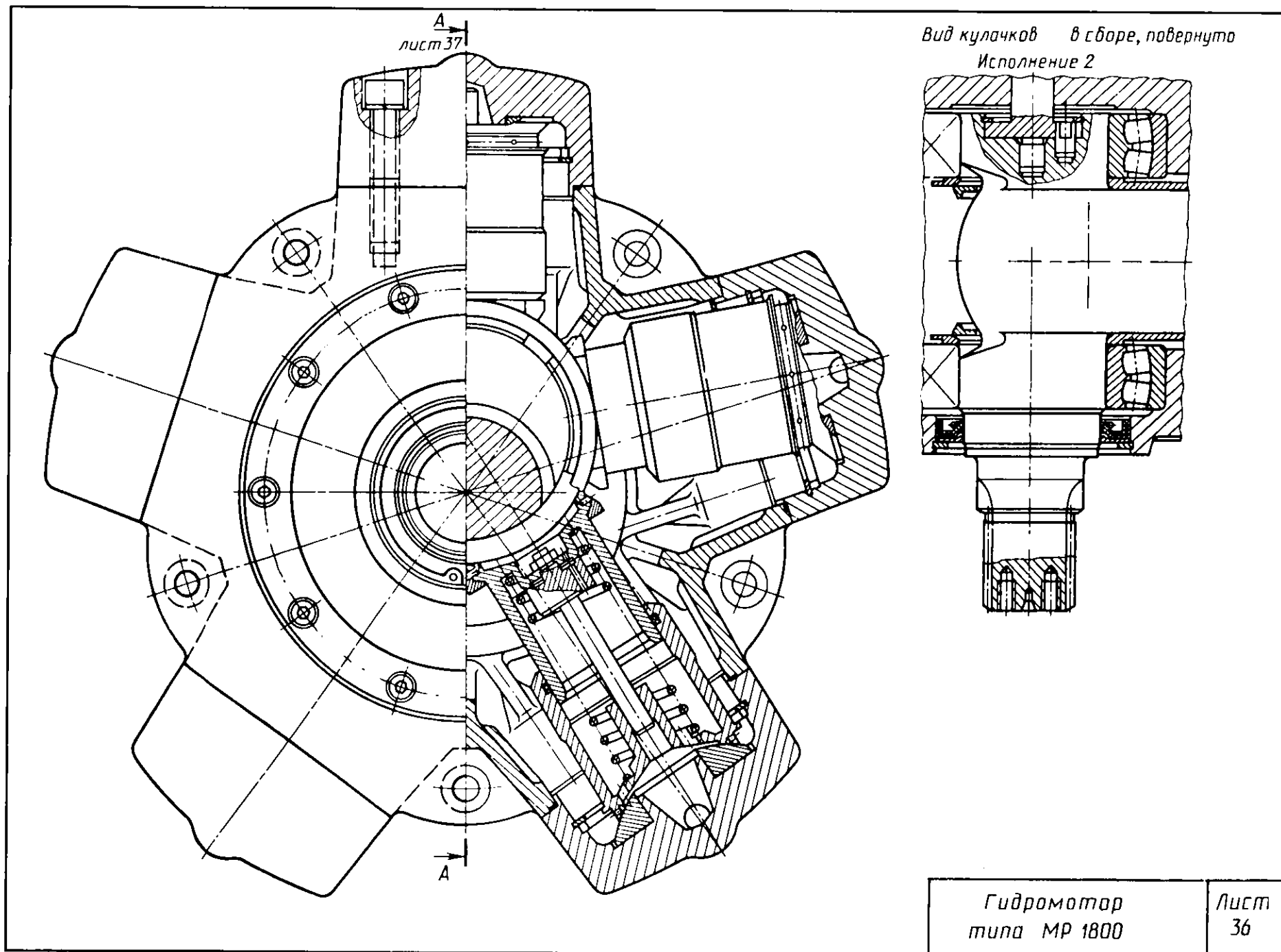


2. Направление вращения вала при повороте распределителя на 180° по оси вращения (метки Е и Д располагаются с противоположных сторон оси вращения, лист 37):
по часовой стрелке — при подводе рабочей жидкости к отверстию а;
против часовой стрелки — при подводе рабочей жидкости к отверстию б.

3. *Размеры для справок.

Гидромотор типа МР1800
Габаритный чертеж

Лист
35

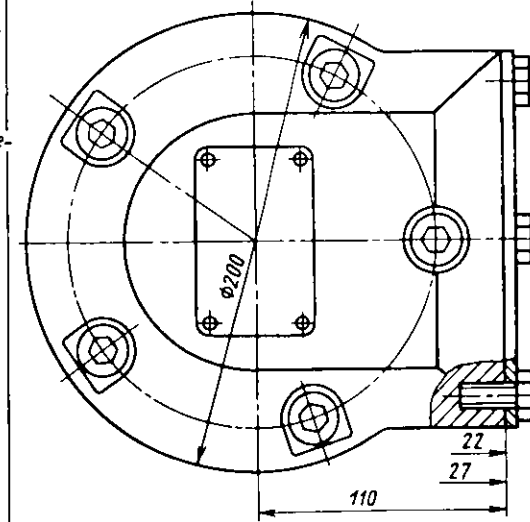


А - А лист 36
Дрт. 10 в исполнении 1

Обозначения:

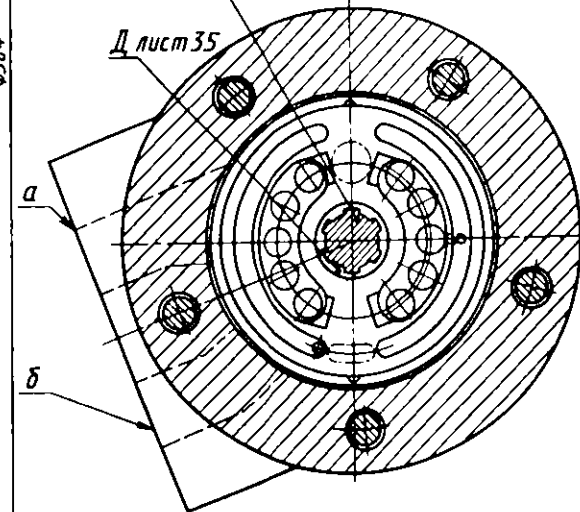
- 1 - диск опорный;
- 2 - распределитель;
- 3 - тарелка распределителя;
- 4 - крышка;
- 5 - цилиндр;
- 6 - сегмент сферический;
- 7, 13 - пружины;
- 8 - стержень направляющий;
- 9 - поршень;
- 10 - вал кулачковый;
- 11 - корпус;
- 12 - валик поводковый

Вид В



Е лист 35 Б-Б

Д лист 35

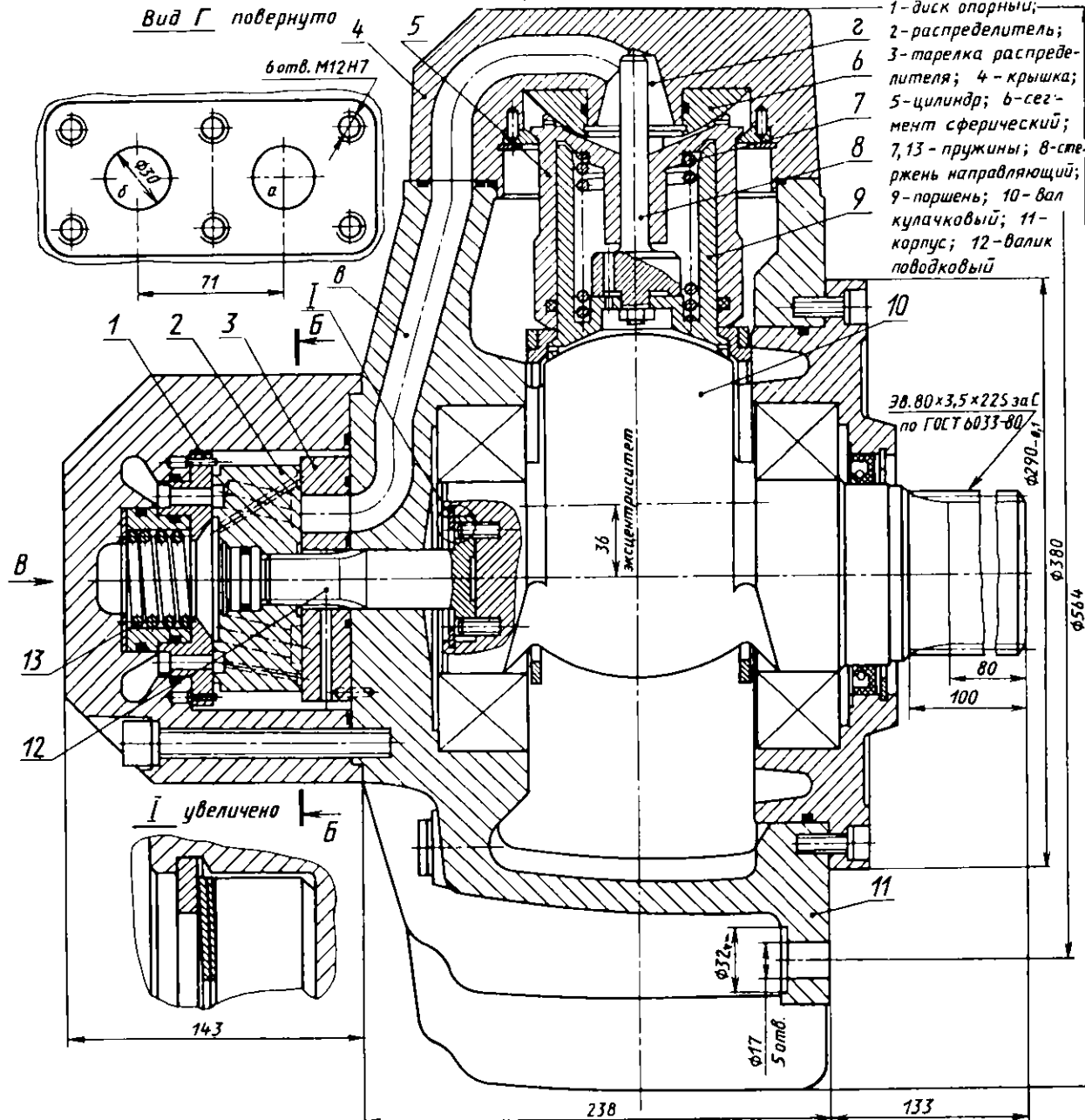


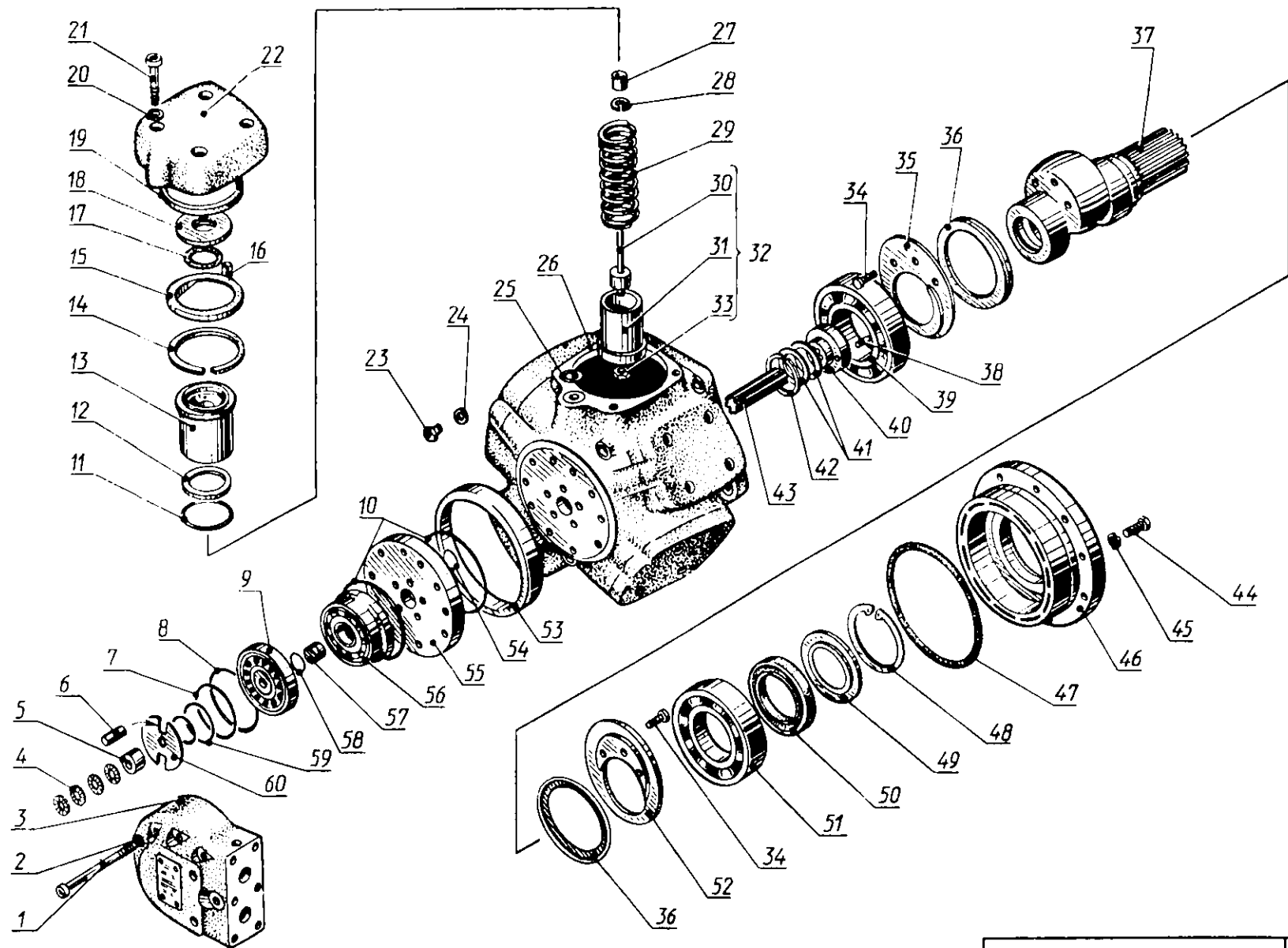
Гидромотор типа
MP1800

Лист
37

Вид Г повернуто

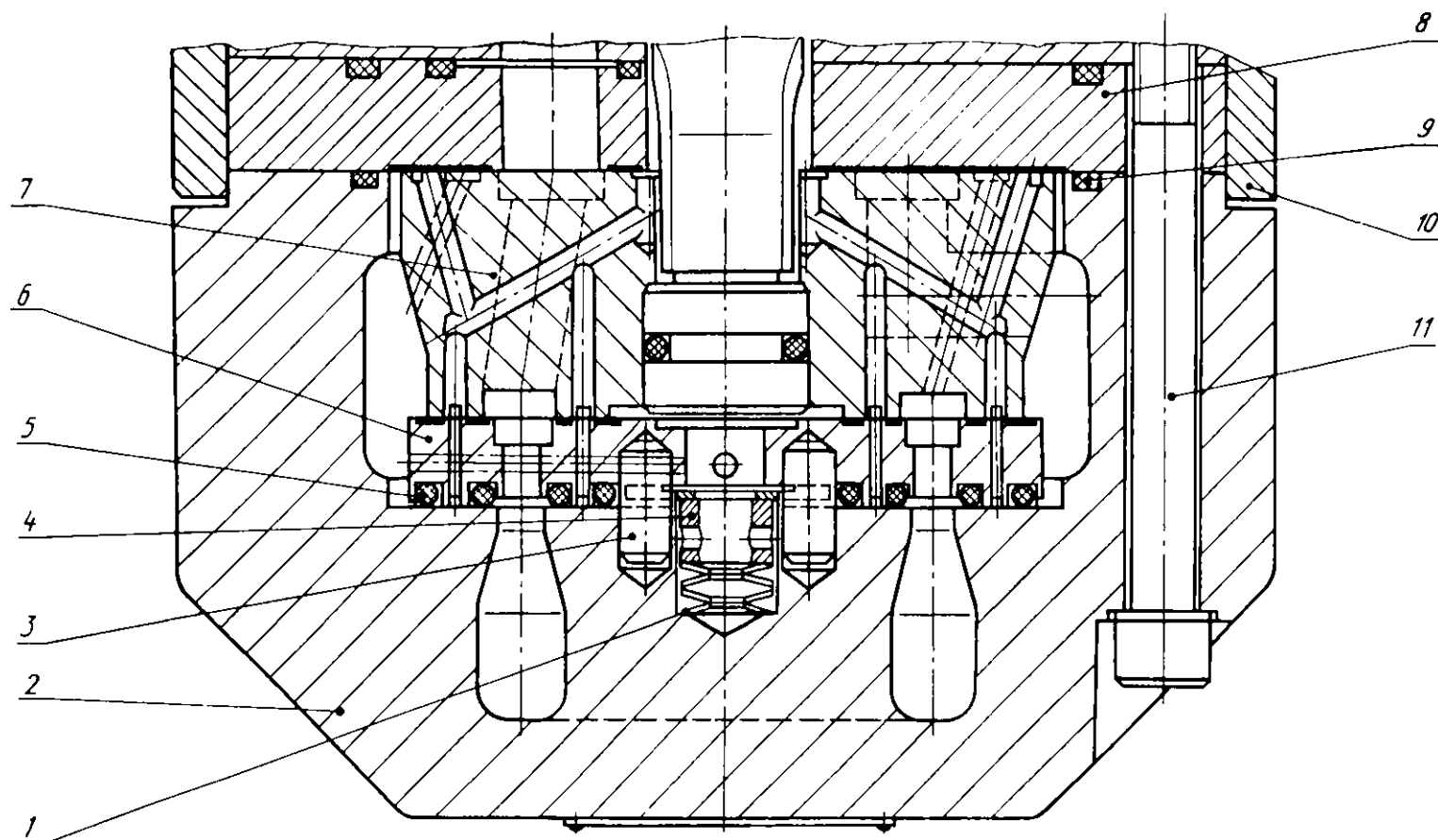
6 отв. M12H7





Гидромотор МР1800
Схема сборки

Лист
38

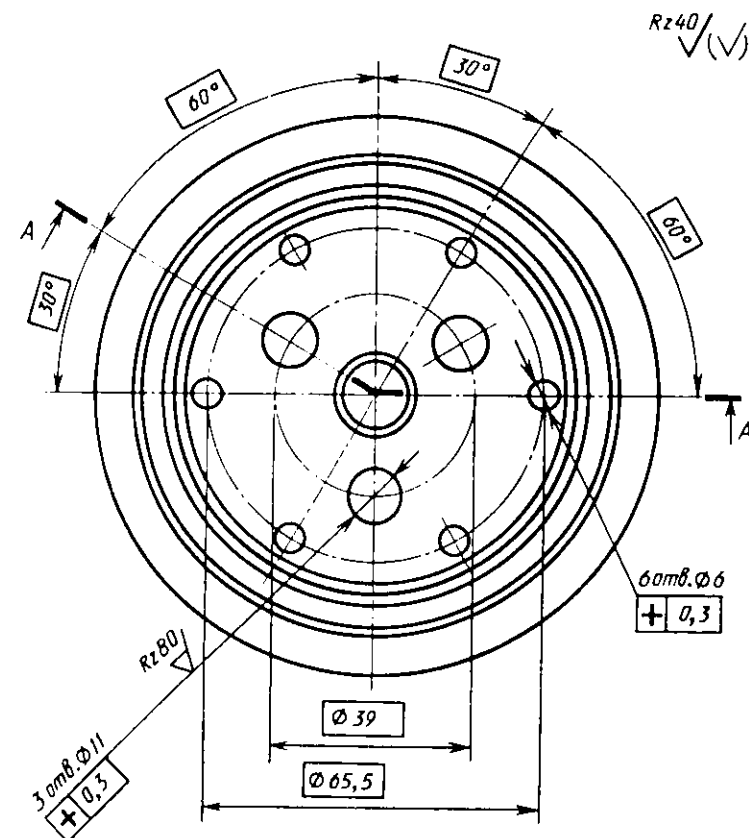
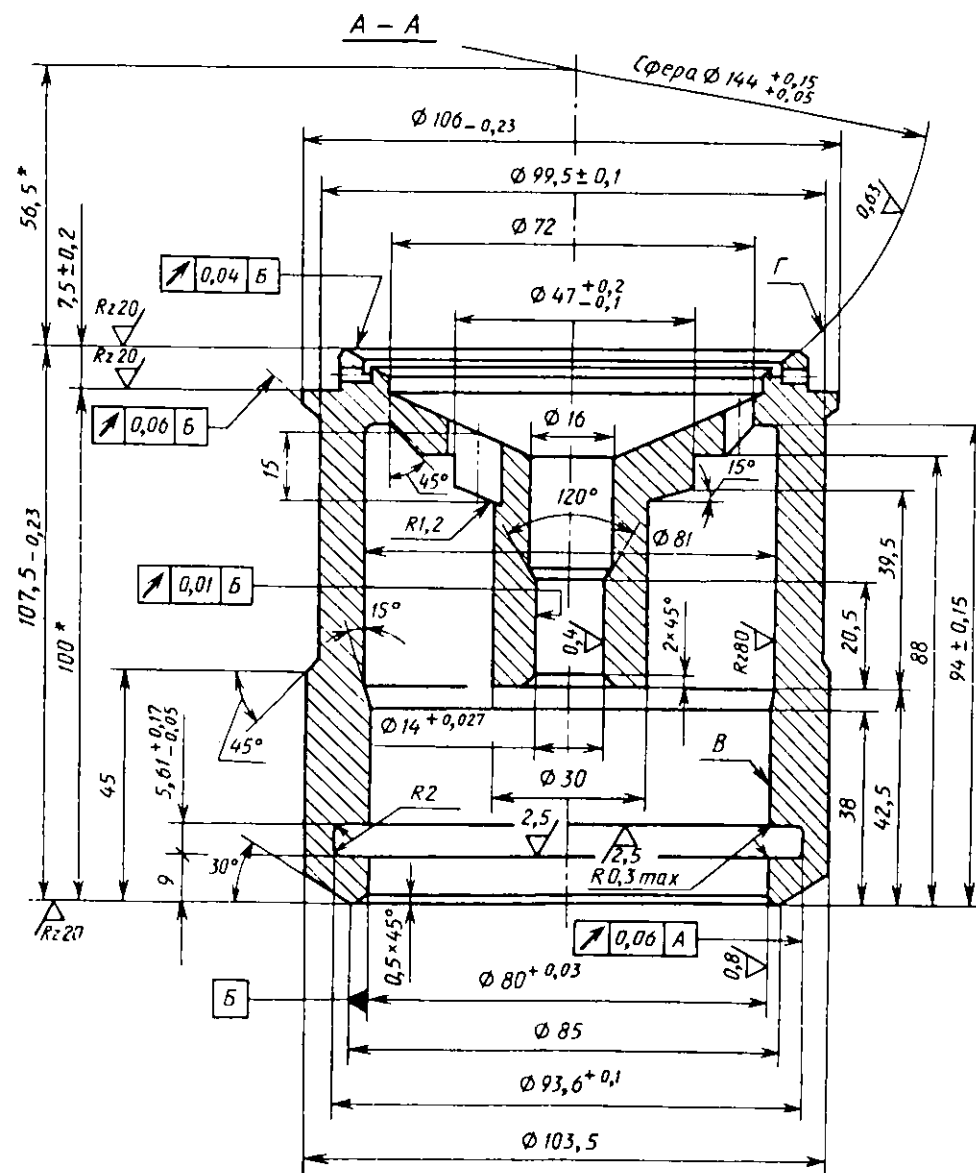


Обозначения:

- 1 — пружина тарельчатая; 2 — крышка распределителя; 3 — штифт;
 4 — втулка центрирующая; 5, 9 — кольца уплотнительные; 6 — кольцо упорное;
 7 — распределитель; 8 — тарелка распределителя; 10 — кольцо центрирующее;
 11 — штилька.

Распределительный
узел в сборе

Лист
39

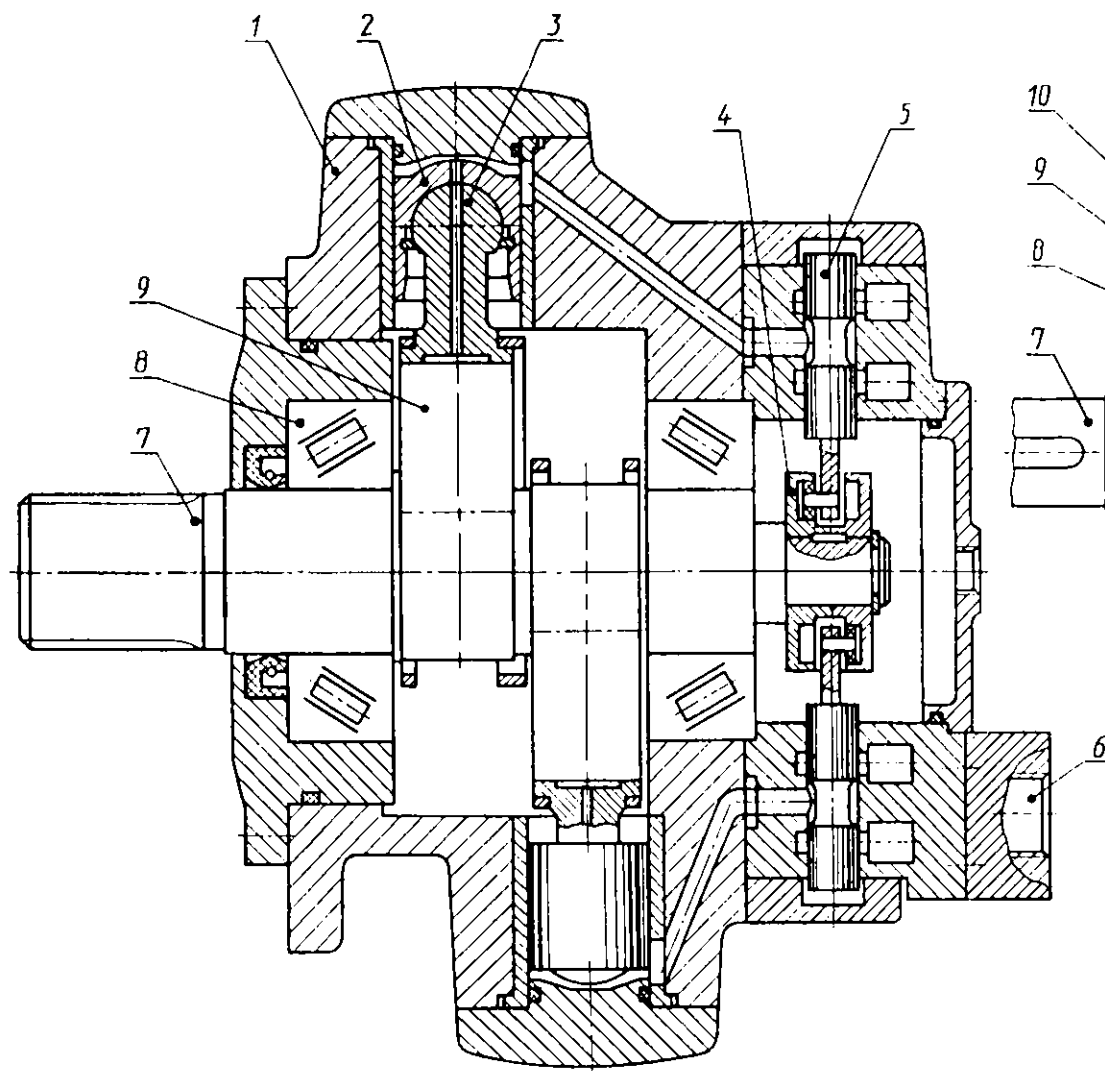


1. Цементировать h $0,25 \dots 0,56$; HV10 617...695.
2. H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$; $\pm 30'$.
3. Поверхность Г проверить по краске сферическим калибром $\Phi 144 - 0,005$ с отклонением от геометрической формы не более $0,005$ мм.
4. Поверхность прилегания с полным пятном контакта на диаметре не менее $79,5$ мм.
5. Острые кромки без заусенцев.

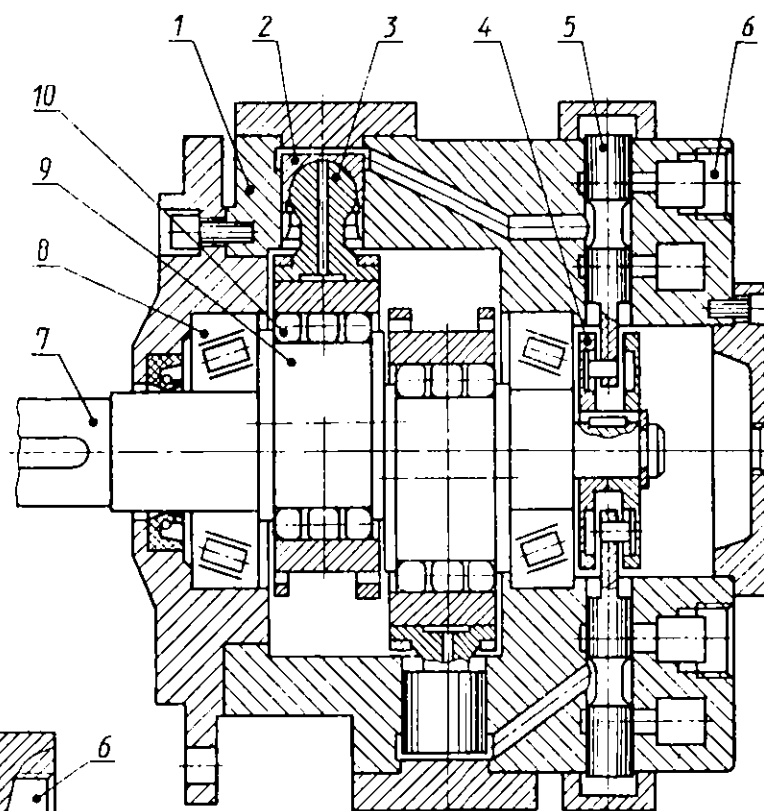
Цилиндр

Лист
40

Исполнение с гидростатической разгрузкой шатуна



Исполнение с опорой шатуна на подшипник качения

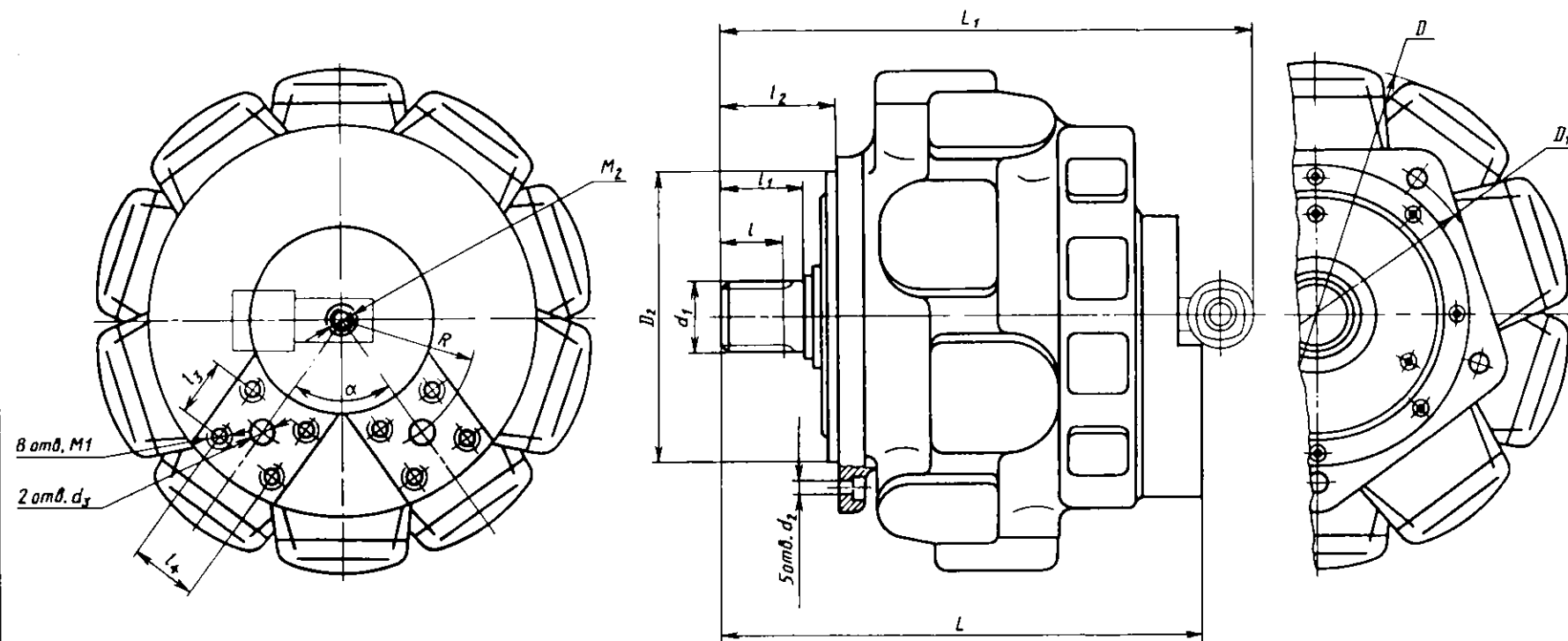


Обозначения:

1-корпус; 2-поршень; 3-шатуна;
4-кулачок распределителя; 5-золотник;
6-коллектор; 7-вал; 8-подшипник;
9-кулачок; 10-ролик

Гидромотор типа МР...V/250

Лист
41

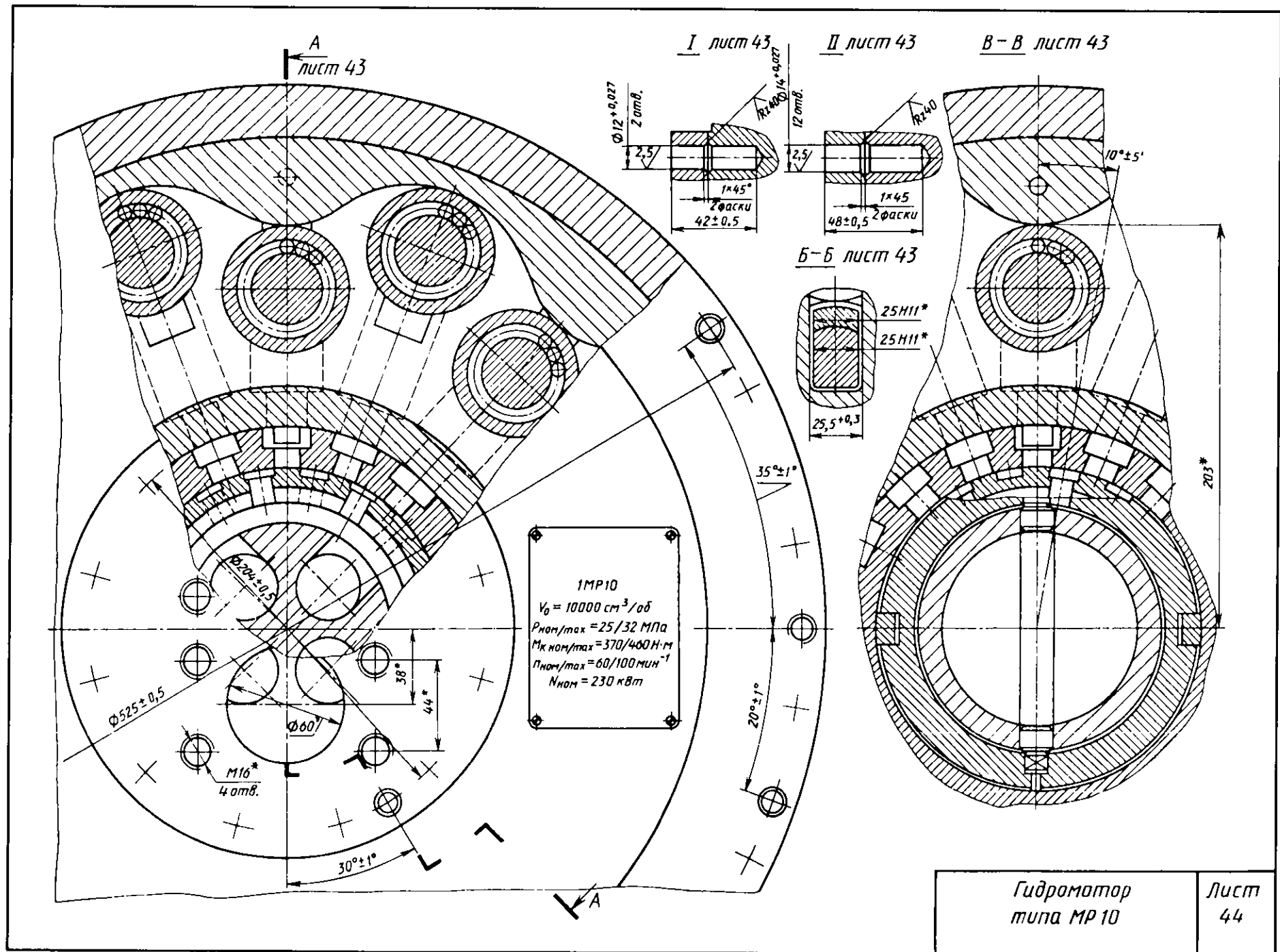


Типоразмер	L	L ₁	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	D	D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	d ₃	M ₁	M ₂	Масса, кг
MP-Ф-630/250	450		80	98	122	40	68	380	290	240С ₃	D8×56×65G ₂ X	18	30	M10	M16×1,5-6H	150
MP-П-Ф-630/250		494														
MP-Ф-1000/250	450		80	98	122	40	68	440	290	240С ₃	D8×56×65G ₂ X	18	30	M10	M16×1,5-6H	180
MP-П-Ф-1000/250		498														
MP-Ф-1600/250	575		100	125	145	60	70	500	390	320	D10×82×92G ₂ X	26	36	M16	M16×1,5-6H	280
MP-П-Ф-1600/250		600														
MP-Ф-2500/250	575		100	127	153	60	70	585	420	320	D10×82×92G ₂ X	26	36	M16	M16×1,5-6H	350
MP-П-Ф-2500/250		613														

Система шифровки: MP – гидромотор радиально-поршневой; Ф – с креплением на фланце;
числитель дроби – рабочий объем, см³; знаменатель дроби – номинальное
давление, кгс/см².

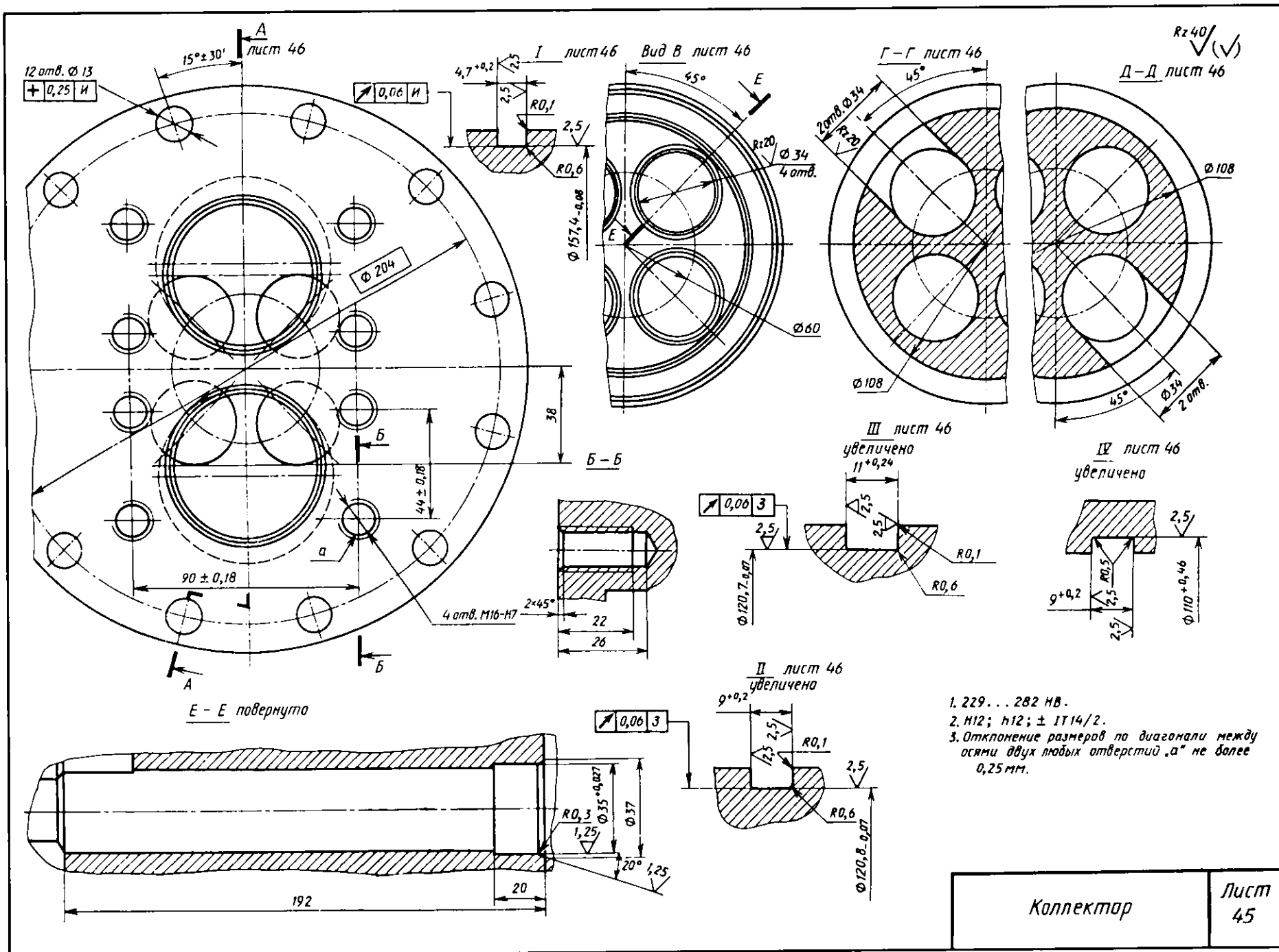
Гидромотор типа MP...V/250
Габаритный чертеж

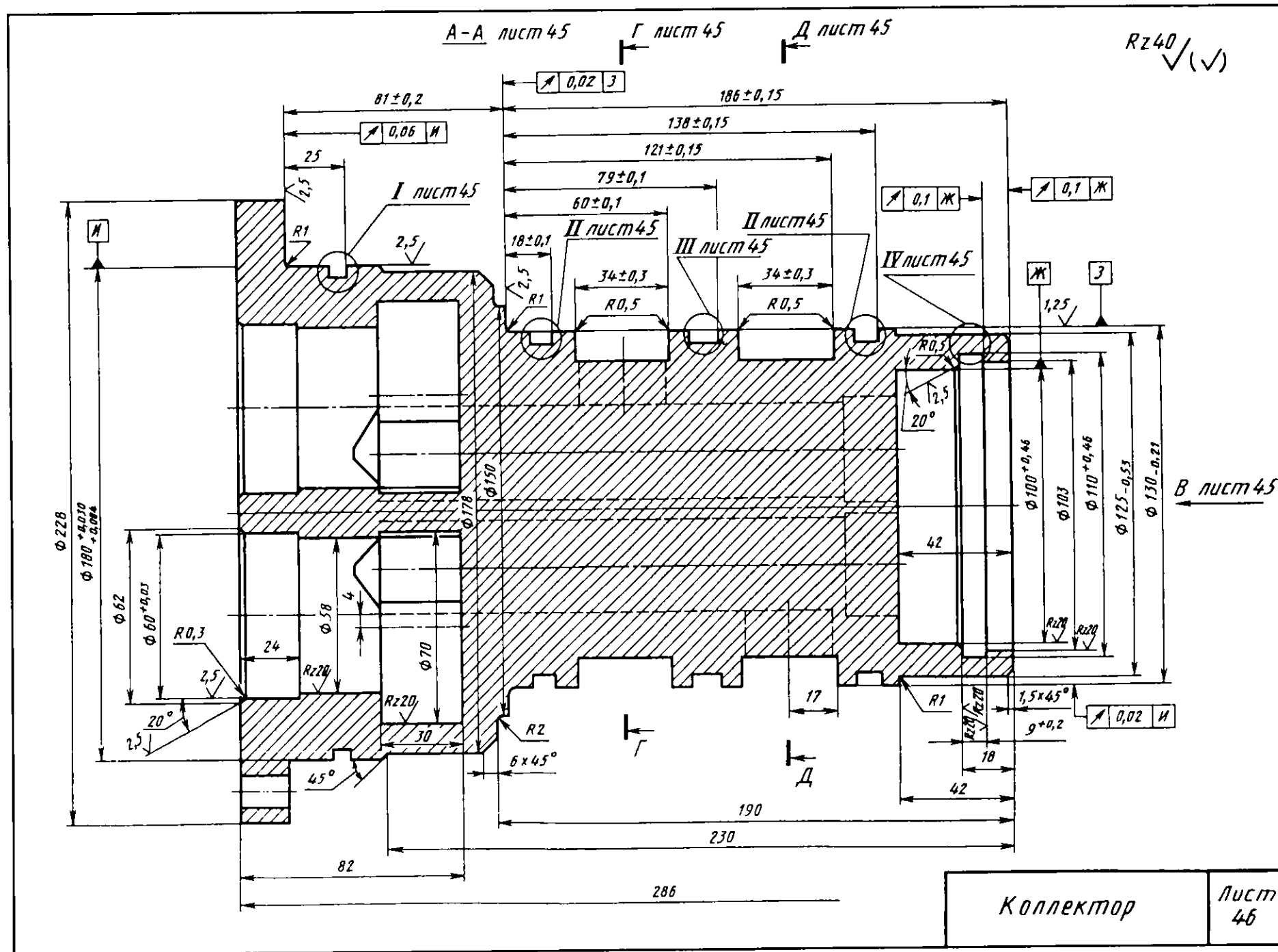
Лист
42

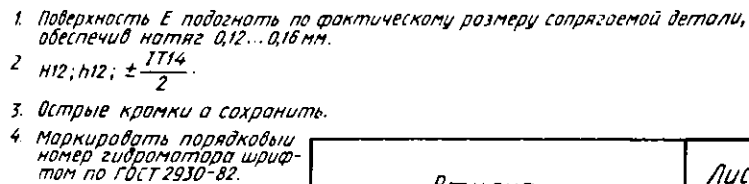


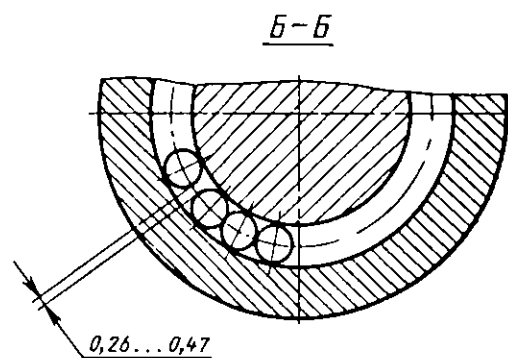
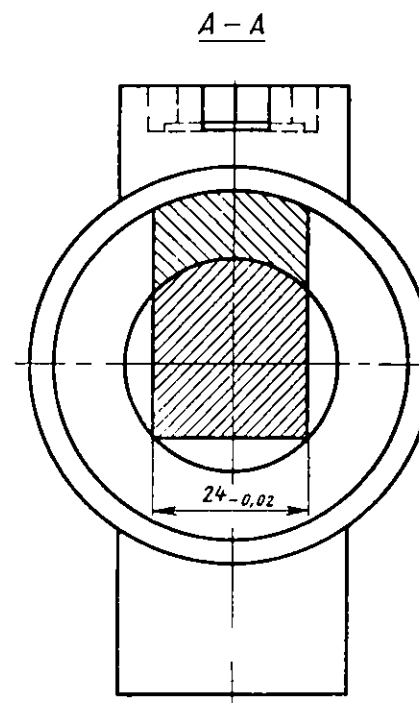
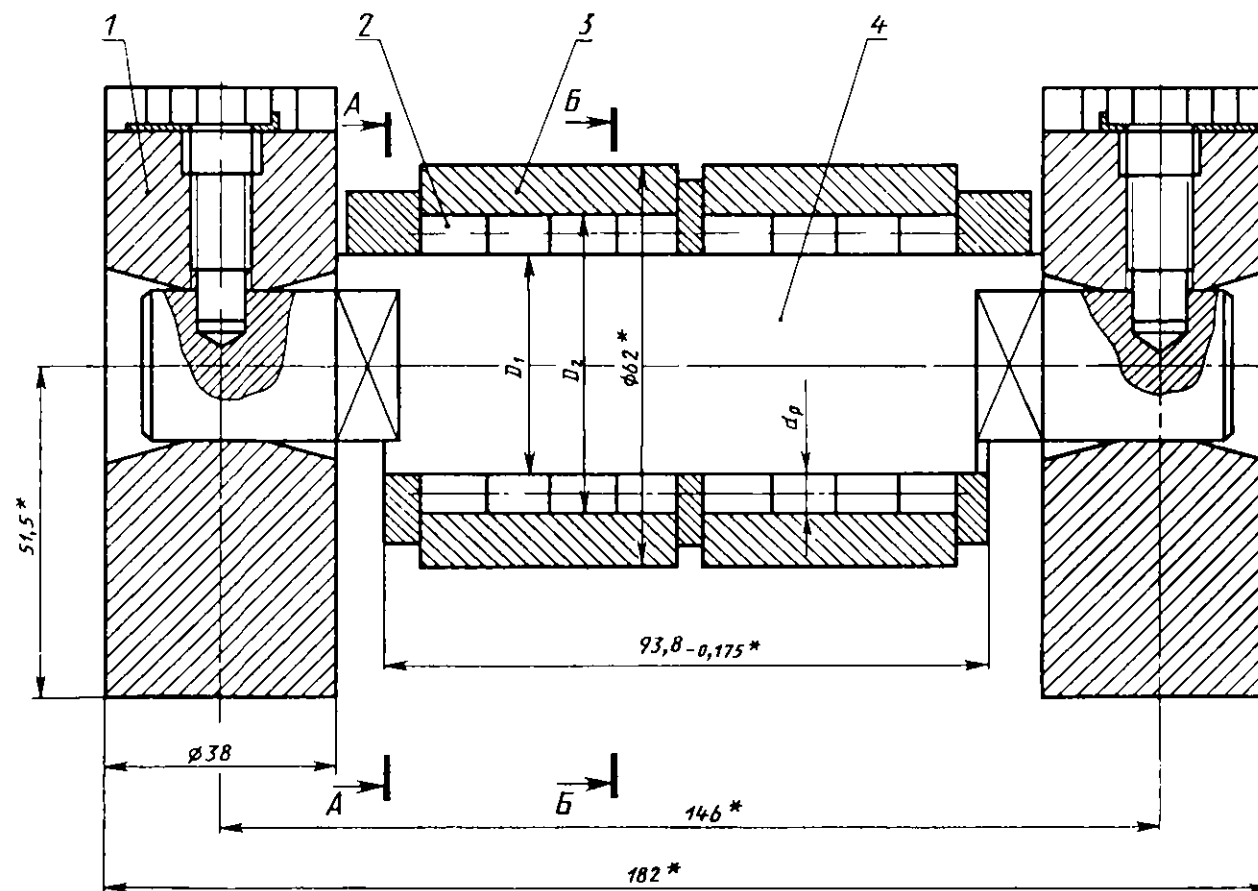
Гидромотор
типа МР 10

Лист
44









$d_p, \text{мм}$	$D_1, \text{мм}$	$D_2, \text{мм}$
$b-0,005$ $b-0,010$	$34,32-0,015$	$46,35^{+0,03}_{+0,015}$
$b-0,005$	$34,33 \quad 0,015$	$46,37^{+0,03}_{+0,015}$

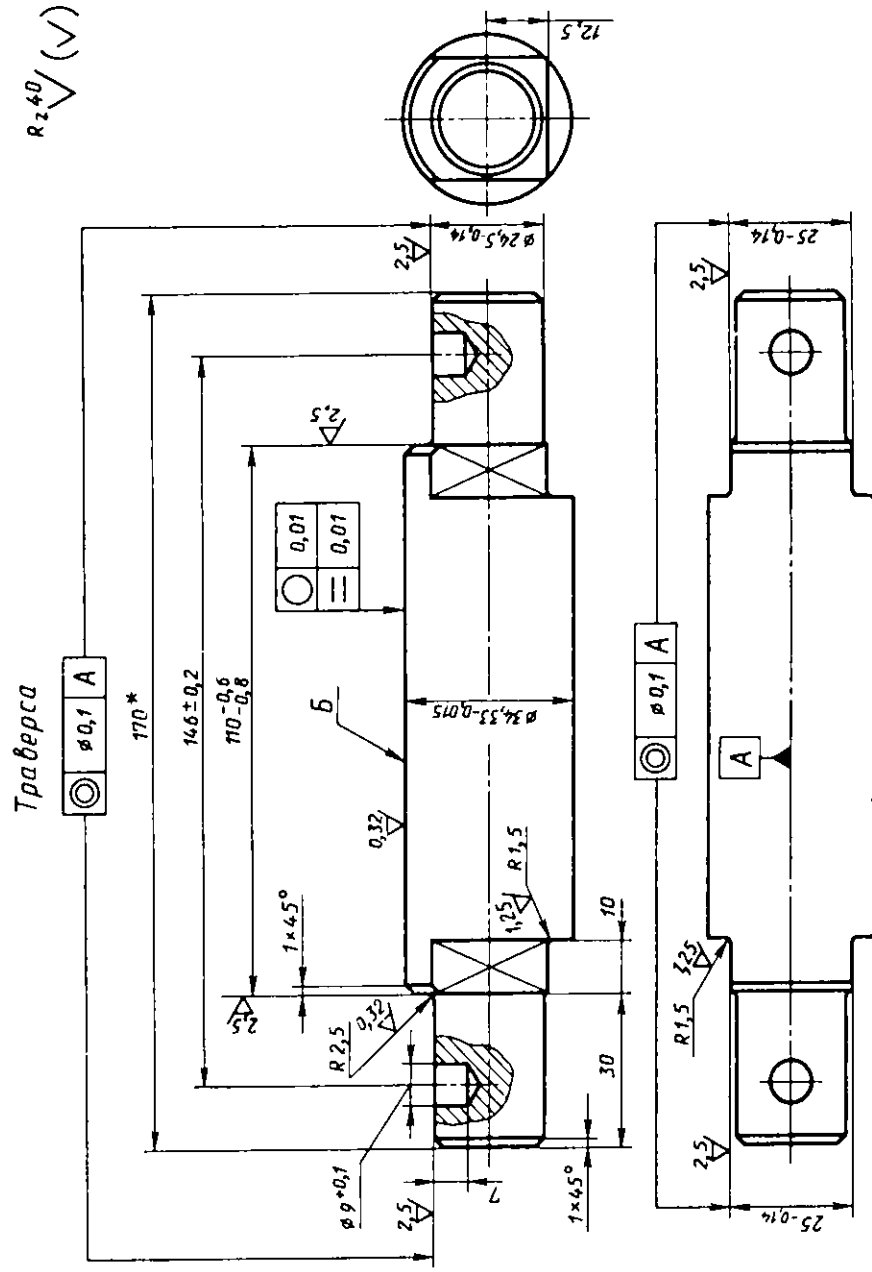
1 - поршень ; 3 - обойма ;
2 - ролик ; 4 - траверса.

1 * Размеры для справок.

2 Детали поз 2, 3 и 4
установить согласно
данным таблицы.

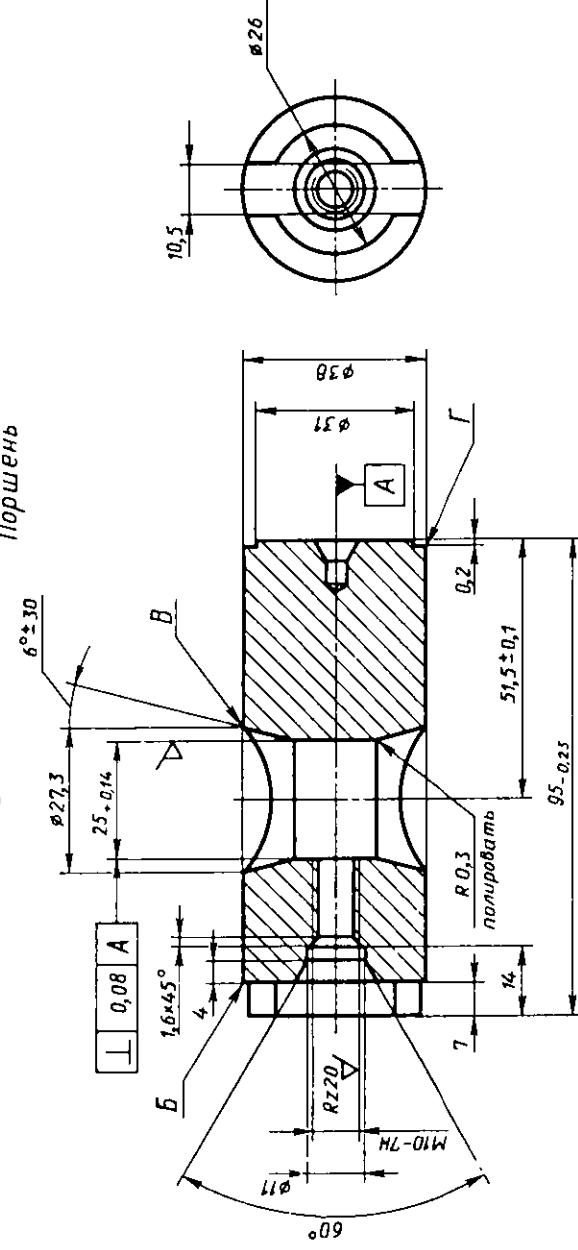
Группа поршневая

Лист
48



1. Поверхность Б на глубине $h_{0,6} \dots 0,9 \dots 56 \dots 62 \text{ HRC}_3$.
2. Радиусы полировать.
3. * Размеры для справок.
4. H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.

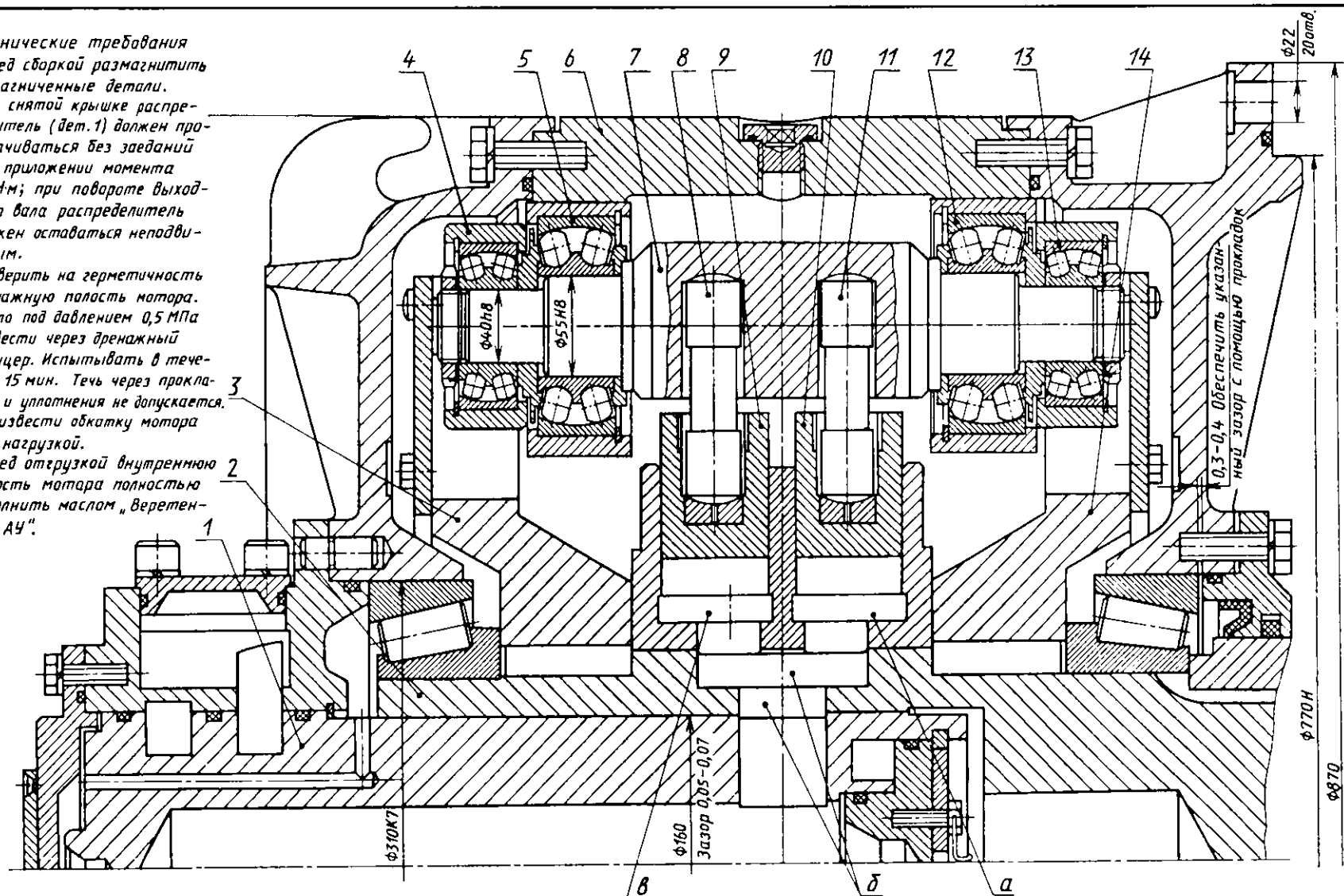
Поршень



1. Острые кромки Б, В, Г сохранить.
2. H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.

Технические требования

1. Перед сборкой размагнитить намагниченные детали.
2. При снятой крышке распределитель (дет. 1) должен проворачиваться без заеданий при приложении момента 100 Н·м; при повороте выходного вала распределитель должен оставаться неподвижным.
3. Проверить на герметичность дренажную полость мотора. Масло под давлением 0,5 МПа подвести через дренажный штуцер. Испытывать в течение 15 мин. Течь через прокладки и уплотнения не допускается.
4. Произвести обкатку мотора под нагрузкой.
5. Перед отгрузкой внутреннюю полость мотора полностью заполнить маслом «Веретенное АЧ».



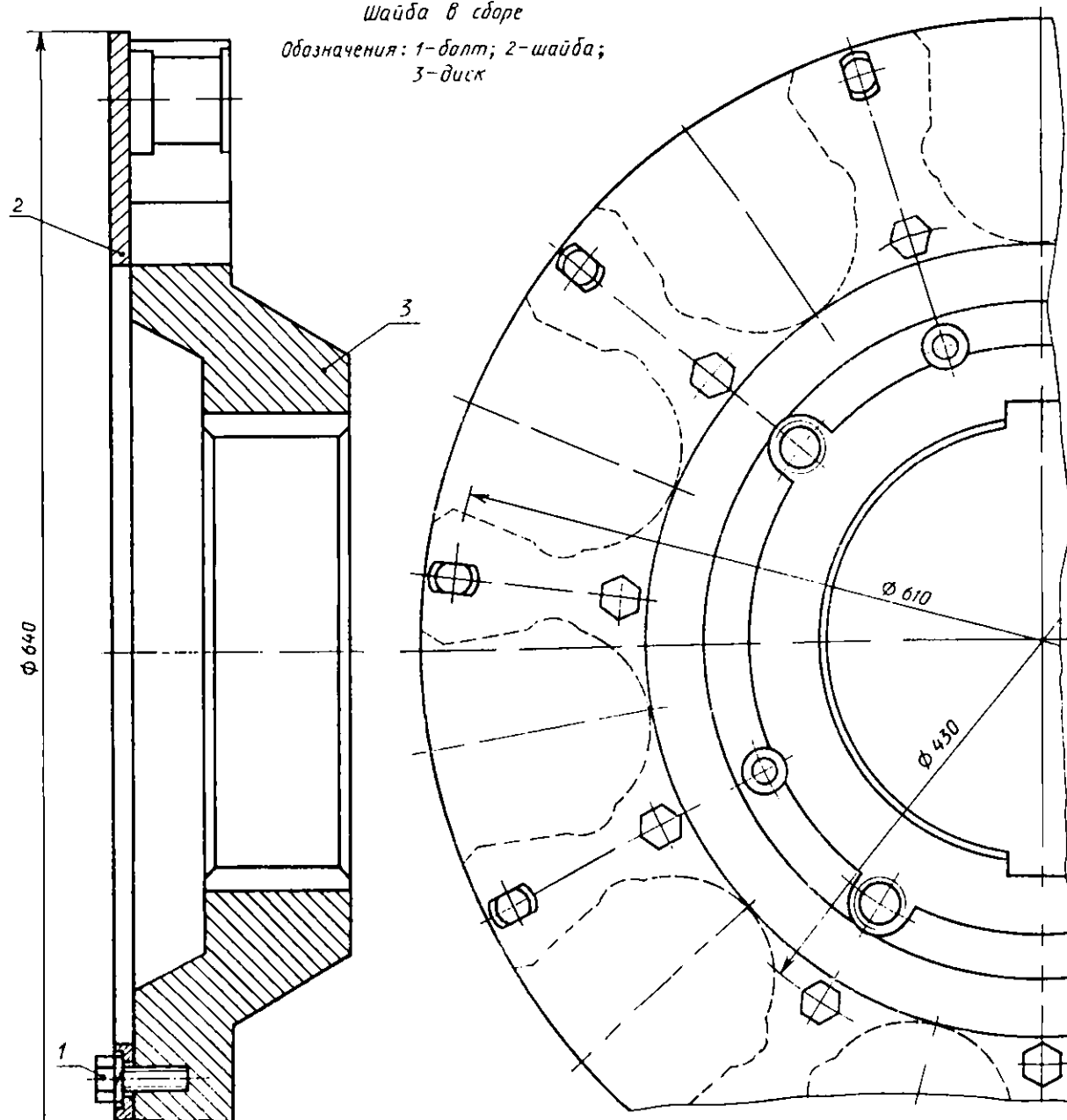
Техническая характеристика

1. Рабочий объем, см ³ 16·10 ³	4. Частота вращения вала мотора, с ⁻¹ номинальная . . . 2,1 2,7 (19,4...25,7) максимальная . . . 4,2 (40)	6. Коэффициент полезного действия . . 0,938	10. Число поршней в одном ряду . . . 11
2. Давление в напорной магистрали, МПа номинальное 8,0...12,5 максимальное 16,0	5. Крутящий момент на выходном валу, Нм номинальный . . . 17600...29000 максимальный . . . 39200	7. Рабочая жидкость . . . масло «Веретенное АЧ» или «Индустриальное 30»	11. Число ходов, совершаемых поршнем за один оборот вала гидромотора . . . 8
3. Давление в сливной магистрали, МПа 0,5	8. Диаметр поршня, мм 60	9. Ход поршня, мм 32	

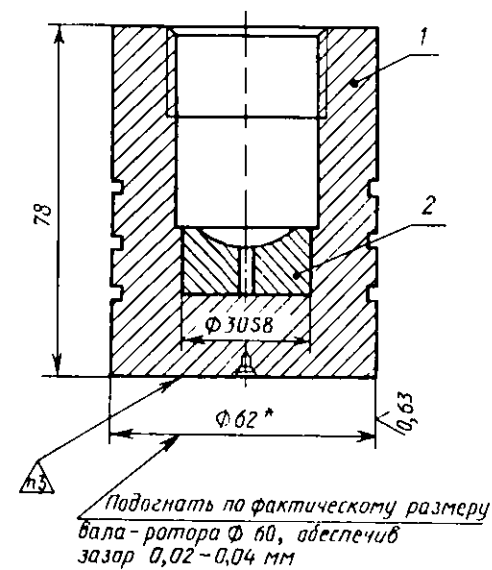
Гидромотор типа
МР16

Лист
50

Шайба в сборе
Обозначения: 1-болт; 2-шайба;
3-диск



Поршень в сборе

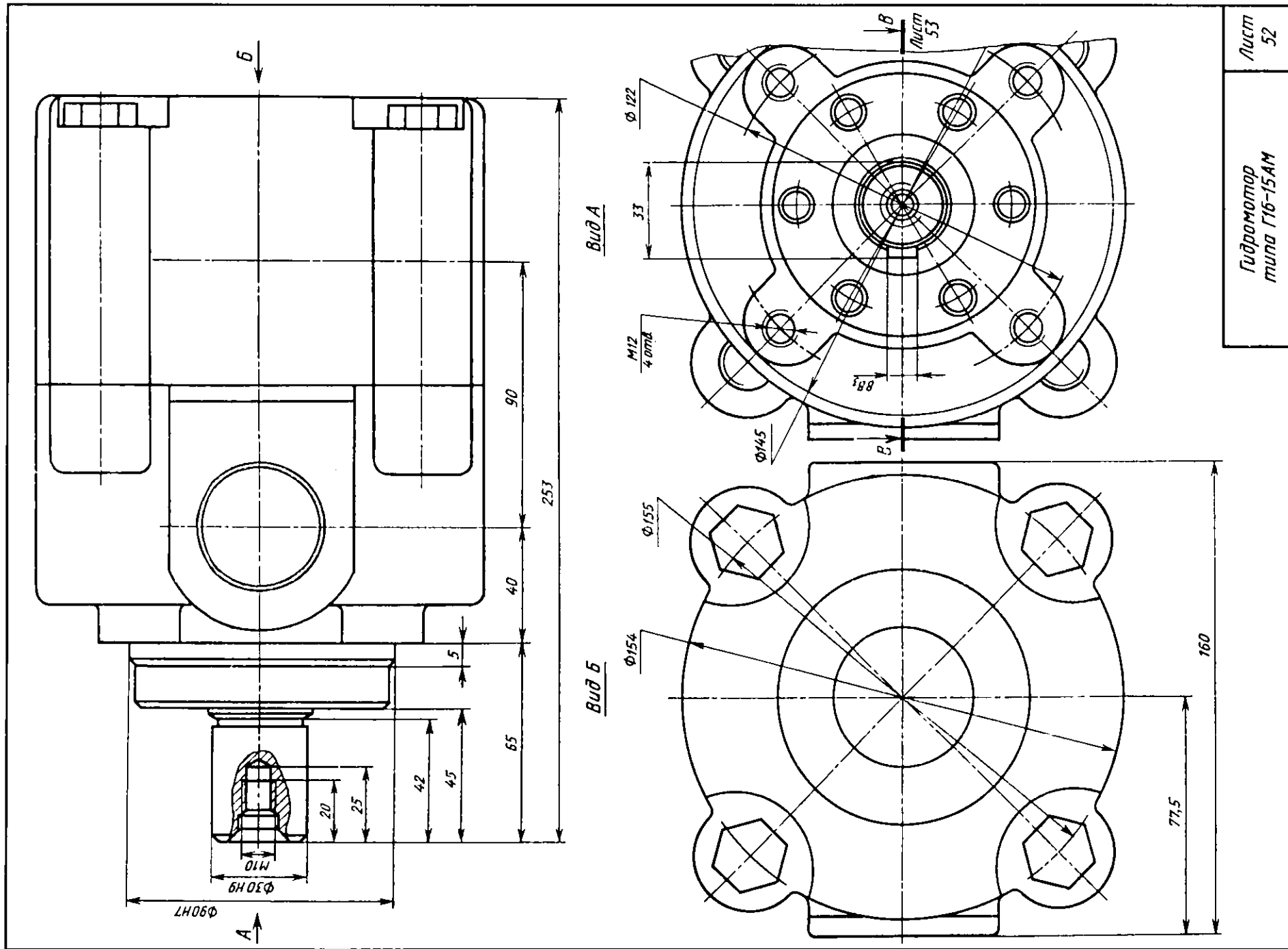


Обозначения: 1-поршень; 2-втулка.

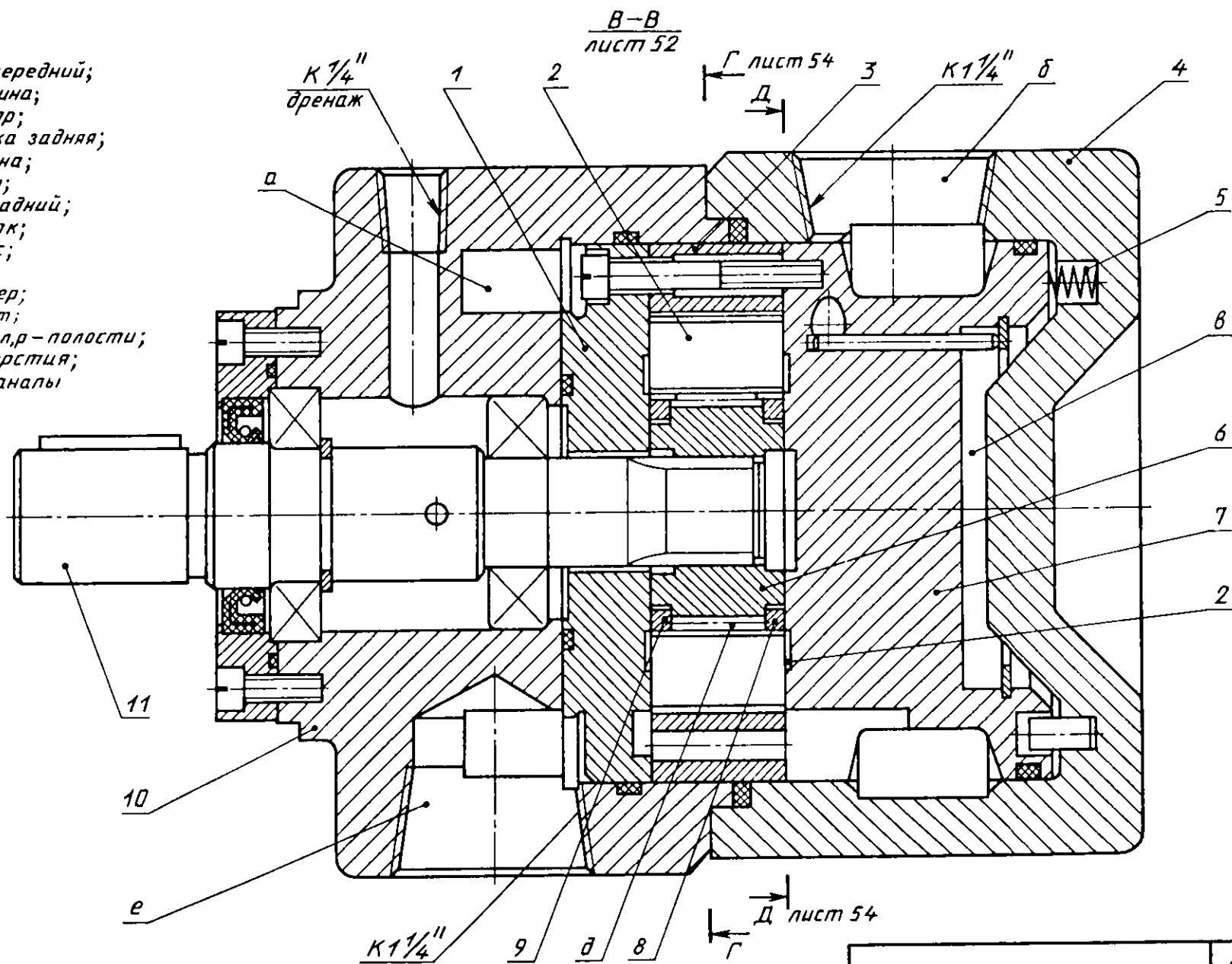
- 1.* Размер для справок.
2. Овальность и конусность поверхности $\Phi 60$ после подгонки не более 0,01 мм.
3. Номер цилиндра клеить электрографом.

Гидромотор МР16
Сборочные единицы

Лист
51



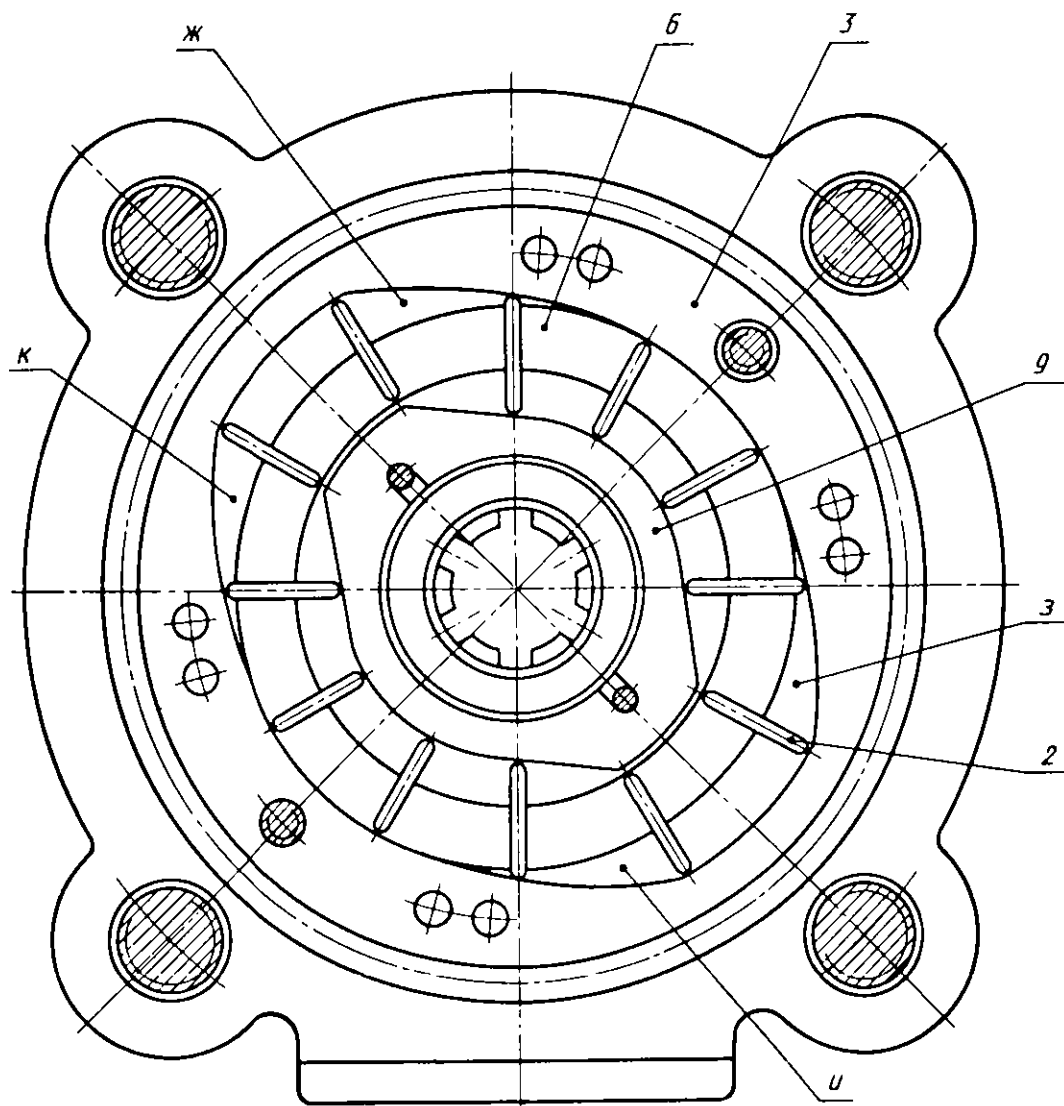
- 1-диск передний;
 2-пластина;
 3-статор;
 4-крышка задняя;
 5-пружина;
 6-ротор;
 7-диск задний;
 8,9-кулачок;
 10-корпус;
 11-вал;
 12-плунжер;
 13-штифт;
 а,б,ж,з,и,к,л,р-полости;
 д,е-отверстия;
 г,д,м,п-каналы



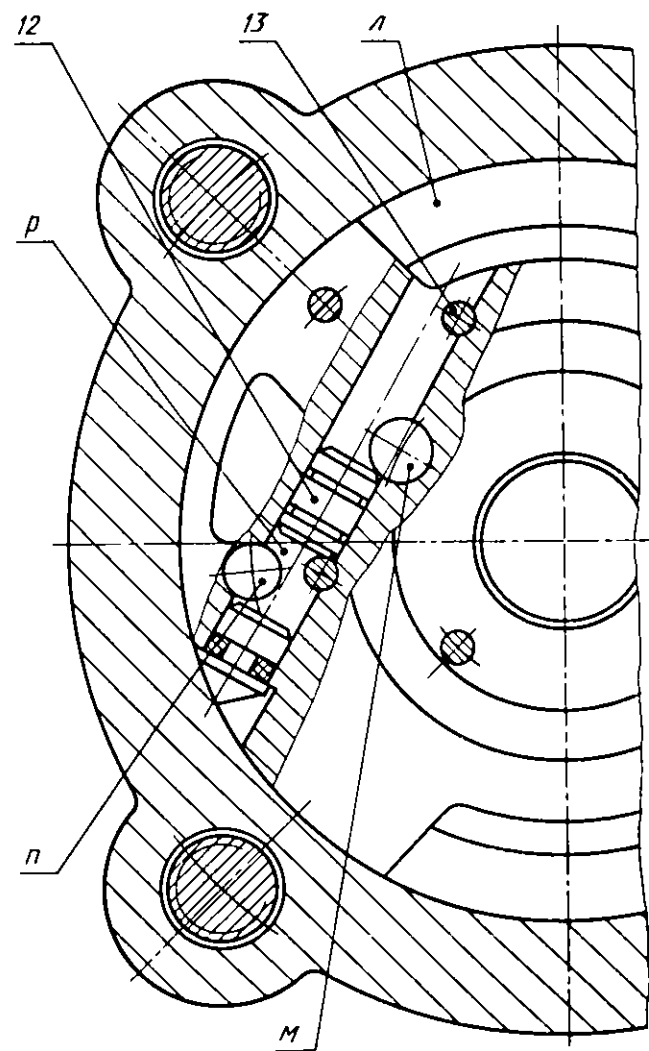
Гидромотор типа Г16-15АМ

Лист
53

Г-Г лист 53

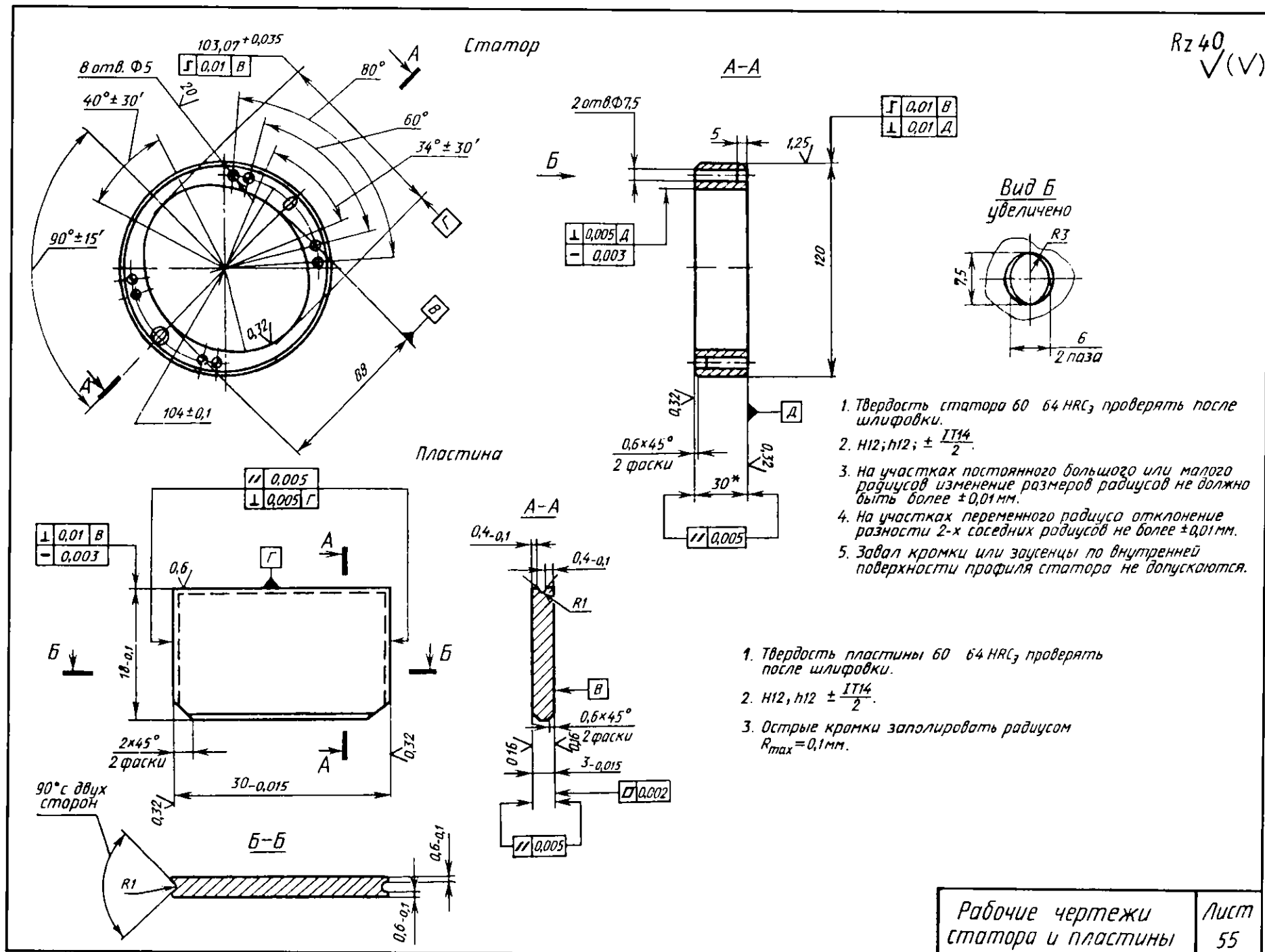


Д-Д лист 53

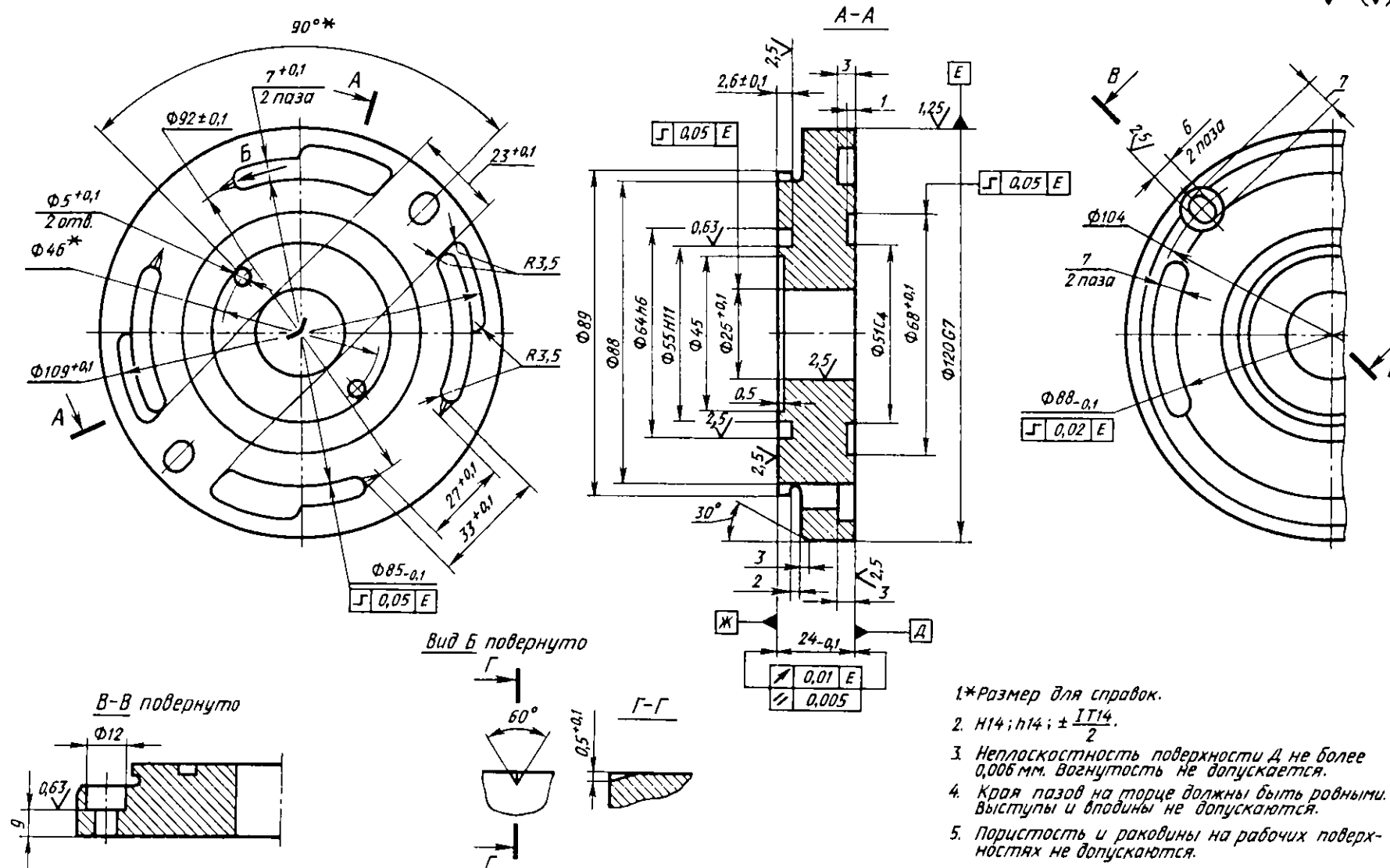


Гидромотор
типа Г16-15АМ

Лист
54



Rz20 (✓)



1*Размер для справок.

2. $H14; h14; \pm \frac{IT14}{2}$.

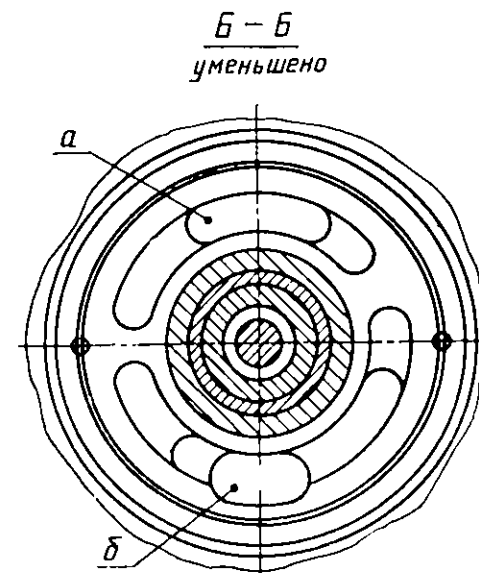
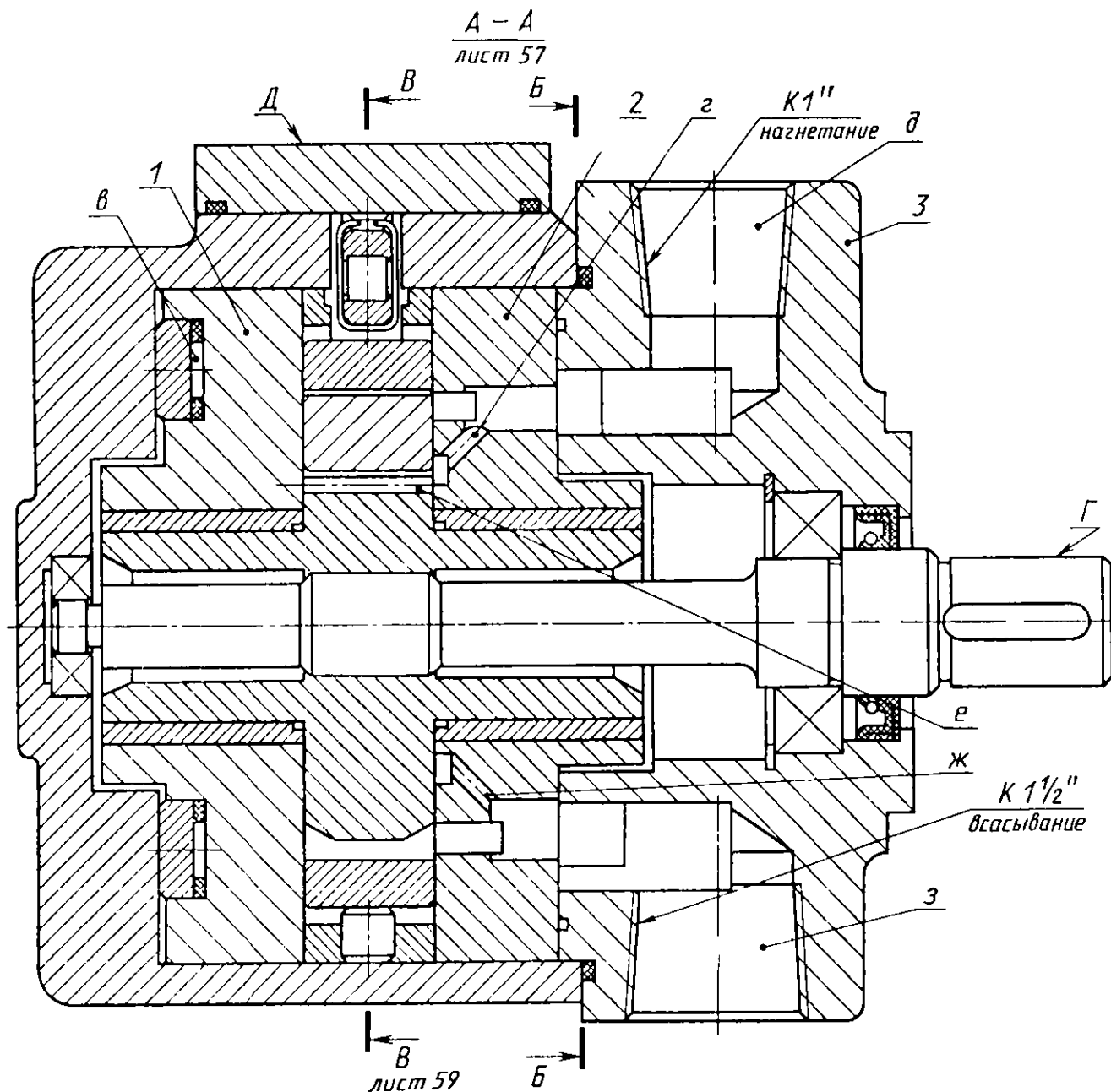
3. Неплоскостность поверхности Д не более $0,006 \text{ мм}$. Вогнутость не допускается.

4. Края пазов на торце должны быть ровными. Выступы и впадины не допускаются.

5. Пористость и раковины на рабочих поверхностях не допускаются.

Диск передний

Лист
56



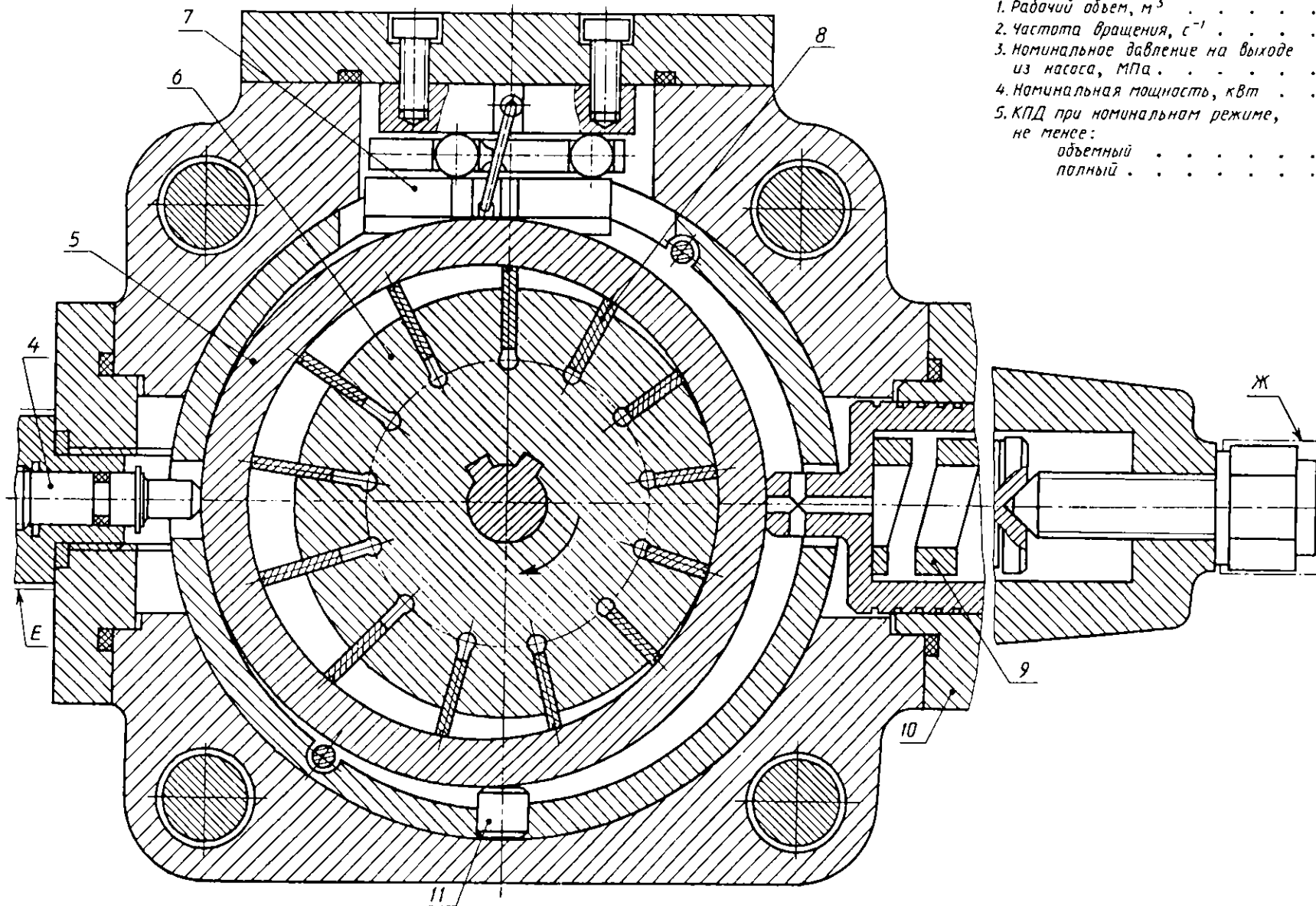
Обозначения:
 1-задний диск; 2-передний диск;
 3-крышка передняя; 4-винтовой упор;
 5-статор; 6-ротор;
 7-подвижная опора; 8-пластина;
 9-пружина; 10-корпус регулятора;
 11-неподвижная опора;
 а, б - каналы; в-кольцевая полость;
 г, д, е, ж, з - отверстия

Насос типа Г12-55АМ

Лист
58

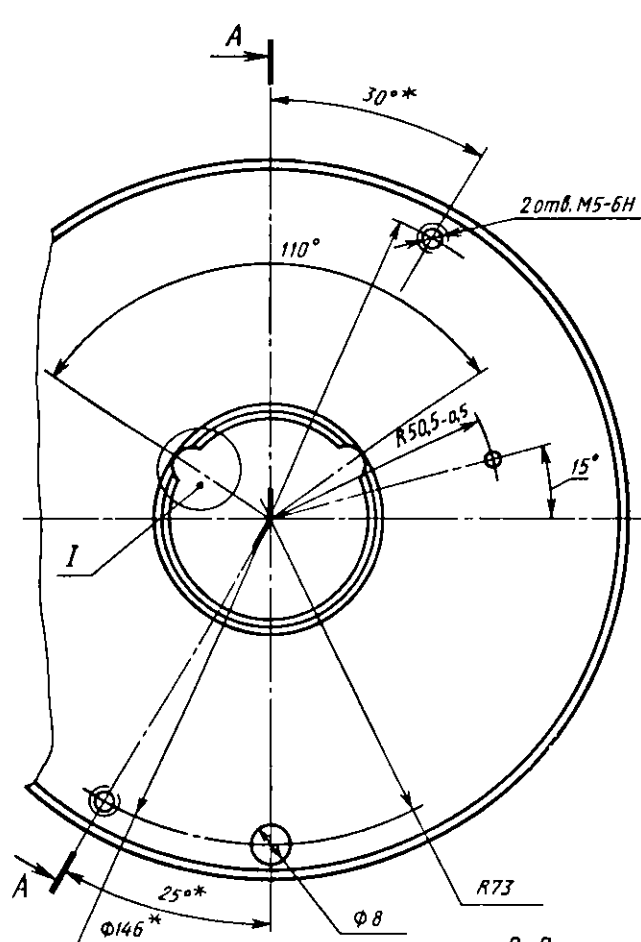
Техническая характеристика

1. Рабочий объем, м^3	80 · 10 ⁻⁶
2. Частота вращения, с^{-1}	157
3. Номинальное давление на выходе из насоса, МПа	6,3
4. Номинальная мощность, кВт	13,6
5. КПД при номинальном режиме, не менее:	
объемный	0,88
полный	0,8

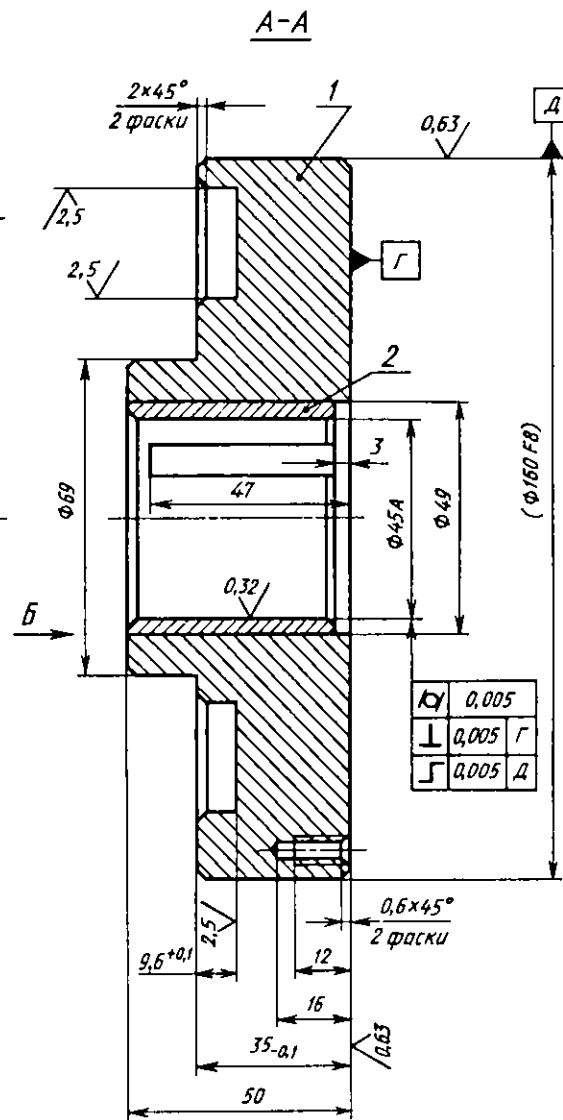
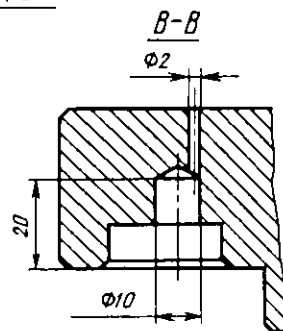
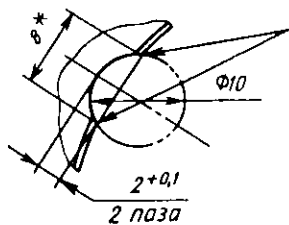


Насос типа Г12-55АМ

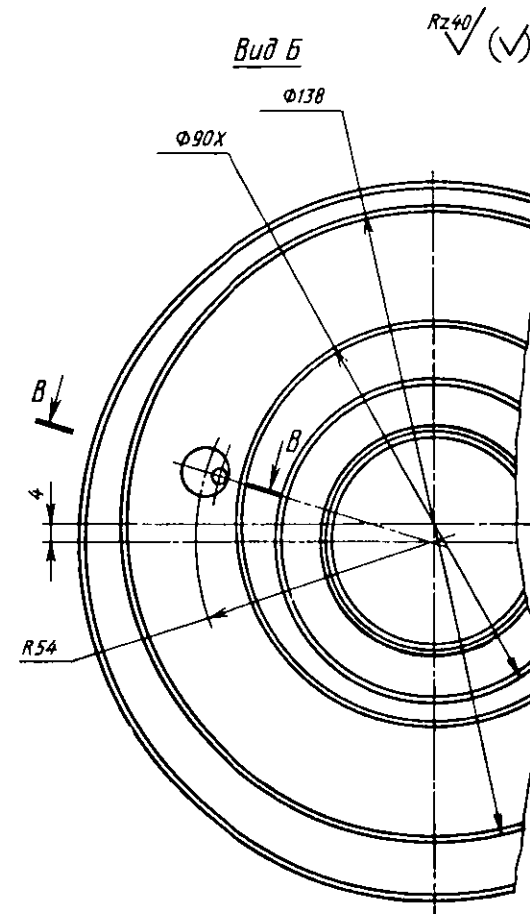
Лист
59



I
увеличено

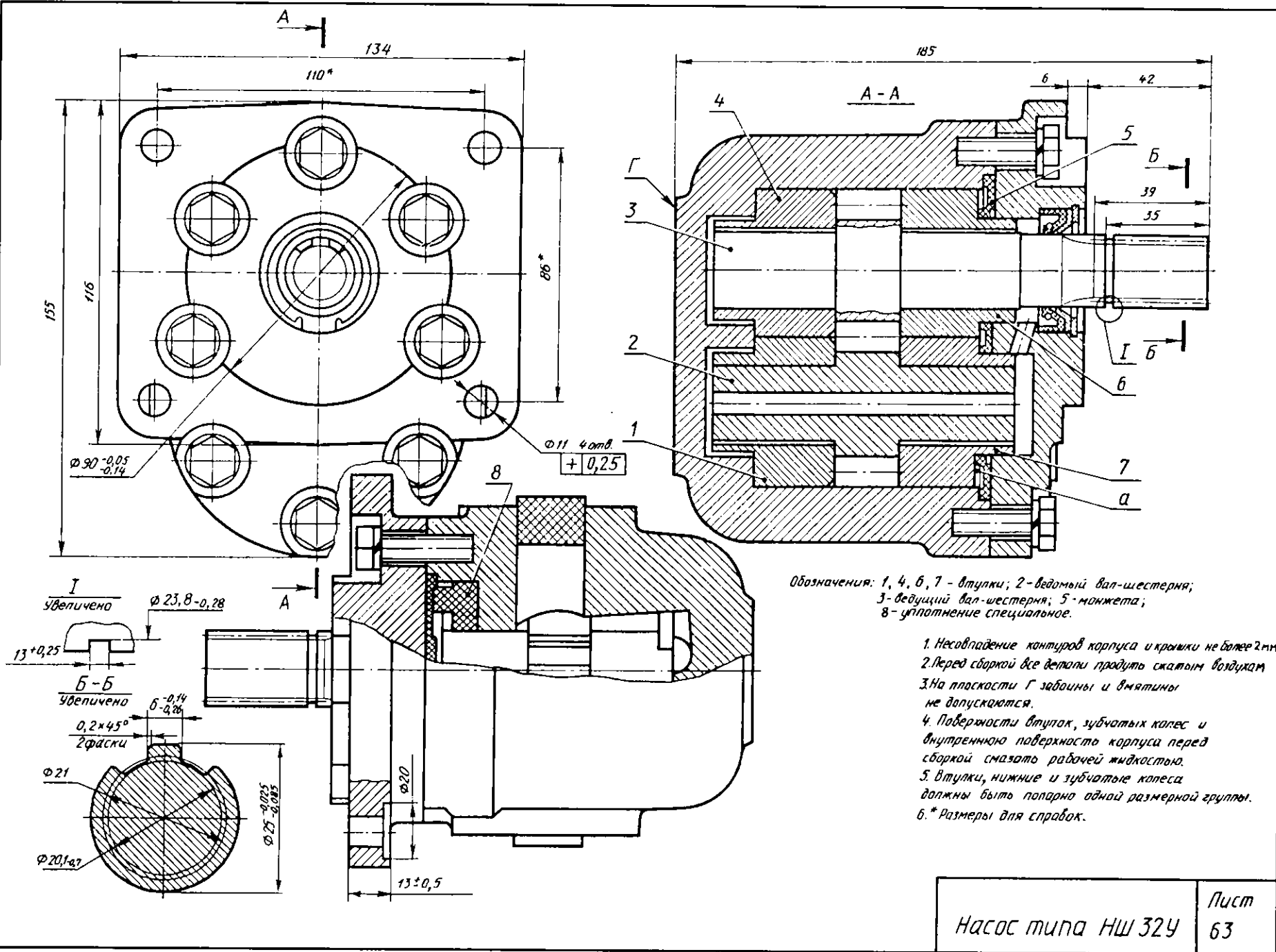


- Обозначения: 1-диск; 2-втулка.
 1. НВ 210...220.
 2. Пористость и раковины не допускаются.
 3. Н12, h12, $\pm \frac{IT14}{2}$.
 4. Неплоскостность поверхности не более 0,005 мм.
 5. Размеры в скобках выполнять в сборе с сопрягаемыми деталями.
 6.* Размер для справок.



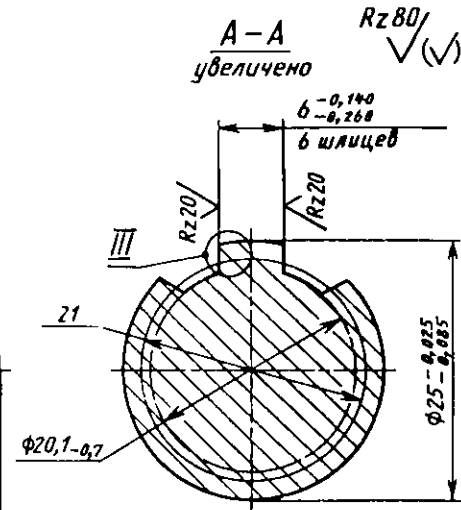
Диск задний

Лист
61



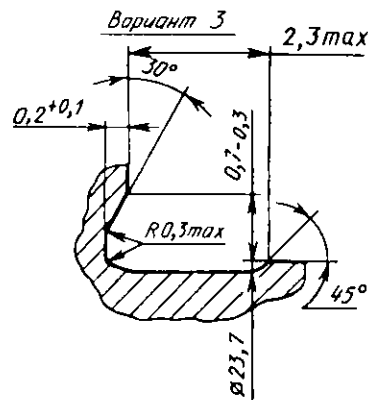
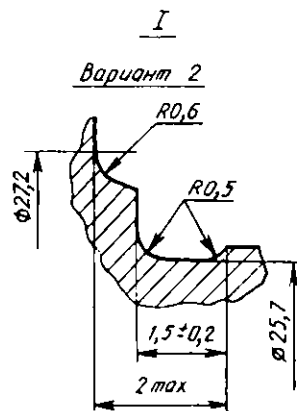
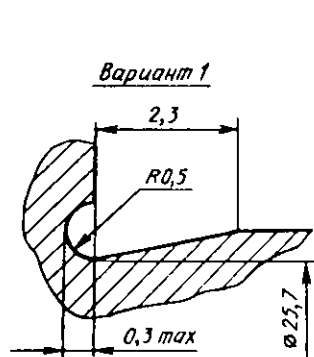
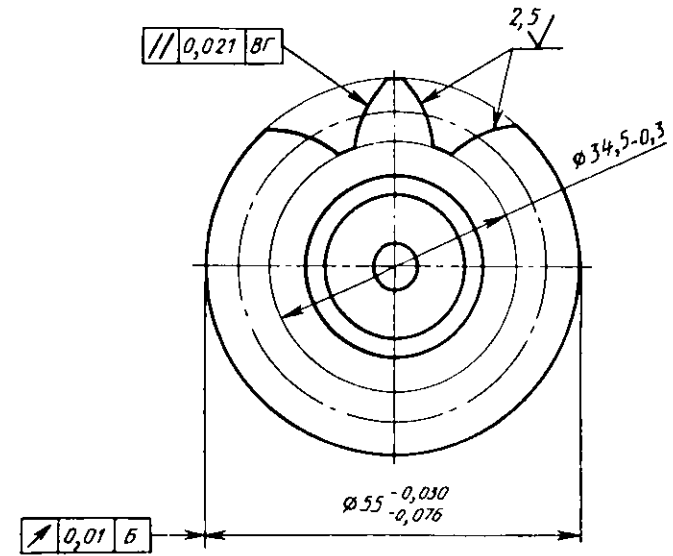
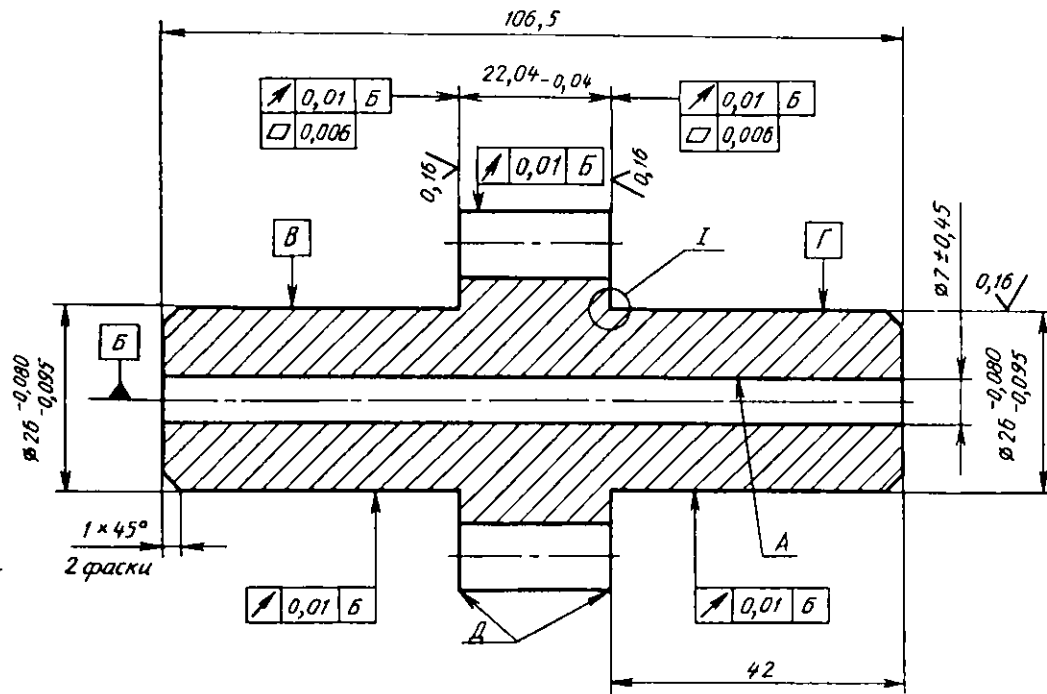
Насос типа НШ 324

Лист
63



- IV
увеличено
- 4 тах
- 

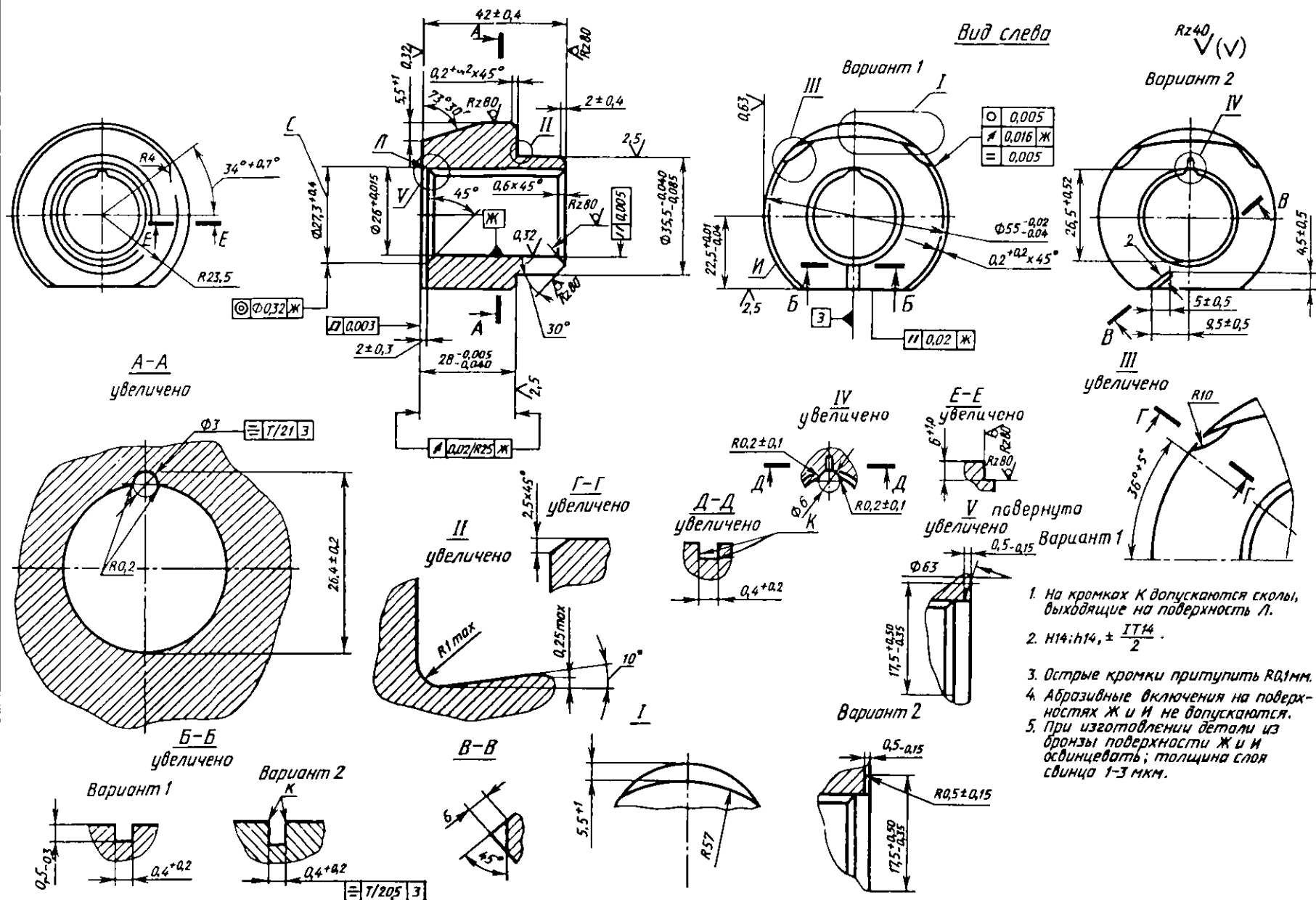
Лист
64



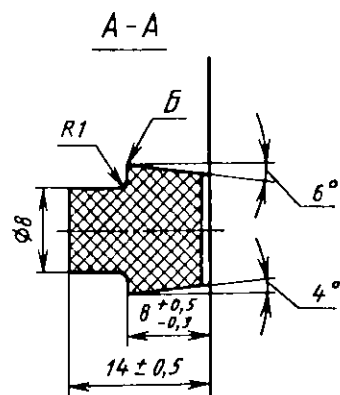
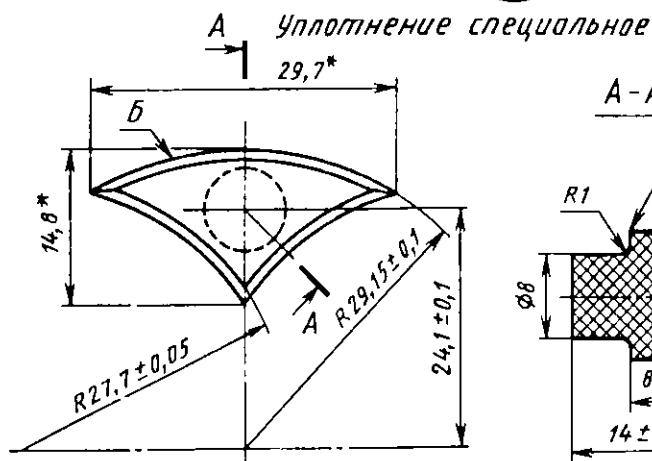
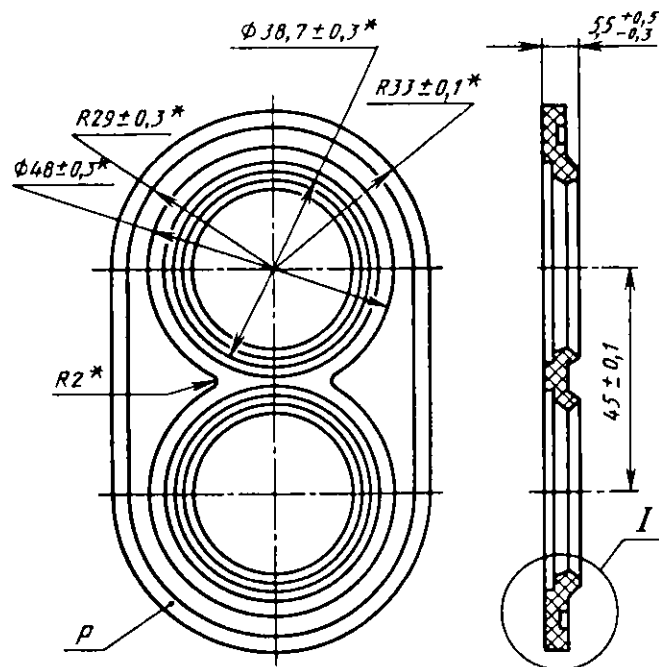
1. Цемент. $h_0, 7 \dots 1, 3 \text{ мм}$; $58 \dots 62$; HRC_3 .
поверхн. А HRC_3 $28 \dots 44$.
2. Кромки Δ скруглить $R 0,1 \text{ мм}$.
3. $H14$; $h14$; $\pm \frac{J114}{2}$.

Колесо зубчатое
ведомое

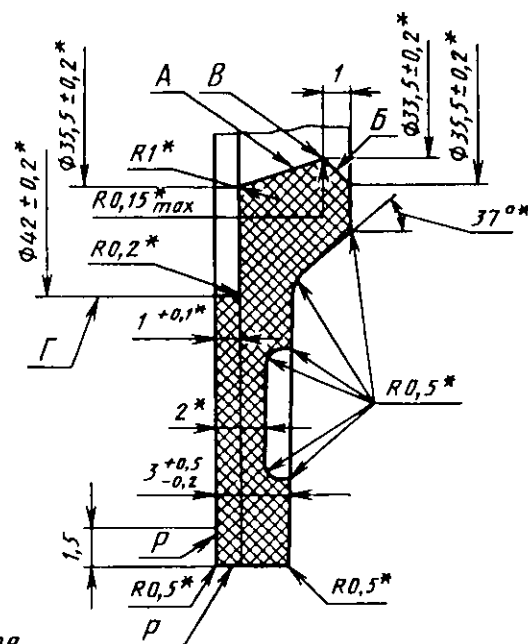
Лист
65



Манжета



I увеличено

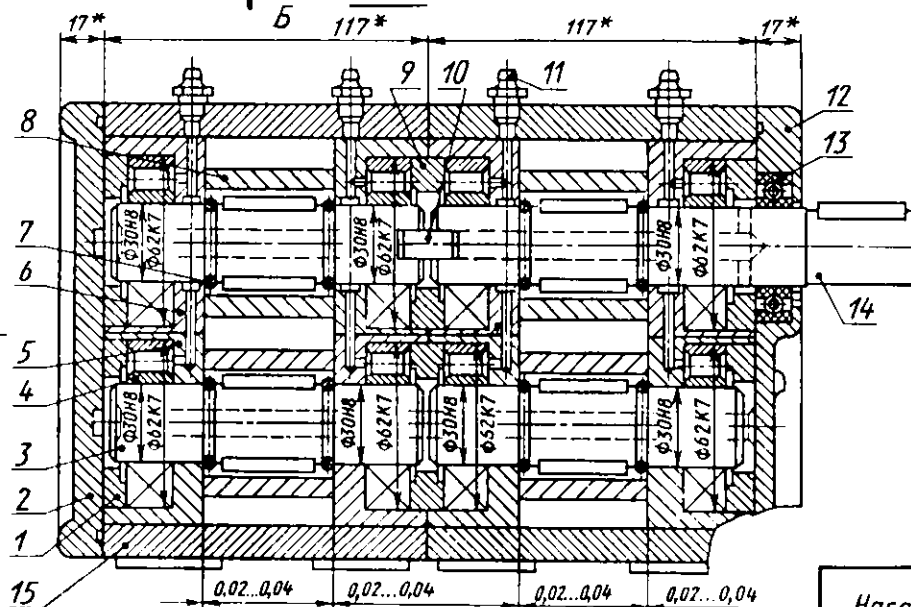
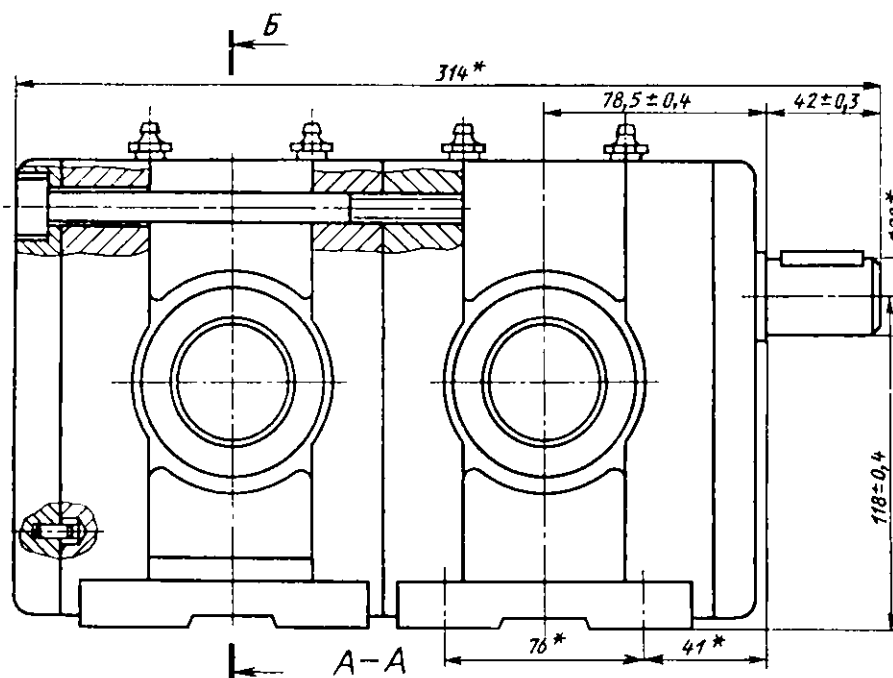
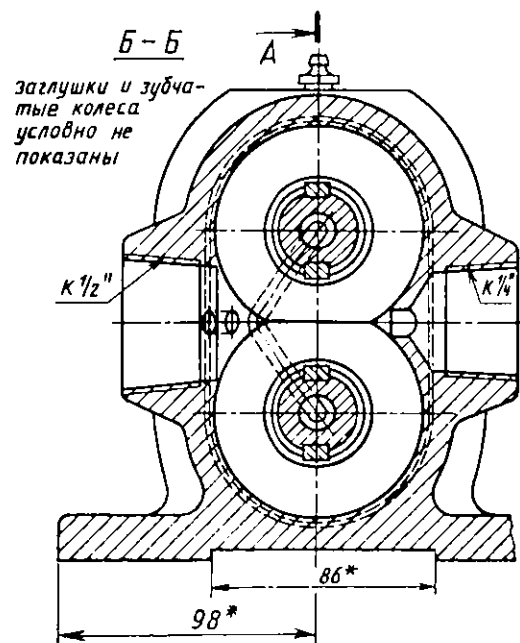
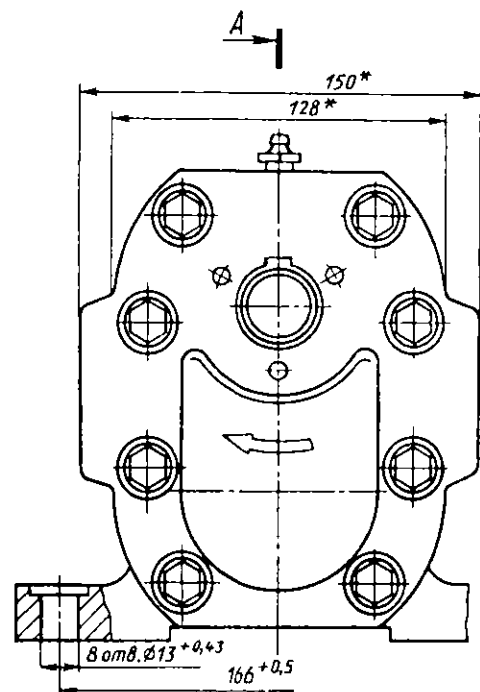


1. Размеры обеспечиваются пресс-формой.
2. Обозначение рабочей поверхности — Р.
3. На поверхностях А и Б на расстоянии 1,5 мм от кромки В дефекты не допускаются.
4. Допускается смещение от плоскости разреза пресс-формы 0,2 мм, не более.
5. На поверхности Г допускается заусенец размером до 0,8 мм.
6. Деталь работоспособна в среде масел при температуре $-40^\circ\text{C} \dots +100^\circ\text{C}$.

1. Деталь формовая, неподвижная.
2. Поверхности детали считать нерабочими, за исключением зоны на расстоянии 3 мм от кромки Б в обе стороны по периметру, где не допускаются никакие дефекты, кроме заусенца размером до 0,8 мм.
3. Размеры детали, кроме размеров $\phi 8^{+0,5}_{-0,3}$ мм и $14 \pm 0,5$ мм, обеспечиваются пресс-формой.
4. * Размеры для справоч.

Уплотнения

Лист
67



Техническая характеристика

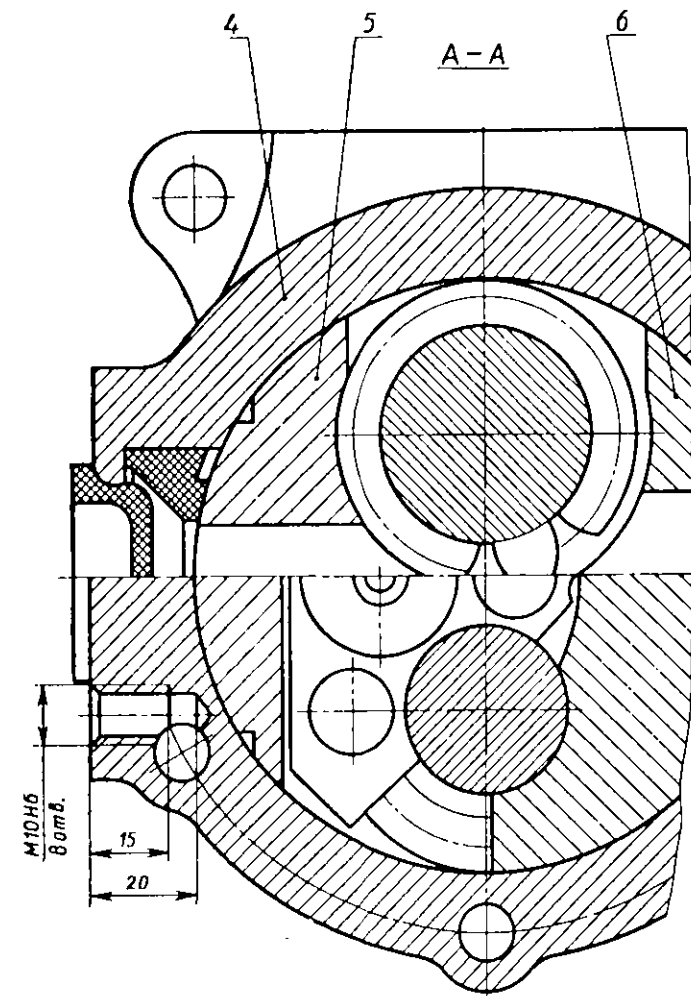
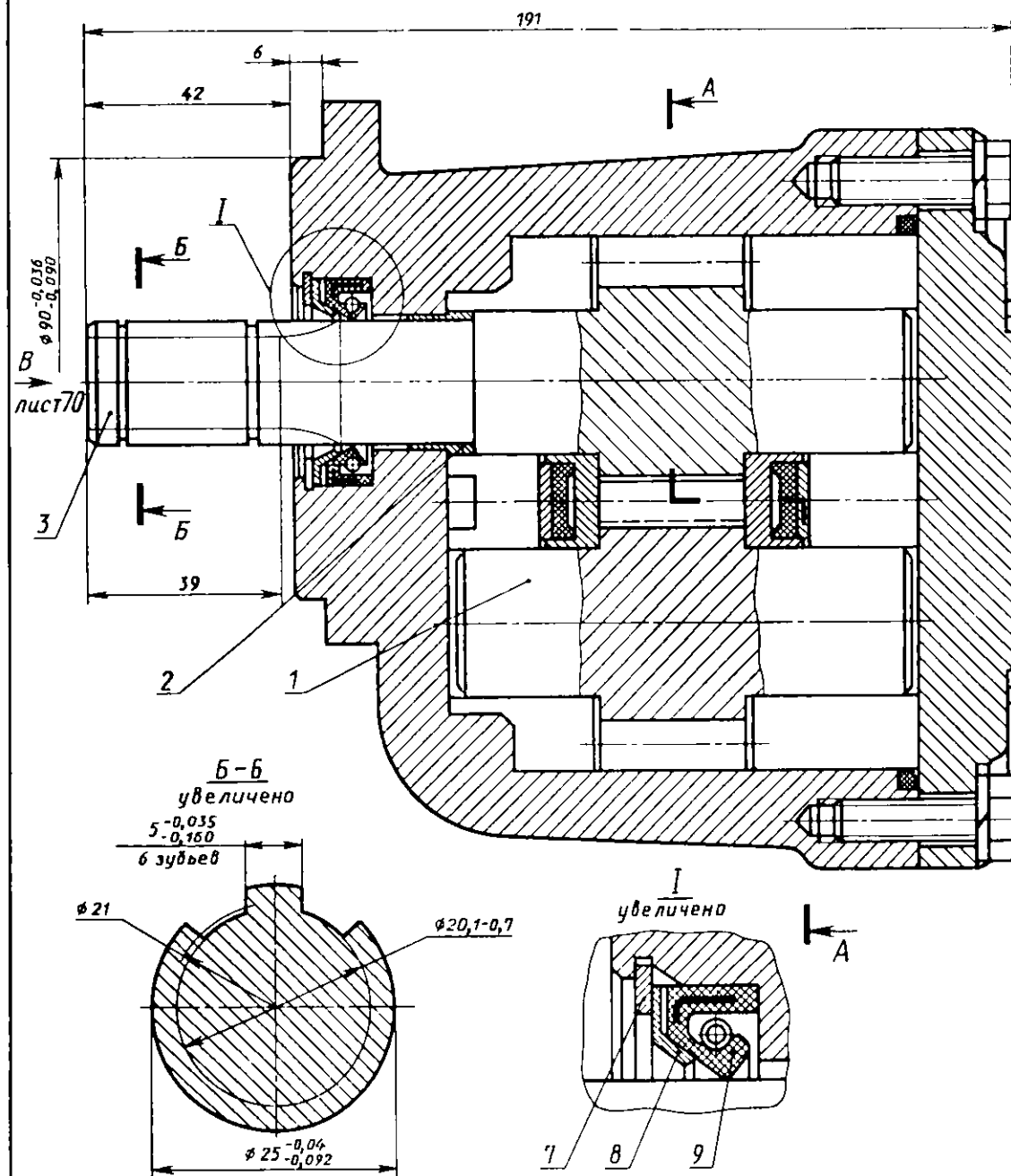
1. Номинальное давление, МПа 10.
2. Высота всасывания, м, не более 0,5.
3. Номинальная подача, м³/с $2 \times 1,83 \cdot 10^3$.
4. Номинальная мощность, кВт 3,3
5. Частота вращения, с⁻¹ 158.
6. Уровень шума, дБ, не более 95.
7. Рабочая жидкость
 водная эмульсия с 1,5% присадки ВНИИП-117;
 водная эмульсия с 3% присадки „Акваол 3“;
 масло „Индустриальное-20“

Технические требования

1. * Размеры для справок.
2. Все детали перед сборкой промыть по технологии завода-изготовителя.
3. Приводной вал должен проворачиваться без заклинивания. Усилие для проворота вала на плече 100 мм не более 25 Н.
4. Утечка жидкости через стыки и уплотнения не допускается.
5. После испытаний произвести подтяжку болтов; входные отверстия заглушить.
6. Поверхности разъемов крышек и корпусов при сборке покрыть тонким слоем герметика.

Насос шестеренный
двухсекционный

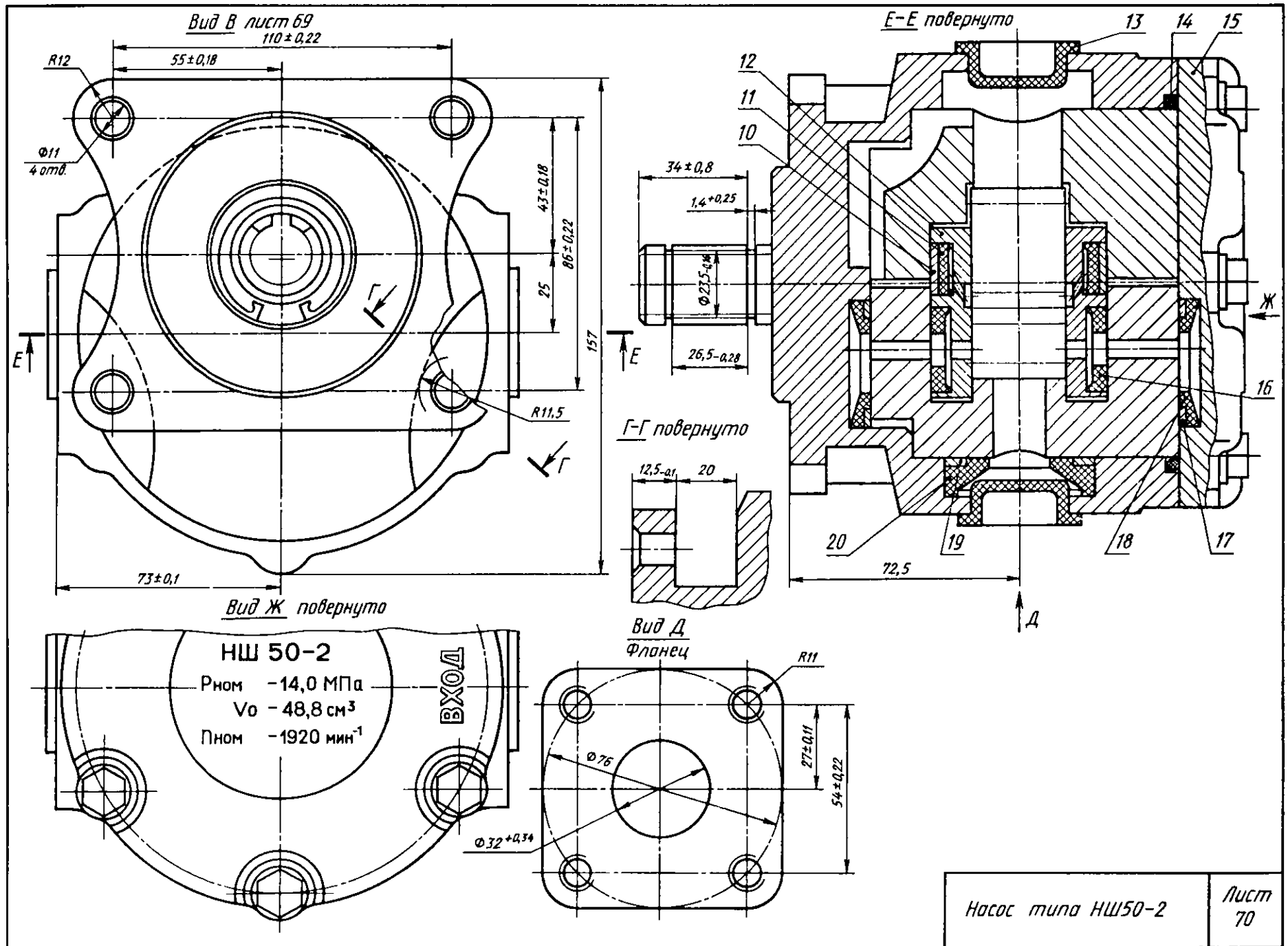
Лист
68

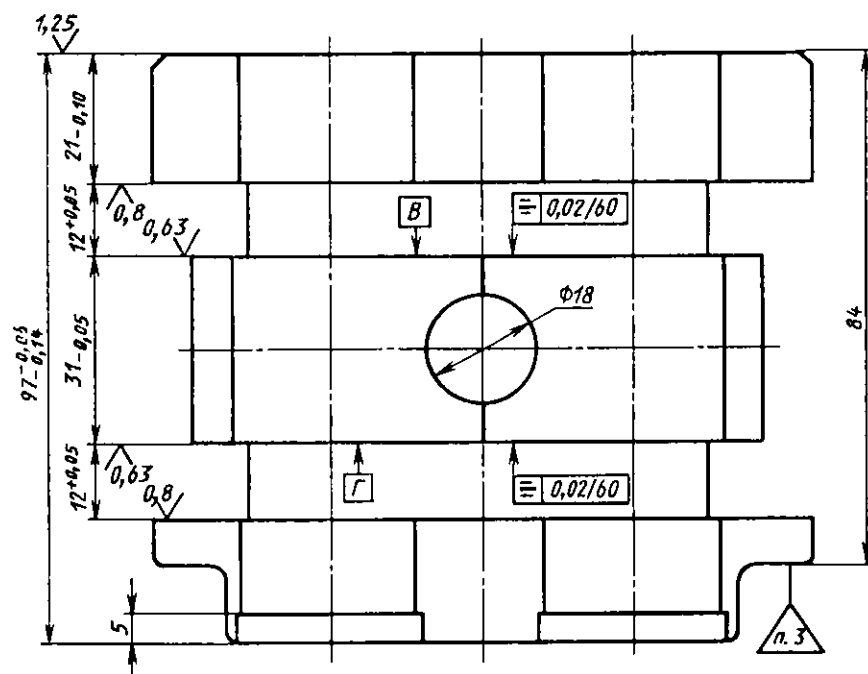
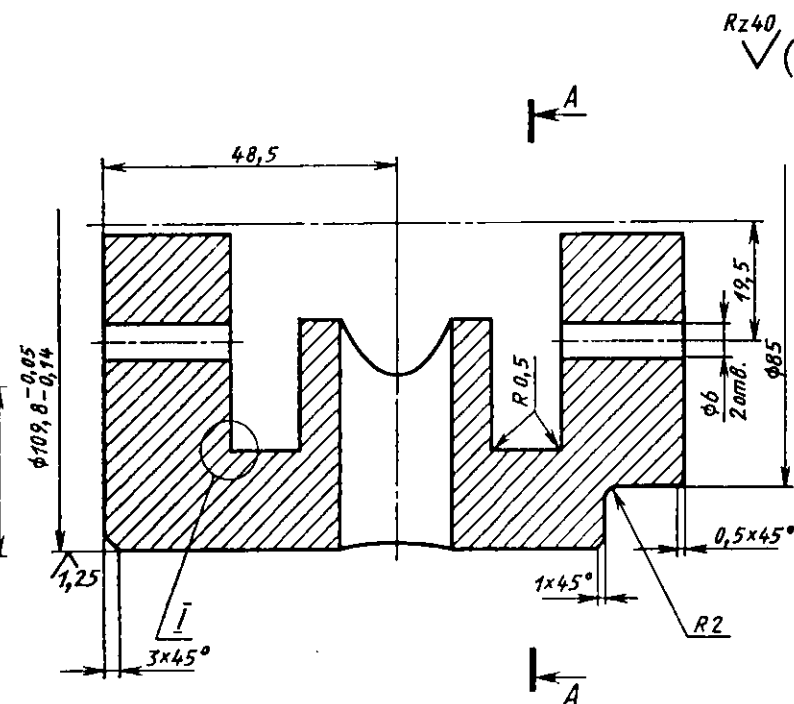
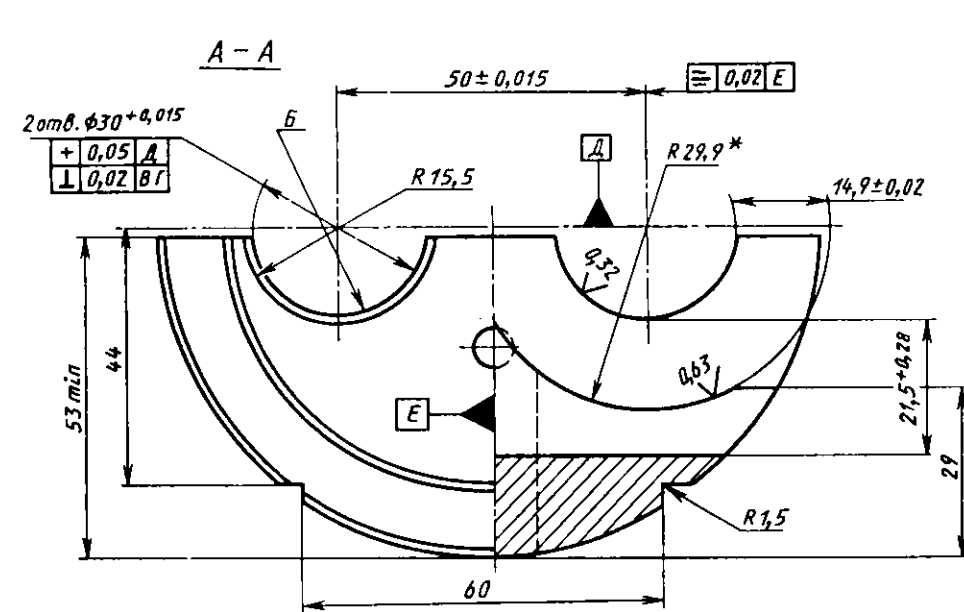


- * Размеры для справок.
 2. Вращение приводного вала по часовой стрелке (см. со стороны вала).

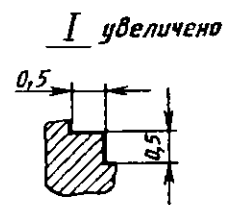
Насос типа НШ 50-2

Лист
69



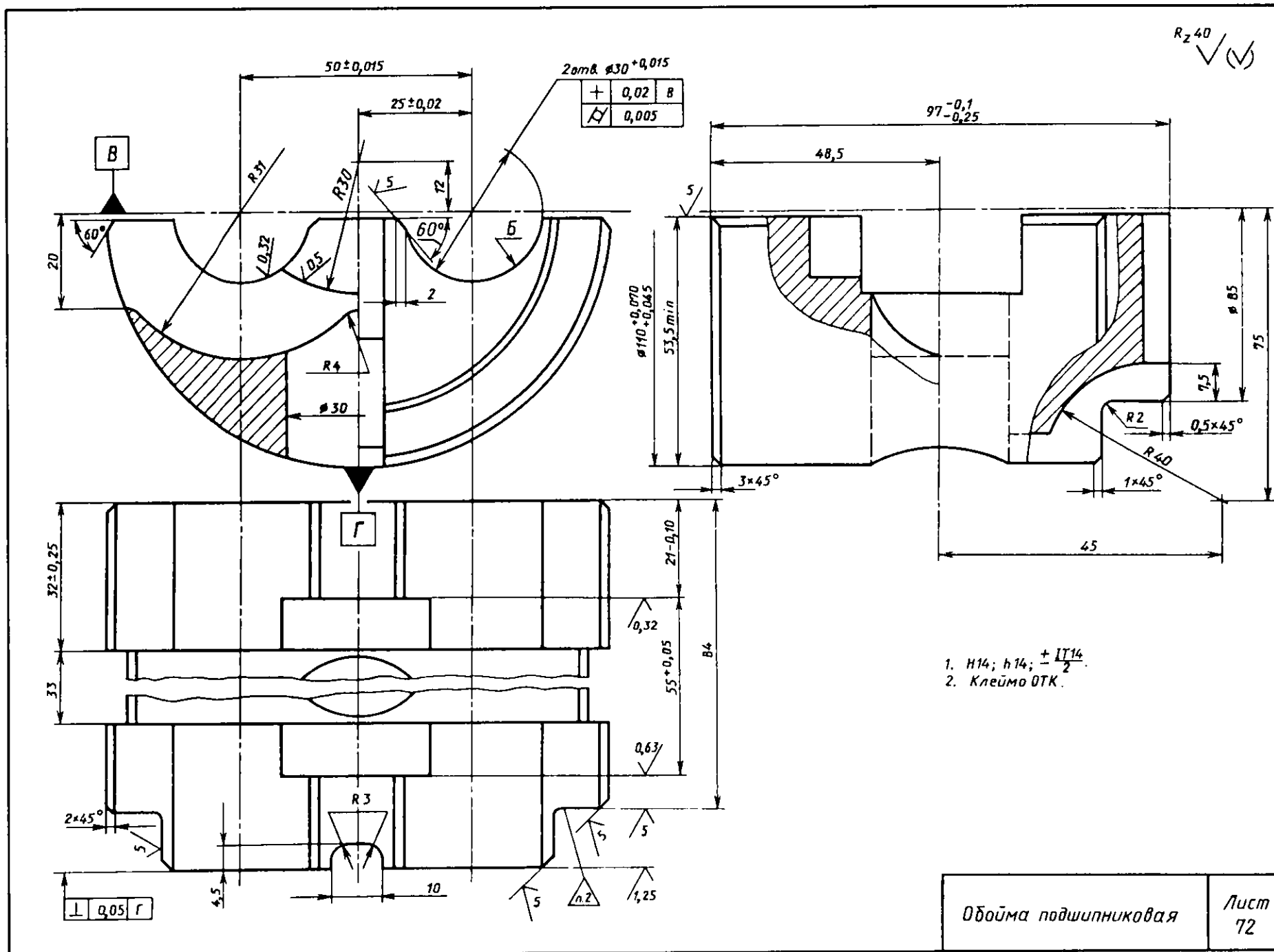


1. *Размеры для справок.
2. H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. Клейма ОТК.



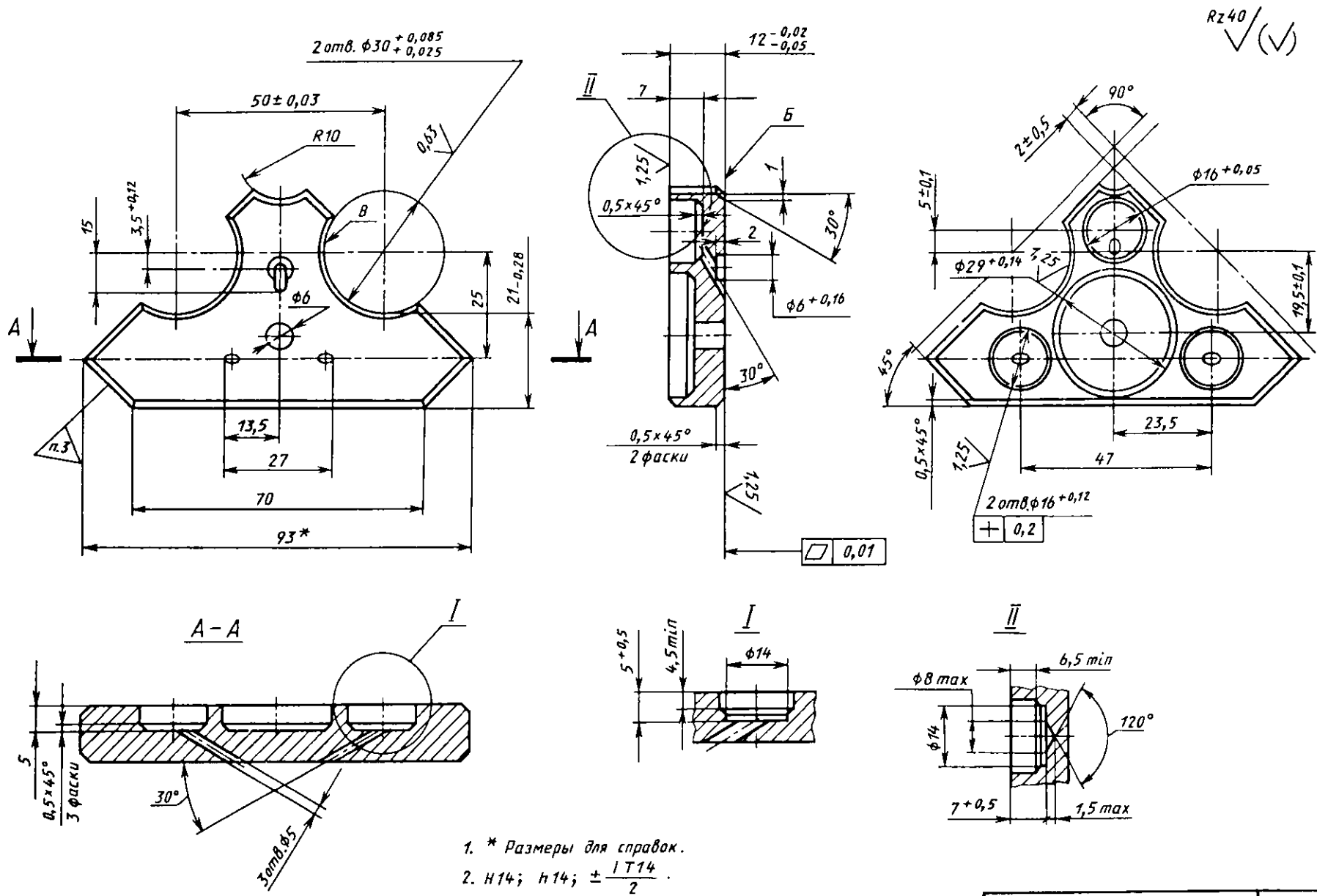
Обойма поджимная

Лист
71



Обойма подшипниковая

Лист 72



1. * Размеры для справок.
2. H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. Клеймо ОТК.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧАХ

Гидродинамическими передачами (ГДП) называют такие гидравлические передачи, в которых в качестве насоса и двигателя используются лопастные машины. ГДП, применяемые в приводах строительных, дорожных, металлургических, горных машин, тепловозов, автомобилей, позволяют получить:

глубокое регулирование скорости рабочего органа вплоть до монтажных, «ползучих» скоростей;

улучшение пусковых качеств машины, так как ГДП позволяет осуществлять пуск машины под нагрузкой;

повышение надежности основных узлов машины, так как двигатель, трансмиссия и рабочий орган предохраняются от перегрузки существенным демпфированием и фильтрацией случайных динамических нагрузок, действующих в силовой цепи машин;

повышение проходимости транспортных машин (особенно на слабых грунтах), так как на ведомом валу происходит плавное нарастание момента;

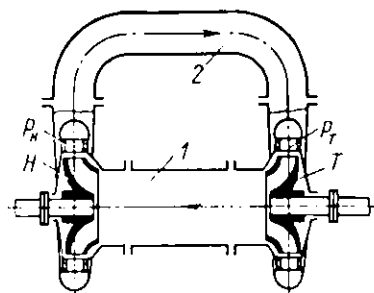


Рис. 4. Принципиальная схема гидродинамической передачи:

Н — насос; Т — турбина;

P_n — направляющий аппарат реактора насоса;

P_t — направляющий аппарат реактора турбины;

1, 2 — трубопроводы

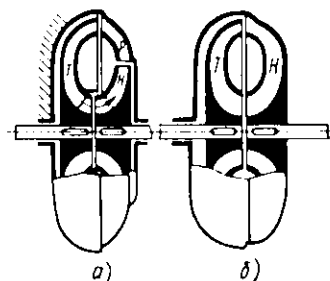


Рис. 5. Гидродинамические передачи Феттингера:

а — гидротрансформатор;

б — гидромуфта

(Н — насос; Т — турбина;

Р — реактор)

упрощение механической части трансмиссии многих машин, так как часть ГДП является автоматическим трансформатором момента, что приводит к снижению массы машин (например, масса тепловоза с ГДП на 30% меньше массы тепловоза с механической трансмиссией);

облегчение труда машиниста благодаря автоматизации рабочего процесса.

На рис. 4 показана принципиальная схема так называемой открытой ГДП, в которой лопастные насос (Н) и турбина (Т) связаны трубопроводами 1, 2. После насоса и перед турбиной располагаются неподвижные реакторы P_n и P_t . При протекании жидкости в трубопроводах 1 и 2 происходят значительные гидравлические потери энергии жидкости, которые обуславливаются вязкостью и скоростью движения жидкости, а также шероховатостью стенок каналов и размерами трубопроводов.

В 1902 г. Г. Феттингер предложил объединить в одном корпусе насосное, турбинное колеса и реактор (рис. 5, а). Такая ГДП была названа гидродинамическим трансформатором (ГДТ), способным передавать мощность от ведущего к ведомому валу с трансформацией крутящего момента. Для повышения экономичности ГДП из нее был изъят реактор (рис. 5, б). Так появилась новая ГДП, получившая название гидродинамической муфты (ГДМ), передающая мощность от ведущего к ведомому валу без трансформации крутящего момента.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГДП

В основу классификации ГДП (рис. 6) положены те их свойства, которые представляют наибольший интерес для потребления, а именно:

способность ГДП преобразовывать крутящий момент (ГДТ или ГДМ);

возможность неавтоматического изменения извне характеристики (объемного — регулированием изменения объема жидкости в рабочей камере; механического — регулированием изменения формы рабочей камеры или геометрии межлопастных каналов);

трансформация крутящего момента (одноступенчатые ГДТ — в 1,5...4,5 раза; многоступенчатые, многотурбинные — в 3...11 раз при страгивании с места рабочего органа машины).

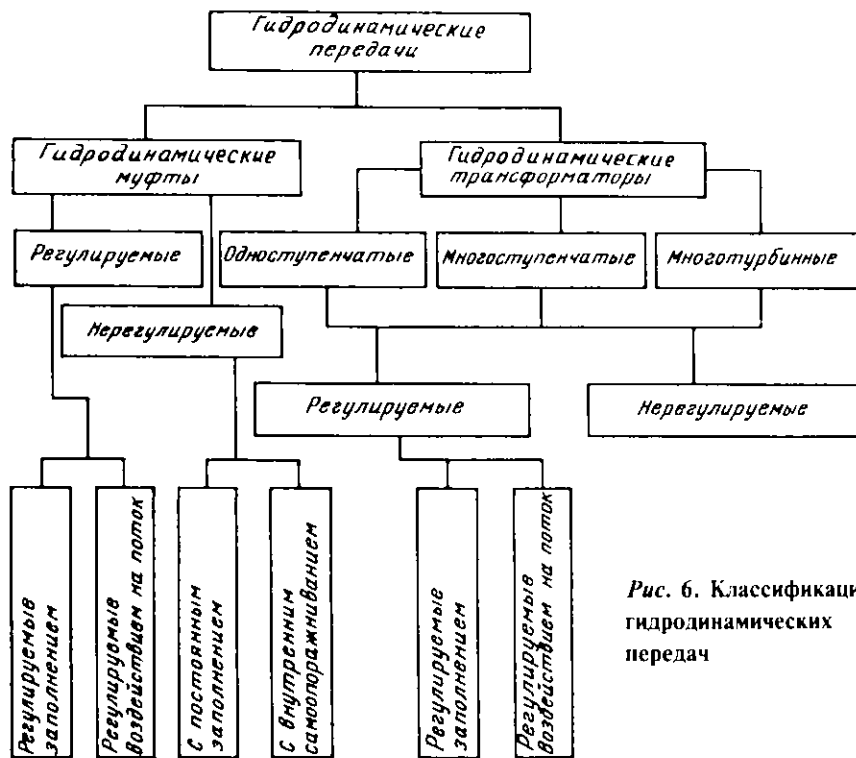


Рис. 6. Классификация гидродинамических передач

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГДП

Показатели ГДП можно разделить на внешние и внутренние. Внешние относят к валам ГДП: моменты на ведущем и ведомом валах M_1 и M_2 , частоты вращения этих валов ω_1 и ω_2 ; мощности $N_1 = M_1\omega_1$ и $N_2 = M_2\omega_2$; передаточное отношение — $i = \omega_2/\omega_1$; коэффициент трансформации $K = M_2/M_1$; полный КПД $\eta = N_2/N_1 = Ki$, скольжение $S = (\omega_1 - \omega_2)/\omega_1$. Внутренние показатели относят к лопастным колесам: моменты на насосном, турбинном колесе и реакторе M_n, M_t, M_p ; показатели потока жидкости, протекающей в рабочей полости — расход Q и напор H , отнесенный к соответствующему лопастному колесу; гидравлический, объемный и механический КПД $\eta_r, \eta_{об}, \eta_{мех}$ (причем полный КПД $\eta = \eta_r, \eta_{об}, \eta_{мех}$; напор насосного колеса H_n считаем положительным, так как энергия рабочей жидкости увеличивается за счет подводимой энергии от двигателя; напор турбинного колеса H_t — отрицательным, так как энергия жидкости уменьшается за счет передачи ее на рабочий орган); гидравлическая мощность для каждого лопастного колеса $N_r = \rho g H Q$, где ρ — плотность рабочей жидкости.

ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА И УРАВНЕНИЯ МОМЕНТОВ

Абсолютная скорость $\vec{c}$ движения рабочей жидкости в любой точке канала вращающегося лопастного колеса представляет собой геометрическую сумму относительной скорости движения вдоль канала $\vec{w}$ и окружной (переносной) скорости вращения $\vec{u}$ вместе с колесом (рис. 7). Абсолютную скорость $\vec{c}$ можно также разложить на две составляющие: мери-

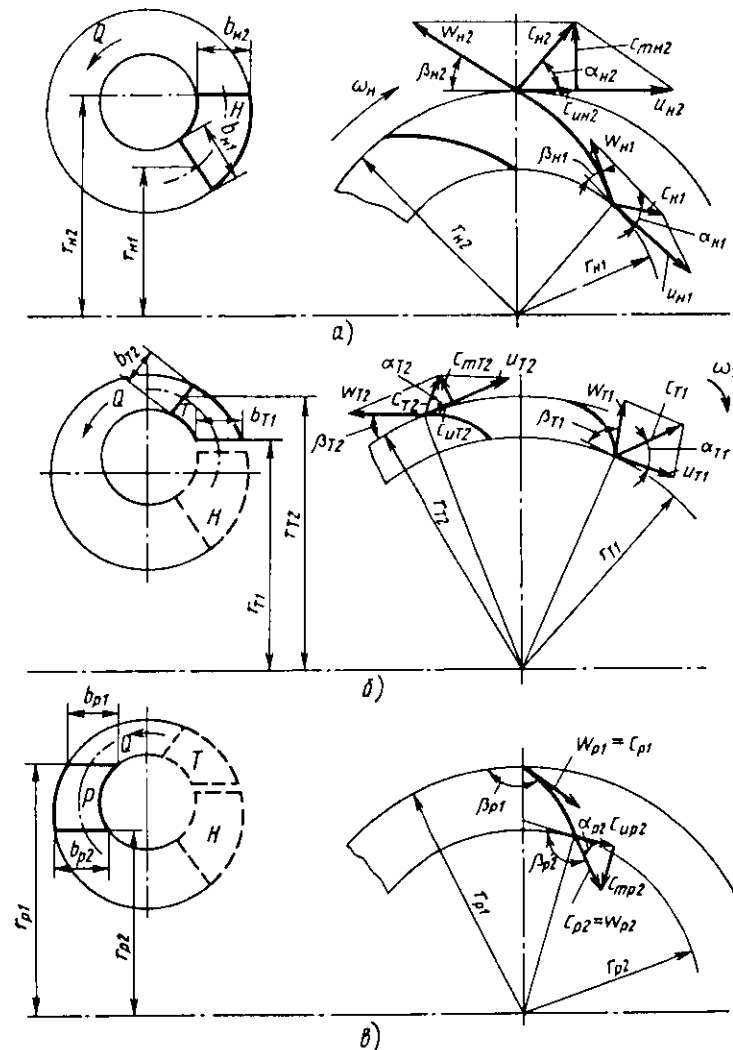


Рис. 7. Треугольники скоростей на лопастных колесах: а — насос; б — турбина; в — реактор

диональную составляющую $\bar{c}_m$ или проекцию скорости $\bar{c}$ на плоскость, перпендикулярную оси вращения колеса, и окружную составляющую $\bar{c}_u$ или проекцию скорости $\bar{c}$ на направление касательной к окружности (окружной скорости) в данной точке.

В основу большинства современных методов расчета ГДП положена теория лопастных гидромашин Л. Эйлера. По теореме о моменте количества движения секундное изменение этого момента равно моменту внешних сил, действующих на данное лопастное колесо:

$$dL/dt = \rho Q(c_{u2}r_2 - c_{u1}r_1), \quad (1)$$

где индексы 1, 2 относятся ко входу и выходу из колеса: r_2, r_1 — радиусы выхода и входа для средней линии тока лопастного колеса.

Момент внешних сил на насосном колесе M_n определяется силовым воздействием стенок каналов и лопастей, приводимых во вращение от двигателя, на поток жидкости:

$$M_n = \rho Q(c_{n2}r_{n2} - c_{n1}r_{n1}). \quad (2)$$

Момент количества движения на насосном колесе по мере перемещения потока от входа к выходу увеличивается, а крутящий момент является величиной положительной. Момент количества движения жидкости на турбинном колесе при этом уменьшается, а крутящий момент является величиной отрицательной:

$$M_t = \rho Q(c_{t2}r_{t2} - c_{t1}r_{t1}). \quad (3)$$

Крутящий момент, возникающий на реакторе:

$$M_p = \rho Q(c_{p2}r_{p2} - c_{p1}r_{p1}). \quad (4)$$

Этот момент передается на корпус, с которым жестко связан реактор, и может быть положительным или отрицательным.

Из уравнений (2)...(4) следует, что если внешний момент равен нулю, то в общем случае $c_{p2}r_{p2} = c_{p1}r_{p1}$, т.е. при отсутствии передачи энергии и при отсутствии трения движение жидкости описывается законом $c_u r = \text{const}$. По этому закону, в частности, происходит движение жидкости в межколесных зазорах ГДТ и ГДМ.

Движение жидкости в ГДТ и ГДМ происходит по замкнутому контуру, обозначенному на рис. 8, а и б стрелками. Согласно приведенному выше закону можно записать (рис. 8, а):

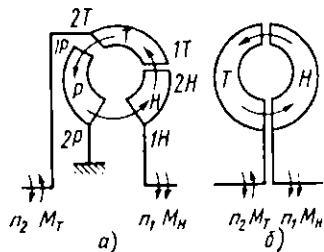


Рис. 8. Схема движения жидкости в гидродинамических передачах:

а — в гидротрансформаторе; б — в гидромуфте

$$c_{n1}r_{n2} = c_{p2}r_{p2}; \quad c_{t1}r_{t1} = c_{n2}r_{n2}; \quad c_{p1}r_{p1} = c_{t2}r_{t2} \quad (5)$$

и (рис. 8, б)

$$c_{n1}r_{n1} = c_{t2}r_{t2}; \quad c_{t1}r_{t1} = c_{n2}r_{n2}. \quad (6)$$

С учетом уравнений (5) получим выражения моментов на лопастных колесах ГДТ (см. рис. 8, а):

$$M_n = \rho Q(c_{n2}r_{n2} - c_{p2}r_{p2});$$

$$M_t = \rho Q(c_{t2}r_{t2} - c_{n2}r_{n2}); \quad (7)$$

$$M_p = \rho Q(c_{p2}r_{p2} - c_{t2}r_{t2}).$$

Складывая левые и правые части уравнений (7), получим

$$M_n - M_t + M_p = 0. \quad (8)$$

Аналогично для ГДМ с учетом уравнений (6) и (7) получим

$$M_n - M_t = 0. \quad (9)$$

Уравнения (8) и (9) называют уравнениями баланса моментов в ГДП. Из уравнения (8) следует, что коэффициент трансформации ГДТ $K_{ГДТ} = M_t/M_n = (M_n + M_p)/M_n = 1 + M_p/M_n$ в зависимости от величины и знака момента M_p может быть больше, меньше и равен единице, в то время как коэффициент трансформации ГДМ $K_{ГДМ} = M_t/M_n = 1$.

ПОДОБИЕ ГДП

Для обобщения и анализа опытных исследований при создании и доводке ГДП пользуются общей теорией подобия, которая предполагает:

а) геометрическое подобие — пропорциональность линейных сходственных размеров, равенство соответствующих углов, шероховатостей природы и модели и установки входных и выходных элементов лопастей;

б) кинематическое подобие, т.е. пропорциональность и одинаковое направление скоростей в сходственных точках потока жидкости для природы и модели;

в) динамическое подобие, т.е. пропорциональность сил, действующих на сходственные объемы природы и модели.

Для соблюдения геометрического подобия необходимо, чтобы при изменении некоторого характерного линейного размера, например активного диаметра D_a , все размеры изменились во столько же раз.

Кинематическое подобие обеспечивается при подобии треугольников скоростей в сходственных точках. Рассматривая модель M и природу H , можем написать

$$\frac{c_{mM}}{c_{mH}} = \frac{w_M}{w_H} = \frac{c_{uM}}{c_{uH}} = \frac{u_M}{u_H} = \frac{\omega_M r_M}{\omega_H r_H}. \quad (10)$$

Из теории лопастных машин известны соотношения для перерасчета расхода Q , и напора H модели на расход и напор натуре при изменении частоты вращения ω и диаметра D :

$$\frac{Q_M}{Q_H} = \frac{\omega_M D_M^3 \eta_{обМ}}{\omega_H D_H^3 \eta_{обН}},$$

$$\frac{H_M}{H_H} = \frac{\omega_M^2 D_M^2 \eta_{гМ}}{\omega_H^2 D_H^2 \eta_{гН}}. \quad (11)$$

Основными силами, действующими в потоке жидкости ГДП, являются силы трения и инерции, поэтому основной критерий динамического подобия — число Рейнольдса, представляющее собой отношение сил инерции к силам трения в данной точке. Для соблюдения подобия необходимо, чтобы

$$Re_H = Re_M \text{ или } \frac{\omega_H R_{гН}}{V_H} = \frac{\omega_M R_{гМ}}{V_M},$$

где $R_{гН}$, $R_{гМ}$ — гидравлические радиусы собственно натуре и модели; ν_n , ν_m — кинематическая вязкость жидкости натуре и модели.

При работе в области автомодельности $\eta_{обМ} = \eta_{обН}$, $\eta_{гМ} = \eta_{гН}$ и формулы (10) и (11) упрощаются.

Соотношение моментов и мощностей в области автомодельности можно получить в соответствии с формулой (3), записав

$$M \propto \rho Q c_u r,$$

или

$$\frac{M_M}{M_H} = \frac{\rho_M Q_M c_{uM} r_M}{\rho_H Q_H c_{uH} r_H} = \frac{\rho_M \omega_M^2 D_M^5}{\rho_H \omega_H^2 D_H^5}. \quad (12)$$

$$N \propto \omega M, \text{ т.е.}$$

$$\frac{N_M}{N_H} = \frac{\rho_M \omega_M^3 D_M^5}{\rho_H \omega_H^3 D_H^5}. \quad (13)$$

Из уравнения (12) имеем $M/\rho\omega^2 D^5 = \lambda_M$, откуда

$$M = \lambda_M \rho \omega^2 D^5, \quad (14)$$

где λ_M — коэффициент момента.

Аналогично для мощности имеем $N/\rho\omega^3 D^5 = \lambda_N$

или

$$N = \lambda_N \rho \omega^3 D^5, \quad (15)$$

где λ_N — коэффициент мощности.

Уравнения (14) и (15) называют уравнениями подобия ГДП. Для ГДМ уравнения подобия записывают в виде

$$M = \lambda_{M1} \rho \omega_1^2 D_a^5; \quad N = \lambda_{N1} \rho \omega_1^3 D_a^5. \quad (16)$$

Для ГДТ уравнения подобия принимают вид

$$M_1 = \lambda_{M1} \rho \omega_1^2 D_a^5; \quad N_1 = \lambda_{N1} \rho \omega_1^3 D_a^5;$$

$$M_2 = \lambda_{M2} \rho \omega_1^2 D_a^5; \quad N_2 = \lambda_{N2} \rho \omega_1^3 D_a^5. \quad (17)$$

где λ_{M1} , λ_{M2} , λ_{N1} , λ_{N2} — собственно коэффициенты моментов и мощностей для ведущего и ведомого валов.

Использование коэффициентов момента и мощности позволяет сравнивать между собой различные гидродинамические передачи по конструктивным, энергетическим и силовым показателям.

ВНЕШНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГДП

Внешней характеристикой ГДП называется зависимость КПД, моментов и мощности на валах от частоты вращения ведомого вала, скольжения или передаточного отношения при постоянной частоте вращения ведущего вала, т.е. M_1 , M_2 , N_1 , N_2 , η есть функции от n_2 , ω_2 , S , i при n_1 , ω_1 , ρ постоянных.

Внешние характеристики ГДП строятся с учетом уравнений (5) и (6). На рис. 9 представлены внешние характеристики ГДМ (рис. 9, а) и ГДТ (рис. 9, б) и отмечены характерные режимные точки. Так, характерными режимными точками внешней характеристики ГДМ (рис. 9, а) являются: точка 1 — режим холостого хода, т.е. такой режим, когда внешняя нагруз-

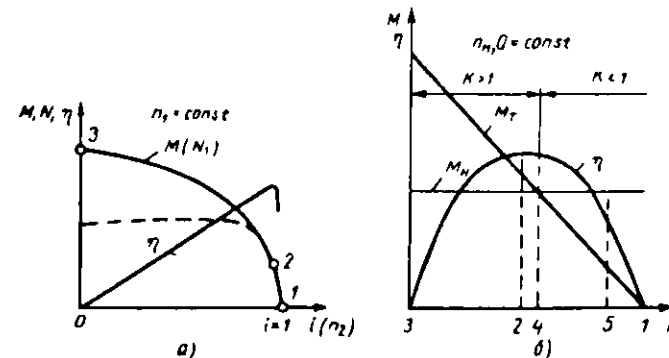


Рис. 9. Внешние характеристики ГДП:
а — гидромуфта; б — гидротрансформатор

ка отсутствует, а $M_1 = M_2 = 0$; $S = 0$; $n_1 = n_2$; $i = 1, 0$; $N_1, N_2 = 0$. В точке 1 КПД равен нулю, но в окрестности этой точки — стремится к единице. Точка 2 характеризует оптимальный режим, соответствующий максимальному КПД η^* . В зависимости от типа машин, на которых применяются ГДМ, этот коэффициент задается в пределах 0,95–0,98. Точка 3 характеризует столовый режим работы, т.е. турбинное колесо остановлено, $n_2 = 0$. На этом режиме $M = M_{\max} = M_0$; $i = 0$; $S = 1, 0$; $N_1 = N_{\max}$; $\eta = 0$. Этот режим является самым напряженным в тепловом отношении, так как вся мощность двигателя преобразуется в тепло.

Основной причиной, которая может вызвать снижение заданного КПД η^* , является увеличение энергоемкости ГДМ, так как на номинальном режиме муфта передает сравнительно малый момент. В связи с этим возникает вопрос о перегрузочной способности ГДМ, критерием которой является коэффициент перегрузки $K_{\text{пер}} = M_0/M^*$. Для обычных ГДМ коэффициент перегрузки $K_{\text{пер}} = 10 \dots 12$. При совместной работе такой ГДМ с двигателем последний испытывает существенные перегрузки при работе машины в тяжелых условиях, когда скольжение в ГДМ стремится к 1. Для снижения коэффициента перегрузки до величины $K_{\text{пер}} = 1,8 \dots 2,0$ в НПО «ВНИИМетмаш» и ряде других организаций были созданы специальные предохранительные ГДМ, в основу конструкции которых был положен принцип автоматического удаления жидкости из рабочей полости ГДМ в дополнительную камеру при работе передачи на больших скольжениях. Внешняя характеристика такой ГДМ показана пунктиром на рис. 9,а.

Важным показателем, характеризующим регулировочные свойства ГДМ (относится к регулируемым муфтам), является коэффициент глубины регулирования

$$K_{\text{рег}} = M^*/M_1^*,$$

где M^* и M_1^* — моменты при различном положении регулирующего органа.

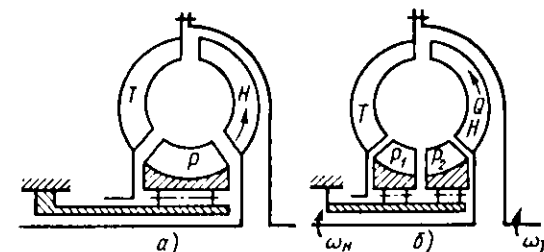
Известны следующие способы регулирования характеристик ГДМ: изменением количества жидкости в рабочей полости (объемное регулирование); изменением ее формы (механическое регулирование); изменением плотности рабочей жидкости. Наиболее исследованным и получившим распространение является способ объемного регулирования, реализованный в конструкции регулируемой ГДМ со скользящей черпаковой трубкой, которая перераспределяет количество жидкости между рабочей и дополнительной полостями муфты.

Характерными режимными точками внешней характеристики ГДТ (рис. 9,б) являются четыре точки.

Точка 1 — режим холостого хода, в которой $M_2 = 0$; $i > 1, 0$; $i < 1, 0$; $\eta = 0$; $N_2 = 0$.

Рис. 10. Конструктивные схемы комплексных ГДТ:

а — с одним реактором;
б — с двумя реакторами



Точка 2 — оптимальный режим работы ГДТ. Режим характеризуется максимальным значением КПД η^* и минимальными потерями мощности в передаче. В зависимости от типа машин, на которых применяются ГДТ, этот коэффициент принимает значения $\eta^* = 0,83 \dots 0,91$. Точка 3 — столовый режим работы: $n_2 = 0$; $\eta = 0$; $M_{2\max} = M_0$; $K = K_{\max} = K_0$, $N_1 \neq 0$; $N_2 = 0$ (вся мощность идет в тепло). К характерным режимным точкам ГДТ следует также отнести точку 4 — режим равенства моментов M_1 и M_2 , и точку 5 — режим синхронного вращения валов ГДТ, когда $n_1 = n_2$; $i = 1, 0$.

В точке 4 согласно уравнению (8) при равенстве моментов $M_1 = M_2$ момент на реакторе $M_p = 0$. Очевидно, что левее точки 4 момент $M_p > 0$, а правее $M_p < 0$, т.е. в точке 4, где передаточное отношение $i = i_{k-1}$, меняется знак момента реактора.

Анализируя внешнюю характеристику ГДТ (рис. 9,б), можно отметить положительные качества характеристики левее точки 4 (возрастание до максимума КПД, наличие трансформации момента) и отрицательные — правее ее (снижение до нуля КПД и коэффициента трансформации момента). Эти обстоятельства привели к созданию комплексных, блокируемых и комплексно-блокируемых ГДП, характеристики которых не обладают отмеченными выше отрицательными качествами. На рис. 10 приведены конструктивные схемы комплексных ГДТ с одним (рис. 10,а) и двумя (рис. 10,б) реакторами. При синтезе комплексной ГДТ использовано свойство характеристики ГДТ в режимной точке 4 (см. рис. 9,б) менять знак момента M_p . Комплексной передача названа потому, что она может работать как в режиме трансформатора, так и в режиме муфты. При этом переход с одного режима работы на другой в передаче происходит автоматически, в зависимости от нагрузки на ведомом валу. Для реализации такой возможности между реактором (реакторами) и неподвижным корпусом передачи установлен механизм (механизмы) свободного хода (МСХ), который на режимах работы $0 < i < i_{k-1}$ удерживает реактор неподвижным (передача работает на режиме трансформатора), а на режимах $i_{k-1} < i < 1, 0$ позволяет реактору под действием отрицательного момента M_p свободно вращаться в потоке жидкости (передача работает на режиме муфты).

Внешняя характеристика комплексной ГДТ (рис. 10,а) представлена на рис. 11,а.

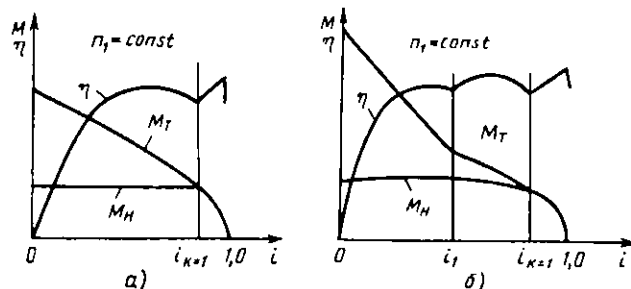


Рис. 11. Внешние характеристики комплексных ГДТ:
а — с одним реактором; б — с двумя реакторами

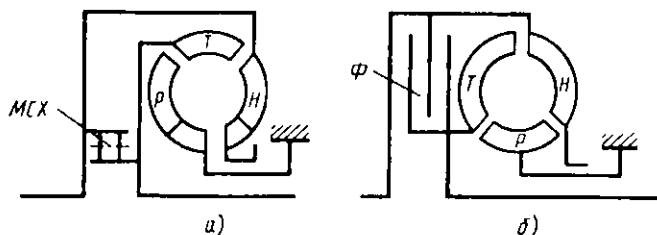


Рис. 12. Конструктивные схемы блокируемых ГДТ:
а — с муфтой свободного хода; б — с фрикционом

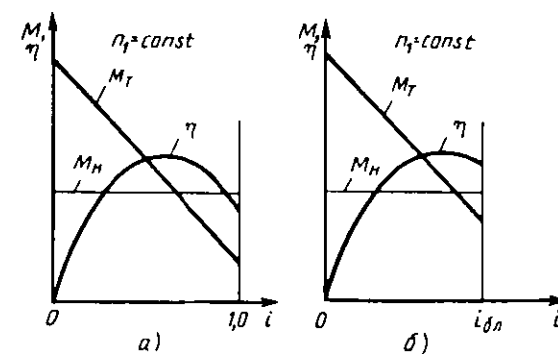


Рис. 13. Внешние характеристики блокируемых ГДТ:
а — с муфтой свободного хода; б — с фрикционом

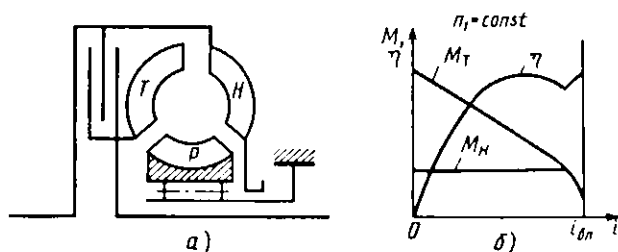


Рис. 14. Конструктивная
схема и внешняя харак-
теристика комплексно-
блокируемого ГДТ:
а — схема;
б — характеристика

связь его ведущего и ведомого валов в режимах правее точки i_{k-1} . В конструкции на рис. 12,а блокировка осуществляется автоматически с помощью МСХ на режиме синхронного вращения валов ($i=1,0$) под действием нагрузки, действующей на ведомом валу ГДТ. При блокировке передача превращается в жесткий механический вал, предотвращая снижение КПД в режимах правее $i_{6л}$ (рис. 13,а,б). В большинстве конструкций, блокируемых ГДТ, связь его валов осуществляется фрикционным сцеплением «Ф» в режимах $i_{6л} = 0,85 \dots 0,9$ (рис. 12,б и 13,б).

При блокировке с целью снижения потерь из рабочей полости ГДТ удаляют жидкость с помощью специальных жиклеров, клапанов быстрого выключения и других устройств.

На рис. 14,а,б показаны схема и внешняя характеристика комплексно-блокируемого ГДТ, который широко применяется в приводах самоходных машин. При работе этого ГДТ по мере уменьшения нагрузки на ведомом валу передача на режиме i_{k-1} переходит на режимы работы ГДМ, а на режиме $i_{6л}$ блокируются ведущий и ведомый валы ГДТ с помощью фрикциона. Такое конструктивное исполнение ГДТ повышает функциональные возможности привода и увеличивает его КПД.

Наибольшее распространение получили одноступенчатые ГДТ с центробежным и осевым турбинным колесом в комплексном, блокируемом и комплексно-блокируемом исполнении и ограничивающие ГДМ. Поэтому в атласе рассмотрены упомянутые выше конструкции и схемы ГДМ и ГДТ.

Недостатком этой характеристики является провал в значении КПД на режиме i_{k-1} (точка 4).

Для устранения этого недостатка было предложено в комплексной передаче разделить реактор на две ступени, установив каждую относительно неподвижного корпуса на свой МСХ (рис. 10,б).

Внешняя характеристика такой передачи представлена на рис. 11,б. Согласно этой характеристике в режимах $0 < i < i_1$ передача работает в режиме трансформатора со значительной трансформацией крутящего момента (реакторы P_1 и P_2 неподвижны); в режимах $i_1 < i < i_{k-1}$ передача продолжает работать в режиме трансформатора с меньшей трансформацией крутящего момента (реактор P_1 свободно вращается в потоке жидкости, реактор P_2 неподвижен); в режимах $i_{k-1} < i < 1,0$ передача работает в режиме муфты. Разделение реактора на две ступени уменьшает провал КПД на режиме i_{k-1} . На рис. 12 и 13 представлены схемы и внешние характеристики блокируемых ГДТ, в которых осуществляется жесткая

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

На листе 74 показан гидротрансформатор У358018Д. Его масса 460 кг, активный диаметр 0,53 м. Изготавливается серийно для экскаваторов ПО «Московский машиностроительный завод им. М. И. Калинина». Трансформатор включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий ведущую полумуфту 1 с упругими пружками 3, установленными на пальцах 2, ведущий вал 4, приводящий насосное колесо 8, два жиклера 5 для удаления жидкости из рабочей полости; зубчатые колеса 14, 30 привода насоса подпитки 29; узел турбинного колеса, включающий турбинное колесо 6, ведомый вал 23, четырехрядную звездочку 28; узел реактора, включающий реактор 9, стакан реактора 19, жестко связанный шпонкой 16 с крышкой 11 и корпусом 10; опоры ведущей части в виде подшипников 13, 36, 32 (подшипник 32 воспринимает осевое усилие, действующее на насосном колесе); опоры ведомой части в виде подшипников 33 и 20; щелевые уплотнения рабочей полости, выполненные в виде двух последовательно расположенных зазоров 12, 15 и 16, 17; каналы 24, 25, 26, 31 (сечение Г—Г), выполненные в стакане реактора 19 соответственно и в крышке 11 для подвода через золотник 27 и для отвода жидкости из рабочей полости; уплотнения ведущего вала 4, выполненные в виде резинового кольца 35 и отражателя 34; уплотнения ведомого вала 23, выполненные в виде резинового кольца 22 и армированной манжеты 21; рым-болт 7, сочетающий функции сапуна для связи внутренней полости гидротрансформатора с атмосферой. На листе 75 показан (вид А) гидротрансформатор У358018Д с деталями системы его подпитки, включающей фильтр 37, всасывающий патрубок 38, подпиточный шестеренный насос НШ50-2 ГОСТ 8753—80 (10) с предохранительным клапаном 39, золотник 32, трубопроводы 40, 41.

На листах 76...78 даны чертежи оригинальных деталей гидротрансформатора У358018Д, координаты профилей лопастей насосного, турбинного колеса и реактора. Лопастные колеса изготовлены из алюминиевого сплава АЛ9 ГОСТ 2685—75. Масса колес соответственно 17, 10 и 6,5 кг, число лопастей в турбинном и насосном колесах — 24, а в реакторе — 17.

На листе 79 приведен чертеж стального стакана реактора массой 5,6 кг, состоящего из собственно стакана 1, фланца 2, полуколец 3 и 4, образующих со стаканом 1 каналы для подвода и отвода жидкости из рабочей полости гидротрансформатора.

На листах 80, 81 в аксонометрии показаны этапы разборки и отдельные детали гидротрансформатора У358018Д.

На листах 82...84 даны установочный чертеж и общие виды блокируемого гидротрансформатора У358011Д. Его масса 157 кг, активный диаметр 0,325 м. Изготавливается серийно для монтажных самоходных кранов ПО «Московский машиностроительный завод им. М. И. Калинина». Трансформатор включает следующие основные узлы и детали. Узел насосного колеса, включающий ведущую полумуфту 26, с пальцами 1, на которые надеваются упругие пружки (на чертеже не показаны); ведущий вал 3; диск 5 для разгрузки от осевого усилия, действующего на насосном колесе 7; узел турбинного колеса, включающий турбинное колесо 18; диск 19; ведомый вал 16, на котором установлен тормозной шкив 13 и четырехрядная звездочка 15; узел реактора, включающий реактор 2, стакан реактора 20, жестко связанный шпонкой 11 с крышкой 10 и корпусом 4; опоры ведущей части в виде подшипников 24 и 9; опоры ведомой части в виде подшипников 25 и 17; механизм свободного хода (МСХ), включающий обойму 22, жестко связанную с ведущим валом 3, звездочку, ролики, пружины, толкатели (соответственно позиции 35, 34, 33, 32 на листе 84), диски 21, 23; щелевые уплотнения 8, 12 рабочей полости; каналы 28, 29, 30, 31 (см. лист 84), выполненные в крышке 10 и стакане реактора 20 соответственно для подвода и отвода жидкости из рабочей полости; манжетные уплотнения 27, 14 ведущего и ведомого валов; рым-болт 6, сочетающий функции сапуна.

На листах 85...90 даны чертежи оригинальных деталей гидротрансформатора У358011Д. Так, на листах 85...87 показаны чертежи и координаты профилей лопастей насосного, турбинного колес и реактора. Лопастные колеса изготовлены из алюминиевого сплава АЛ9 ГОСТ 2685—75 методом отливки в кокильные формы с применением песчаных стержней. Масса колес соответственно 6,4; 6,5 и 3,7 кг, число лопастей в насосном колесе — 20, турбинном — 24 и реакторе — 12.

На листе 88 дан чертеж стального стакана реактора массой 5,2 кг, состоящего из собственного литого стакана 1 и полукольца 2, образующего со стаканом канал для подвода жидкости в рабочую полость гидротрансформатора.

На листе 89 приведен чертеж крышки, состоящей собственно из крышки 1, изготовленной из алюминиевого сплава, массой 11,5 кг, стальной втулки 2 и винтов 3. В крышке 1 при отливке выполнены специальные полости и каналы для подвода и отвода жидкости из рабочей полости гидротрансформатора.

На листе 90 даны чертежи основных стальных деталей механизма свободного хода: звездочки, обоймы, пружины и толкателя.

На листах 91...95 в аксонометрии показаны этапы разборки и отдельные детали гидротрансформатора У358011Д.

На листе 96 показан комплексный гидротрансформатор ГТР-4802. Его масса 277 кг, активный диаметр 0,480 м. Изготавливается серийно для тракторов Чебоксарским заводом промышленных тракторов. Трансформатор включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий ведущую полумуфту 22, диск 23, насосное колесо 2, клапан 1 быстрого опорожнения рабочей полости, ведущее зубчатое колесо 9 привода насоса подпитки (на чертеже насос не показан); узел турбинного колеса, включающий турбинное колесо 3, ведомый вал 15 и ведомую полумуфту 16; узел реактора, включающий реактор 5, стакан реактора 10, жестко связанный со втулкой 7 и с корпусом 4; механизм свободного хода, размещенный между реактором 5 и втулкой 7 и включающий обойму 26, два ряда роликов 25, прижимные пружины 24, два центрирующих обойму 26 втулку 7 подшипника 20; опоры ведущей части в виде подшипников 8 и 21; опоры ведомой части в виде подшипников 11 и 19; уплотнения рабочей полости в виде двух пар чугунных компрессионных уплотнительных колец 12 и 17; уплотнение ведомого вала в виде отражательного кольца 13 и лабиринта 14; зубчатые колеса 18, 28, 31, 30 привода насоса подпитки и вспомогательного сервопривода 29; рым-болт 27.

На листе 97 показан комплексный гидротрансформатор ЗИЛ для легкового автомобиля повышенного класса. Его масса 19,5 кг, активный диаметр 0,328 м.

Гидротрансформатор включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий крышку 11, жестко связанную с насосным колесом 1, ступицу 3 насосного колеса; турбинное колесо 12; узел реактора 2; шаровую опору 8 узла насосного колеса; упорный подшипник 5; опорную шайбу 10 реактора; шайбу пружинную 4; балансировочный грузик 13; сливную пробку 7; транспортную защитную крышку 9 и транспортную пробку 6.

На листах 98, 99 показаны узел реактора гидротрансформатора ЗИЛ и детали механизма свободного хода. Узел реактора включает реактор 1, шайбу опорную 4, кольцо 6, заклепки 2, втулку 5, кольцо запорное 3, пружины 8, ролики 9, грузик балансировочный 7.

На листе 100 показаны блокируемые комплексные гидротрансформаторы ЛГ-340, разработанные в НАМИ. Активный диаметр гидротрансформаторов — 0,340 м.

Гидротрансформатор ЛГ-340а включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий крышку 18 с пальцами 20 для крепления на маховике двигателя (на чертеже не показан); насосное колесо 2 со ступицей 3, приводящей в движение зубчатое колесо 5 шестеренного насоса подпитки 10 с внутренним зацеплением зубчатых колес; узел турбинного колеса, включающий турбинное колесо 1, жестко связанное с ведомым валом 8; узел реактора, включающий реактор 26 с встроенным в

него механизмом свободного хода 14; стакан реактора 13, жестко связанный с корпусом гидротрансформатора и являющийся опорой для механизма свободного хода 14; фрикционный механизм 25, блокирующий узлы насосного и турбинного колес и включающий нажимной диск 27, промежуточный диск 17 со ступицей 21, жестко связанной с ведомым валом 8, и диск 19, жестко связанный с крышкой 18, каналы 23 в ведомом валу 8, по которым подается жидкость от насоса подпитки 10 при включении фрикциона; опоры ведущей части в виде сферической опоры 24 и роликового подшипника 12; опоры ведомой части в виде подшипников 7 и 22; уплотнения рабочей полости в виде чугунных компрессионных уплотнительных колец 6 и манжеты 4; уплотнение ведомого вала 5 в виде манжеты 9.

Механизм свободного хода и реактор в осевом направлении фиксируются шайбами 15 и 16.

Гидротрансформатор ЛГ-340б является частью гидромеханической передачи, включающей собственно гидротрансформатор и механическую коробку перемены передач. Поэтому на чертеже ведомый вал 7 гидротрансформатора, являющийся ведущим валом коробки, оборван. В отличие от гидротрансформатора ЛГ-340а в описываемом гидротрансформаторе реактор разделен на две ступени 1 и 2, каждая из которых через собственный механизм свободного хода 4, 10 опирается на стакан реактора 9, жестко связанный с корпусом 3, который посредством пальцев 6 крепится к коробке перемены передач (на чертеже не показана). Корпус 3 имеет герметизирующую перегородку 8, и в него встроен регулятор давления подпитки 5.

На листе 101 показана замкнутая ограничивающая гидродинамическая муфта ГПЭ-400, разработанная ИГД им. А. А. Скочинского и СКБ завода «Свет шахтера» для конвейеров, широко используемых в горнодобывающей промышленности. Активный диаметр гидромуфты — 0,400 м, масса — 41,6 кг.

Гидромуфта включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий насосное колесо 3 с встроенной пробкой 1, имеющей плавкий предохранитель 2, замыкающий кожух 11 с уплотнениями 8 и 10, турбинку 6, образующую при работе муфты гидравлический порог; узел турбинного колеса, включающий турбинку 12, жестко связанную со ступицей 7; опоры в виде подшипников 4, 9, центрирующие узлы насосного и турбинного колес; балансировочные планки 5.

На листах 102...104 даны чертежи отлитых из алюминиевого сплава АЛЧ ГОСТ 2685—75 соответственно насосного, турбинного колес с турбинкой, замыкающего кожуха гидромуфты ГПЭ-400. При этом в ступицы насосного колеса и замыкающего кожуха влиты стальные втулки, образующие гнезда для подшипников.

На листе 105 показана предохранительная гидромуфта типа ГПВ-360, разработанная ИГД им. А.А. Скочинского. Масса муфты — 32 кг, активный диаметр — 0,36 м.

Гидромуфта включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий ступицу 9 насосного колеса 3, жестко связанного с замыкающим кожухом 18, пробки с плавкими предохранителя-

ми 2 и 10, заливную пробку, балансировочные сегменты 11; узел турбинного колеса, включающий турбинное колесо 17, жестко связанное со ступицей 12 турбинного колеса; дополнительную центральную камеру 4, имеющую небольшой объем, опоры в виде подшипников 6 и 15; уплотнение рабочей полости в виде манжет 5, 16 и резиновых колец 13, 19, 7 и 8.

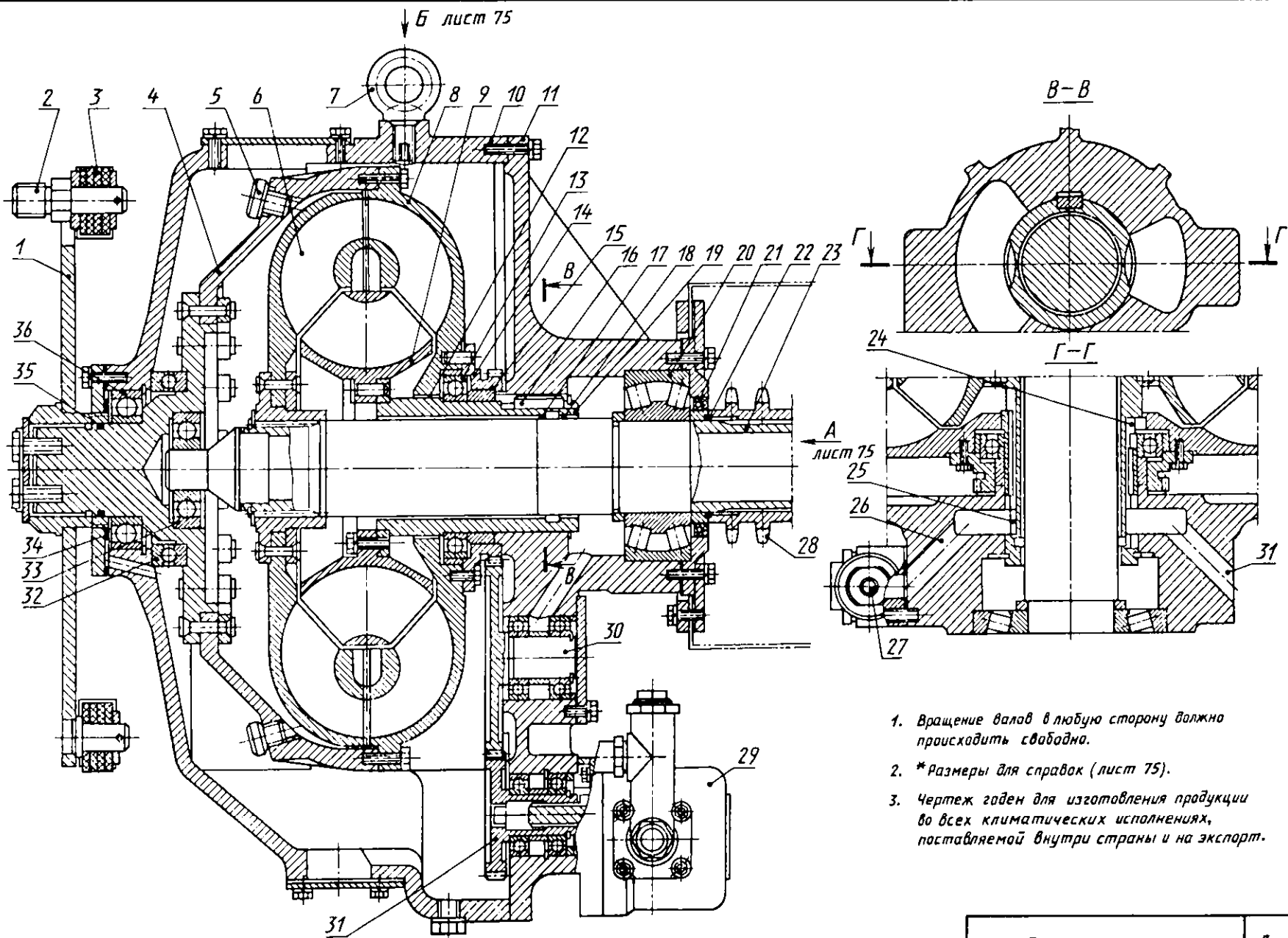
На листе 106 дана модификация показанной на листе 105 предохранительной муфты — муфта ГПВ-400. Масса этой муфты — 45 кг, активный диаметр — 0,400 м.

Муфта при наполнении рабочей полости 6 л передает мощность 32 кВт, при наполнении 7 л — 45 кВт и при наполнении 7,5 л — 55 кВт. Муфта имеет оригинальную ступицу 1 насосного колеса 4. Наружная поверхность ступицы взаимодействует с упругими вкладышами 7, которые в свою очередь взаимодействуют с ведущей полумуфтой 3. Внутренняя поверхность ступицы 1 образует дополнительную камеру 2 со стороны насосного колеса. На выходе из турбинного колеса 5 установлен порог 6, который в совокупности с камерой 2 ограничивает момент, передаваемый муфтой при больших скольжениях. Коэффициент перегрузки муфты ГПВ-400 меньше, чем у муфты ГПВ-360, примерно на 20—30%.

На листе 107 показана предохранительная гидромуфта конструкции НПО «ВНИИМетмаш» для привода крупных конусных дробилок. Мощность муфты 400 кВт при 1480 об/мин ведущего вала. Гидромуфта включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий ведущий вал 1, жестко связанный с корпусом 2, образующим дополнительную камеру 3, сообщающуюся жиклерами 4, 5 с рабочей полостью насосного колеса 6 и предварительной камерой 9, замыкающий кожух 10, устройство для тепловой защиты 7; узел турбинного коле-

са, включающий турбинное колесо 11, приводящее ведомый вал 15, на котором установлена ведомая полумуфта 16; опорные узлы, выполненные в виде двух неподвижных опор 17, крепящихся к поддону 20, и подшипников 8, 12, 14, 21; манжетные уплотнения 13 рабочей полости; оградительный кожух 18 и аварийный выключатель 19 приводного электродвигателя (на рисунке не показан).

На листе 108 показана регулируемая проточная гидромуфта ГМ-590-2 мощностью 2000 кВт при 3000 об/мин конструкции НПО «ВНИИМетмаш», созданная для привода и регулирования скорости вращения питательного насоса 5Ц-10. Гидромуфта включает следующие основные узлы и детали: узел насосного колеса, включающий ведущий вал 1, жестко связанный с двумя насосными колесами 7 и 13, соединенными между собой проставкой 11, замыкающий кожух 14, образующий дополнительную камеру 15, полый ведущий вал 17; узел турбинного колеса, включающий сдвоенное турбинное колесо 10, ведомый вал 20; опоры, выполненные в виде подшипников скольжения 2 и 18 узла насосного колеса и подшипников качения 5 и 19 узла турбинного колеса; узел подпитки, включающий каналы подвода рабочей жидкости от автономного источника (на рис. не показан) 3, 4, 6, выполненные в неподвижном корпусе 22 и насосном колесе 7, и канал отвода 23 жидкости из рабочей полости; узел регулирования, включающий скользящую черпаковую трубку 21, перераспределяющую объемы жидкости, находящейся в рабочей и дополнительных камерах, сообщающихся между собой через калиброванные каналы 12 и каналы 16, выполненные в насосном колесе 13; сапун 9 для сообщения внутрикорпусной полости с атмосферой.

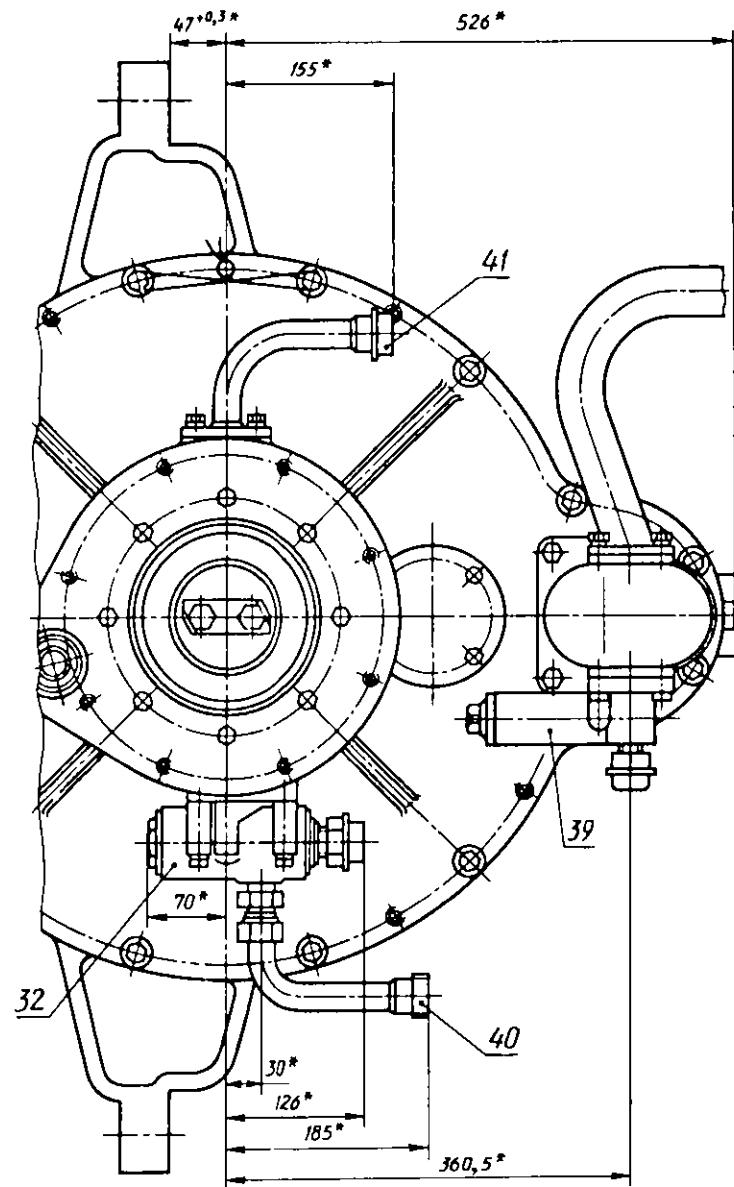


1. Вращение валов в любую сторону должно происходить свободно.
2. *Размеры для справок (лист 75).
3. Чертеж гаден для изготовления продукции во всех климатических исполнениях, поставляемой внутри страны и на экспорт.

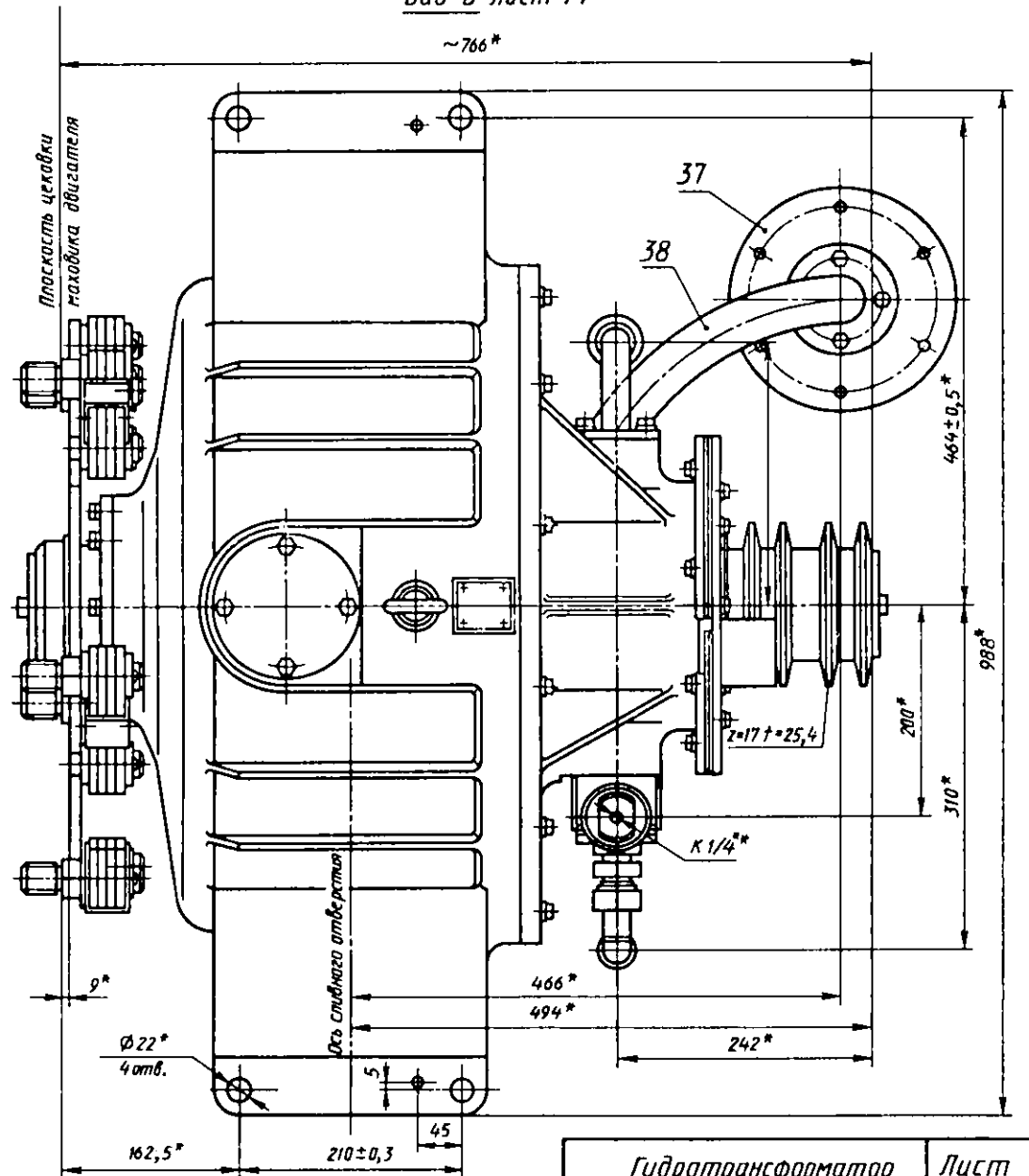
Гидротрансформатор
У358018Д

Лист
74

Вид А лист 74



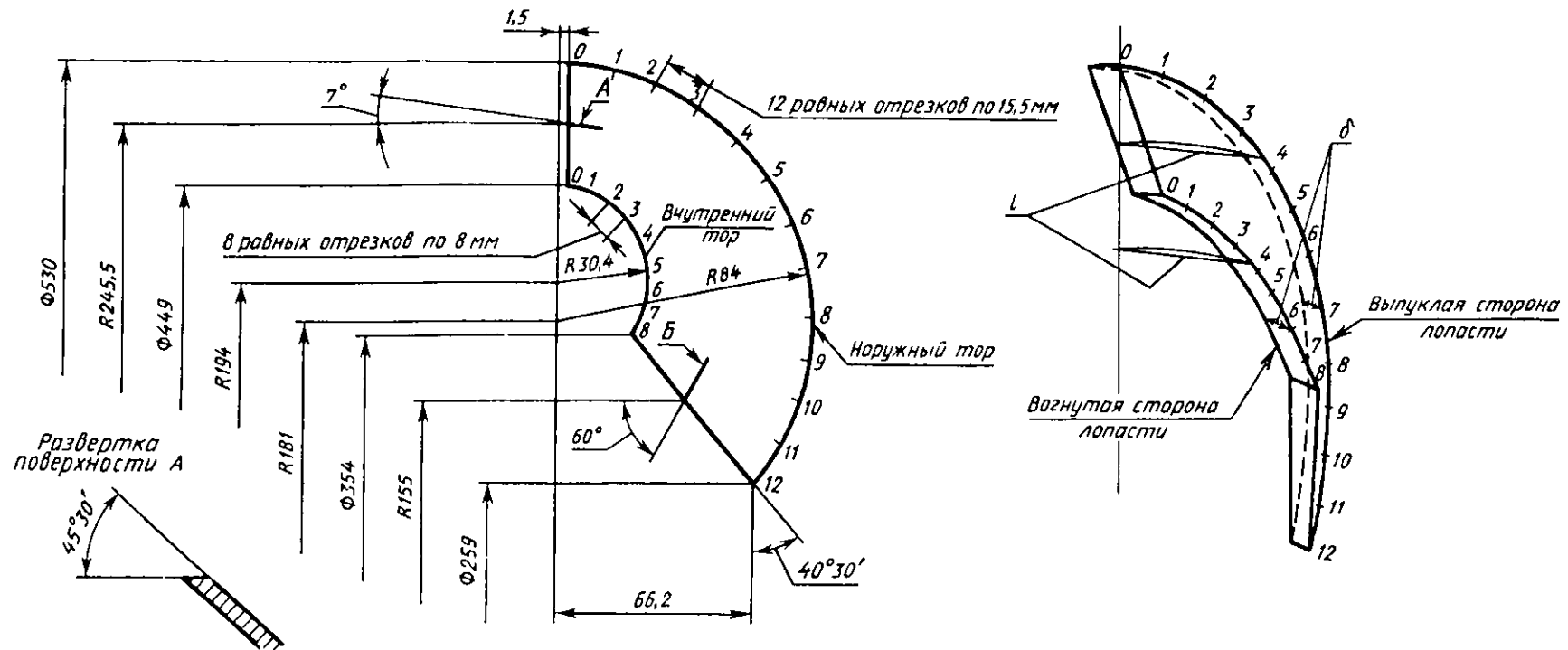
Вид Б лист 74



Гидротрансформатор
УЗ58018Д

Лист
75

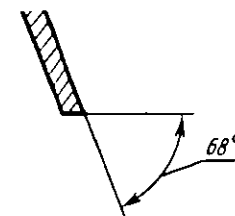
Проекция лопасти в меридиональном сечении



Координаты профиля лопасти

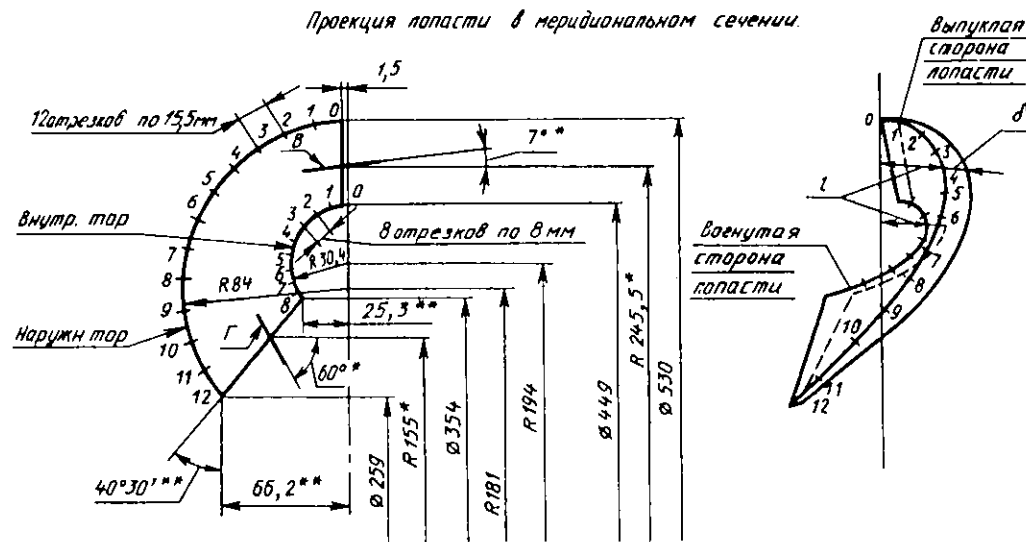
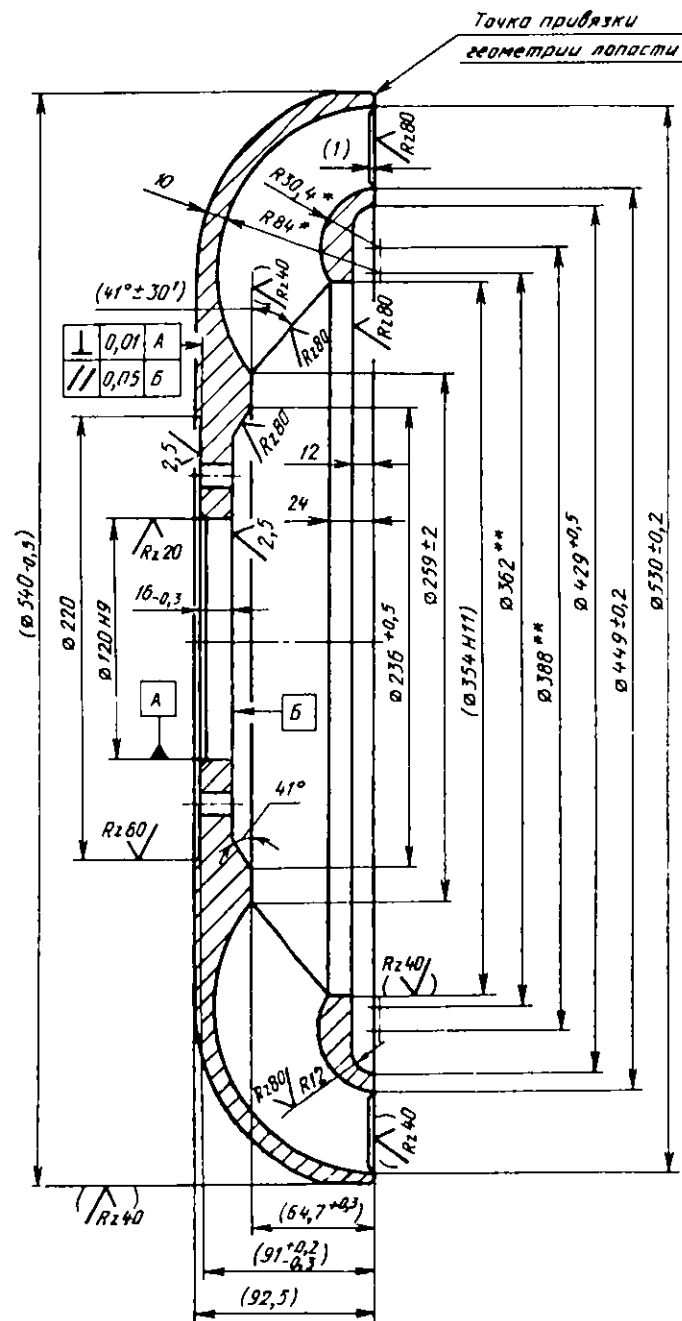
Геометрические координаты		Номера точек на выпуклой стороне												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l	по наружн. тору	0	14,4	28,1	40,6	51,7	60,9	67,4	72,2	74	74,5	74	72,1	70,9
	по внутр. тору	15,2	23,8	31,8	39,4	46,7	53,2	59,3	65,1	71,0	—	—	—	—
δ	по наружн. тору	9,8	8,6	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4	7,0	6,8	6,7	6,7	6,8	7,0
	по внутр. тору	9,0	8,9	8,8	8,8	8,9	9,0	9,1	9,3	9,5	—	—	—	—

Развертка поверхности Б



Лопасть насосного колеса
ГДТ 4358018.Д

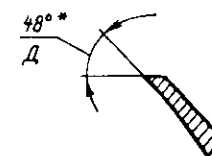
Лист
76



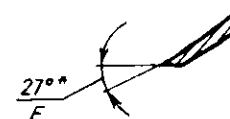
Координаты профиля лопасти

N точки по вогнутой стороне лопасти	l		d	
	по наружн. тору	по внутр. тору	по наружн. тору	по внутр. тору
0	0	7,8	7,8	7,8
1	11,1	16,4	9,2	8,6
2	21,8	21,8	10,1	9,3
3	28,2	22,8	11,7	9,5
4	32,0	20,7	13,3	9,5
5	32,6	14,8	14,7	9,3
6	29,6	5,3	15,6	8,9
7	23,8	-8,0	15,4	9,3
8	14,0	-27,9	14,7	13,1
9	1,9	-	12,8	-
10	-12,9	-	10,4	-
11	-29,5	-	8,1	-
12	-48,5	-	7,8	-

Развертка поверхности B



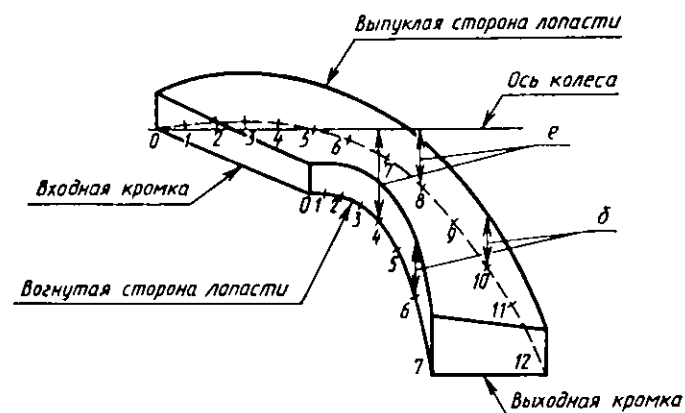
Развертка поверхности Г



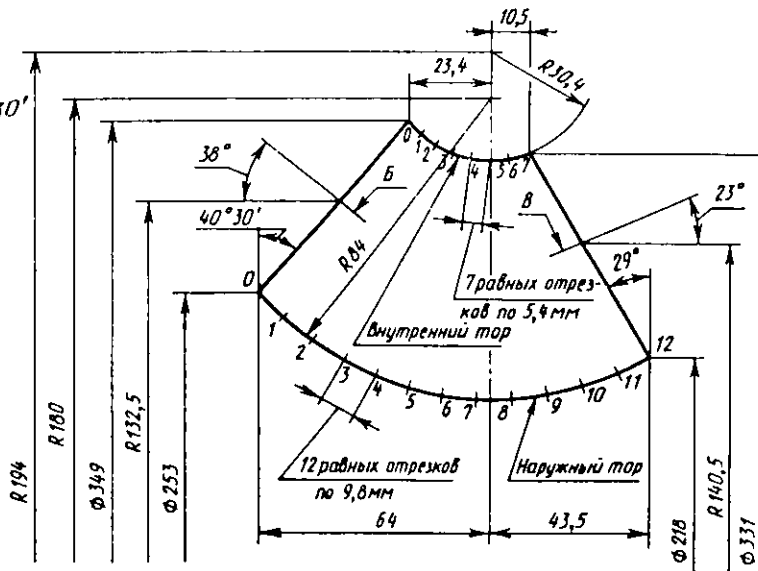
1. H_{12} ; h_{12} ; $\pm \frac{1714}{2}$;
2. Размеры для контроля в отливке.
3. Размеры для справок.
4. Значение размеров D и E - среднее арифметическое для 24 лопастей.
5. Размеры и шероховатость поверхностей в скобках - после сборки со ступицей (на рис. не показана).
6. Поверхности лопастей и межлопастных каналов должны быть очищены по эталону.

Турбинное колесо
ГДТ УЗ58018д

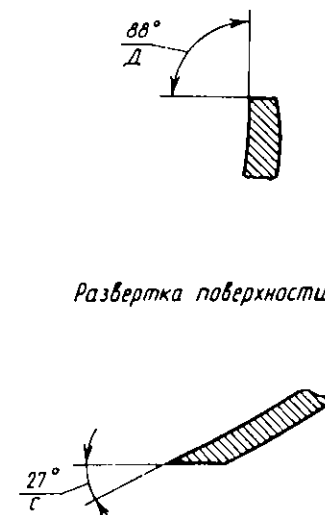
Лист
77



Развертка поверхности Б



Развертка поверхности В



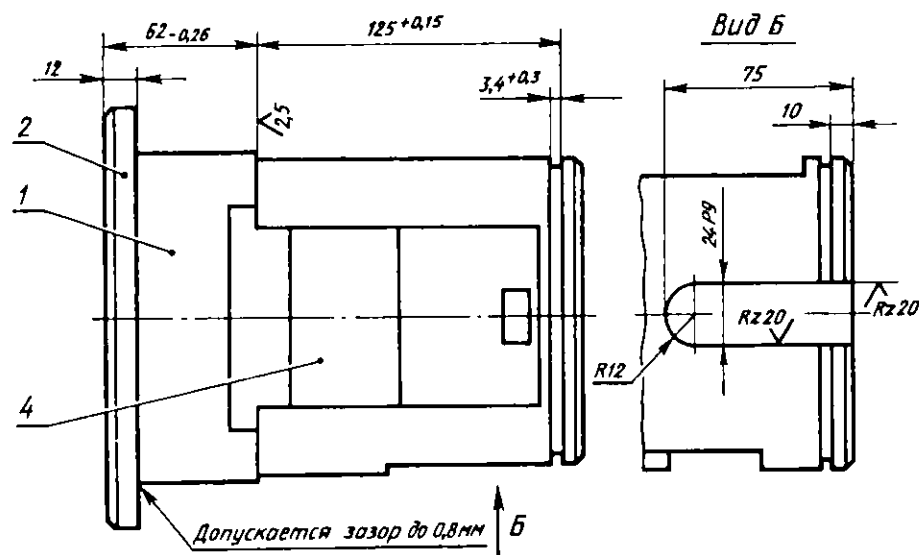
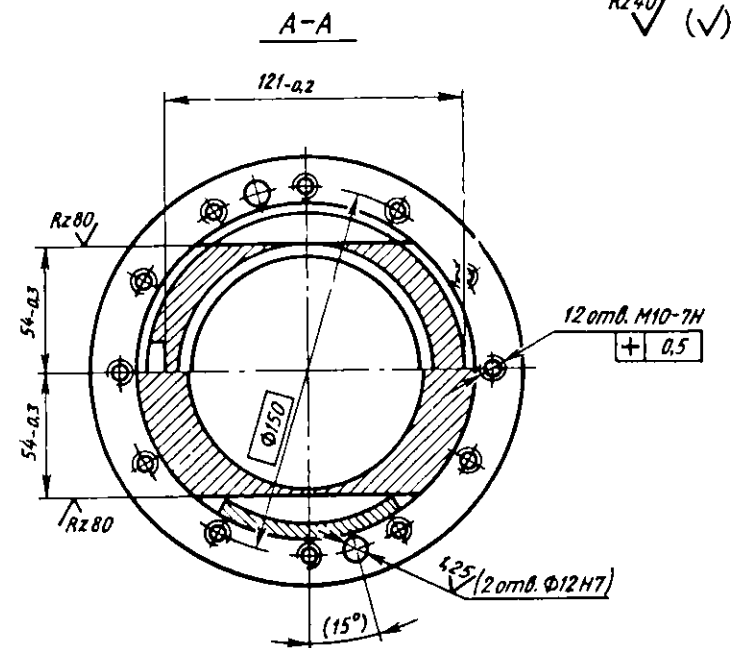
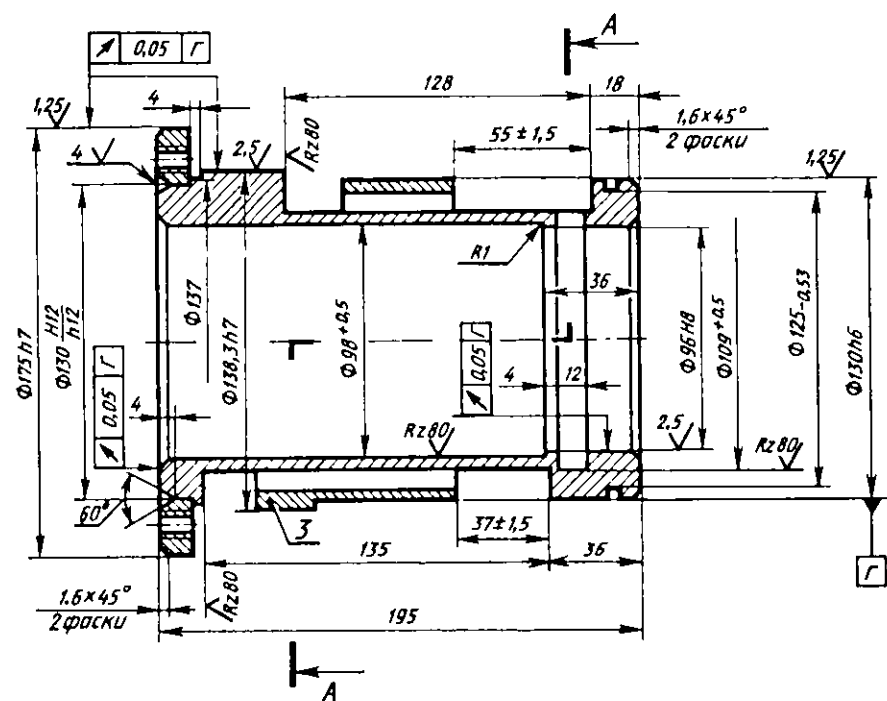
Координаты профиля лопасти

№№ точек на воз- мущной стороне лопасти	l		δ	
	По наружно- му торцу	По внутрен- нему торцу	По наружно- му торцу	По внутрен- нему торцу
0	0	18,3	9,0	7,3
1	-1,0	18,2	11,4	8,2
2	-1,6	19,0	12,5	8,6
3	-1,7	21,5	13,0	9,3
4	-1,1	26,2	13,0	10,4
5	0,7	34,4	13,0	12,5
6	3,6	47,7	12,7	15,0
7	8,6	69,6	12,9	18,0
8	15,6	—	13,0	—
9	25,3	—	13,0	—
10	37,8	—	12,8	—
11	52,9	—	11,5	—
12	70,0	—	12,4	—

1. Прямая, образующая поверхность лопасти, должна скользить по двум кривым в направлении кратчайшего расстояния между ними.
2. Значение размеров Г и Д среднеарифметические для 17 лопастей.
3. Поверхности лопастей и межлопастных каналов тщательно очистить. Качество очистки должно соответствовать эталону.
4. $H_{12}; h_{12}; \pm \frac{II_{14}}{2}$.
5. Отклонения размеров отливки по ГОСТ 141154-72 Лт7.

Реактор ГДТ УЗ58018Д

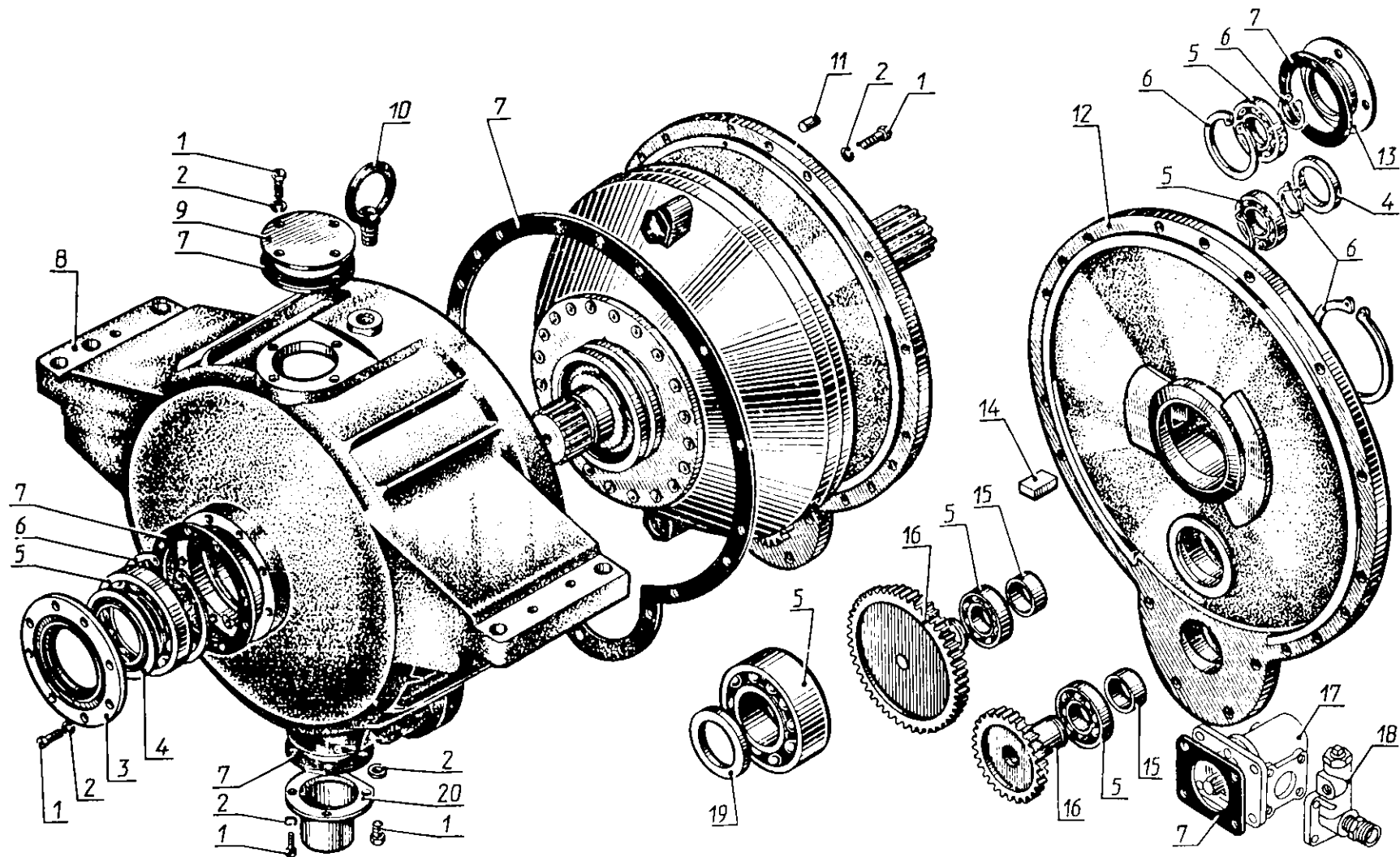
Лист
78



1. Отжечь.
2. $H12; h12; \pm \frac{IT14}{2}$.
3. Овальность и конусообразность поверхности Г не более 0,04 мм на длине 80 мм от торца В.
4. В скобках размеры и шероховатость поверхности после сборки.

Стакан реактора ГДТ
УЗ58018Д

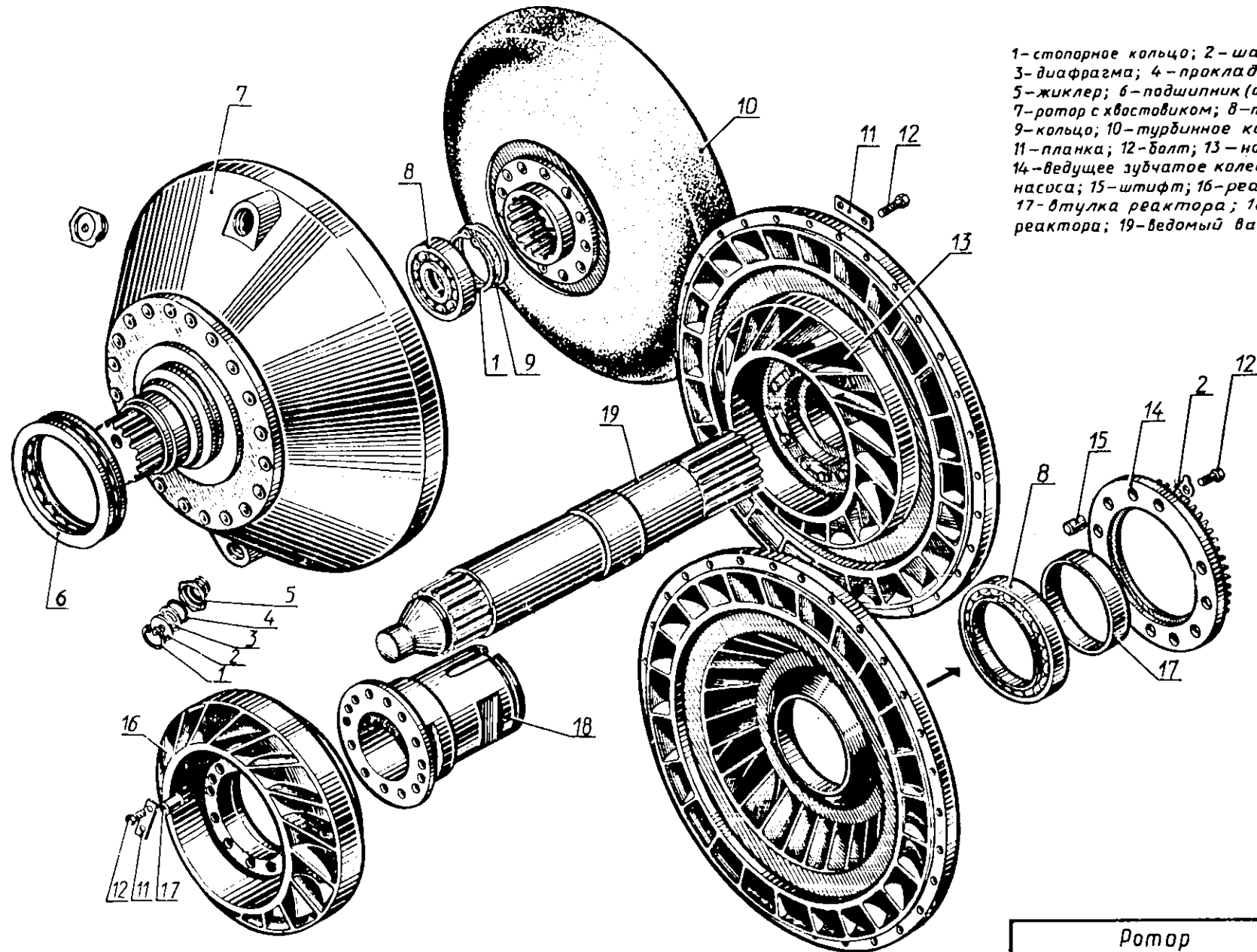
Лист
79



1-болт; 2-шайба; 3-крышка; 4-уплотнение; 5-подшипник;
 6-стопорное кольцо; 7-прокладка; 8-корпус гидротрансформатора;
 9-крышка люка; 10-рым-болт; 11-штифт; 12-крышка гидро-
 трансформатора; 13-крышка уплотнения; 14-шпанка; 15-кольцо;
 16-колесо зубчатое; 17-насос; 18-предохранительный клапан;
 19-стопорная гайка; 20-сливная горловина

Детали ГДТ УЗ58018Д

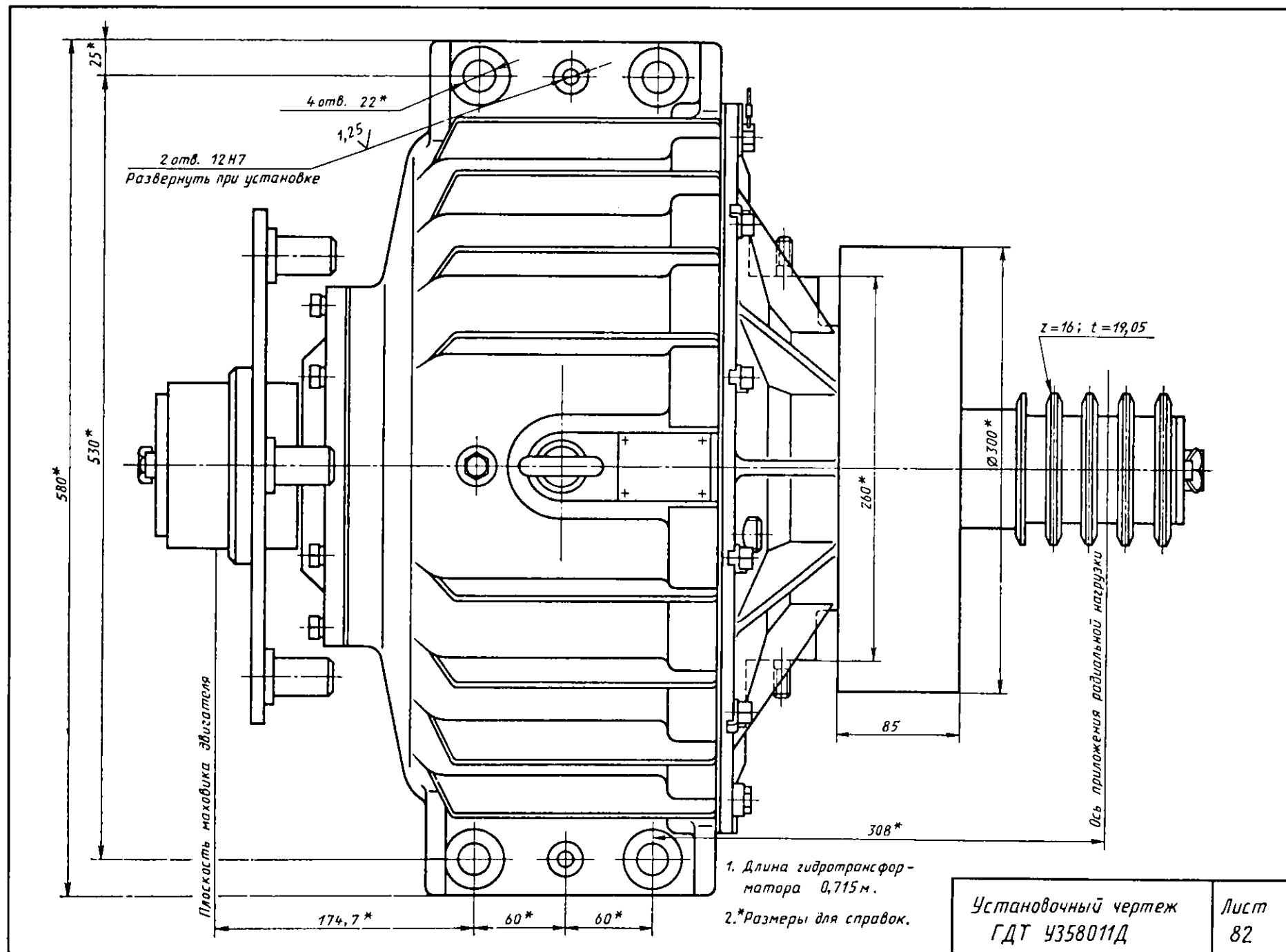
Лист
80



- 1- стопорное кольцо; 2- шайба;
 3- диафрагма; 4- прокладка;
 5- жиклер; 6- подшипник (осевой);
 7- ротор с хвостовиком; 8- подшипник;
 9- кольцо; 10- турбинное колесо;
 11- планка; 12- болт; 13- насосное колесо
 14- ведущее зубчатое колесо привода
 насоса; 15- штифт; 16- реактор
 17- втулка реактора; 18- стакан
 реактора; 19- ведомый вал

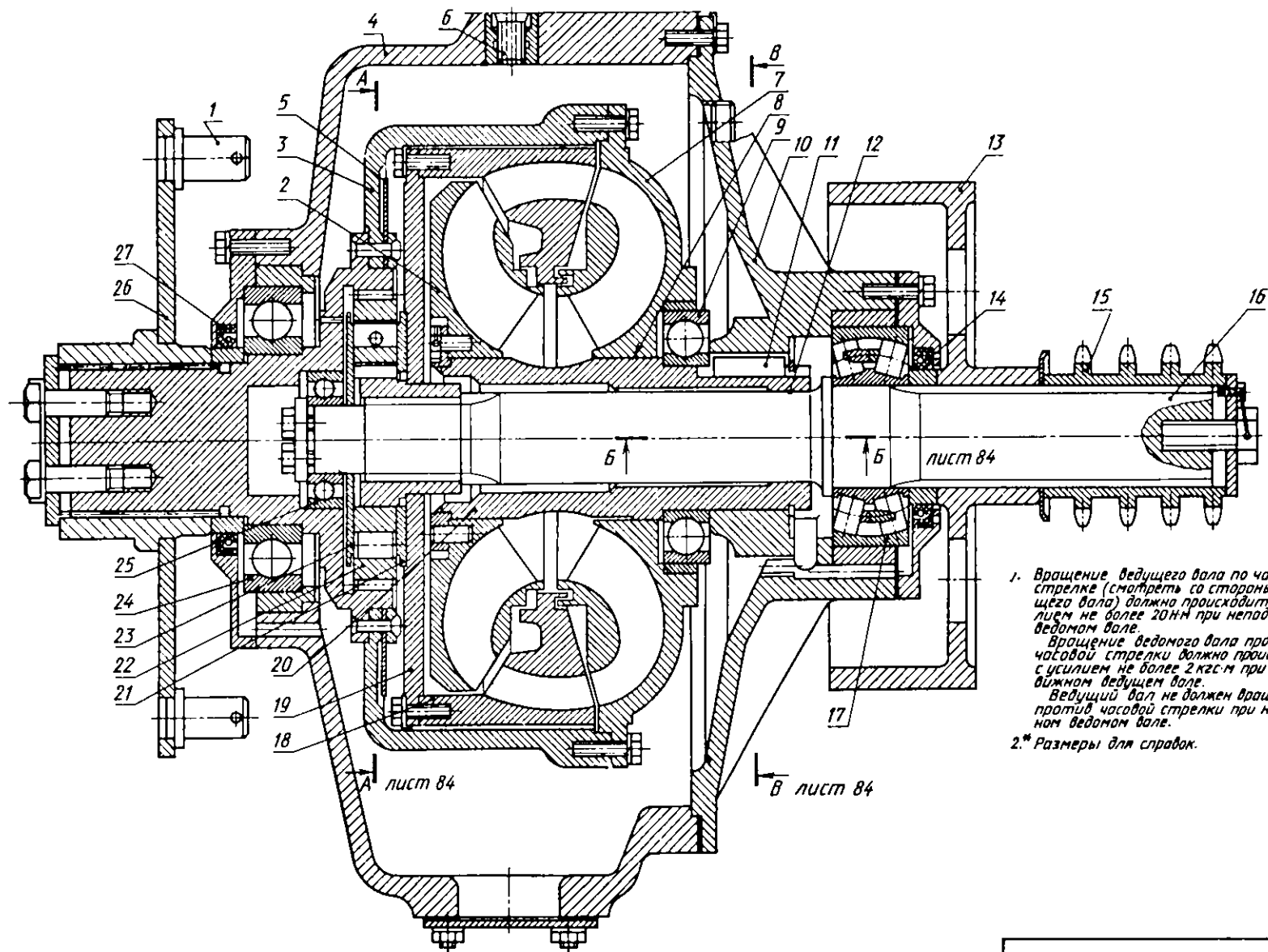
Ротор
 гидротрансформатора
 УЗ58018Д

Лист
 81



Установочный чертеж
ГДТ УЗ58011Д

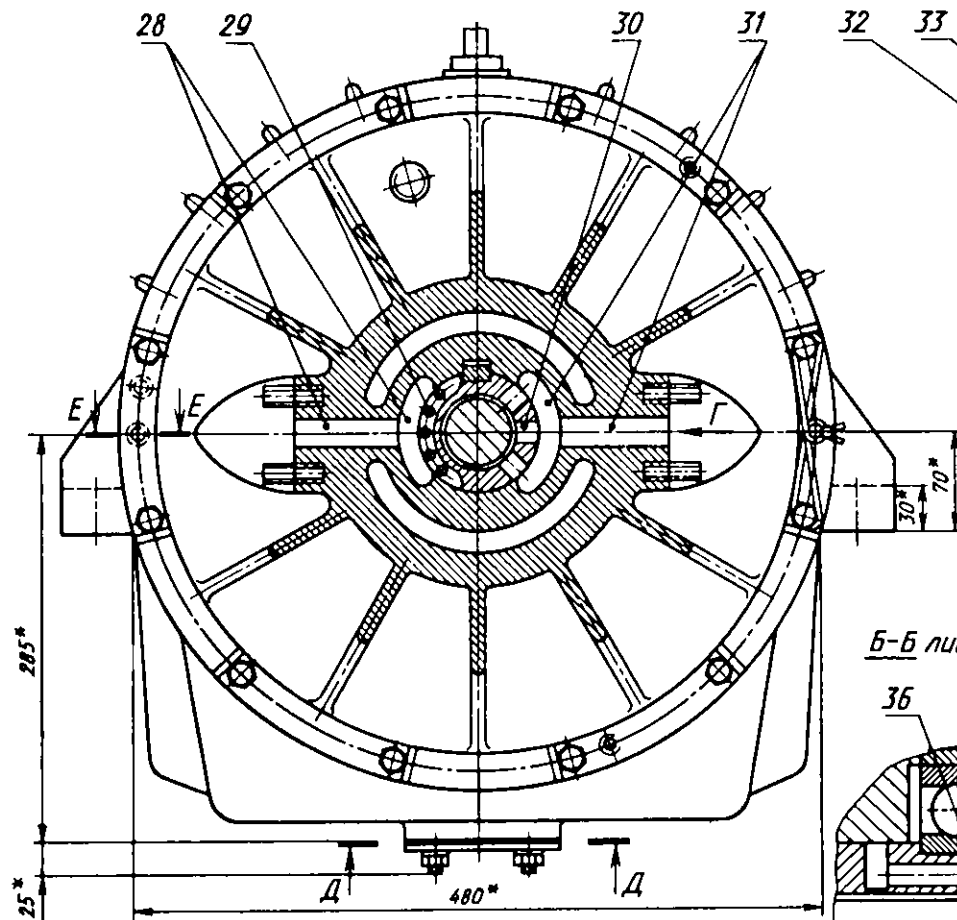
Лист
82



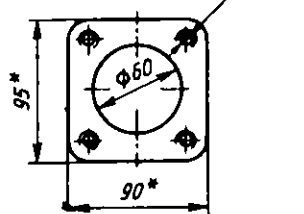
Гидротрансформатор
9358011Д

Лист
83

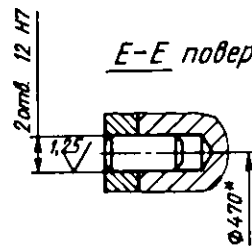
В-В лист 83



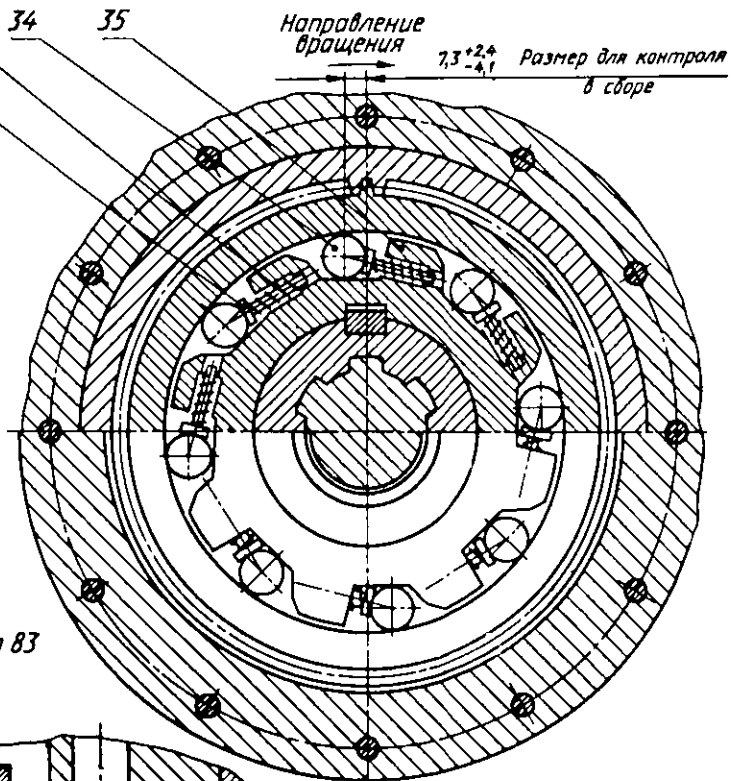
*Д-Д
уменьшено*



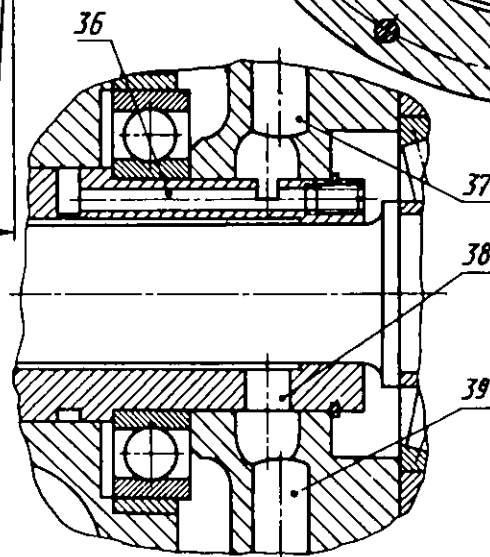
Е-Е повернуто



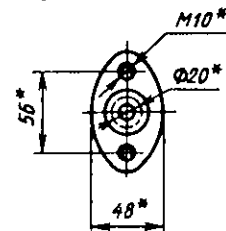
А-А лист 83



Б-Б лист 83

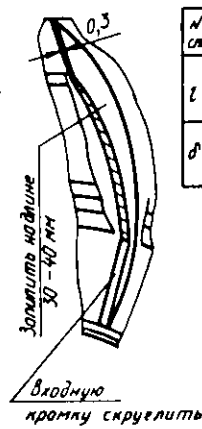


*Вид Г
уменьшено*



Разрезы и сечения ГДТ
У358011Д

Лист
84



Technical drawing of a propeller blade, showing plan and profile views with dimensions and labels.

Plan View (Left):

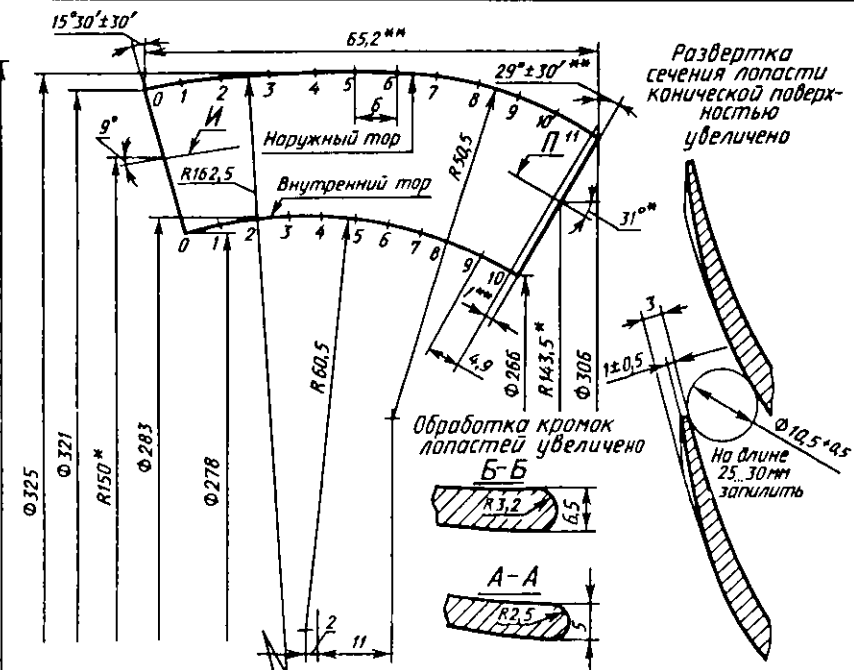
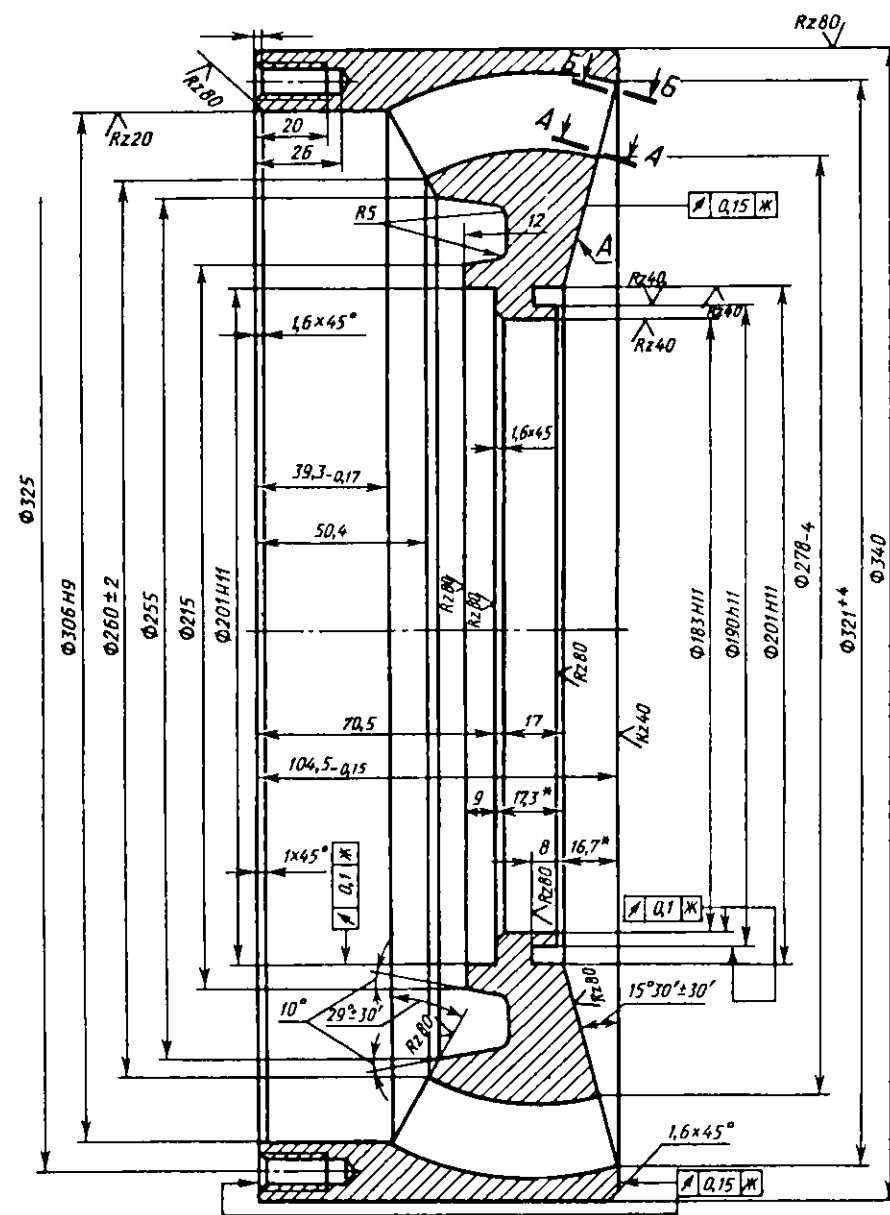
- Overall diameter: $\varnothing 320$
- Hub diameter: $\varnothing 150^*$
- Blade width at hub: $\varnothing 277$
- Blade width at mid-span: $\varnothing 219$
- Blade width at tip: $\varnothing 170$
- Tip diameter: $\varnothing 104$
- Tip thickness: 24^{**}
- Tip angle: $15^\circ 30' \pm 30'$
- Tip radius: $R 20,5$
- Inner radius: $R 49,8$
- Inner radius: $R 36$
- Inner radius: $R 26,5$
- Inner radius: $R 65$
- Inner radius: $R 111,5$
- Inner radius: $R 70,5^*$
- Inner radius: $R 119$
- Inner radius: $R 150^*$
- Inner radius: $R 277$
- Inner radius: $R 320$
- Inner radius: $R 370$
- Inner radius: $R 420$
- Inner radius: $R 470$
- Inner radius: $R 520$
- Inner radius: $R 570$
- Inner radius: $R 620$
- Inner radius: $R 670$
- Inner radius: $R 720$
- Inner radius: $R 770$
- Inner radius: $R 820$
- Inner radius: $R 870$
- Inner radius: $R 920$
- Inner radius: $R 970$
- Inner radius: $R 1020$
- Inner radius: $R 1070$
- Inner radius: $R 1120$
- Inner radius: $R 1170$
- Inner radius: $R 1220$
- Inner radius: $R 1270$
- Inner radius: $R 1320$
- Inner radius: $R 1370$
- Inner radius: $R 1420$
- Inner radius: $R 1470$
- Inner radius: $R 1520$
- Inner radius: $R 1570$
- Inner radius: $R 1620$
- Inner radius: $R 1670$
- Inner radius: $R 1720$
- Inner radius: $R 1770$
- Inner radius: $R 1820$
- Inner radius: $R 1870$
- Inner radius: $R 1920$
- Inner radius: $R 1970$
- Inner radius: $R 2020$
- Inner radius: $R 2070$
- Inner radius: $R 2120$
- Inner radius: $R 2170$
- Inner radius: $R 2220$
- Inner radius: $R 2270$
- Inner radius: $R 2320$
- Inner radius: $R 2370$
- Inner radius: $R 2420$
- Inner radius: $R 2470$
- Inner radius: $R 2520$
- Inner radius: $R 2570$
- Inner radius: $R 2620$
- Inner radius: $R 2670$
- Inner radius: $R 2720$
- Inner radius: $R 2770$
- Inner radius: $R 2820$
- Inner radius: $R 2870$
- Inner radius: $R 2920$
- Inner radius: $R 2970$
- Inner radius: $R 3020$
- Inner radius: $R 3070$
- Inner radius: $R 3120$
- Inner radius: $R 3170$
- Inner radius: $R 3220$
- Inner radius: $R 3270$
- Inner radius: $R 3320$
- Inner radius: $R 3370$
- Inner radius: $R 3420$
- Inner radius: $R 3470$
- Inner radius: $R 3520$
- Inner radius: $R 3570$
- Inner radius: $R 3620$
- Inner radius: $R 3670$
- Inner radius: $R 3720$
- Inner radius: $R 3770$
- Inner radius: $R 3820$
- Inner radius: $R 3870$
- Inner radius: $R 3920$
- Inner radius: $R 3970$
- Inner radius: $R 4020$
- Inner radius: $R 4070$
- Inner radius: $R 4120$
- Inner radius: $R 4170$
- Inner radius: $R 4220$
- Inner radius: $R 4270$
- Inner radius: $R 4320$
- Inner radius: $R 4370$
- Inner radius: $R 4420$
- Inner radius: $R 4470$
- Inner radius: $R 4520$
- Inner radius: $R 4570$
- Inner radius: $R 4620$
- Inner radius: $R 4670$
- Inner radius: $R 4720$
- Inner radius: $R 4770$
- Inner radius: $R 4820$
- Inner radius: $R 4870$
- Inner radius: $R 4920$
- Inner radius: $R 4970$
- Inner radius: $R 5020$
- Inner radius: $R 5070$
- Inner radius: $R 5120$
- Inner radius: $R 5170$
- Inner radius: $R 5220$
- Inner radius: $R 5270$
- Inner radius: $R 5320$
- Inner radius: $R 5370$
- Inner radius: $R 5420$
- Inner radius: $R 5470$
- Inner radius: $R 5520$
- Inner radius: $R 5570$
- Inner radius: $R 5620$
- Inner radius: $R 5670$
- Inner radius: $R 5720$
- Inner radius: $R 5770$
- Inner radius: $R 5820$
- Inner radius: $R 5870$
- Inner radius: $R 5920$
- Inner radius: $R 5970$
- Inner radius: $R 6020$
- Inner radius: $R 6070$
- Inner radius: $R 6120$
- Inner radius: $R 6170$
- Inner radius: $R 6220$
- Inner radius: $R 6270$
- Inner radius: $R 6320$
- Inner radius: $R 6370$
- Inner radius: $R 6420$
- Inner radius: $R 6470$
- Inner radius: $R 6520$
- Inner radius: $R 6570$
- Inner radius: $R 6620$
- Inner radius: $R 6670$
- Inner radius: $R 6720$
- Inner radius: $R 6770$
- Inner radius: $R 6820$
- Inner radius: $R 6870$
- Inner radius: $R 6920$
- Inner radius: $R 6970$
- Inner radius: $R 7020$
- Inner radius: $R 7070$
- Inner radius: $R 7120$
- Inner radius: $R 7170$
- Inner radius: $R 7220$
- Inner radius: $R 7270$
- Inner radius: $R 7320$
- Inner radius: $R 7370$
- Inner radius: $R 7420$
- Inner radius: $R 7470$
- Inner radius: $R 7520$
- Inner radius: $R 7570$
- Inner radius: $R 7620$
- Inner radius: $R 7670$
- Inner radius: $R 7720$
- Inner radius: $R 7770$
- Inner radius: $R 7820$
- Inner radius: $R 7870$
- Inner radius: $R 7920$
- Inner radius: $R 7970$
- Inner radius: $R 8020$
- Inner radius: $R 8070$
- Inner radius: $R 8120$
- Inner radius: $R 8170$
- Inner radius: $R 8220$
- Inner radius: $R 8270$
- Inner radius: $R 8320$
- Inner radius: $R 8370$
- Inner radius: $R 8420$
- Inner radius: $R 8470$
- Inner radius: $R 8520$
- Inner radius: $R 8570$
- Inner radius: $R 8620$
- Inner radius: $R 8670$
- Inner radius: $R 8720$
- Inner radius: $R 8770$
- Inner radius: $R 8820$
- Inner radius: $R 8870$
- Inner radius: $R 8920$
- Inner radius: $R 8970$
- Inner radius: $R 9020$
- Inner radius: $R 9070$
- Inner radius: $R 9120$
- Inner radius: $R 9170$
- Inner radius: $R 9220$
- Inner radius: $R 9270$
- Inner radius: $R 9320$
- Inner radius: $R 9370$
- Inner radius: $R 9420$
- Inner radius: $R 9470$
- Inner radius: $R 9520$
- Inner radius: $R 9570$
- Inner radius: $R 9620$
- Inner radius: $R 9670$
- Inner radius: $R 9720$
- Inner radius: $R 9770$
- Inner radius: $R 9820$
- Inner radius: $R 9870$
- Inner radius: $R 9920$
- Inner radius: $R 9970$

Начали выгрузки с		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
I	по наружн. тору	0	4,1	8,4	12,5	16,0	19,4	22,5	25,0	27,0	28,5	29,5	30,5	30,9	30,8	30,3	29,7	28,9	27,7	27,2	26,5
	по внутр. тору	5,3	9,2	13,4	16,7	19,5	21,8	22,5	23,2	23,5	23,5	23,2	22,9	22,8	-	-	-	-	-	-	-
II	по наружн. тору	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2
	по внутр. тору	5,2	5,1	5,0	4,9	4,6	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	-	-	-	-	-	-	-

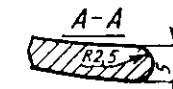
1. Н12; н12; $\pm \frac{IT14}{2}$.
 - 2.* Размеры для контроля в отливке.
 - 3.** Размеры для справок.
 4. Значение размеров Д и Е – среднееарифметическое для 20 лопости.
 5. Деталь балансировать статически. Допустимый дебаланс 100 гсм.
- балансировку производить зашверливая
флю глубиной не более 8мм на поверхности.
- Насосное колесо

Насосное колесо
ГДТ 4358011Д

Лист
85



Обработка кромок лопастей увеличено



Координаты профиля лопасти

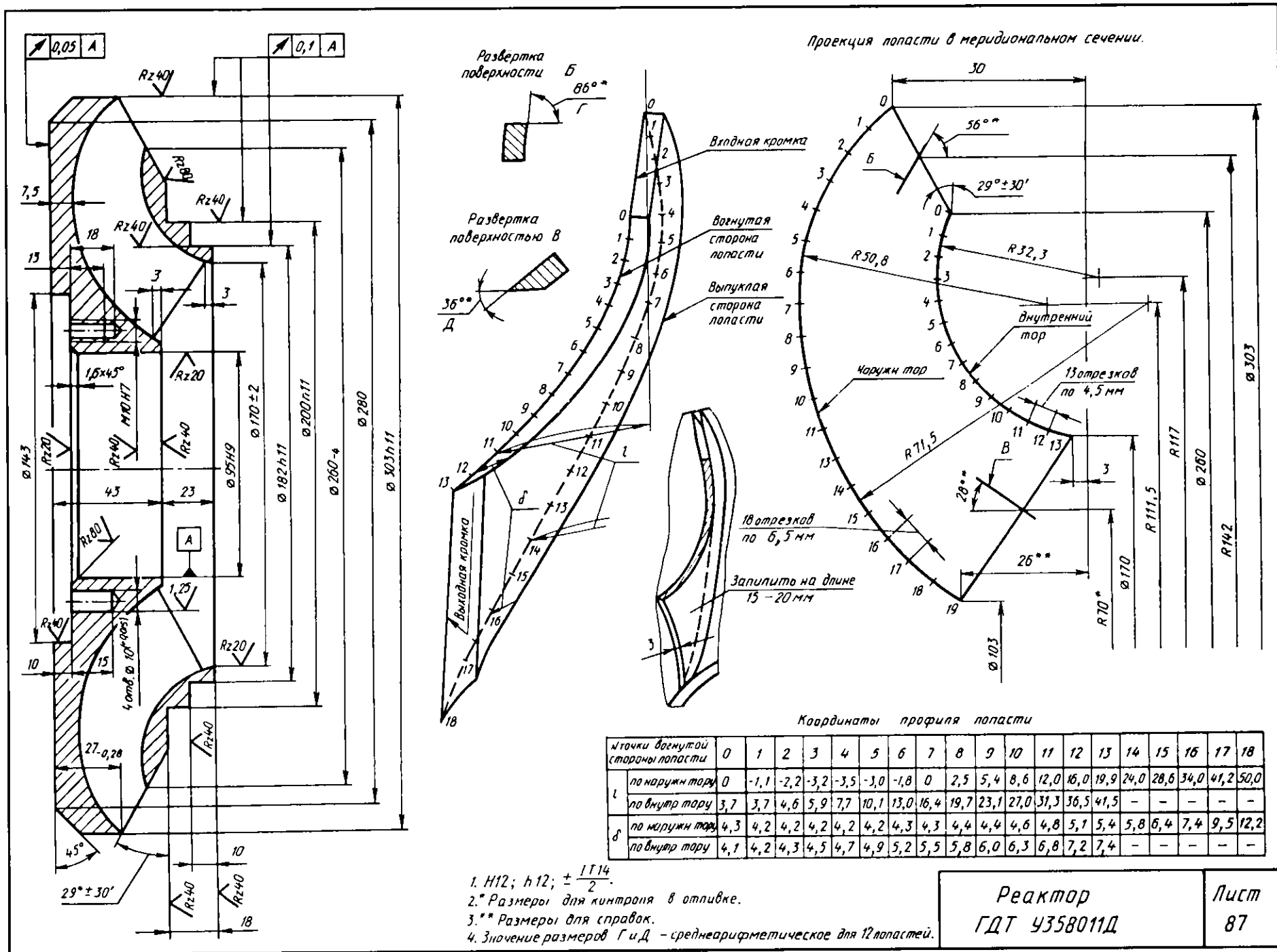
номера точек на вогнутой стороне лопасти											
по нар. тору	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
по внут. тору	0	0	0,1	0,5	1,6	3,5	6,5	11	17,6	27,2	40,5
по нар. тору	6,9	6,3	5,9	5,6	5,4	5,3	5,3	5,6	6,3	7,5	9,1
по внут. тору	5,4	4,9	4,6	4,3	4,3	4,4	4,6	5,3	6,1	7,9	10

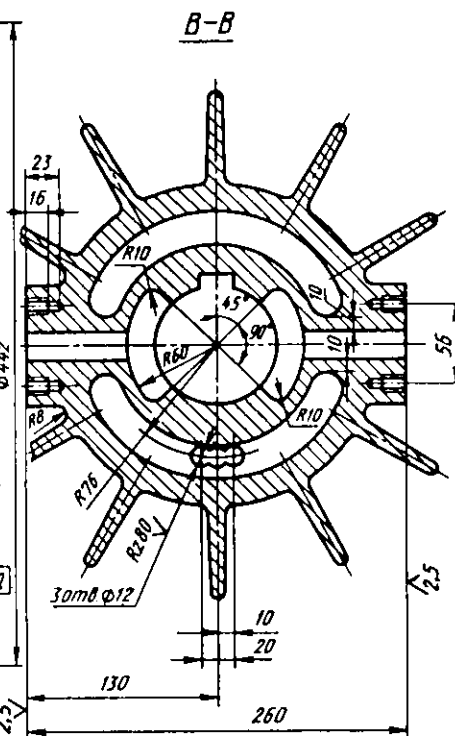
1. Технологические радиусы скругления - 1 мм.
2. Деталь балансировать статически. Допустимый дебаланс 100 гсм. Балансировку производить снятием металла с поверхности А.
3. Заусенцы снять, острые кромки скруглить R0,5...1,0 мм.
4. H12; H12; ± 1714/2.

5. Размеры для контроля в отливке.
6. Размеры для справок.
7. Значение размеров Л и М - среднеарифметическое для 24 лопастей.
8. Чертеж задан для исполнения продукции в серийном и экспортном исполнениях.

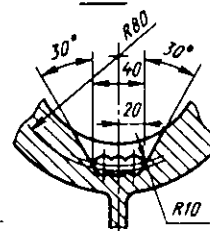
Турбинное колесо ГДТ
У358011Д

Лист
86



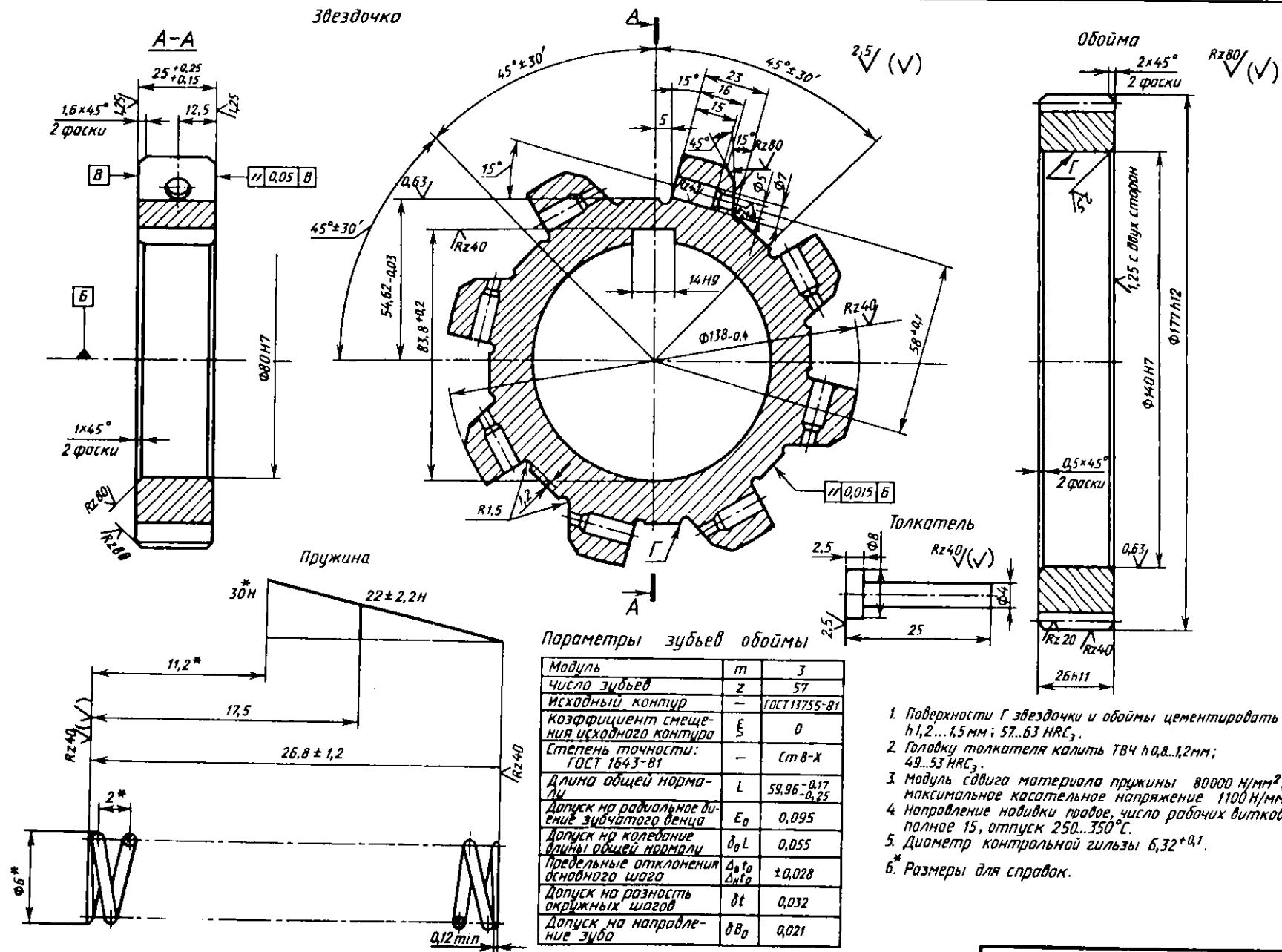


7-7



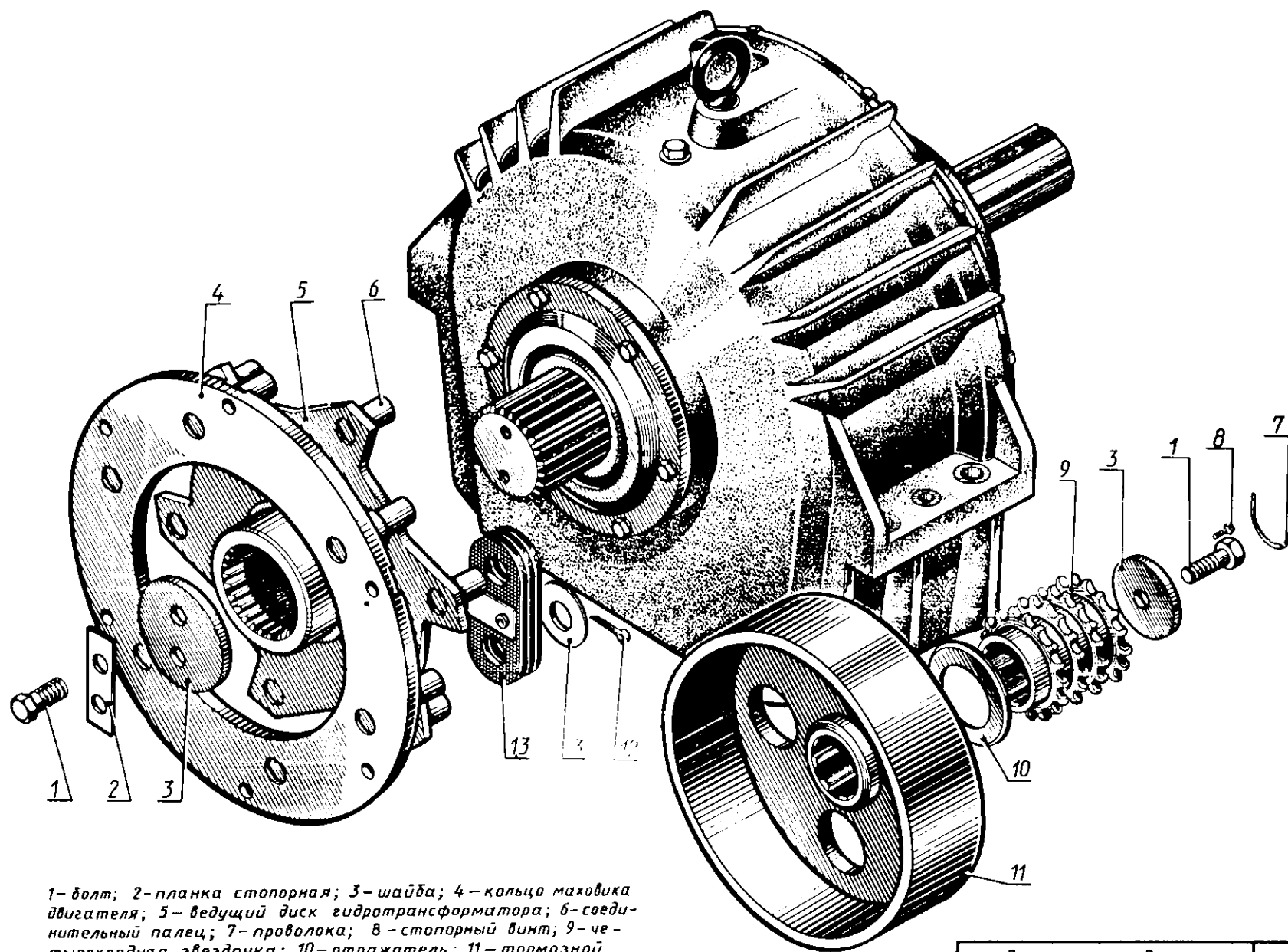
1. Внешние технологические радиусы скругления 1мм.
2. Термическая обработка в режиме T5.
3. $H12; h12; \pm \frac{IT14}{2}$.
4. * Размеры для крышки (поз.1).
5. Размеры и шероховатость поверхности в скобках после сборки с корпусом.
6. Винты 3 установить на кардинальном клее. Торцы винтов не должны выступать за плоскость Ж.
7. Покрытие Ан. окс. тв. 15 для крышки (поз.1).
8. Чертеж годен для изготовления продукции в исполнении: серийном и всех видов экспортного.

Лист
89



Детали МСХ
ГДТ 4358011Д

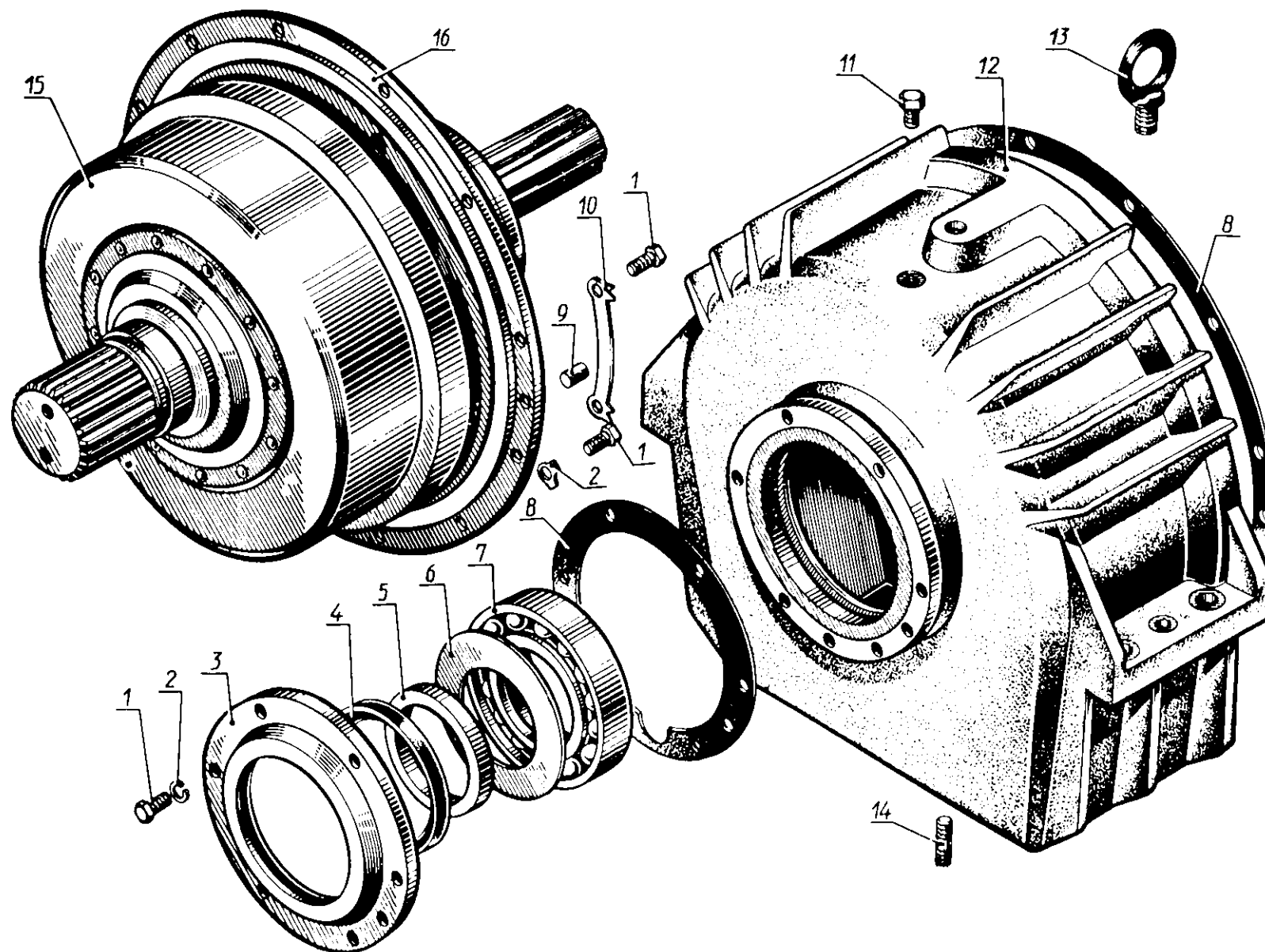
Лист
90



1-болт; 2-планка стопорная; 3-шайба; 4-кольцо маховика двигателя; 5-ведущий диск гидротрансформатора; 6-соединительный палец; 7-проволока; 8-стопорный винт; 9-четырёхрядная звёздочка; 10-отражатель; 11-тормозной шкив; 12-шплинт; 13-соединительная пряжка

Детали привязки
гидротрансформатора
У358011Д

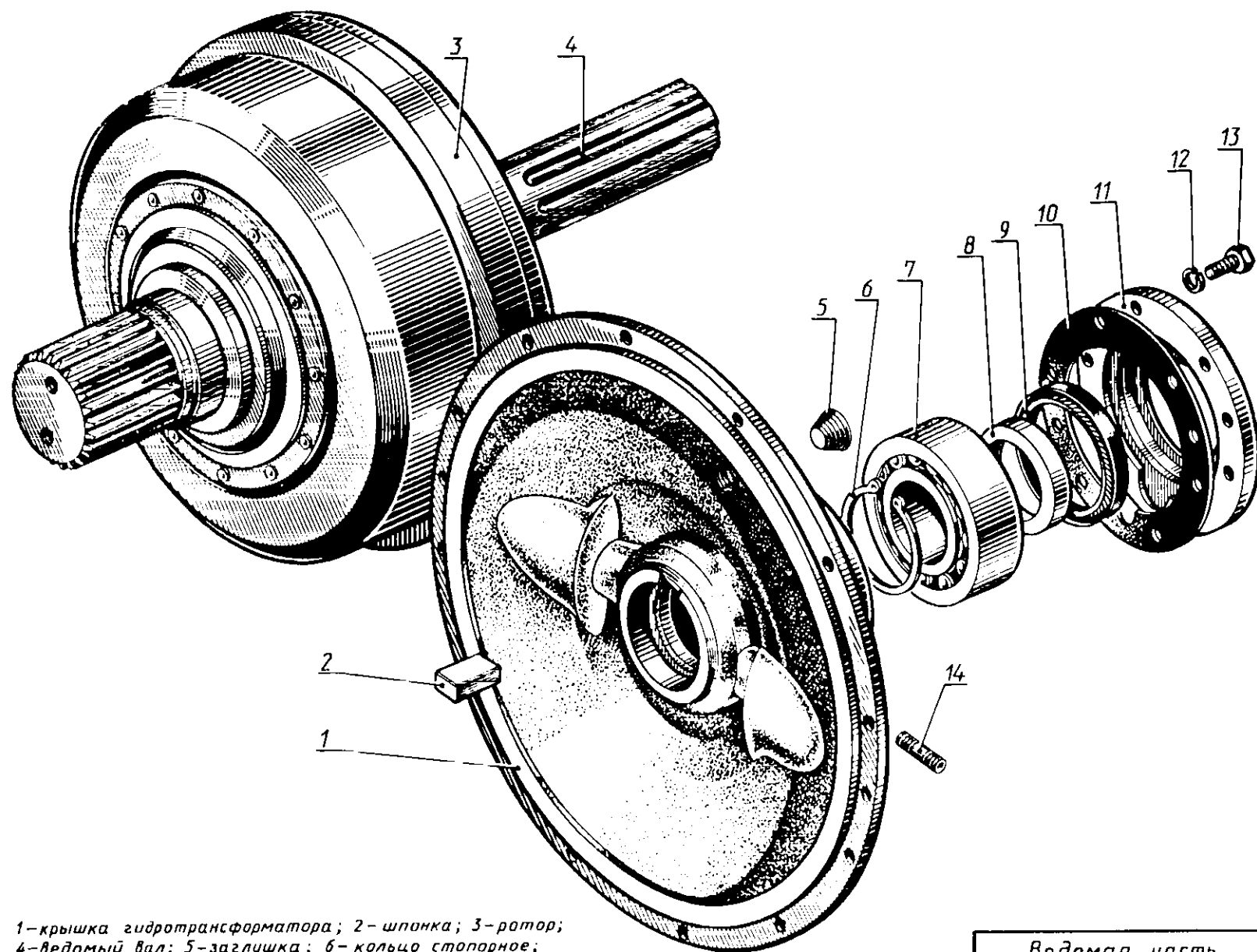
Лист
91



1-болт; 2-шайба; 3-крышка; 4-уплотнение; 5-штулка; 6-отражатель; 7-подшипник;
 8-прокладка; 9-штифт; 10-сектор; 11-пробка; 12-корпус гидротрансформатора;
 13-рым-болт; 14-шпилька; 15-ротор; 16-крышка гидротрансформатора

Ведущая часть
 гидротрансформатора
 УЗ58011Д

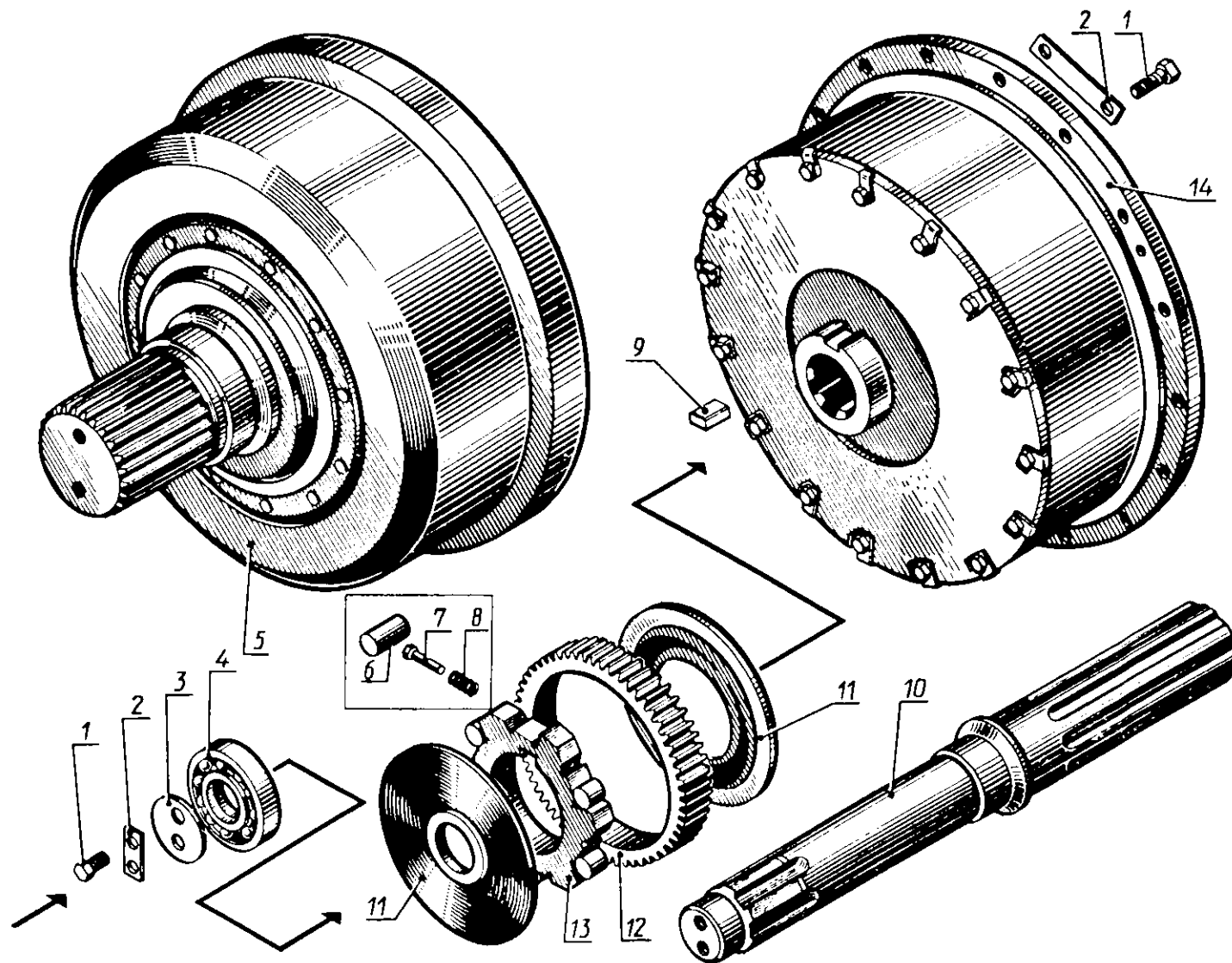
Лист
 92



1-крышка гидротрансформатора; 2-шпонка; 3-ротор;
4-ведомый вал; 5-заглушка; 6-кольцо стопорное;
7-подшипник; 8-втулка; 9-уплотнение; 10-прокладка;
11-крышка; 12-шайба; 13-болт; 14-шпилька

Ведомая часть
гидротрансформатора
У358011Д

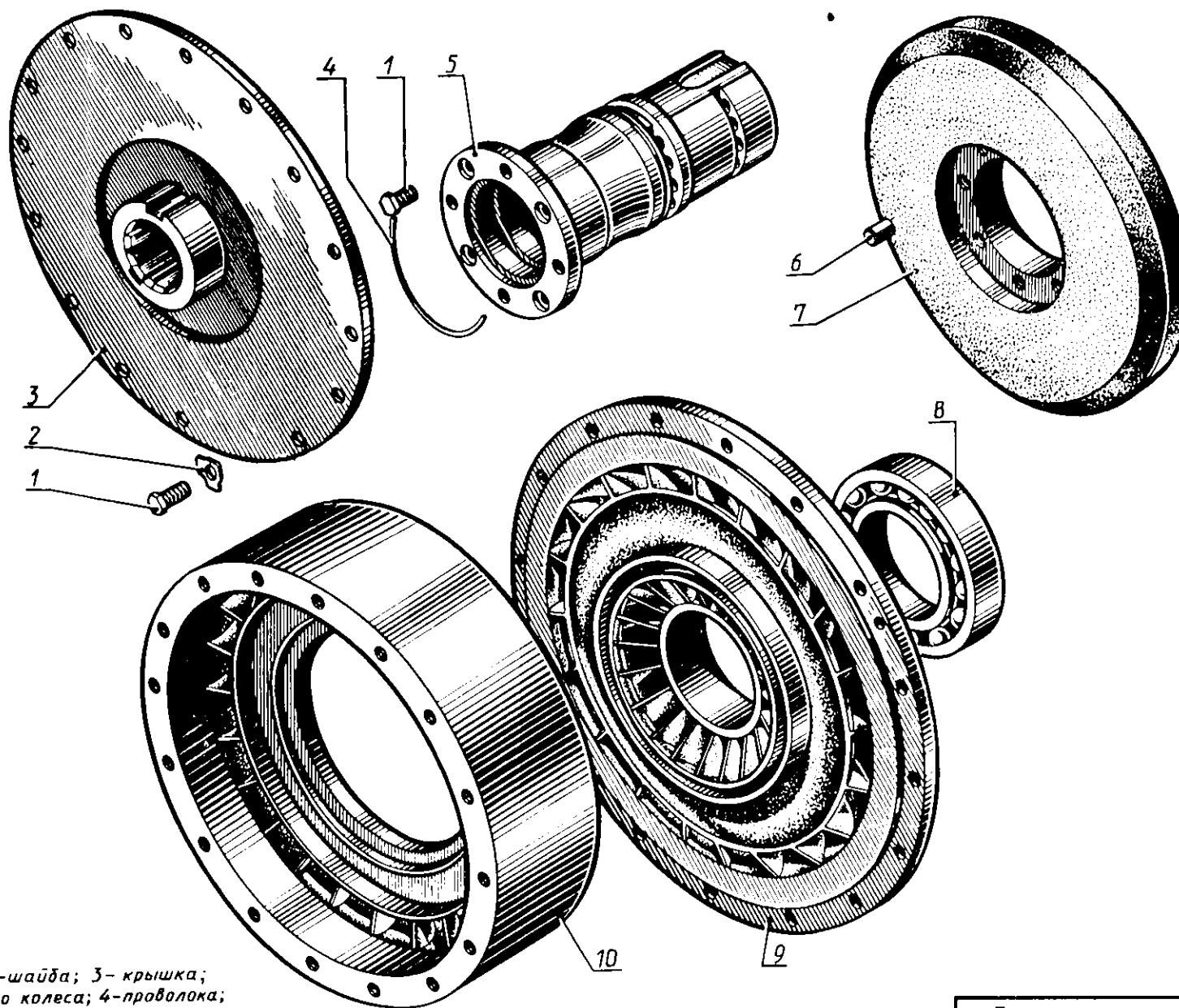
Лист
93



1-болт; 2-планка; 3-шайба; 4-подшипник; 5-ротор;
 6-ролик МСХ; 7-толкатель МСХ; 8-пружина МСХ;
 9-шпонка; 10-вал; 11-крышка МСХ; 12-обойма МСХ;
 13-звездочка МСХ; 14-насосное колесо

Детали МСХ
 гидротрансформатора
 УЗ5В011Д

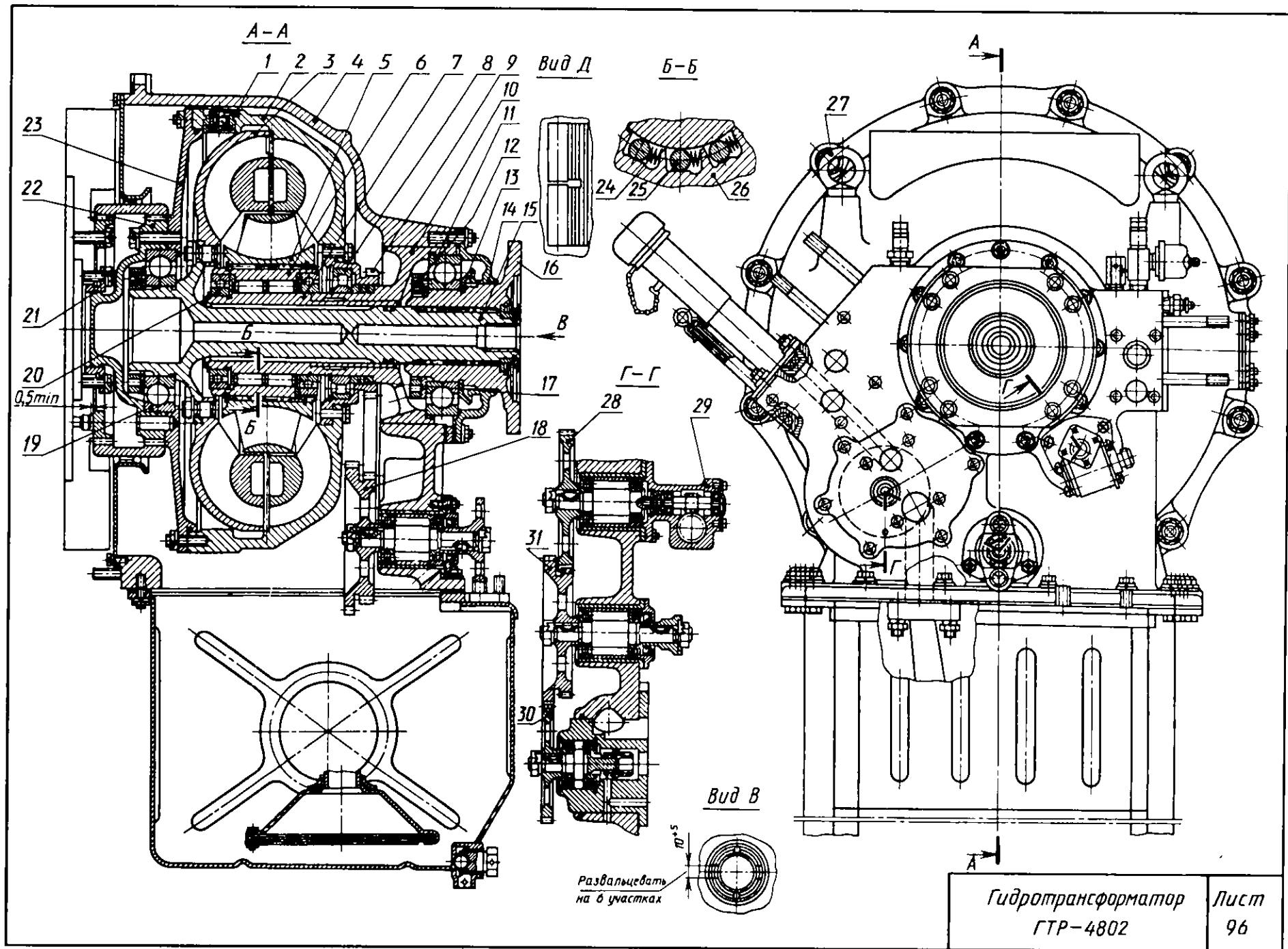
Лист
 94

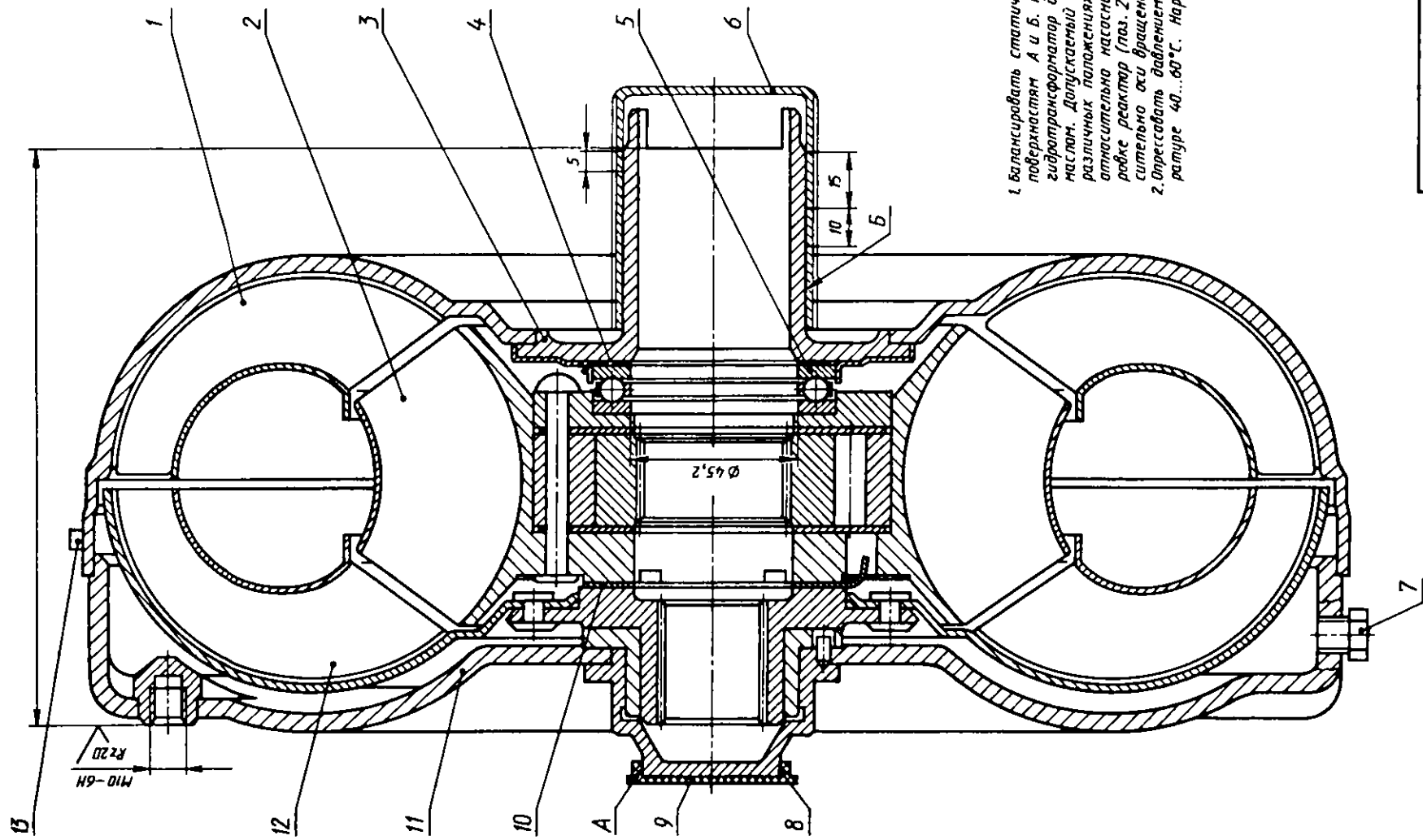


1-болт; 2-шайба; 3- крышка;
турбинного колеса; 4-проволока;
5-стакан реактора; 6-штифт;
7-реактор; 8-подшипник; 9-насос-
ное колесо; 10-турбинное колесо

Лопастные колеса
гидротрансформатора
УЗ58011Д

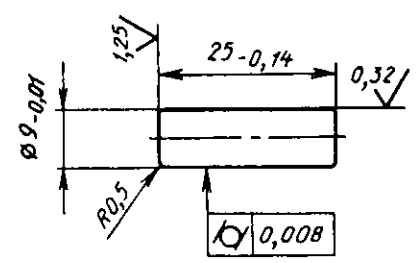
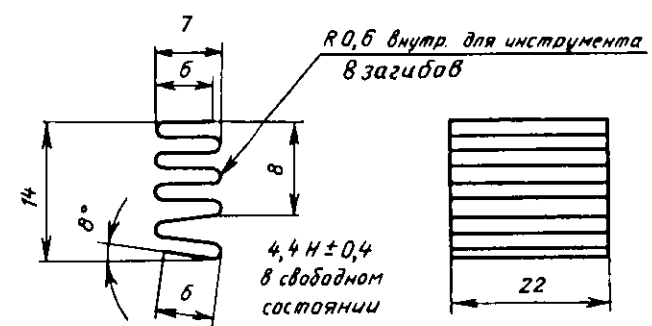
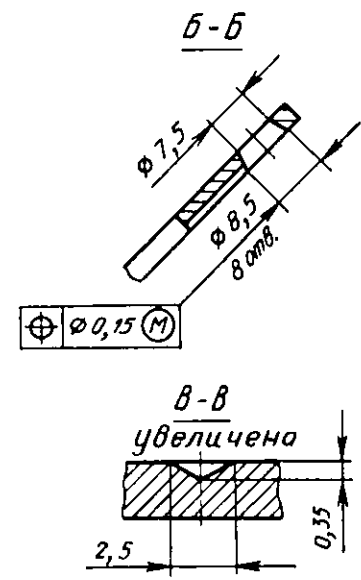
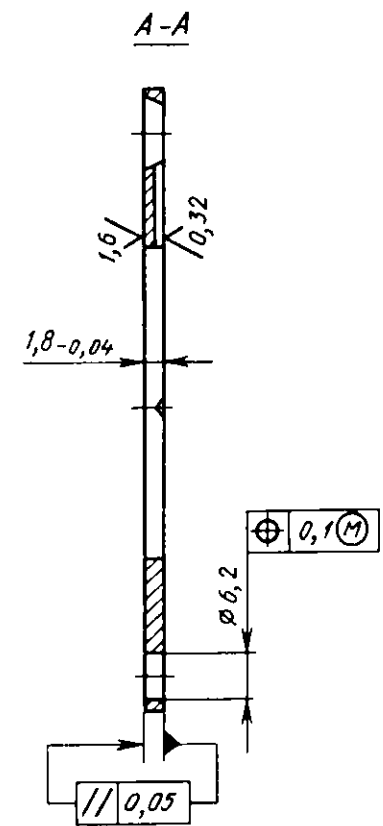
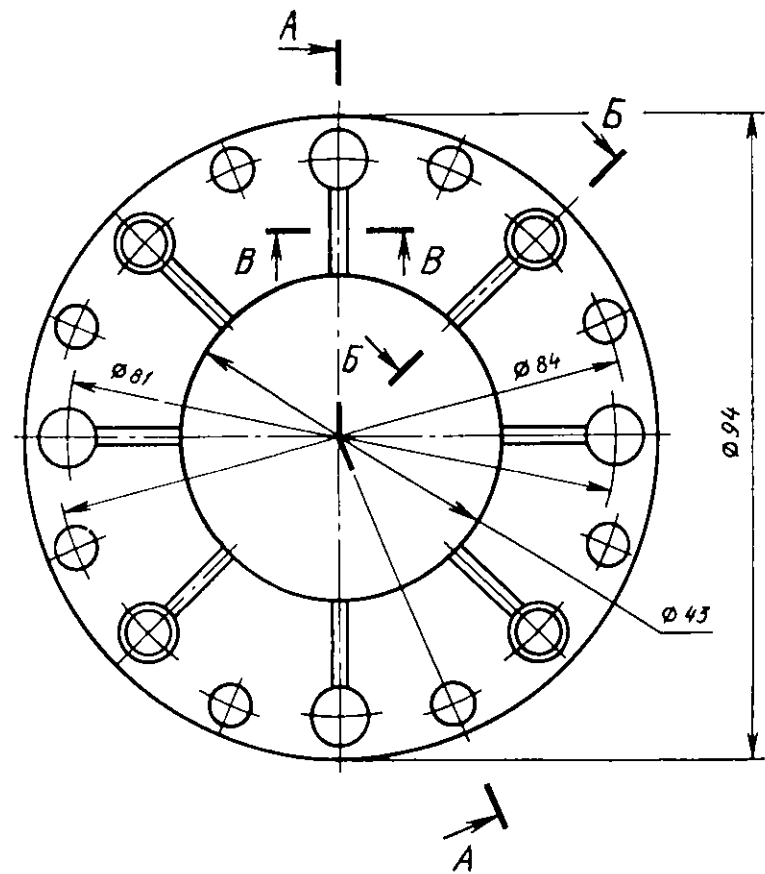
Лист
95





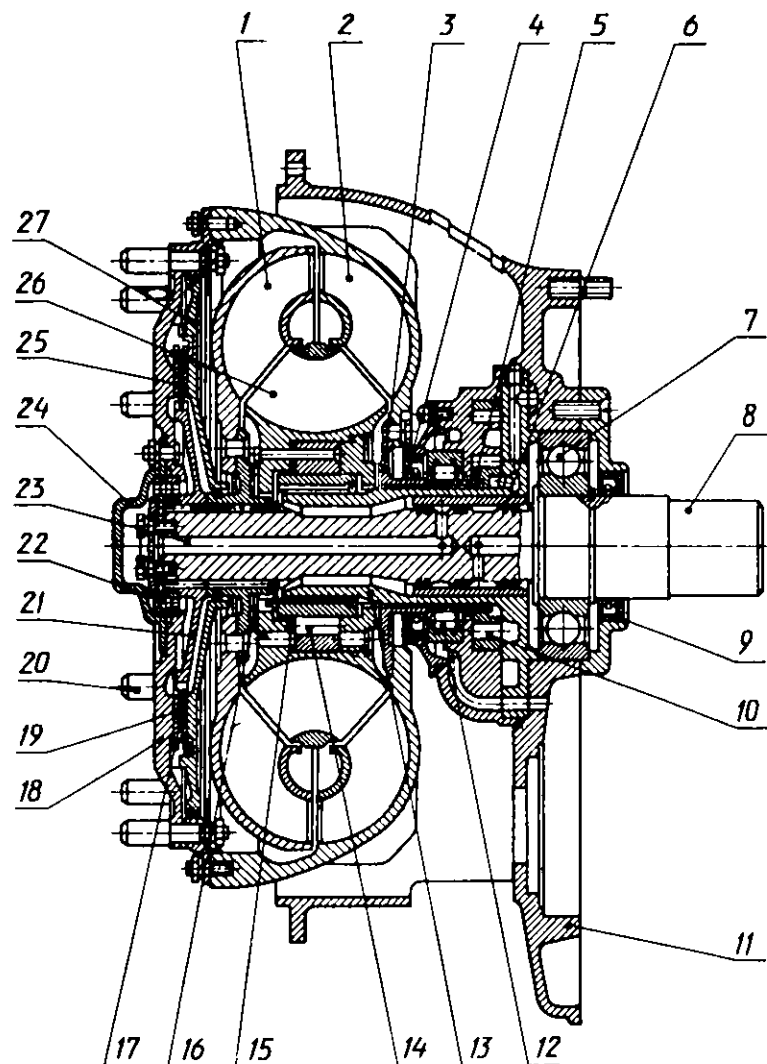
1. Балансировать статически при установке по поверхностям А и Б. Перед балансировкой гидротрансформатор должен быть заполнен маслом. Допускаемый дебаланс 40 г·см при различных положениях турбинного колеса (поз.12) относительно насосного (поз.1). При балансировке реактор (поз.2) сцентрировать относительно оси вращения.
2. Определить давление $1,2 \pm 0,05$ МПа при температуре $40 \dots 60^\circ\text{C}$. Наружные утечки недопустимы.

2,5/ (✓)

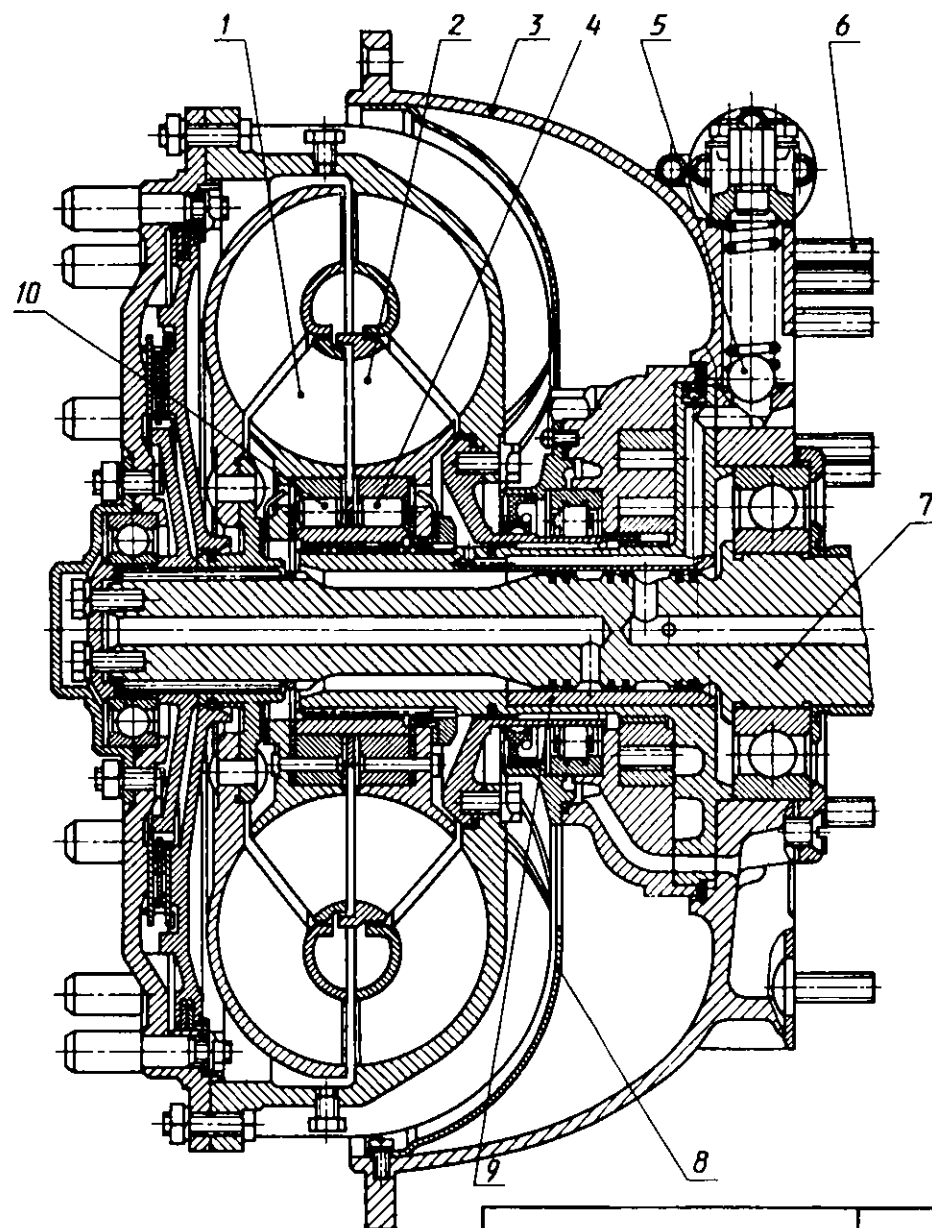


1. С витков пружины сняты заусенцы.
2. Поверхность ролика не должна иметь микротрещин.
3. Твердость ролика 62... 66 HRC₉.

Гидротрансформатор ЛГ-340а

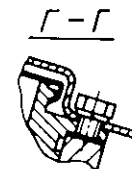
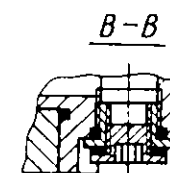
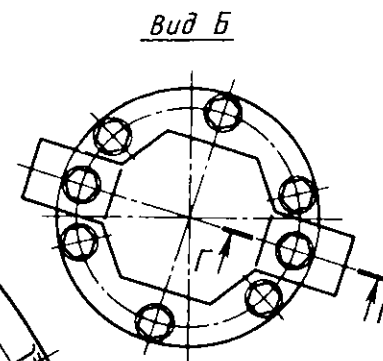
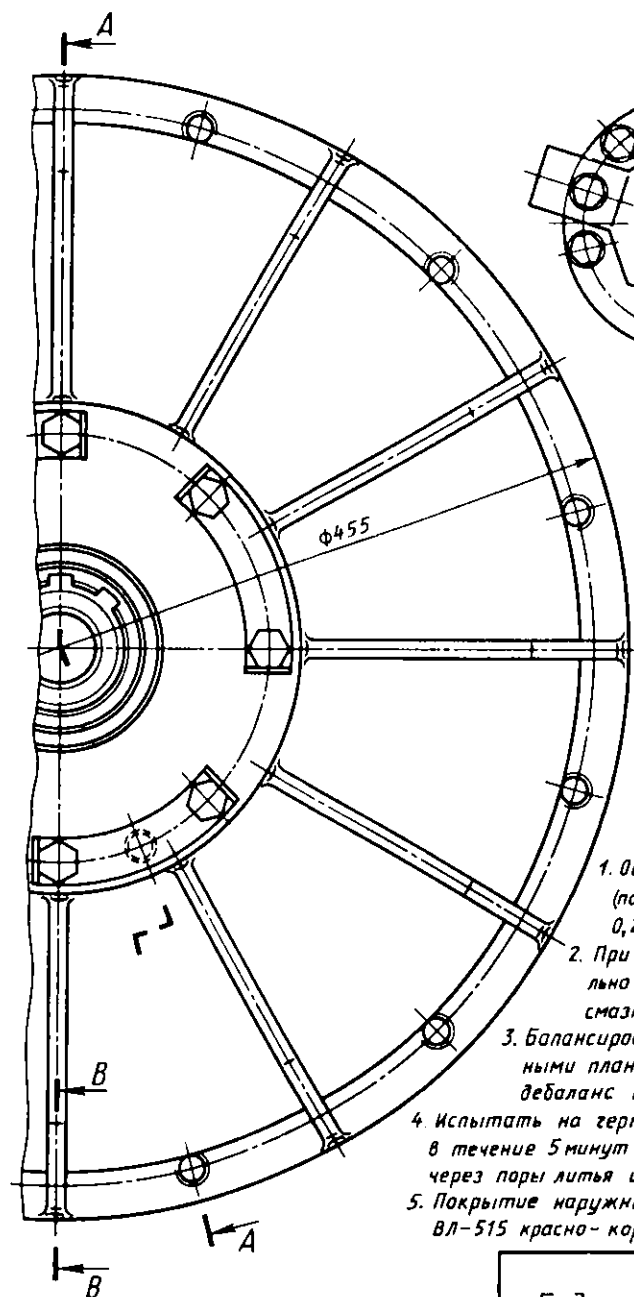
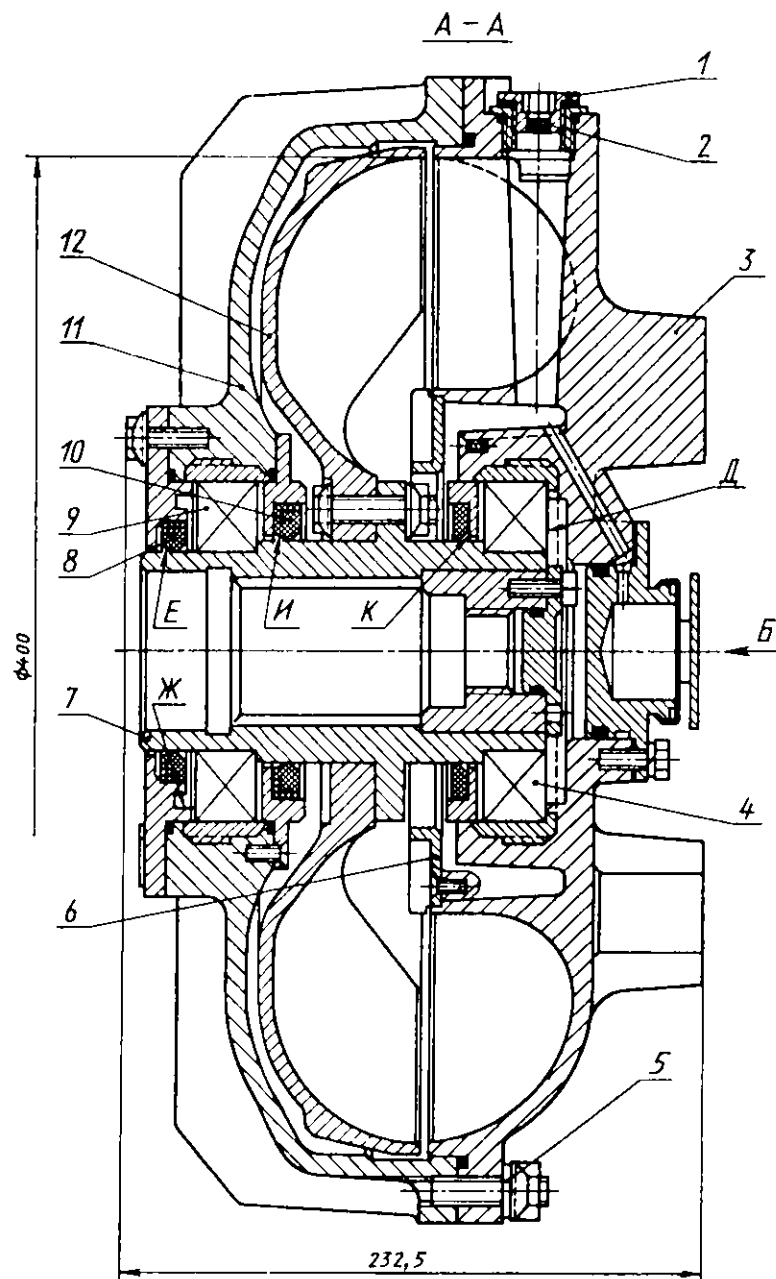


Гидротрансформатор ЛГ-340б



Гидротрансформаторы
ЛГ-340

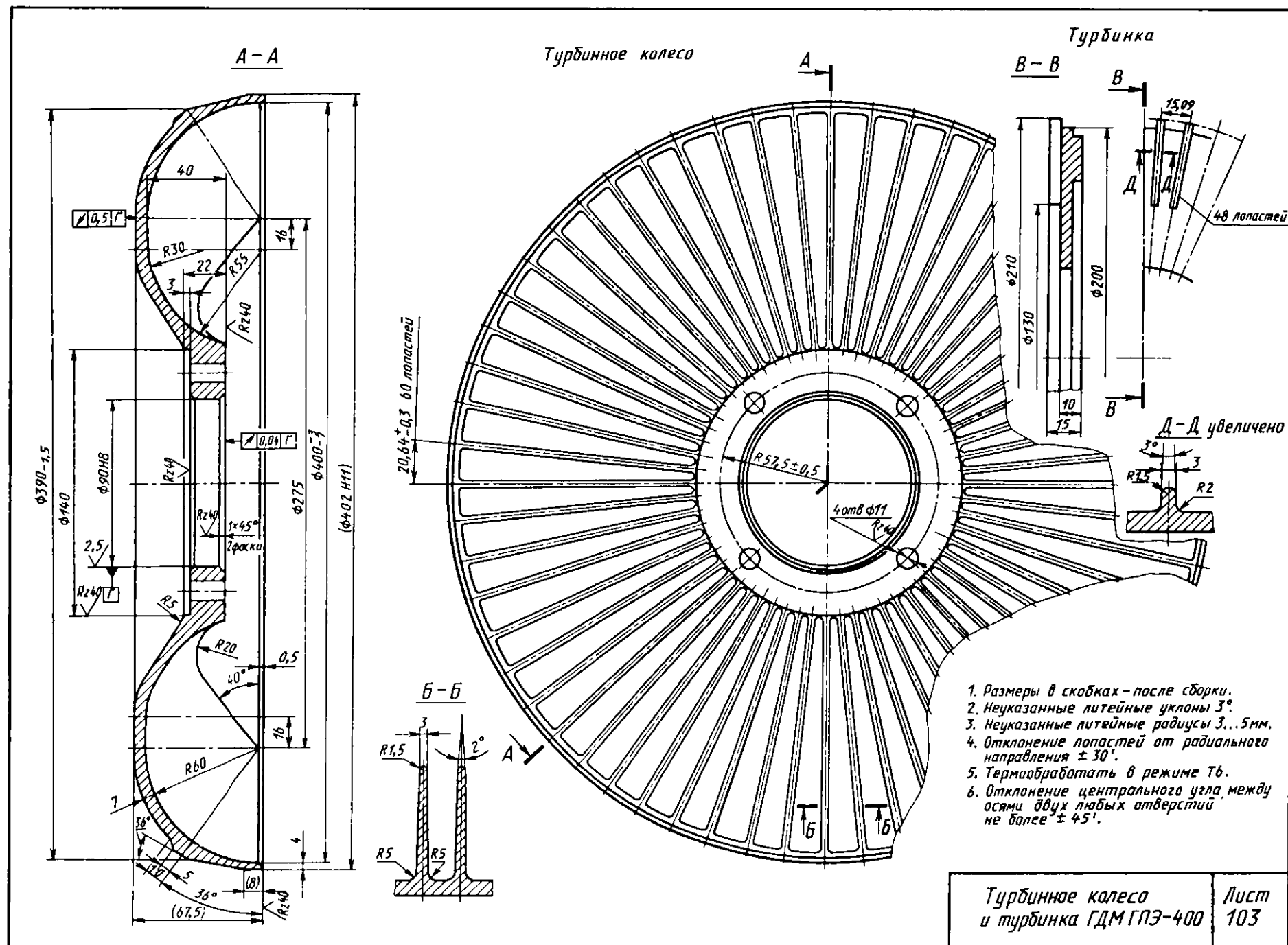
Лист
100

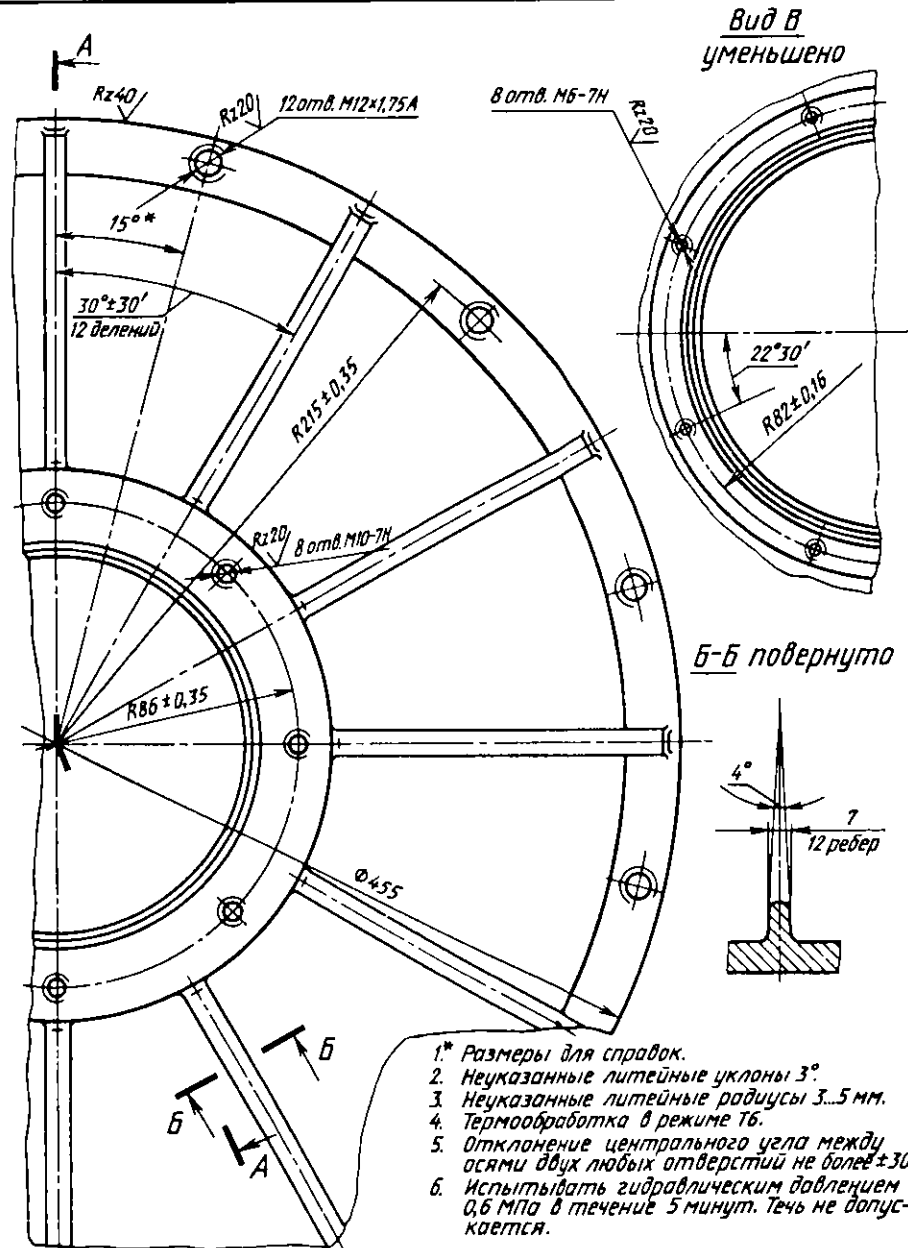


1. Осевой люфт турбинного колеса (поз.12) должен быть в пределах 0,25-0,35 мм.
2. При сборке гидромuffты предварительно заправить камеры Д, Е, Ж, И, К смазкой «ЛИТОЛ-24» ГОСТ 21150-75.
3. Балансировать статически балансировочными планками (поз.5). Допускаемый дебаланс не более 120 гсм.
4. Испытать на герметичность давлением 0,6 МПа в течение 5 минут маслом индустриальным. Течь через пары литья и уплотнения не допускается.
5. Покрытие наружных поверхностей эмалью ВЛ-515 красно-коричневого цвета.

Гидромuffта ГПЗ-400

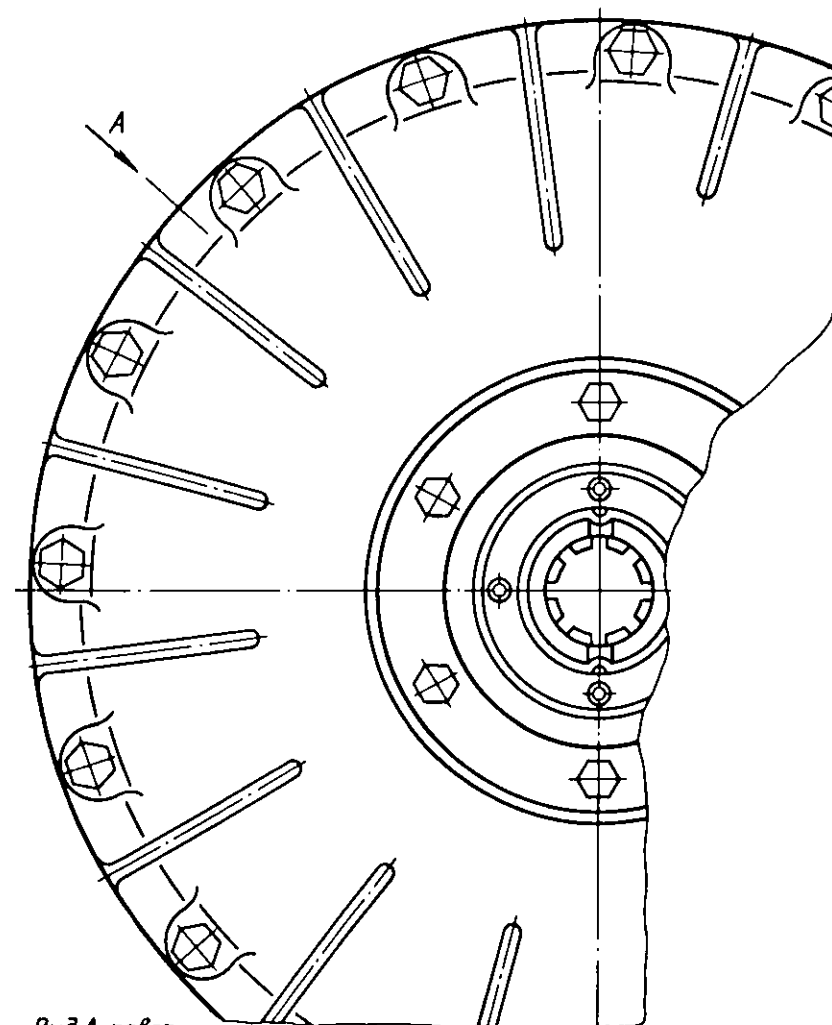
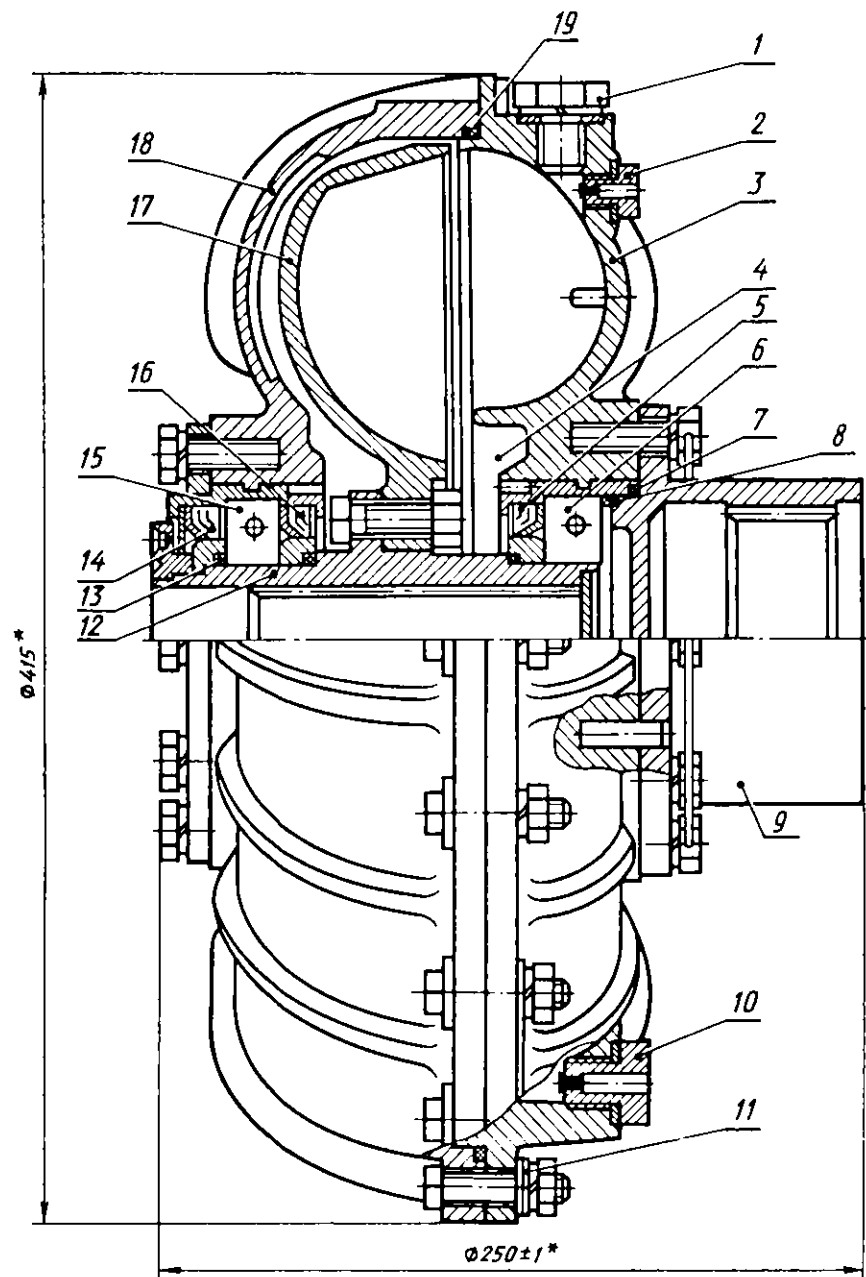
Лист
101



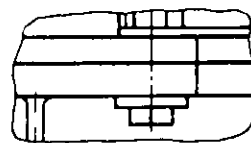


1. * Размеры для справок.
2. Неуказанные литейные уклоны 3°.
3. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм.
4. Термообработка в режиме Т6.
5. Отклонение центрального угла между осями двух любых отверстий не более $\pm 30'$.
6. Испытывать гидравлическим давлением 0,6 МПа в течение 5 минут. Течь не допускается.

Лист
104



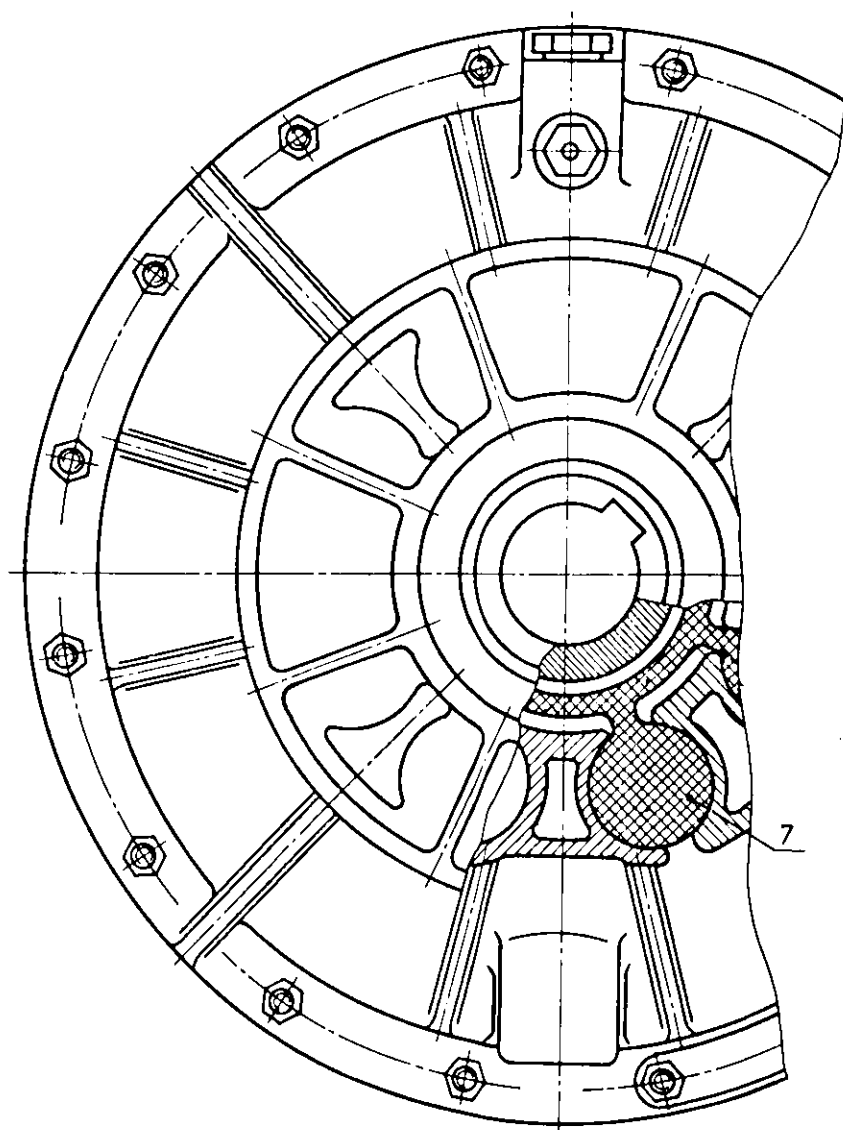
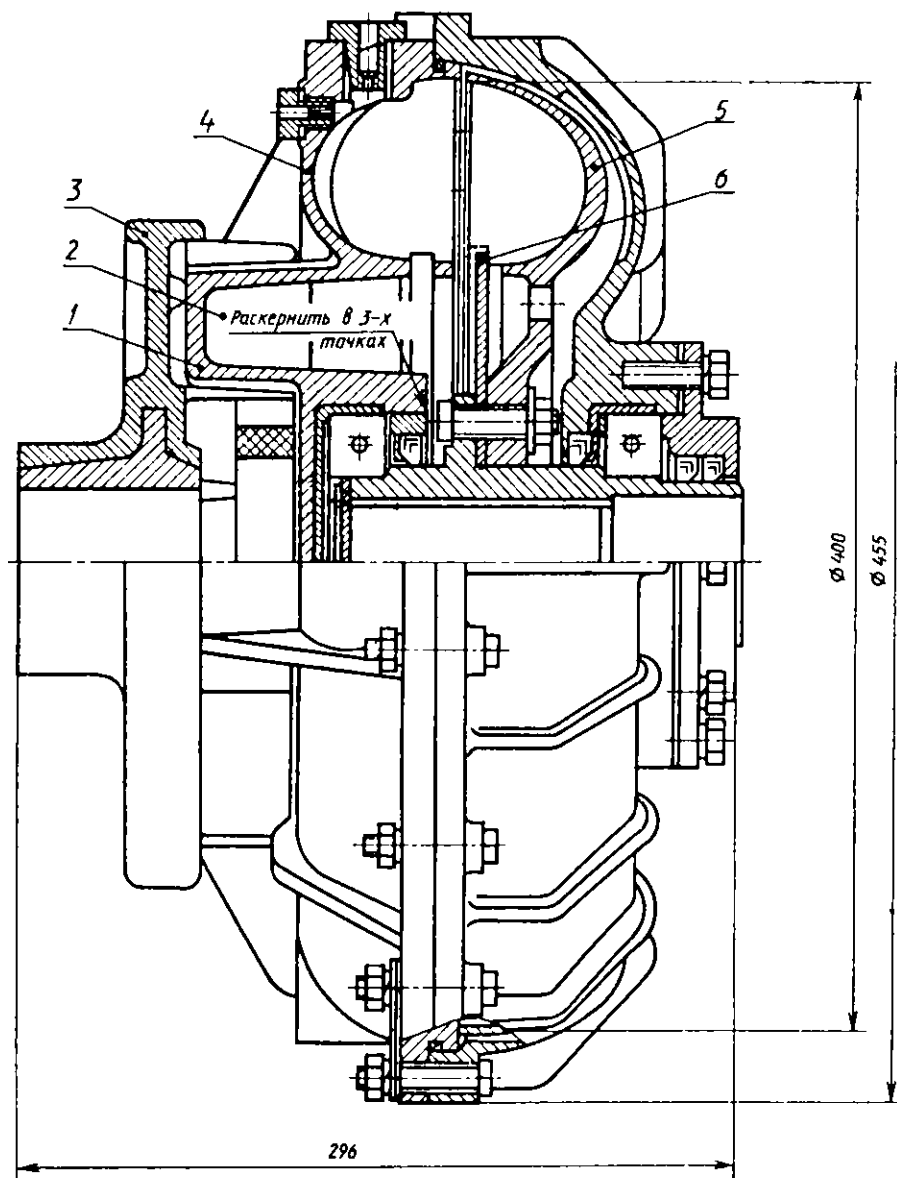
Вид А повернуто



- 1.* Размеры для справок.
2. Палосты подшипников и манжетных уплотнений заполнить смазкой "Литол-24".
3. Гидромуфту отбалансировать с дебалансом до 250 гсм при помощи специальных сегментов (поз.11).

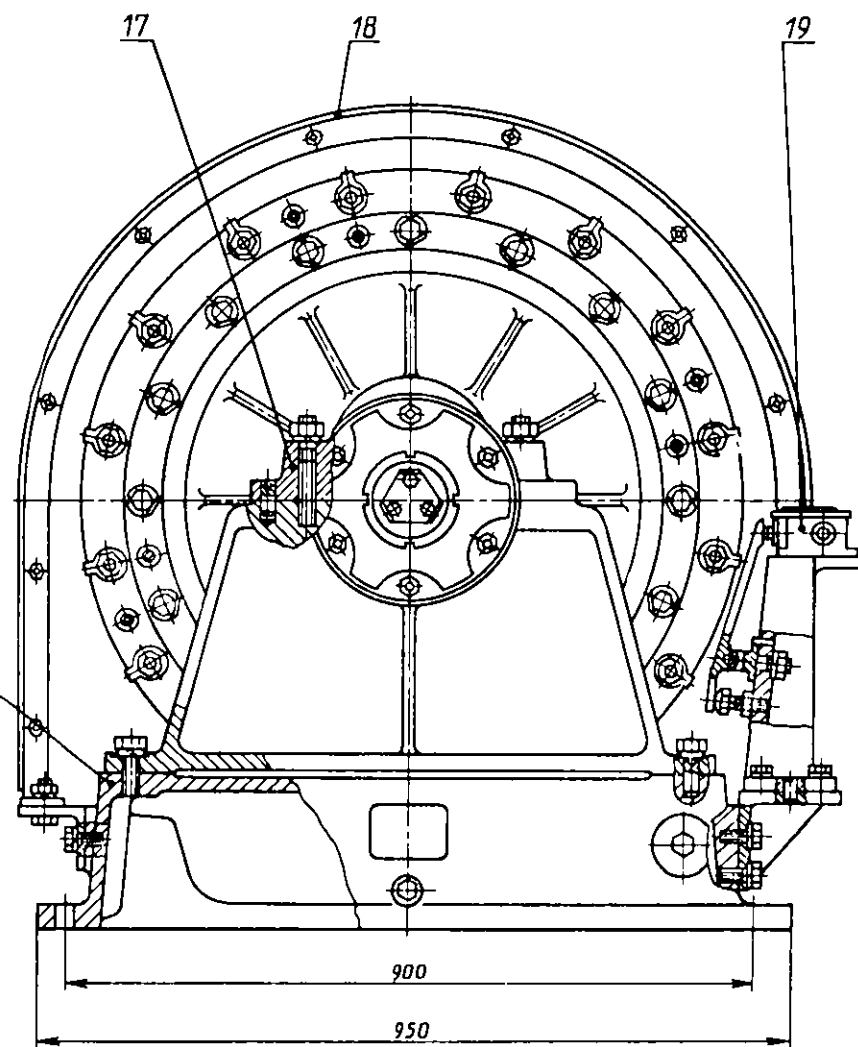
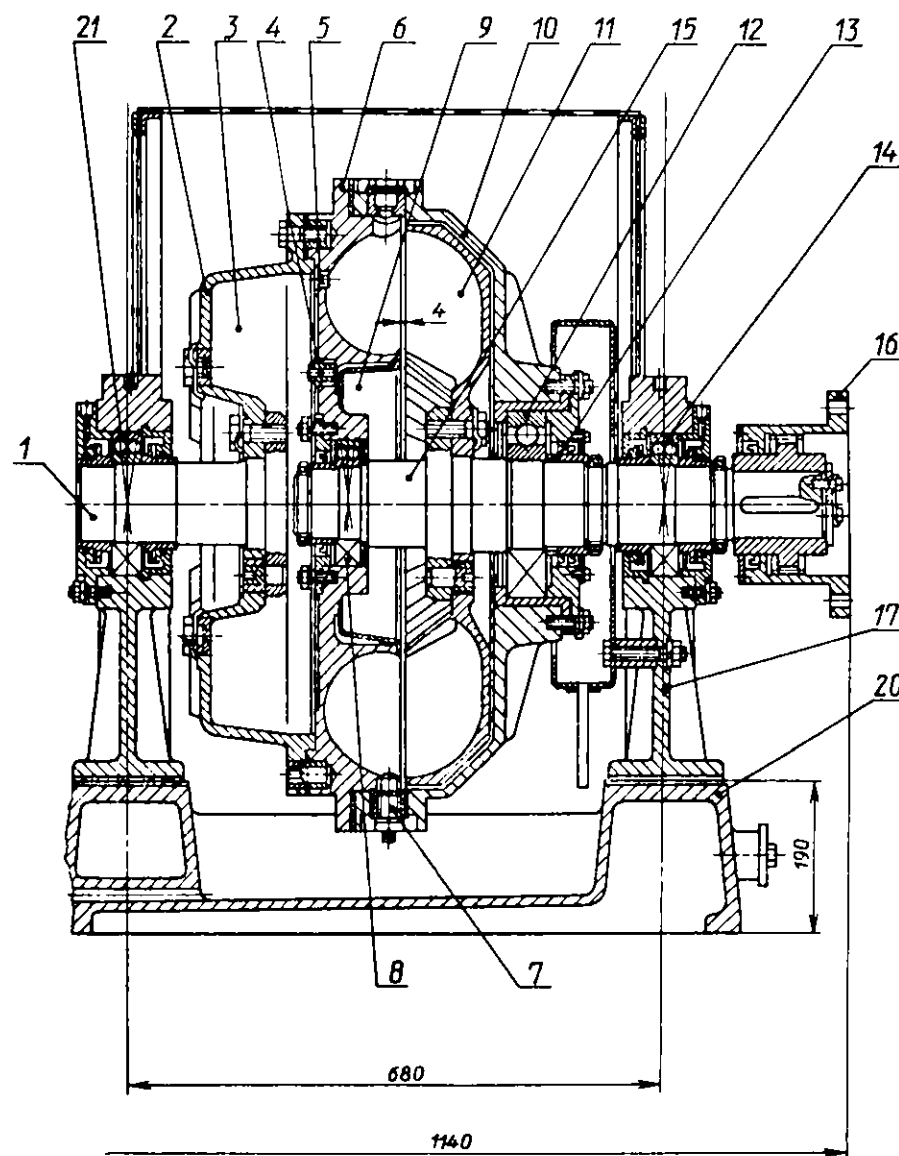
Гидромуфта
типа ГПВ-360

Лист
105



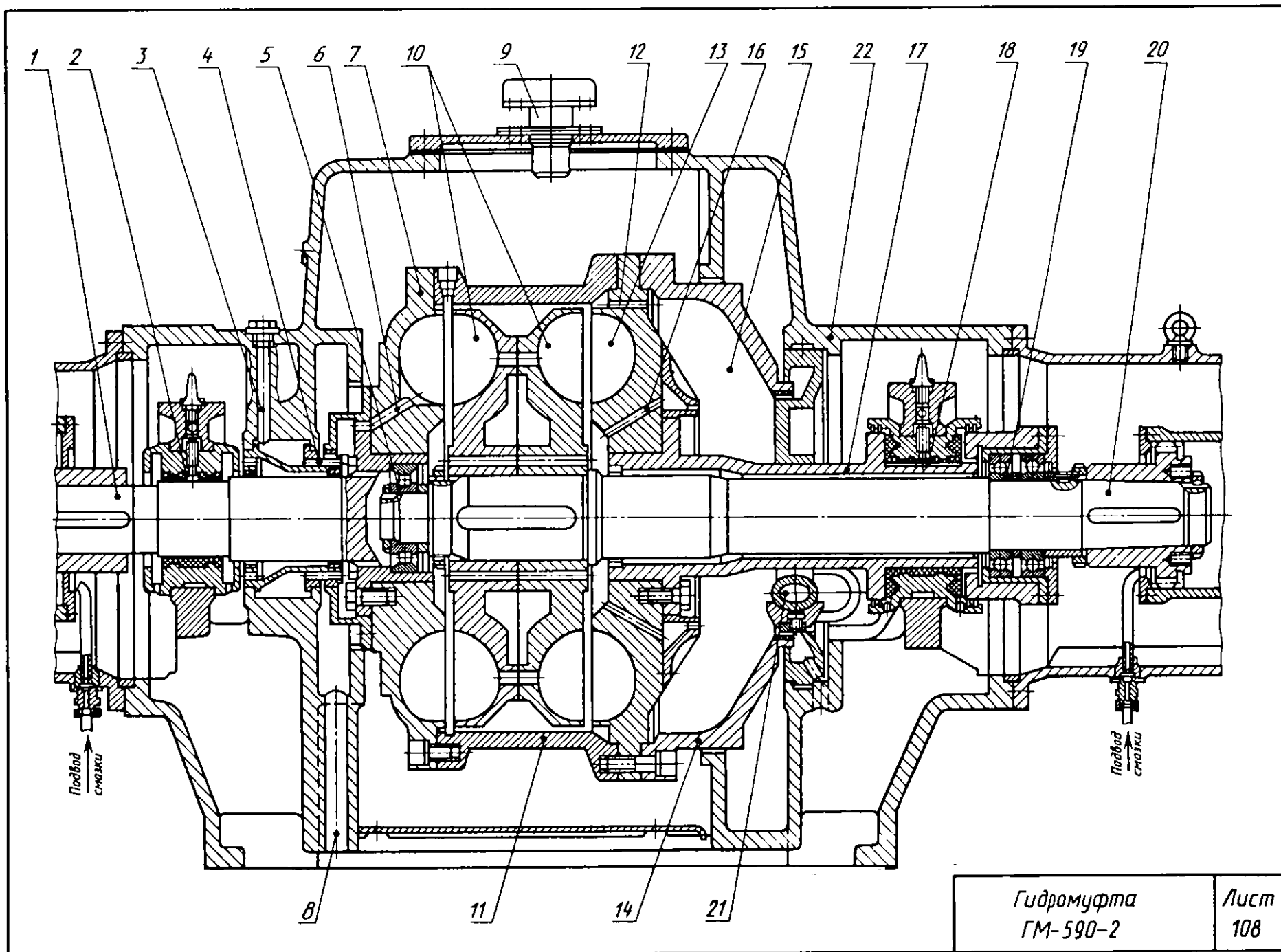
Гидромуфта типа
ГПВ-400

Лист
106



Гидромуфта НПО
„ВНИИМЕТМАШ”

Лист
107



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Краткие сведения об объемных гидромашинах	4
Описание конструкций объемных гидромашин (листы 1...73)	7
Краткие сведения о гидродинамических передачах	91
Описание конструкций гидродинамических передач (листы 74...108)	97

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Борис Максимович Бим-Бад,
Михаил Григорьевич Кабаков,
Савелий Павлович Стесин

АТЛАС КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОМАШИН И ГИДРОПЕРЕДАЧ

Компьютерная верстка *С.А. Товстыко*
Художественное оформление *А.Н. Антонов*

Сдано в набор 09.12.2003. Подписано в печать 20.02.2004.
Формат 60х90/8. Бумага типографская № 2. Гарнитура «Newton».
Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,0. Уч.-изд. л. 33,85.
Тираж 3000 экз. Заказ № 529
Цена свободная

Отпечатано в ОАО «Московская типографии № 9»
109033, Москва, Волоколавская ул., д. 40
Телефон (095) 362-89-59

- ◆ Москва, «Библиосфера», тел.: (095) 270-52-17; 270-52-18
- ◆ Москва, «Университетский магазин «Библиосфера», тел.: (095) 371-94-18
- ◆ Москва, «Пресбург» магазин на Ладужской, тел.: (095) 267-03-01
- ◆ Москва, ГУП ОЦ МДК, «Дом Книги на Соколе» №19, тел.: (095)152-45-11
- ◆ Москва, ГУП ОЦ МДК, «Дом Книги на Войковской», тел.: (095) 150-99-92
- ◆ Астрахань, «Библиосфера», тел.: (8512) 22-47-21
- ◆ Березники, «Березниковский Дом Книги «Библиосфера», тел.: (3424) 26-66-56
«Березниковский Дом Книги «Библиосфера» (филиал), тел.: (3424) 42-54-96
- ◆ Борисоглебск, Воронежская обл., «Библиосфера» (филиал), тел.: (07354) 6-07-12
- ◆ Вел. Новгород, «Библиосфера», «Новгородский Дом Книги», тел.: (8162) 66-08-60
«Библиосфера»-2 «Новгородский Дом Книги», тел.: (8162) 64-80-67
- ◆ Владимир, «Библиосфера», тел.: (0922) 32-25-48
- ◆ Воронеж, «Библиосфера», тел.: (0732) 72-73-45
«Библиосфера» (филиал), тел.: (0732) 77-37-55
- ◆ Димитровград, «Димитровградский Дом Книги «Библиосфера», тел.: (84235) 5-38-40
«Димитровградский Дом Книги «Библиосфера» (филиал №1) тел.: (84235) 2-71-68
«Димитровградский Дом Книги «Библиосфера» (филиал №2) тел.: (84235) 3-27-80

- ◆ Казань, ГУП «Таткнигообъединение», тел.: (8432) 92-45-10
- ◆ Мурманск, магазин «Глобус», тел.: (8152) 47-39-96, 22-65-65
- ◆ Новочебоксарск, «Библиосфера», тел.: (8352) 73-07-99
- ◆ Новороссийск, «Фирма «Мишель», тел.: (8617) 25-98-53; 25-98-52
- ◆ Омск, «Омский Дом Книги «Библиосфера», тел.: (3812) 41-72-20
ТЦ Омский «Библиосфера», тел.: (3812) 25-34-51
- ◆ Орел, «Библиосфера», тел.: (0862) 77-73-16
- ◆ Пенза, «Библиосфера», тел.: (8412) 52-40-26
- ◆ Пермь, «Библиосфера» ПДК, тел.: (3422) 10-19-90
«Библиосфера» КДУ, тел.: (3422) 46-66-96
- ◆ Ростов-на-Дону, «Ростовкнига» магазин №4, тел.: (8632) 40-60-40
- ◆ Саратов, «Библиосфера», тел.: (8452) 26-07-45
- ◆ Старый Оскол, Белгородская обл., магазин «Библиосфера», тел.: (0725) 32-43-70
магазин «Библиосфера» №2, тел.: (0725) 25-73-82
- ◆ Sterлитамак, «Стерлитамакский Дом Книги «Библиосфера», тел.: (3473) 23-73-56
- ◆ Ступино, «Библиосфера», «Книга», тел.: (264) 4-41-13
- ◆ Тула, «Библиосфера», тел.: (0872) 36-68-30
- ◆ Уфа, «Башкирский Дом Книги «Библиосфера», тел.: (3472) 24-28-94
«Башкирский Дом книги «Библиосфера» (филиал №1) тел.: (3472) 76-79-07; 76-79-05
«Башкирский Дом Книги «Библиосфера» (филиал №2) тел.: (3472) 22-63-04
«Уфа-Библиосфера 3», тел.: (3472)51-75-52
- ◆ Чебоксары, «Библиосфера», тел.: (8352) 21-18-33
- ◆ Череповец, «Библиосфера», тел.: (8202) 57-21-48
- ◆ Щекино, «Библиосфера» (филиал), тел.: (08751) 5-25-48