ДЕТАЛИ МАШИН

АТЛАС КОНСТРУКЦИЙ

В ДВУХ ЧАСТЯХ

5-е ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Под общей редакцией д-ра техн. наук проф. Д. Н. РЕШЕТОВА

Допущено Государственным комитетом СССР по народному образованию в качестве учебного пособия для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов

ЧАСТЬ 1

Библиотека МАИ
Инв. № 479142

Москва
·Машиностроение·
1992

ББК 34.44я6.я73
Д38
УДК 621.81 (084.4) (075.8)

Авторы: Б. А. Байков, В. Н. Богачев, А. В. Буланже, Л. П. Варламова, В. Л. Гадолин, И. К. Ганулич, В. И. Зворыкин, В. Н. Иванов, С. С. Иванов, Б. И. Коровин, В. И. Лукин, И. А. Огринчук, Н. В. Палочкина, С. В. Палочкин, Д. Г. Поляков, П. К. Попов, Д. Н. Решетов, О. А. Ряховский, Л. И. Смелянская, Л. П. Соболева, Ю. Н. Соколов, В. А. Финогенов, Р. М. Чатынян, С. А. Шувалов

Рецензент: кафедра «Детали машин» Всесоюзного заочного института текстильной и легкой промышленности (Зав. кафедрой д-р техн. наук проф. Г. Б. Иосилевич).

Д38 **Детали** машин: Атлас конструкций: Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. В 2-х ч. Ч. 1/Б. А. Байков, В. Н. Богачев, А. В. Буланже и др.; Под общ. ред. д-ра техн. наук проф. Д. Н. Решетова.— 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992.— 352 с: ил.
ISBN 5-217-01507-1

В атласе приведены характерные конструкции и важнейшие справочные данные деталей и узлов общего назначения: неразъемных и разъемных соединений (ч. 1); зубчатых, червячных, планетарных, волновых и других передач (ч. 1); валов, подшипников, муфт, смазочных и уплотнительных устройств (ч. 2). Пятое издание атласа (4-е изд. 1979 г.) дополнено материалами, отражающими современные тенденции в машиностроении.

Д $\frac{2702000000—535}{038\,(01)—92}$ 197—91 **ББК 34.44я6.я73**

ISBN 5-217-01507-1 (Ч. 1)
ISBN 5-217-01506-3

© Издательство «Машиностроение», 1979
© Б. А. Байков, В. Н. Богачев, А. В. Буланже и др., 1992

ПРЕДИСЛОВИЕ

Атлас является учебным пособием для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов при изучении курса «Детали машин» и проектировании по этому курсу, а также при других видах учебного проектирования. Кроме того, атлас может быть полезен работникам конструкторских бюро.

В атласе приведены типовые конструкции деталей и узлов общемашиностроительного применения и справочные данные на основе действующих ГОСТов и ОСТов.

Атлас состоит из двух частей.

Часть 1 содержит сведения о соединениях: неразъемных и разъемных, передачах: фрикционных, ременных, зубчатых, червячных, планетарных, винт—гайка качения, а также редукторах и коробках скоростей.

Часть 2 включает сведения о деталях передач: валах и осях, подшипниках скольжения и качения, муфтах приводов, уплотнениях и смазочных устройствах, а также об элементах литых деталей.

Расположение материала соответствует классификации деталей машин. К каждому пункту классификации подобраны соответствующие конструкции. Большинство конструкций взято из числа выполненных в металле и хорошо зарекомендовавших себя в работе. Из методических соображений некоторые простые конструкции разработаны специально.

Наиболее широко представлены детали из автомобиле- и станкостроения. В значительной степени это вызвано тем, что студенты в первых своих проектах должны выполнять чертежи узлов в натуральную величину, что невозможно при проектировании крупногабаритных конструкций. Кроме того, детали и узлы автомобилей приведены как наиболее отработанные в технологическом отношении, а станков — как наиболее типичные для многих групп машин. С необходимой полнотой представлены редукторы.

Для иллюстрации влияния на конструкцию машин их размеров приведены примеры из тяжелого машиностроения (сварные конструкции, валы, подшипники скольжения и др.).

Для нестандартизованных деталей и узлов, по возможности, даны эмпирические соотношения между отдельными размерами или рекомендуемые значения.

В атласе приведены конструкции, способствующие решению вопросов материало-, трудо- и энергосбережения: тонкостенные металлические конструкции; конструкции в литом и сварном исполнениях; многоконтактные волновые редукторы, заменяющие металлоемкие многоступенчатые редукторы; конструкции, отвечающие требованиям технологичности в серийном производстве;

конструкции с высоким КПД при больших передаточных числах; передачи и с регулируемым передаточным отношением, имеющие достаточно высокие КПД (коробки передач с передвижными зубчатыми колесами и механические вариаторы).

Перед каждым разделом атласа приведен краткий текст, поясняющий чертежи и таблицы. На листах помещены общие виды узлов и деталей, а также примеры рабочих чертежей и спецификаций.

Авторы старались осветить вопросы комплексно, чтобы читателям не было необходимости искать материалы в разных источниках.

В настоящем издании атласа существенно увеличен материал о применении трения качения в узлах машин: введен новый подраздел, посвященный передачам винт — гайка качения, направляющим качения и роликовым опорам.

Значительно увеличен подраздел «Смазочные материалы. Смазывание. Уплотнения». Включены конструкции, соответствующие новым тенденциям в технике: электромагнитные подшипники, новые типы муфт, ременных передач, в том числе зубчато-ременные передачи с зубьями полукруглого профиля, и др. Отражены современные тенденции в конструировании основных узлов: редукторов, подшипниковых узлов, муфт. Более полно освещены вопросы технологичности конструкций, в частности, литых корпусных и других деталей.

Большую организационную работу по составлению атласа и подбору материалов выполнила канд. техн. наук доц. Н. В. Палочкина.

Раздел I
СОЕДИНЕНИЯ

ПОЯСНЕНИЯ К ЛИСТАМ 1...97

ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ЛИСТЫ 1...6

Заклепочные соединения применяются в конструкциях, нагрев которых при технологическом процессе сварки недопустим (возможен отпуск и коробление закаленных и шлифованных деталей и др.), воспринимающих большие ударные и вибрационные нагрузки, и в конструкциях из несвариваемых материалов.

Основные области применения заклепочных соединений — авиационная техника, судостроение, а также металлоконструкции и другие изделия предпочтительно при нагрузках в плоскости соединений. Широко применяются совместно с клеевыми соединениями.

Заклепочные соединения разделяются на:

а) силовые (иначе называемые прочными);

б) силовые плотные (иначе называемые плотно-прочными).

Основные типы и размеры заклепок стандартизованы.

Лист 1. Типы и размеры стандартных заклепок. Заклепки с полукруглой головкой по ГОСТ 10299—80 применяют для прочных и плотно-прочных соединений. Там, где выступающие головки нежелательны, применяют заклепки с потайной головкой по ГОСТ 10300—80. Установка таких заклепок дороже, так как требует дополнительной операции — раззенковки отверстий.

Заклепки с полупотайной головкой (ГОСТ 10301—80) применяют для соединения тонких стальных листов (толщиной до 4 мм), когда выступающая головка полукруглой заклепки нежелательна, а небольшая толщина соединяемых листов не позволяет применять заклепки с потайной головкой.

Заклепки с плоской головкой (ГОСТ 10303—80) применяют для закрепления фрикционных накладок в тормозах и механизмах сцепления, хотя в последнее время заклепочные соединения в таких узлах в значительной мере уступили место клеевым соединениям. При небольших диаметрах заклепок (до 10 мм) они удобны для холодной клепки. Замыкающие головки в этом случае можно формировать без обжимок.

На листе приведены рекомендации по выбору длин заклепок в зависимости от суммарной толщины соединяемых листов, ряд стандартных длин заклепок, а также пример условного обозначения заклепки по ГОСТу. В скобках указаны размеры, использование которых не рекомендуется.

Лист 2. Заклепки пустотелые и полупустотелые. Специальные заклепки. Пустотелые заклепки со скругленной головкой по ГОСТ 12638—81, с плоской головкой по ГОСТ 12639—81 и с потайной головкой по ГОСТ 12640—81 применяют для соединения как

металлических, так и неметаллических конструкций, не требующих большой плотности соединения и подвергающихся относительно небольшим нагрузкам. Эти заклепки имеют два исполнения: 1 — из трубки, 2 — из листа или ленты.

Полупустотелые заклепки с полукруглой головкой по ГОСТ 12641—80 и с потайной головкой по ГОСТ 12643—80 применяют в тех же случаях, но они могут обеспечивать и большую плотность соединения. Расклепывание этих заклепок производят в холодном состоянии, причем головка должна быть обращена на внешнюю (видимую) сторону. Форма головки выбирается в зависимости от условий, в которых работает соединение, и его расположения. Заклепки могут быть выполнены из стали, латуни, алюминиевых сплавов и меди.

На листе представлены также специальные заклепки: заклепки для холодной клепки с высоким сопротивлением срезу, применяемые в тех случаях, когда нагрев заклепок недопустим, а сдвигающие нагрузки значительны (рис. 1).

Заклепки с высоким сопротивлением сдвигу, устанавливаемые способом безударной клепки, изображены на рис. 2:

Заклепка со ступенчатым винтом и коническим участком в зоне перехода от гладкой части к резьбе (рис. 2, *а*), содержащая резьбовую втулку с внутренним конусом. Часть резьбового участка рассечена продольными прорезями. При завинчивании винта втулка деформируется, образуя замыкающую головку. Рассеченный участок втулки обеспечивает надежное соединение винта со втулкой и деталями.

Заклепка с деформируемым корпусом и винтом (рис. 2, *б*). При завинчивании винта происходит осадка выступающей из пакета соединяемых деталей конической тонкостенной части корпуса. При этом образуется замыкающая головка в виде гофра. При окончании сборки соединения напряжения в хвостовике винта возрастают и происходит обрыв гладкого технологического хвостовика.

Заклепка, состоящая из корпуса, втулки и винта (рис. 2, *в*). Корпус выполнен с потайной закладной головкой, внутренней расточкой под головку винта и коническим участком на противоположном конце. Втулка имеет тонкостенный деформируемый участок, предназначенный для формирования замыкающей головки. Сборка соединения осуществляется вращением винта; при этом втулка перемещается в осевом направлении и, деформируясь, охватывает выступающую из пакета часть корпуса.

Заклепка (рис. 2, *г*), состоящая из четырех деталей: корпуса, винта, втулки и гайки, вращением которой обеспечивается сборка соединения. Завинчивание гайки производится тарированным ключом.

Лист 3. Специальные заклепки. На листе представлены пустотелые заклепки и болты-заклепки.

Пустотелые заклепки отличаются относительной простотой конструкции и технологии сборки.

На рис. 1, *а* показана конструкция взрывной заклепки с пороховым зарядом. При взрыве заряда корпус выступающей части заклепки деформируется и образует замыкающую головку.

Эллипсная заклепка (рис. 1, *б*) при установке в отверстие деформируется упруго, обеспечивая тем самым скрепление соединяемых деталей. Нагрузочная способность соединений с такими заклепками невысока.

Заклепки (рис. 1, *в*) монтируются с помощью технологического сердечника (оправки), от которого в замыкающей головке заклепки остается кольцо. При прохождении сердечника через заклепку ее корпус деформируется, образуя замыкающую головку и обеспечивая стяжку пакета.

Сборку пакета с помощью заклепок, изображенных на рис. 2, обеспечивается протягиванием сердечника и деформированием корпуса заклепки.

Пустотелые заклепки (рис. 3, *а*) монтируются с помощью сердечника, на части длины которого имеется участок с крестообразным сечением. К этому участку со стороны, противоположной головке заклепки, примыкает шейка, по которой сердечник обрывается при сборке соединения, когда формирование замыкающей головки закончено.

Заклепка на рис. 3, *б* предназначена для установки в глухие отверстия для присоединения детали значительной толщины. Сборка соединения производится аналогично показанному на рис. 2.

На рис. 4...6 представлена группа конструкций болтов-заклепок. При монтаже они требуют в большинстве случаев двустороннего доступа к пакету. Замыкающая головка образуется обжатием детали, типа кольца, на участке стержня.

Простейший болт-заклепка (рис. 4, *а*) представляет собой стержень с головкой *а*, контровочной канавкой *б* и технологическим хвостовиком *в*. Между хвостовиком и контровочной канавкой имеется обрывная шейка *г*. Технологический хвостовик служит для захвата его постановочным инструментом. Один из листов пакета со стороны технологического хвостовика имеет фаску *д* для размещения контровочного кольца.

При приложении усилия к технологическому хвостовику стержень удлиняется и при совмещении канавки на стержне с фаской детали происходит запрессовка контровочного кольца. При дальнейшем росте усилия технологический хвостовик обрывается.

На рис. 4, *б* показана конструкция болта-заклепки, получившая широкое применение в машиностроении в связи с ее технологичностью и надежностью. Стержень болта-заклепки состоит из рабочего и технологического участков, между которыми расположена обрывная шейка. Кольцо выполнено в виде простой цилиндрической втулки. При сборке соединения постановочный инструмент захватывает стержень за технологический хвостовик, а фильера (показана тонкими линиями), перемещаясь в противоположном постановочному инструменту направлении, сжимает пакет, одновременно обжимая кольцо, тем самым формируя замыкающую

головку. После достижения требуемой степени сжатия пакета и полного обжатия кольца технологический хвостовик обрывается по шейке.

Заклепки, изображенные на рис. 4, *в*, применяют для одновременной стяжки пакета и герметизации. Стержень такой заклепки имеет увеличенную головку, на опорной поверхности которой выполнена кольцевая канавка для размещения герметика. При сборке шайба, расположенная против канавки с герметиком, углубляется в канавку, выжимая оттуда герметик в зазор между стержнем и отверстием деталей пакета. Процесс сборки аналогичен процессу сборки заклепки, показанной на рис. 4, *б*.

На рис. 5 показана конструкция болтов-заклепок без технологического хвостовика. Они имеют меньшую металлоемкость по сравнению с рассмотренными выше.

Для постановки болтов-заклепок, показанных на рис. 5, *а* и *б*, необходима опора *а* со стороны закладной головки стержня. Кольцо *б*, вложенное в рабочую головку *в* постановочного инструмента, надевается на установленный в отверстие стержень и при движении внутреннего толкателя *г* происходит стяжка пакета. Затем при движении калибрующего инструмента в направлении от закладной головки (рис. 5, *а*) и к закладной головке (рис. 5, *б*) происходит заполнение канавок металлом и образование таким образом замыкающей головки.

Конструкция на рис. 5, *в* отличается тем, что кольцо замыкающей головки выполнено в виде гайки с внутренней выточкой со стороны опорной поверхности. При сборке соединения сначала завинчивают гайки до требуемого усилия стяжки пакета, а затем гайка обжимается в зоне выточки в радиальном направлении и таким образом образуется неразъемное соединение.

Болты-заклепки, представленные на рис. 6, относятся к крепежным изделиям односторонней установки. Сборку производят в два этапа: сначала при перемещении сердечника происходит деформация втулки со стороны головки сердечника, а на втором этапе производят обжатие втулки со стороны технологического хвостовика и образование замыкающей головки. При упоре фильеры в пакет усилие на стержень возрастает и технологический хвостовик обрывается.

Лист 4. Специальные заклепки. На рис. 1...3 представлены конструкции заклепок с сердечником для односторонней установки.

На рис. 1, *а* и *б* представлены два варианта заклепок с отверстием для установки в него сердечника (штифта). При введении штифта в отверстие заклепки выступающие из отверстия концы заклепок деформируются, образуя замыкающую головку. Одновременно происходит заполнение радиальных зазоров между заклепкой и пакетом за счет утолщения в средней части штифта.

На всех остальных рисунках представлены варианты выполнения заклепок для односторонней установки и безударной клепки, сборка которых производится протягиванием сердечника через отверстие в заклепке и с последующим отрывом технологического хвостовика.

Заклепки (рис. 1, *в*...*д*) состоят из корпуса и сердечника, содержащего головку *1* для деформации выступающей из пакета части корпуса и образования замыкающей головки, цилиндрической части *2* (на рис. 1, *д* этот участок выполнен с обратным конусом), конического участка *3*, примыкающего к обрывной шейке *4*, по которой разрушается сердечник при достижении требуемого усилия стяжки пакета, и технологического хвостовика *5* для захвата губками установочного инструмента. При сборке этих заклепок, а также показанных на рис. 2 и 3, установочный инструмент опирается на установочную головку корпуса. Сердечник втягивают до полного образования запирающей головки и заполнения металлом радиального зазора между корпусом заклепки и пакетом, после чего технологический хвостовик обрывают.

Заклепка на рис. 2, *д* кроме корпуса заклепки и сердечника имеет ступенчатое уплотняющее кольцо из высокопрочного материала. При установке заклепки сердечник формирует замыкающую головку, а деформация корпуса достигается при внедрении уплотняющего кольца в тело корпуса со стороны закладной головки.

Заклепка на рис. 3,*а* также содержит три детали: корпус, сердечник и втулку, выполненную в виде тонкостенной трубки с фасками на торцах. Сердечник в рабочей зоне имеет утолщенный участок и головку с кольцевой канавкой на конце. При расклепывании втулка под действием рабочей части сердечника расширяется, заходит по фаске на выступающую часть корпуса, стягивая пакет. При дальнейшем перемещении сердечника его головка расширяет выступающую из пакета часть корпуса вместе с втулкой, окончательно формируя замыкающую головку (конец втулки заходит в канавку на головке сердечника).

Особенностью заклепок на рис. 3, *б* является выполнение закладной головки корпуса заподлицо с плоскостью пакета и наличие в этой зоне кольцевого выступа, соединенного с корпусом тонкой перемычкой.

При сборке соединения головка сердечника деформирует выступающий из пакета тонкостенный участок корпуса заклепки, при этом формируется замыкающая головка. Когда кольцевая канавка на стержне оказывается в зоне закладной головки, прикладывается усилие к кольцевому выступу, в результате чего перемычка срезается, а кольцевой выступ сдвигается в канавку на стержне, обеспечивая надежную фиксацию сердечника.

Заклепка на рис. 3, *в* устанавливается аналогично, но отличие состоит в том, что формирование замыкающей головки происходит с использованием втулки, которая при перемещении сердечника деформирует выступающую из пакета часть корпуса изнутри, а фиксация сердечника в корпусе производится специальным кольцом, запрессовываемым в кольцевую канавку сердечника после окончательного формирования замыкающей головки.

На рис. 3, *г* показана заклепка с фиксацией сердечника с помощью кольцевого выступа, выполненного заодно с корпусом заклепки. Формирование замыкающей головки происходит путем деформирования втулки, примыкающей к головке сердечника. При этом участок сердечника с кольцевыми канавками смещается в зону закладной головки, а кольцевой выступ запрессовывается в эти канавки, фиксируя сердечник.

Образование соединения с помощью заклепки на рис. 3, *д* аналогично показанному на рис. 2, *в*.

Лист 5. Плотно-прочные заклепочные швы. На листе представлена классификация плотно-прочных заклепочных швов и даны рекомендации для выбора диаметра заклепок и других параметров швов.

Лист 6. Соединение деталей машин заклепками. На рис. 1 показано закрепление противовесов на щеках составного эксцентрикового вала с помощью заклепок с потайной головкой, на рис. 2 — использование тех же заклепок для закрепления фрикционных накладок к колодке тормоза. Головки заклепок заглублены наполовину толщины накладки для предотвращения задиров при износе накладки. На рис. 3 показаны способы закрепления заклепками концов стальных тормозных лент. На рис. 4 представлен ведомый диск сцепления автомобиля, собранный с использованием заклепок двух типов. На рис. 5 показано соединение заклепки ведомого конического зубчатого колеса главной передачи автомобиля, выполненной из легированной стали, с литым центром дифференциала. На рис. 6 показано закрепление резиновой втулки внутри проушины тяги коробки передач. Со стороны замыкающей головки подложена металлическая шайба.

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ЛИСТЫ 7...16

Сварные конструкции применяются в автомобилях, самолетах, судах, металлорежущих станках, грузоподъемных машинах, прессах и многих других машинах и приборах.

Преимущества сварных конструкций: возможность изготовления деталей со стенками расчетной толщины (без ограничений по технологическим причинам, как в отливках); модуль упругости и прочность сталей превышают таковые для чугунов; элементы одной детали можно изготовлять из металлов с различными свойствами; ассортимент материалов для сварных деталей очень широк (сталь, легкие сплавы, пластмасса). Помимо уменьшения массы экономичность сварных конструкций обеспечивается технологией их изготовления применительно к серийности выпуска.

При единичном выпуске сварные конструкции изготовляют из прокатных профилей ручной электродуговой сваркой и обрабатывают на универсальных металлорежущих станках без специальных приспособлений.

При серийном выпуске сварные детали со стенками толщиной до 10 мм экономично изготовлять из гнутых элементов. На гильотинных ножницах, гибочных прессах, волочильных станках элементы длиной до 6 м предварительно разрезают или сгибают в течение нескольких секунд. Для удобства использования такого оборудования сварным конструкциям придают простые прямолинейные формы.

При крупносерийном и массовом выпуске сварные детали изготовляют из штампованных элементов, в которых предусматривают усиливающие выпуклости (взамен приставных ребер), поверхности для крепления сопряженных деталей, фирменные знаки и др.

С увеличением выпуска сварных деталей ручная сварка заменяется полуавтоматической, автоматической и контактной. Если ручная электродуговая сварка производится со скоростью 1...3 м/ч, то автоматическая — 120 м/ч и более.

С изменением технологии изготовления меняется и внешний вид сварных конструкций. При изготовлении из прокатных профилей — двутавров, уголков, швеллеров — конструкции имеют ребристые формы с резкими переходами. Сварные конструкции из гнутых элементов приобретают более плавные очертания. Конструкциям из штампованных элементов можно придать обтекаемые формы, как это делается в корпусных деталях автомобилей и мотоциклов.

Уменьшение толщин стенок и использование соответствующей технологии позволяет создавать сварные конструкции, наиболее полно удовлетворяющие эксплуатационным и эстетическим требованиям.

В настоящем разделе атласа сварные детали приведены в трех исполнениях (из фасонного проката, гнутых и штампованных элементов), что наглядно иллюстрирует основные направления конструирования сварных деталей и позволяет производить сравнительный анализ при курсовом проектировании.

Лист 7. Сварные барабаны, шкив, зубчатое колесо. Выполнены дуговой сваркой.

Лист 8. Сварные барабаны, шкивы, блоки. Барабан (рис. 1), шкив (рис. 2) выполнены дуговой сваркой. Барабан (рис. 3) и блоки выполнены электроконтактной сваркой из штампованных элементов.

Лист 9. Сварной корпус червячного редуктора. Имеет толщину стенок, близкую к толщине литых, позволяющую изготовить его в обычных приспособлениях на универсальных станках в единичном производстве.

Лист 10. Сварная балка кран-балки. Выполнена дуговой сваркой. Продольные швы возможно выполнить автоматической сваркой. Производство серийное.

Лист 11. Сварная рама из швеллеров. Выполняется дуговой сваркой. Производство единичное.

Лист 12. Сварная рама конвейера. Выполняется дуговой сваркой. Производство единичное.

Листы 13...16. Сортамент уголков и швеллеров. Представлен прокатный и гнутый сортамент уголков, швеллеров, двутавровых балок, труб.

СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ. ЛИСТЫ 17, 18

Соединения с натягом характеризуются большой несущей способностью, хорошим восприятием ударных нагрузок и простотой конструкции.

Лист 17. Основные отклонения и допуски соединений с натягом. В таблицах приведены величины основных отклонений валов и отверстий по ГОСТ 25347—82 (СТ СЭВ 144—75), применяемые в посадках с натягом для размеров от 1 до 500 мм. По этим таблицам легко определить величины максимальных и минимальных натягов в соединениях. Например, величины максимальных и минимальных натягов для соединения $\varnothing 35H7/s6$ находят следующим образом. Основное отклонение в системе отверстия для вала диаметром $35s6$ равно 43 мкм. Эта величина является также и нижним значением поля допуска для вала. Верхнее значение поля допуска для вала находим, прибавив к основному отклонению допуск *IT* квалитета 6; получаем $43+16=59$ мкм. Для отверстия нижнее отклонение в системе отверстия равно нулю, а верхнее — значению допуска *IT* квалитета 7 (интервал размеров от 30 до 50). Это значение равно 25. Таким образом, наибольший натяг является разностью максимального отклонения размера вала и минимального отклонения размера отверстия, т. е. $59-0=59$ мкм. Минимальный натяг — как разность минимального отклонения размера вала и максимального отклонения размера отверстия, т. е. $43-25=18$ мкм.

Лист 18. Соединения с натягом. Чистота обработки контактирующих поверхностей имеет большое значение для прочности соединений с натягом. Как показывают многочисленные опыты, шероховатость *Ra* этих поверхностей должна быть в пределах 0,8...1,25 мкм. Такую шероховатость можно получить: для валов — чистовым точением и шлифованием; для отверстий — чистовой расточкой, шлифованием или развертыванием, а также протяжкой.

Входные фаски посадочных поверхностей деталей для соединений с натягом показаны на рис. 1. При посадке без шпонки величина входной фаски на валу и в отверстии берется по таблице, приведенной на листе 18.

При посадке со шпонкой длина входной фаски берется больше с тем, чтобы обеспечить точную посадку шпонки в паз отверстия. Рекомендуется применять фаску с уклоном 1 : 10 на длине *a* или поясок, выполненный по свободной посадке на длине *a* посадочной части вала (до начала прямолинейного участка шпоночного паза).

Зубчатый венец на маховике автомобильного двигателя (рис. 2) имеет специальную посадку без дополнительного крепления. Натяг в этой посадке несколько больше минимального натяга посадки $H10/x8$.

Крепление зубчатых колес на промежуточном валу автомобильной коробки передач показано на рис. 3. Все зубчатые колеса, кроме одного, имеют посадку $H7/r6$ с дополнительной фиксацией сегментными шпонками. Второе слева зубчатое колесо имеет посадку $F7/r6$. Это зубчатое колесо нагружено меньше, чем остальные, поэтому предусмотрен несколько меньший натяг, чем в остальных соединениях.

Крепление венца червячного колеса на центре (рис. 4) выполнено с посадкой $H7/s6$. Чтобы исключить при эксплуатации снижение несущей способности вследствие ослабления натяга, предусмотрены резьбовые штифты. Соединение центра вала выполнено с применением посадки $H7/r6$. Для удобства сборки на части длины вала предусмотрен заходный цилиндрический участок с посадкой $H7/f9$.

Кожух полуоси автомобиля (рис. 5) рассчитан на большую нагрузку и соединен с полуосью с большим натягом (посадка $H7/u8$). Материал полуоси — сталь 40Х, а кожуха, в который она запрессована, — ковкий чугун.

Составное колено коленчатого вала двигателя мотоцикла показано на рис. 6. Шатунная и коренная шейки коленчатого вала запрессованы в щеки вала. Как показывает опыт, натяг в этом случае должен быть от 1 : 800 до 1 : 900 номинального диаметра посадки (в пределах посадок $H7/u8$ и $H8/u8$).

Крепление штока с бабкой ковочного молота (рис. 7) может осуществляться по конической поверхности с малым углом конуса. Это исключает применение дополнительных средств крепления.

Крепление бандажа на центре вагонной оси (рис. 8) обеспечивается посадкой $G8/u7$, а центра на оси — посадкой $H7/s6$. Оба соединения не имеют никаких дополнительных креплений.

Соединение центральной части ротора генератора с хвостовиками (рис. 9) осуществлено при помощи стяжек *а*, поставленных с температурным натягом. Для предохранения стяжек от выпадения под действием центробежной силы предусмотрены крышки *б*, вставленные в косой паз.

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ЛИСТЫ 19...81

Резьбовые соединения (соединения двух деталей с помощью резьбы, в которой одна из деталей имеет наружную резьбу, а другая — внутреннюю) являются наиболее распространенными в технике. Резьбы могут быть нарезаны на цилиндрических или конических поверхностях. Чаще применяются цилиндрические резьбы. Конические резьбы обеспечивают герметичность резьбового соединения.

Параметры резьб стандартизованы: профили резьб, их размеры, число заходов, нормы точности и т. д. Это обеспечивает полную взаимозаменяемость резьбовых изделий. Основным параметром резьбы является номинальный диаметр *d*.

В атласе приведены наиболее часто используемые стандартные резьбы, резьбовые изделия общего назначения (винты, болты, гайки, шпильки и др.), конструктивные элементы, обеспечивающие технологичность изготовления деталей (сбеги резьбы, проточки

и др.), даны способы стопорения резьбовых изделий и некоторых конструкций узлов, в которых резьбовое соединение определяет основные размеры соединений (зажимы, стяжки и др.).

Лист 19. Резьбы цилиндрические применяют в крепежных (рис. 1, 3, 4), крепежно-уплотнительных (рис. 2) соединениях и для преобразования вращательного движения в поступательное — резьбы ходовых и грузовых винтов (рис. 5...9).

Метрическая резьба (рис. 1) имеет треугольный профиль, обеспечивающий наилучшее предохранение от самоотвинчивания.

Трубную резьбу (рис. 2) применяют для соединения труб и арматуры трубопроводов. Профиль резьбы имеет закругленные вершины, отсутствие зазоров в резьбовой паре обеспечивает плотность соединения. Номинальный диаметр резьбы в дюймах является условным диаметром и не совпадает с наружным диаметром.

К специальным крепежным резьбам относятся некоторые резьбы, показанные на листе: для соединения муфт бурильных труб (рис. 3), для цоколей электроламп (рис. 4).

Грузовые и ходовые винты изготовляют с резьбами, имеющими малый угол заострения профиля в осевом сечении (рис. 5, 6, 8, 9), способствующий уменьшению потерь на трение. Угол профиля трапецеидальной резьбы (рис. 6) равен 30°. По внутреннему и наружному диаметрам предусмотрены зазоры для смазывающего материала. Центрирование гайки относительно винта осуществляется по боковым сторонам профиля.

Упорная резьба имеет несимметричный профиль и применяется для восприятия больших односторонних нагрузок. Сторона профиля с малым углом наклона — рабочая. Потери на трение в упорной резьбе меньше, чем в трапецеидальной. Упорная резьба может применяться как крепежная при больших односторонних нагрузках.

К специальным ходовым резьбам относится окулярная резьба (рис. 7), применяемая в приборах для перемещения частей оптических систем (угол профиля равен 60°). Резьбы упорные усиленные (рис. 8, 9) предназначены для передачи значительных осевых усилий, которые могут действовать в одном направлении; увеличенные радиусы закругления у впадин витков резьбы способствуют повышению прочности при циклических нагрузках.

Лист 20. Резьбы конические применяют для прочно-плотных соединений труб и арматуры трубопроводов (рис. 1...3). Высокая плотность может быть достигнута без применения уплотняющих материалов.

Шаг резьбы (рис. 1, 2, 4, 5) измеряется вдоль оси резьбы; биссектриса угла профиля перпендикулярна оси резьбы.

Шаг резьбы вентилей и горловин газовых баллонов (рис. 3) измеряется вдоль образующей конуса; биссектриса угла профиля перпендикулярна образующей конуса.

Номинальным диаметром d (d_0) конических резьб является диаметр в основной плоскости (рис. 6).

Лист 21. Резьба метрическая. Профиль. В таблице приведены размеры элементов профиля резьбы. Форма впадин резьбы винта стандартом не регламентируется; скругление впадин (радиусом R) уменьшает концентрацию напряжений и повышает прочность винта при циклическом нагружении.

По ГОСТ 24705—81 (СТ СЭВ 182—75) резьба метрическая, основные значения диаметров резьбы определяются по формулам

$$d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8} H = d - 0{,}649519053P,$$

$$d_1 = d - 2 \times \frac{5}{8} H = d - 1{,}082531755P,$$

$$d_3 = d - 2 \times \frac{17}{24} H = d - 1{,}226869322P,$$

где d_3 — внутренний диаметр болта.

Лист 22. Резьба метрическая. Диаметры и шаги. По ГОСТ 8724—81 (СТ СЭВ 181—75) метрическая резьба может иметь диаметр 0,25...600 мм. Все диаметры разбиты на три ряда.

Листы 23, 24. Резьба метрическая. Размеры. На листах приведены размеры резьб диаметрами 5...64 мм, используемые при расчетах на прочность.

Выбор шага резьбы зависит от требуемой прочности стержня винта, ослабленного резьбой, условий самоторможения или необходимости тонкой регулировки.

Для облегчения расчетов дополнительно на листах приведены расчетный диаметр винта, площадь расчетного сечения винта и угол подъема винтовой линии на среднем диаметре резьбы.

Листы 25, 26. Выходы метрической резьбы. Размеры. Для вывода режущего инструмента при нарезании резьбы на обрабатываемой детали предусматривают проточки, фаски или участки с неполным профилем резьбы (сбеги).

На листе 25 приведены данные для наружной резьбы. Концы деталей с наружной резьбой изготовляют сферической формы или с фаской, размер которой зависит от шага резьбы.

На листе 26 приведены данные для внутренней резьбы.

Лист 27. Резьба упорная. Профиль. Согласно ГОСТ 10177—82 (СТ СЭВ 1781—79) упорная резьба имеет шаги P в интервале от 2 до 48 мм.

На рис. 1 и в табл. 1 приведен основной профиль резьбы общий для наружной и внутренней резьб и размеры его элементов. На рис. 2 и в табл. 2 приведен номинальный профиль наружной и внутренней резьбы и размеры его элементов.

Лист 28. Резьба упорная. Диаметры и шаги. Шаги резьб выбираются в зависимости от требований к прочности и устойчивости винта, ослабленного нарезкой резьбы.

Для ходовых винтов быстрого перемещения применяются многозаходные резьбы.

Лист 29. Резьба трапецеидальная. Профиль. Диаметры и шаги. В табл. 1 приведены размеры профиля резьбы. В табл. 2 приведены диаметры резьбы от 8 до 640 мм, диаметры разделены на два ряда (ряд 1 и 2). Предпочтение при выборе размера резьбы следует отдавать первому ряду. Предпочтительные шаги резьб выделены полужирным шрифтом.

Лист 30. Механические свойства болтов, винтов, шпилек, гаек. Марки и механические свойства углеродистых и легированных сталей, применяемых для изготовления винтов, болтов и шпилек, приведены в табл. 1. В зависимости от механических свойств установлены классы прочности материалов, входящие в условные обозначения резьбовых деталей. Класс прочности обозначен двумя числами. Первое число, умноженное на 100, определяет величину минимального временного сопротивления $\sigma_в$ в МПа, второе число, умноженное на 10, определяет отношение предела текучести $\sigma_т$ к временному сопротивлению $\sigma_в$ в процентах; произведение чисел определяет величину предела текучести в МПа; для класса прочности 3.6 значения механических свойств приблизительные.

Например, класс прочности 5.8 расшифровывается так:

$$\sigma_в = 5 \cdot 100 = 500 \text{ МПа},$$

$$\frac{\sigma_т}{\sigma_в} = 8 \cdot 10 = 80\%$$

или

$$\sigma_т = 5 \cdot 8 \cdot 10 = 400 \text{ МПа}.$$

В табл. 2, 3 приведены рекомендуемые марки сталей и технологические процессы для изготовления крепежных деталей.

В табл. 4 представлены рекомендуемые сочетания классов прочности сопрягаемых деталей для различных диаметров резьб. В специальных случаях крепежные детали могут изготовляться из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких сталей, а также из цветных сплавов. Класс прочности гаек обозначен числом, которое при умножении на 100 дает величину напряжения от испытательной нагрузки в МПа.

Как правило, гайки высоких классов прочности могут заменить гайки низких классов прочности. Такая замена рекомендуется для соединений болт — гайка, напряжение в которых будет выше предела текучести, или напряжения от пробной нагрузки болта.

Лист 31. Условные обозначения крепежных изделий по ГОСТ 1759.0—87 (СТ СЭВ 4203—83). Для обеспечения коррозионной стойкости резьбовых изделий и придания им товарного вида применяют покрытия, приведенные в таблице.

Болты с шестигранной головкой, винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ, шпильки и гайки шестигранные маркируют знаком класса прочности или условным обозначением группы материала и клеймом завода-изготовителя; изделия с левой резьбой — знаком левой резьбы. Маркировке подлежат изделия с диаметром резьбы $d \geqslant 6$ мм. Условное обозначение крепежных изделий должно соответствовать ГОСТ 1759.0—87 (СТ СЭВ 4203—83).

На листах 32...60 приведен обзор и размеры некоторых стандартных крепежных изделий, находящих наиболее широкое применение в практике.

Лист 32. Болты общего назначения с шестигранными головками. Болты различают по точности изготовления (классы точности *A*, *B*, *C*): наиболее высокий класс точности *A*, наименьшая точность изготовления — класс *C*.

Болты разделяются на три группы: с нормальной головкой, уменьшенной головкой и с уменьшенной головкой и направляющим подголовком. Болты с уменьшенной головкой имеют меньшую массу и требуют меньше места для размещения головки. Эти болты находят наибольшее применение в современных конструкциях.

Болты классов точности *A* и *B* могут иметь 4...5 исполнений, отличающихся конструктивно друг от друга. Исполнение 1 — обычное, исполнение 2 — с отверстием в стержне болта для стопорения гайки шплинтом, исполнение 3 — с отверстиями в головке для стопорения головки, исполнения 4 и 5 имеют углубление в головке болта, позволяющее снизить его массу и предусмотренное технологией изготовления болта.

Лист 33. Винты общего назначения. Винты отличаются формой головки: цилиндрическая (рис. 1), цилиндрическая скругленная (рис. 2), полукруглая (рис. 3), полупотайная (рис. 4) и потайная (рис. 5). Винты могут изготовляться для завинчивания обычной отверткой (рис. 1, 2) и для завинчивания как обычной отверткой, так и крестообразной (рис. 3, 4, 5). Использование крестообразной отвертки позволяет получать большую затяжку, улучшает внешний вид машины и упрощает сборку.

Лист 34. Винты невыпадающие. Применяют для крепления часто снимаемых деталей (крышки, люки, ограждения и т. п.), винты завинчивают отверткой (рис. 1, 2, 4...6, 9) или ключом (рис. 3, 7, 8).

Лист 35. Винты установочные. Различаются по способу завинчивания. Винты, изображенные на рис. 1...4, завинчивают отверткой, на рис. 5...10 — ключом, на рис. 11...13 — имеют шестигранное углубление под ключ. Так как с помощью отвертки нельзя создать значительную затяжку, то винты на рис. 1...4 изготовляют с резьбой до 12 мм. Наличие под головкой буртика (рис. 9, 10) упрощает процесс завинчивания.

По форме конца различают винты с заостренным, плоским, цилиндрическим, засверленным, ступенчатым и сферическим концами.

Лист 36. Болты и винты специального назначения. На листе представлены винты откидные, применение которых упрощает конструкцию узла в случае частой разборки. Рым-болты широко

применяют для подъема агрегатов. Винты специальные, применяемые в станочных приспособлениях, служат для подъема (грузовые винты), крепления осей (ушки), закрепления деталей на станках (Г-образные болты) и в качестве нажимных винтов в приспособлениях.

Лист 37. Винты самонарезающие для металла и пластмасс применяют для крепления малонагруженных деталей (обшивки, тонкостенные крышки и т. д.) к листовому материалу. При сборке винт вставляется в отверстие, не имеющее нарезки, резьба в отверстии образуется при завинчивании винта. Винты имеют специальную остроугольную резьбу с наружным диаметром 2,5...8 мм и изготовляются в двух исполнениях: исполнение 1 — под обычную отвертку, исполнение 2 — под крестообразную.

Листы 38...40. Болты с шестигранной головкой. Размеры. На листе 38 приведены размеры болтов по ГОСТ 7798—70, дан пример условного обозначения болта.

На листе 39 приведены размеры болтов с шестигранной уменьшенной головкой. На листе 40 даны длины болтов, помещенных на листах 38, 39.

Лист 41. Болты с шестигранной головкой для отверстий из-под развертки. Размеры. Эти болты имеют точно обработанный и шлифованный стержень диаметром d_1. Диаметр d_1 больше диаметра резьбы d, нарезаемой на конце болта. Болт устанавливают в точно обработанные отверстия деталей. Рабочей поверхностью является цилиндрическая поверхность с диаметром d_1 и длиной l_2. Такие болты могут воспринимать значительные сдвигающие силы, приложенные к соединяемым деталям. В отдельных случаях болты могут использоваться для фиксации деталей от относительного сдвига, в этом случае болты выполняют роль центрирующих штифтов.

Листы 42, 43. Винты общего назначения. Размеры. На листе 42 помещены винты с шестигранным углублением под ключ. Эти винты применяют в случаях, если деталь имеет толщину, достаточную для того, чтобы частично или полностью утопить цилиндрическую головку винта. Применение таких винтов позволяет улучшить внешний вид машины, уменьшить размеры фланцев для размещения винтов.

На листе 43 приведены размеры наиболее часто применяемых винтов размером 1...20 мм с головкой для завинчивания отверткой.

Лист 44. Винты установочные. Размеры. Установочные винты различаются по способу завинчивания: ключом (лист 44) или отверткой (лист 45). Наибольшую затяжку можно создать с помощью ключа. Винты со шлицем под отвертку позволяют получить более компактные конструкции и меньший дисбаланс, что важно при закреплении детали на быстровращающихся валах.

Лист 45. Винты установочные. Отверстия под концы установочных винтов. Размеры. Установочные винты могут быть изготовлены с разной формой конца (конический, плоский, цилиндрический, засверленный). Чаще применяют винты с цилиндрическими, коническими и ступенчатыми концами, которые входят в специальные сверления и обеспечивают передачу значительных сдвигающих сил. Винты с плоскими концами не требуют дополнительной подготовки детали, в этом случае деталь удерживается силами трения, поэтому такое соединение не может быть нагружено значительными силами.

Листы 46, 47. Шпильки общего назначения. Размеры. На листе 46 представлен обзор стандартных шпилек общего назначения. Шпильки на рис. 1...5 предназначены для завинчивания в резьбовое отверстие детали. Шпилька ввинчивается в деталь концом с резьбой, имеющей длину b_1, конец шпильки с резьбой длиной b предназначен для навинчивания гайки. Стандартные шпильки отличаются длиной b_1 резьбового конца, которая может принимать значения $b_1 = 1d$ (рис. 1), $b_1 = 1{,}25d$ (рис. 2), $b_1 = 1{,}6d$ (рис. 3), $b_1 = 2d$ (рис. 4), $b_1 = 2{,}5d$ (рис. 5). Длина b_1 конца, завинчиваемого в деталь, выбирается из условия равнопрочности тела стальной шпильки и винтов резьбы в деталях, изготовленных из других материалов.

Шпильки с $b_1 = d$ применяют для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с достаточной пластичностью и для деталей из титановых сплавов.

Шпильки с $b_1 = 1{,}25d$ и $b_1 = 1{,}6d$ применяют для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна, допускается применять их для резьбовых отверстий в стальных и бронзовых деталях с пониженной пластичностью.

Шпильки с $b_1 = 2d$ и $b_1 = 2{,}5d$ применяют для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов, а также в тех случаях, когда по условиям эксплуатации соединения шпильки многократно должны вывинчиваться и ввинчиваться в деталь.

По каждому виду шпилек (рис. 1...5) стандартом предусмотрены две степени точности (нормальная и повышенная).

На рис. 6 представлена шпилька для соединения деталей с гладкими отверстиями. Такая шпилька используется для стягивания двух или более деталей посредством гаек, навинчиваемых на концы шпильки. Оба конца шпильки имеют резьбу на длине b для навинчивания гаек.

Материал, термическая обработка и покрытие выбираются так же, как для болтов и винтов.

На листе 47 приведены длины гаечного конца шпилек при их длине до 300 мм (рис. 1...5 на листе 46).

Лист 48. Рым-болты. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры. На рис. 1 и в табл. 1 приведены размеры рым-болтов и отверстий для их установки (рис. 2). Предельная грузоподъемность рым-болта зависит от расположения чалочных приспособлений и их взаимного расположения (рис. 3). Наименьшая грузоподъемность получается при расположении болтов, изображенном на рис. 3, *в*, в этом случае грузоподъемность ограничивается напряжением изгиба у основания рым-болта.

В табл. 3 и на рис. 4 приведены размеры сквозных отверстий для крепежных деталей (болты, винты, шпильки).

Лист 49. Гайки шестигранные общего назначения. На листе приведен обзор стандартных гаек, имеющих диаметр резьбы до 48 мм включительно.

Шестигранные гайки имеют наибольшее применение. В настоящее время широко применяют гайки с уменьшенным размером под ключ. Прочность облегченных гаек достаточна для большинства соединений.

Гайки по высоте подразделяют на нормальные, низкие, высокие, особо высокие. Низкие гайки применяют в тех случаях, когда стержень винта оказывается недогруженным растягивающими силами (болты, работающие на срез, крепление деталей на валах и т. д.). Высокие и особо высокие гайки применяют в часто разбираемых соединениях. При использовании таких гаек фактические напряжения смятия в резьбе и на гранях гаек снижаются.

Лист 50. Гайки общего и специального назначения. Гайки шестигранные прорезные и корончатые (рис. 1...6) применяются в случае стопорения гаек относительно винта шплинтами.

Гайки круглые (рис. 7, 8) применяют для силового крепления деталей на валах. Гайки, изображенные на рис. 9, 10, обычно применяют при небольших осевых силах. Гайки колпачковые (рис. 11) позволяют улучшить внешний вид и в отдельных случаях способствуют получению герметичного соединения. Гайки-барашки (рис. 12) служат для завинчивания от руки.

Лист 51. Гайки шестигранные общего назначения. Размеры. На листе приведены размеры гаек обычной (рис. 1) и уменьшенной высоты (рис. 2), а также гаек с уменьшенным размером под ключ обычной (рис. 3) и уменьшенной (рис. 4) высоты.

Лист 52. Гайки шестигранные прорезные и корончатые. Размеры. На листе приведены размеры гаек обычной (рис. 1), уменьшенной (рис. 2) высоты, а также гаек с уменьшенным размером под ключ (рис. 3), уменьшенной высоты и с уменьшенным размером под ключ (рис. 4). Шплинты для гаек прорезных и корончатых показаны на листе 53.

Лист 53. Шплинты. Размеры. Шплинты применяют для стопорения корончатых и прорезных гаек, а также для крепления осей при отсутствии осевых нагрузок.

Лист 54. Гайки круглые. Шайбы. Размеры. На рис. 1 и в табл. 1 приведены размеры гаек. На рис. 2 и в табл. 2 даны размеры шайб, служащих для стопорения этих гаек. Гайки применяют для осевого крепления деталей на валах, закрепления подшипников на валах.

Лист 55. Гайки специальные. Размеры. Приведены размеры стандартных гаек, применяющихся в специальных случаях.

Лист 56. Шайбы общего назначения. На листе приведены шайбы подкладные (рис. 1...3), служащие для создания ровной опорной поверхности под гайки, головки болтов и винтов. Шайбы косые (рис. 5) применяют как подкладные в случае опоры крепежных изделий на полки прокатных профилей, имеющих уклон. Пружинные шайбы (рис. 4) стопорят крепежные изделия относительно опорной поверхности. Эти шайбы работают благодаря погружению острых кромок в деталь при отвинчивании и способствуют сохранению затяжки. Шайбы (рис. 6...9) работают благодаря зацеплению отогнутых концов шайбы за корпус — с одной стороны и за грань крепежной детали — с другой. Шайбы уменьшенные (рис. 7, 9) применяют для уменьшенных головок болтов и уменьшенных гаек.

Лист 57. Шайбы общего и специального назначения. На рис. 1...3 представлены шайбы с зубьями, применяемые для стопорения резьбовых деталей в общем и специальном машиностроении. Шайбы (рис. 3) служат для винтов с потайной и полупотайной головкой. Для применения шайбы (рис. 4) вал должен иметь паз, в который вводится отогнутый внутренний выступ шайбы, а один из наружных выступов входит при отгибе в паз круглой гайки после ее завинчивания.

Размеры круглых гаек и шайб для их стопорения (рис. 4) приведены на листе 54. Шайбы (рис. 5...8) применяют в станкостроении. Комплект из шайб (рис. 6 и 7) обеспечивает самоустановку и центральное приложение силы к крепежной детали, если имеется перекос опорной поверхности относительно стержня винта.

Лист 58. Шайбы. Размеры. Приведены размеры пружинных шайб (табл. 1). Шайбы выпускают четырех типов в зависимости от нагрузки на болт: Л (легкие), Н (нормальные), Т (тяжелые), ОТ (особо тяжелые). В табл. 2 сведены размеры подкладных шайб трех серий, отличающихся величиной наружного диаметра и толщиной.

Лист 59. Шайбы стопорные с зубьями. Размеры. Шайбы, показанные на рис. 1, применяют для плоских опорных поверхностей, на рис. 2 — для винтов с потайной головкой. Направление зубьев шайб выбрано таким, чтобы затруднить самоотвинчивание. Основное преимущество этих шайб — равномерное распределение осевой силы на опорной поверхности и отсутствие перекоса, который возникает при применении пружинных шайб.

Лист 60. Опорные поверхности под крепежные детали. Размеры. На листе представлены размеры опорных поверхностей под головки болтов, винтов и под гайки. На рис. 1 даны размеры поверхностей под нормальные шайбы, головки и гайки, на рис. 2 — под уменьшенные, на рис. 3 — под увеличенные. Размеры поверхностей для размещения винтов с цилиндрическими и полукруглыми головками приведены на рис. 4. Глубина t (t_1, t_2, t_3) выбирается по таблице и позволяет спрятать головку полностью в соединяемую деталь. Размеры опорных поверхностей для потайных и полупотайных головок винтов приведены на рис. 5.

На листах 61...67 представлен обзор и размеры некоторых стандартных гаечных ключей, применяемых для обслуживания (завинчивание-отвинчивание вручную) стандартных резьбовых изделий (гайки, винты и болты).

Листы 61...67. Ключи гаечные. На этих листах приведены конструкции гаечных ключей, наиболее часто применяемых в промышленности.

Ключи открытые (лист 61, рис. 1, 2) имеют зев, расположенный под углом 15° к продольной оси ключа, что позволяет обслуживать шестигранные гайки (головки) при наличии ограниченного пространства. Кольцевые ключи (лист 61, рис. 3...6) позволяют создавать более сильную затяжку, но их используют лишь в тех случаях, когда ключ может быть надет на гайку (головку) сверху.

На листе 62 рис. 1 изображены трещоточные ключи, которые используют со сменными головками, показанными на рис. 4. Применение трещоточных ключей позволяет производить затяжку и отвинчивание, не снимая ключ с крепежной детали, при этом поворот головки должен составлять не менее 25°. Ключи с присоединительными квадратами и коловорот также предназначены для работы со сменными головками. Все ключи по рис. 1...3 имеют квадратный конец, такое же квадратное отверстие имеют сменные головки.

На листе 63 показаны ключи для затягивания круглых гаек со шлицевыми прорезями: на рис. 1 — для затягивания гаек одного или двух размеров; на рис. 2 — для широкого диапазона размеров гаек. Затяжка резьбовых изделий в труднодоступных местах осуществляется ключами, показанными на рис. 3. Трубные ключи (рис. 4,5) служат для завинчивания цилиндрических деталей с резьбой (трубы и изделия без граней).

На листе 64 представлены размеры открытых двусторонних ключей, широко применяемых во всех отраслях народного хозяйства. Длина ключа (l) зависит от размера зева (S) и составляет в среднем $l \approx 14S$ для малых размеров ключей и $l \approx 10S'$ для больших размеров ключей. Отношение длины ключа к диаметру резьбы (l/d) изменяется от 22 (при $d=5$ мм) до 14 (при $d=20$ мм).

На листах 65...67 представлены размеры торцовых ключей с внутренним шестигранником (лист 65), кольцевых ключей (лист 66), и ключей для круглых гаек (лист 67).

Лист 68. Места под ключи гаечные. Размеры. Для возможности завинчивания (отвинчивания) резьбовых деталей (болты, винты, гайки) вокруг резьбовой детали должно быть оставлено свободное пространство, обеспечивающее размещение ключа и его поворот. На листе приведены размеры необходимых свободных мест и расстояние между крепежными деталями, имеющими шестигранную форму. На рис. 1 показаны минимальные расстояния для завинчивания открытым ключом, на рис. 2 — кольцевым ключом и на рис. 3 — для завинчивания с помощью сменных головок.

Лист 69. Стопорение гайки относительно болта дополнительными элементами, обеспечивающими жесткое соединение. Общие характеристики данной группы стопорения: высокая надежность, наличие дополнительных деталей, специальная конструкция гайки или болта (гайки и болта), предусматривающая установку дополнительных деталей для стопорения.

Стопорение шплинтами (рис. 1) наиболее распространено. В болте выполняют сквозное поперечное отверстие под шплинт, а гайку изготовляют специальной конструкции (корончатая или прорезная гайка). Способ стопорения, изображенный на рис. 1, *а*, может быть применен только в том случае, если конец болта незначительно выступает из корончатой гайки. Стопорение гайки шплинтом относительно полого болта (вала) показано на рис. 1, *в*, а стопорение прорезной гайки — на рис. 1, *г*. Стопорение коническим штифтом (рис. 2, *а*) и разводным коническим штифтом (рис. 2, *б*) ослабляет вал. Стопорение болтом (рис. 3) применяют в тяжелонагруженных соединениях с высокими гайками.

Проволочные кольца (рис. 5), применяемые для часто отвинчиваемых гаек, закрепляют гайки только в определенном положении. Проволока, связывающая концы кольца (рис. 5, *б*), необходима для предохранения кольца от выпадения при применении во вращающихся соединениях.

Наиболее распространено стопорение деформируемыми шайбами (рис. 4), применяющееся главным образом для закрепления деталей на валах. При больших диаметрах резьбы стопорение производят накладками (рис. 6). Из-за относительной сложности оно редко применяется и используется только в специальных устройствах.

Для закрепления гайки в редко разбираемых соединениях стопорение производят винтами (рис. 7). Постановка винтов нарушает целостность резьбы.

Лист 70. Стопорение гайки относительно болта за счет дополнительного трения, сварки и пластического деформирования. Стопорение дополнительными силами трения осуществляется в любом положении гайки относительно болта, болт или гайки имеют обычную конструкцию.

Стопорения, показанные на рис. 1, осуществляются дополнительными осевыми силами. Обычная гайка, использованная в качестве контргайки (рис. 1, *а*), создает надежное стопорение, но вызывает увеличение массы конструкции. Пружинящие контргайки (рис. 1, *б, в*) имеют малую массу и способствуют сохранению затяжки.

Дополнительное осевое усилие в гайках (рис. 1, *д, е*) осуществляется смещением после нарезки части витков резьбы в верхней части гайки, дополнительная осевая сила создается винтами, отгибающими часть гайки.

Стопорение соединений, показанных на рис. 2, производится дополнительными равномерно распределенными радиальными силами в резьбе. Дополнительные силы (рис. 2, *а*) создаются сжатием в радиальном направлении верхней гайки, которая для большей податливости выполнена разрезной.

Стопорение гайки может осуществляться кольцом из полиамида или текстолита (рис. 2, *б*). Резьба, образующаяся при навинчивании гайки, плотно охватывает резьбу винта.

Гайки могут иметь прорези, которые позволяют несколько сжать верхнюю часть гайки в радиальном направлении после нарезания резьбы и таким образом создать дополнительные силы в резьбе (рис. 2, *в* и *г*). Гайка с прорезями (рис. 2, *д*) при затяжке

деформируется потому, что ее опорная поверхность имеет форму кольца. При прогибе в верхней части возникают дополнительные радиальные силы.

Стопорение гайки может осуществляться затяжкой винта (рис. 2, *е*). Гайки подобного типа используют в регулировочных устройствах.

Стопорение местными радиальными силами показано на рис. 3.

Принцип стопорения гайки, показанный на рис. 3, *а*, подобен применяемому в гайке с кольцом из полиамида (рис. 2, *б*).

Для предотвращения деформации резьбы болта при стопорении гаек применяют вставки из мягкого металла (рис. 3, *а*, *б*).

На листе также приведены примеры стопорения сваркой (рис. 4, *а*) и пластическим деформированием (рис. 4, *б*, *в*). Эти способы применяют для неразборных соединений.

Лист 71. Стопорение гаек относительно корпуса. Для данного способа характерно применение дополнительных деталей, обеспечивающих сцепление гаек с корпусом (шайбы, накладки, винты).

Упругие шайбы (рис. 1, *б*...*е*) способствуют сохранению затяжки и препятствуют самоотвинчиванию. В этом случае происходит зацепление острых скошенных концов шайбы с гайкой и корпусом (рис. 1, *а*).

Стопорение деформируемыми шайбами (рис. 2) осуществляется зацеплением шайбы с гайкой и корпусом.

Форма накладки, изображенной на рис. 3, позволяет стопорить гайки через 30° по углу их поворота.

Стопорение винтами (рис. 4) применяется для гаек крупных размеров.

При стопорении сваркой (рис. 5) образуется неразборное соединение (разборка связана с частичным повреждением гайки).

Лист 72. Стопорение винтов производят относительно соединяемых деталей.

Стопорение проволокой может быть осуществлено для одного винта (рис. 1, *а*, *б*) и для группы винтов (рис. 1, *в*). Проволоку протягивают через головки винтов таким образом, чтобы исключить возможность самоотвинчивания винтов (отвинчивание винтов вызывает увеличение натяжения проволоки).

Примеры стопорения винтов с внутренним шестигранником приведены на рис. 2. Для стопорения винтов широко применяют также упругие шайбы (рис. 3). Кольца из пластмассы или специальной резины при затяжке винта деформируются, заполняют зазоры, создают дополнительное трение винта о корпус (рис. 4) и способствуют герметизации резьбы.

Для стопорения винтов применяются также деформируемые и специальные шайбы различных конструкций (рис. 5).

Стопорение пластическим деформированием и сваркой показано на рис. 6.

Винт со специальной головкой, имеющий накатку, застопоренный при помощи вставки из мягкого металла, показан на рис. 6, *а*.

Стопорение, показанное на рис. 8, основано на создании дополнительной радиальной силы в резьбе.

Лист 73. Стопорение болтов. Предохранение винтов и гаек от потери. Стопорение болтов (рис. 1, *а*...*ж*) осуществляется за счет формы подголовка. Стопорение шинного болта (рис. 1, *з*) осуществляется повышенным трением конической части болта. Стопорение болтов за счет формы головок представлено на рис. 2.

Специальная шайба (рис. 2, *в*) изготовлена из листового материала, отогнутая часть которой препятствует повороту квадратной головки болта.

Стопорение головки болта для станочных пазов показано на рис. 2, *г*.

Стопорение за счет специальной формы головок болтов представлено на рис. 2, *д*...*ж*.

Конструкции, предохраняющие винты и гайки от потери (рис. 3, 4), обычно применяются в часто разбираемых соединениях.

Лист 74. Фланцевые соединения деталей (рис. 1) служат для крепления деталей с центрирующим пояском (крепление фланцевых двигателей, скрепление частей цилиндрических корпусов).

Соединения, показанные на рис. 2, применяют для крепления корпусных деталей (редукторы, станины).

Крышки (люки, смотровые окна, заглушки) могут иметь точную установку относительно корпуса (регулировочные крышки для подшипников, крышки для установки уплотнений и др.) (рис. 3, *б*) и неточную (рис. 3, *а*). Крепления тонкостенных кожухов, картеров показаны на рис. 4, *а*, *б*.

Для установки дисков автомобильных колес по центру ступицы и для передачи окружного усилия применяют винты (рис. 4, *в*) и гайки (рис. 4, *г*) с конической посадочной поверхностью.

Лист 75. Фланцевые соединения труб и крышек цилиндров наряду с прочностью должны обеспечивать плотность соединения. Это достигается при помощи прокладок с площадью, меньшей площади всего фланца.

Фланцы могут быть литыми (рис. 1 и 5), сварными (рис. 2, 6, 8, 9, 13 и 14) и провинчиваемыми (рис. 3, 7 и 15); на тонкостенных трубах фланцы получают обычно отбортовкой труб (рис. 10 и 11). Для равномерного прижатия фланцев применяют дополнительные кольца (рис. 4, 8, 10...12).

Соединение с накидными болтами (рис. 12) применяют для часто разбираемых трубных соединений.

Лист 76. Фланцевые соединения труб металлоконструкций. Представленные на листе соединения труб применяют для разборных облегченных металлоконструкций. Тонкостенные трубы в местах постановки фланцев имеют утолщение, обеспечивающее жесткость конструкции. В соединении, показанном на рис. 4, применена специальная цапфа, обеспечивающая центрирование труб металлоконструкций.

Лист 77. Примеры применения установочных винтов. Для закрепления детали на валу необходима засверловка вала (рис. 1...4) или засверловка шпонки под установочный винт (рис. 5 и 6). При упоре винта плоским концом в деталь (рис. 7) не требуется дополнительной обработки детали: соединение обеспечивается силами трения и допускает стопорение деталей в желаемом положении.

Установочные винты могут применяться как регулировочные. На рис. 8 и 9 показаны устройства для регулирования зазора в прямолинейных направляющих.

Применение установочных винтов в расточных головках станков показано на рис. 10 и 11.

Лист 78. Клеммовые соединения. Работа клеммовых соединений (рис. 1...4) обеспечивается трением между валом и охватывающими деталями. Соединение может быть осуществлено в любом месте вала.

Клеммовые соединения (рис. 1 и 2), осуществляемые неразъемной охватывающей деталью, широко применяются в технике. Соединения двумя охватывающими деталями (рис. 3 и 4) распространены меньше из-за сложности конструкции и применяются для облегчения монтажа клеммы без снятия деталей, установленных на валу.

В комбинированных соединениях (рис. 5...8) используется принцип клеммового соединения с добавлением соединения деталей с валом при помощи болтов (рис. 5, 6) или шпонки (рис. 7). В таких соединениях трение часто играет вспомогательную роль и служит в основном для осевого фиксирования соединения.

К клеммовым могут быть отнесены специальные соединения (рис. 9...12), в которых силы трения обеспечивают закрепление круглых деталей болтами, расположенными в плоскости, перпендикулярной к оси вала.

Лист 79. Фрикционно-винтовые зажимы предназначены для закрепления цилиндрических деталей силами трения, с этой целью применяются винты, расположенные перпендикулярно (рис. 1...4) или резьбовую пару вдоль оси соединения (рис. 5...9). Эти соединения позволяют производить продольные перемещения деталей (рис. 1, 2), относительный поворот деталей (рис. 4, 9), а также осевые и окружные перемещения (рис. 3, 5...8).

Зажимы применяют для закрепления пиноли задней бабки токарного станка (рис. 1), для соединения валов в приборах и механизмах управления (рис. 3); этот зажим представляет собой элементарную муфту. Цанговые зажимы (рис. 5...7) применяют в станкостроении для крепления детали по наружной (рис. 5) или по внутренней поверхности (рис. 6 и 7).

Кулачки патрона (рис. 8) автоматически центрируют инструмент. Зажим, изображенный на рис. 3, служит для закрепления рукояток управления в желаемом положении по углу поворота.

Лист 80. Стяжки и упоры. Стяжки для плавного регулирования длины тяг приведены на рис. 1...5. Регулирование осуществляется вращением муфты, в которой нарезана правая и левая резьба (рис. 1, 2, 4, 5) или гайки (рис. 3). Предохранение от самоотвинчивания осуществляется контргайками (рис. 2...4) или зажимом разрезной стягивающей гайки (рис. 5).

Упоры, изображенные на рис. 6...9, работают головками винтов, а на рис. 10...14 — концами винтов.

Применение сменных втулок в упорах (рис. 8, 9, 13) устраняет износ корпуса машины при частом отвинчивании болтов.

Упоры с самоустановкой показаны на рис. 14, 15. На рис. 16 представлен упор с дифференциальным винтом для тонкой регулировки. Перемещение упора за один оборот винта составляет 0,25 мм.

Лист 81. Средства крепления машин к основаниям. Широкое применение получают методы крепления с помощью закладных деталей, а также представленные на листе устройства для закрепления укороченными болтами, анкерными болтами и с помощью дюбелей. Развитию этих методов способствуют: возможность достаточно точного, глубокого и быстрого сверления бетона и железобетона твердосплавными и алмазными инструментами, свободно перерезающими и арматуру, а также возможность достаточно точного изготовления и монтажа строительных блоков, шлифование лицевой поверхности фундамента и даже всего зеркала пола.

На рис. 1 приведены анкерные болты обычного типа. Шахту под болт оставляют при заливке фундамента, формовке блока или высверливают по месту корончатым алмазным сверлом. Болт, выполненный из арматурной стали (рис. 1, *а*), может иметь гладкий стержень. При применении бетона марки 200 и выше длина $L=(15...20)d$ обеспечивает равнопрочность болта на разрыв, а бетона на скалывание при расстоянии болта от края не менее чем $(10...15)d$ (малые значения — для спокойных внешних нагрузок, большие — для переменных нагрузок).

При более высоких марках цемента (300, 400 и выше) могут быть выдержаны те же размеры болтов (рис. 1, *б*...*г*).

На рис. 1, *а* показана установка машины с применением выравнивающих подкладок (клиньев) и подливкой раствора под основание. Так выполняют монтаж при необработанных поверхностях фундамента (пола) и подошвы машины (плиты или рамы). Точной обработкой этих поверхностей можно исключить применение подкладок и клиньев, а следовательно, и подливку раствора под подошву.

На рис. 2, *а*...*в* даны конструкции болтов, разработанные НИИЖБ. Заделка болтов на рис. 2, *а* и *б* производится сырым цементным порошком марки не ниже 300 (смесь цемента с 12...15% воды по весу). Болты, вставленные в отверстия, засыпают смесью и утрамбовывают легкими ударами молотка через стальную трубку (зачеканивают). Установленные болты увлажняют раз в сутки в течение трех дней. Первое увлажнение — через 2 ч после установки. Затяжку болтов и их эксплуатацию

рекомендуется начинать не ранее чем через семь суток после установки.

Болты с конусом (рис. 2, *а*) могут быть коваными без обработки стержня и конуса.

Рекомендуется перед введением в эксплуатацию болтов затянуть их тарированным ключом до максимально возможного усилия, затем разгрузить и дать нормальную затяжку также тарированным ключом.

Болты с цангой (рис. 2, *в*) являются самоанкерующимися. При затяжке болта четыре сухарика цанги прижимаются к стенкам отверстия и удерживают болт от смещения. Боковая поверхность сухарей имеет накатку или нарезку для лучшего сцепления с бетоном. Проволока, вставленная в кольцевую проточку сухарей, удерживает их на стержне болта в нужном положении и не мешает анкеровке. Болты (рис. 2, *а* и *в*) изготовляют диаметром 18...60 мм из стали марки Ст 3, болты (рис. 2, *б*) — из проката периодического профиля диаметром 14...40 мм. Допускаемые напряжения для болтов при расчетах принимают $\leqslant$140 МПа. Глубина заделки болта $L=L_{min}k_1k_2$, где L_{min} — минимальная глубина заделки; k_1 — коэффициент, зависящий от расстояния болта от края блока или фундамента; k_2 — коэффициент, зависящий от расстояния между болтами. Значения параметров определяют по таблицам.

Таблица 1

Номер рисунка	Минимальная глубина заделки L_{min}, мм		
	Марка бетона		
	100	150	200
Статическая нагрузка			
Рис. 2, *а*	25*d*	20*d*	15*d*
Рис. 2, *б* и *в*	—	—	8*d*
Переменная нагрузка			
Рис. 2, *а*	30*d*	25*d*	20*d*
Рис. 2, *б* и *в*	—	—	10*d*

Таблица 2

Коэффициент	5*d*	10*d*	15*d*	20*d*	25*d*	30*d*	35*d*	40*d*	45*d*	50*d*	60*d*	80*d*
k_1	1,6	1,45	1,32	1,2	1,13	1,05	1,03	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
k_2	—	1,7	1,55	1,5	1,4	1,35	1,3	1,25	1,20	1,1	1,05	1,0

Примечание. Для болта, стоящего на углу блока или фундамента, k_1 определяется по минимальному расстоянию.

Минимальное расстояние от края фундамента для болтов, изображенных на рис. 2, *а* и *б*, должно быть не менее 5*d*, а для болтов, показанных на рис. 2, *в*, — не менее 15*d*. Минимальное расстояние между болтами должно быть не менее 10*d* и 15*d* соответственно.

Соотношения остальных размеров болтов следующие: длина конической части $l\geqslant(2...2,5)d$, диаметр $D_k\geqslant1,35d$, конусность 1:5...1:3, высота конуса $h\geqslant1,5d$ (но $h<l$ для болта рис. 2, *в*), диаметр цанги (до разрезки) $D_ц\geqslant1,5d$, диаметр проволоки пружинного кольца цанги $0,1d$, диаметр сверления для болтов на рис. 2, *а* и *б* — $1,35d+(10...15)$ мм, для болтов на рис. 2, *в* — $D_ц+0,05d$.

На рис. 2, *б* показана установка болтов с заливкой эпоксидным клеем. На 100 весовых единиц эпоксидной смолы ЭД-6, включая отвердитель и пластификатор, добавляют 200...300 весовых единиц кварцевого песка в качестве наполнителя. Болты могут иметь гладкий стержень. Диаметр отверстия на 10 мм больше диаметра стержня. Заделку таких болтов в основание из бетона марки не ниже 150 осуществляют на глубину, равную 10 диаметрам болта. Максимально допустимый диаметр болтов 48 мм. Расчетное напряжение при статических нагрузках 90 МПа. Закрепление болтов на эпоксидном клее рекомендуется использовать при температуре не выше 60 °С. Болты могут вводиться в эксплуатацию через пять суток после заделки.

На рис. 3, *а* даны конструкции самоанкерующихся болтов фирмы *Rawl*. В СССР нашли широкое применение болты диаметрами *d*, равными 12, 16, 20 и 24 мм. Материал лепестков цанги и конической гайки — чугун, болта или шпильки — сталь 20. Четыре лепестка собираются в цангу с помощью обоймы из тонкой стали и пружины двухвитковым проволочным кольцом, вставленным в кольцевую выемку лепестков. Затяжку можно производить болтом или обычной шпилькой или шпилькой с конусом. Для лучшего сцепления с бетоном поверхности лепестков выполнены рельефными.

На рис. 3, *б* дана самоанкерующаяся система двойного действия той же фирмы. При завинчивании шпильки торец ее упирается в конус. Гайка также конической формы и поэтому два лепестка цанги будут раздаваться в ширину и прижиматься к полости отверстия равномерно по всей длине.

На рис. 3, *в* приведена конструкция цангового зажима с проушиной. Эти устройства находят применение при установке оттяжек, креплении канатов при монтажных работах и при креплении к стенам сборно-разборных лесов при ремонтах зданий. Соотношения размеров для болта с резьбой М12 указаны на рисунке. Два лепестка цанги отштампованы из листовой стали толщиной 3 мм. На конической гайке имеются два среза под ключ.

Дюбеля с конусом (рис. 4) выпускаются фирмой *Phillips* (США). Дюбель с зубцами из твердого материала используют для пробивки отверстия в железобетонных блоках с помощью пневматического

молотка. В патроне молотка дюбель закрепляется головкой конической формы. После установки дюбеля головку легко отбить боковым ударом молотка. Юбка дюбеля для лучшего сцепления имеет гребешки. Продольные надрезы при посадке дюбеля обеспечивают разрыв перемычек юбки на четыре равные части. Если бы надрезы были сквозные, дюбель нельзя было бы использовать как шлямбур. При установке дюбеля в высокопрочные железобетонные и бетонные блоки заделка дюбеля соответствует по прочности болтовому соединению.

Дюбель-шпилька с конусом (рис. 5) удобна при монтаже тем, что сверление отверстия может производиться непосредственно через фундаментные отверстия плиты. Анкеровка дюбеля осуществляется деформацией его ударом молотка.

Дюбель с шайбой (рис. 6) отличается тем, что его анкеровка происходит без смещения в отверстии. Расклинивается дюбель ударом молотка о шайбу через шток, вставленный в отверстие дюбеля.

Дюбель-шпилька со штоком (рис. 7) обладает рядом преимуществ перед конструкциями, показанными на рис. 5 и 6. Сверление отверстия в основании и установку дюбеля можно производить через фундаментные отверстия без сдвига плиты. Ударом молотка по выступающему концу штока производится анкеровка дюбеля.

Распорные дюбеля (рис. 8) с болтами от М4 до М16 широко применяются для монтажа на полы, стены и потолки легкой и тяжелой аппаратуры и оборудования. Дюбель состоит из двух отштампованных из листовой стали лепестков. Гайка — коническая четырехгранная. В зависимости от размера дюбеля и прочности основания они допускают нагрузку 1500...8500 Н.

ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ЛИСТЫ 82...88

Шпоночные соединения предназначены для передачи крутящего момента от вала к ступице и от ступицы к валу.

Различают напряженные и ненапряженные шпоночные соединения. По форме шпонки разделяют на призматические, сегментные, клиновые, цилиндрические и др.

Листы 82, 83. Стандартные ненапряженные шпоночные соединения. Соединения призматическими и сегментными шпонками относят к ненапряженным шпоночным соединениям.

Призматические шпонки разделяют на обыкновенные, высокие и направляющие.

Обыкновенные и высокие шпонки применяют в неподвижных соединениях. При необходимости осевого перемещения деталей применяют направляющие шпонки такого же сечения, как и обыкновенные, но закрепляют их на валу винтами.

В табл. 1 (лист 82) приведены размеры сечения призматических обыкновенных и направляющих шпонок и пазов. Предусматривается три исполнения шпонок: 1 — с закругленными торцами; 2 — с плоскими торцами; 3 — с одним закругленным и другим плоским торцом.

В табл. 2 приведен ряд длин шпонок, предусмотренных ГОСТ 23360—78 и ГОСТ 8790—79.

В табл. 1 (лист 83) приведены размеры высоких призматических шпонок с повышенной несущей способностью. Эти шпонки имеют два исполнения: 1 — с закругленными и 2 — с плоскими торцами. Применение их целесообразно, когда охватывающая деталь выполнена из материала с невысокой прочностью, например, из силумина.

В табл. 2 (листе 83) даны размеры сегментных шпонок и пазов для их установки. Соединения сегментной шпонкой обычно применяют в крупносерийном и массовом производствах, так как они не требуют ручной пригонки.

Допуски и посадки шпоночных соединений стандартизированы. ГОСТ 23360—78, ГОСТ 8790—79 и ГОСТ 10748—79 предусмотрены три вида соединений с помощью призматических шпонок: свободное, нормальное и плотное.

Таблица 3

Вид соединения	Поле допуска ширины шпоночного паза	
	Вал	Втулка
Свободное	*H9*	*D10*
Нормальное	*N9*	$I_s 9$
Плотное	*P9*	

Допускается для ширины паза вала и втулки любое сочетание полей допусков, указанных в этой таблице. Допуск на ширину шпонки принимается *h9*.

Допуски на непосадочные размеры приведены в табл. 4.

ГОСТ 24071—80 предусматривает два вида соединений с помощью сегментной шпонки — нормальное и плотное.

Допускаются также любые сочетания полей допусков для ширины паза вала и втулки.

Лист 84. Стандартные напряженные шпоночные соединения. К стандартным напряженным шпоночным соединениям относятся соединения клиновыми и тангенциальными шпонками.

Соединение клиновыми шпонками применяется при знакопеременных и ударных нагрузках, но при сравнительно небольшой

Таблица 4

Высота шпонок	Предельные отклонения размеров	
	$d-t_1$	$d+t_2$
Св. 9 до 18	$\begin{matrix}0\\-0{,}2\end{matrix}$	$\begin{matrix}+0{,}2\\0\end{matrix}$
Св. 18 до 50	$\begin{matrix}0\\-0{,}3\end{matrix}$	$\begin{matrix}+0{,}3\\0\end{matrix}$
Св. 50 до 95	$\begin{matrix}0\\-0{,}4\end{matrix}$	$\begin{matrix}+0{,}4\\0\end{matrix}$

Таблица 5

Вид соединения	Поля допусков ширины шпоночного паза	
	Вал	Втулка
Нормальное	*N9*	*J,9*
Плотное	*P9*	

частоте вращения вала, так как при сборке соединения нарушается точность центрирования.

Тангенциальные шпонки предназначены для передачи больших крутящих моментов при ударных и знакопеременных нагрузках. Этот вид шпоночного соединения широко распространен в тяжелом машиностроении.

В табл. 1 приведены размеры сечений клиновых шпонок и пазов для них. Клиновые шпонки могут быть с головками и без них. Клиновые шпонки без головки изготовляются в трех исполнениях: 1 — с закругленными торцами; 2 — с плоскими торцами; 3 — с одним закругленным, а другим плоским торцом.

Шпонки с головкой для выбивания имеют только одно исполнение — с плоскими торцами.

В табл. 2 приведены размеры пазов для тангенциальных шпонок. ГОСТ 24069—80 предусматривает нормальные, а ГОСТ 24070—80 — усиленные соединения. В таблице приведена лишь часть стандарта (до диаметра вала 210 мм).

Лист 85. Примеры соединений стандартными шпонками. Для удобства установки детали на вал со шпонкой при посадках с натягами целесообразно делать на валах со стороны запрессовки направляющий конус (рис. 1) или конец вала дополнительно прошлифовывать с допуском *h* или *f8* или 9-го квалитета (рис. 2).

На конических шейках шпонка может располагаться либо параллельно оси вала, либо параллельно образующей конуса (рис. 3). Первый вариант технологичнее, при втором — условия нагружения шпонки лучше.

Соединение сегментными шпонками показано на рис. 4. Зубчатое колесо вала отбора мощности установлено на шпонке меньшего сечения. В сечении *Б—Б* показано соединение зубчатого колеса с валом, на котором остались следы от выхода фрезы при фрезеровании шлицев.

Направляющая шпонка, закрепленная винтами на валу, показана на рис. 5. Для уменьшения износа подвижное соединение выполнено на двух шпонках. На рисунках показаны посадки шпонок.

Лист 86. Примеры специальных шпоночных соединений. Установка деталей на скользящие шпонки показана на рис. 1 и 2. В этих конструкциях шпонка, закрепленная во втулке, скользит по пазу вала. Подвижными могут быть или вал, или втулка. Скользящие шпонки целесообразно применять в конструкциях, обеспечивающих большое осевое перемещение деталей. На чертеже приведены рекомендуемые посадки шпонок в пазы вала и втулки.

Зубчатое колесо (рис. 3) закреплено на валу цилиндрическими шпонками. Осевое перемещение предотвращается посадкой с натягом. Применение цилиндрических шпонок упрощает технологию изготовления шпоночных пазов (в случае расположения деталей на концах коротких валов).

На рис. 4 показаны соединения с использованием шпонок специального профиля. На рис. 4, *б* показана конфигурация шпонки.

Торцовое шпоночное соединение шпинделя и оправки фрезерного станка (рис. 5) обеспечивает передачу большого крутящего момента.

Лист 87. Штифты. Штифты применяются для фиксации взаимного расположения скрепляемых деталей, а также для передачи сил и моментов, действующих в плоскости стыка.

В табл. 1 приведены размеры цилиндрических штифтов. Штифты изготовляются под различные посадки с разным углом фасок. Для предотвращения выпадания применяются штифты с засверленными концами (табл. 2), которые расклепываются после постановки в сквозное отверстие. С этой же целью применяют насечные штифты (табл. 3), которые удерживаются от выпадания пластическим деформированием металла, выдавленного при насечке канавок. В табл. 4 приведены размеры конических штифтов.

Для удобства демонтажа конических штифтов из глухих отверстий применяют штифты с внутренней резьбой (табл. 5) или с резьбовой цапфой (табл. 6). В обеих конструкциях предусмотрена защита резьбы от повреждения при забивании (фаска на резьбовом отверстии или цилиндрический хвостовик на цапфе).

Лист 88. Штифтовые соединения. В таблице приведены размеры цилиндрических штифтов с внутренней резьбой, на боковой поверхности которых имеется лыска, обеспечивающая при забивании

Инв. № 479142

штифта выход воздуха из отверстия. Резьбовое отверстие, имеющееся на одном конце штифта, предназначено для демонтажа.

На рис. 1 и 2 приведены примеры использования штифтов при соединении деталей с плоскими (рис. 1) и цилиндрическими поверхностями контакта (рис. 2).

На рис. 1, *а* показана установка штифта по ГОСТ 3128—70, на рис. 1, *б* — конического штифта по ГОСТ 9464—79 в случае, когда подвод обрабатывающего инструмента в направлении, перпендикулярном плоскости стыка, затруднен. На рис. 1, *в* показан вариант установки штифтов в плоскость разъема, применяемый в случаях, когда ширина фланцев либо их форма не позволяет установить штифт перпендикулярно плоскости стыка. Число штифтов применяют обычно равным четырем — по одному на каждой стороне.

При передаче незначительных окружных и осевых сил применяют соединения, показанные на рис. 2. Такие соединения более технологичны по сравнению со шпоночными и шлицевыми и исключают люфты, что особенно важно при реверсивном движении. В связи с этим такие соединения широко используются в приборных устройствах.

На рис. 3 приведены примеры использования специальных штифтов. Полый разрезной штифт (рис. 3, *а*) обеспечивает удовлетворительное центрирование деталей и относительную простоту монтажа без использования специального инструмента за счет высокой его податливости в радиальном направлении. Кольцевая канавка на штифте предусмотрена для захвата его инструментом при демонтаже соединения (рис. 3, *б*). Преимуществом соединения с помощью разводного штифта (рис. 3, *в*) является простота его конструкции и монтажа. Однако возможно снижение натяга штифта в процессе эксплуатации. Последнее исключено в соединении, где плотная посадка штифта обеспечивается затяжкой гайки (рис. 3, *г*).

При действии значительных нагрузок в плоскости стыка применяются соединения штифтами, в которых сдвигающая нагрузка передается как втулкой-штифтом, так и силами трения на стыке, обусловленными затяжкой резьбового соединения (рис. 3, *д*, *е*).

ШЛИЦЕВЫЕ И БЕСШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. ЛИСТЫ 89...97

Шлицевые (многошпоночные) соединения имеют ряд преимуществ по сравнению со шпоночными: лучшее центрирование детали на валу; лучшее направление деталей, перемещающихся вдоль вала; меньшие напряжения смятия на рабочих гранях и в связи с этим меньший износ; более высокая прочность вала. Наиболее распространены шлицевые соединения с прямобочной и эвольвентной формой зуба.

Лист 89. Шлицевые прямобочные соединения. Размеры. В зависимости от числа зубьев и их рабочей площади соединения разделяют на три серии: легкую, среднюю и тяжелую.

Форма сечения вала предусмотрена в трех исполнениях: профиль *А* с канавкой в углах впадин и профиль *С* без канавки применяют при центрировании по внутреннему диаметру; при центрировании по наружному диаметру и боковым сторонам зубьев применяется исполнение *В*. Форма сечения втулки предусмотрена в одном исполнении. Центрирование детали на валу по наружному диаметру *D* производят при высоких требованиях к точности соединения; по внутреннему диаметру — при тех же требованиях, но при высокой твердости ступицы. Этот способ центрирования применяют также при длинных термически обработанных валах, так как в этом случае удобно одновременно со шлифовкой боковых граней шлифовать внутреннюю поверхность паза вала.

Центрирование по боковым граням *b* применяют, когда необходимо обеспечить наибольшую несущую способность соединения при сравнительно невысоких требованиях к точности центрирования.

Лист 90. Шлицевые прямобочные соединения. Допуски. На листе приведены поля допусков различных посадок, применяемых при всех видах центрирования. Даны примеры обозначений зубчатых прямобочных соединений.

Лист 91. Соединение шлицевое эвольвентное. Размеры. Эвольвентные шлицевые соединения имеют ряд преимуществ по сравнению с прямобочными:

1. При изготовлении элементов соединения могут быть применены все технологические процессы точной зубообработки.
2. Более совершенная технология изготовления позволяет получить более высокую точность соединения.
3. Эвольвентный зуб, утолщенный у основания, более прочен.
4. Соединения могут быть косозубыми, что при определенных соотношениях угла наклона зубьев колеса и зубьев вала позволяет применять косозубые передвижные колеса в коробках скоростей.

На листе приведены основные соотношения и размерные ряды.

Лист 92. Соединение шлицевое эвольвентное. Допуски. На листе приведены допуски и посадки шлицевых эвольвентных соединений. Центрирование эвольвентных шлицевых соединений производят в большинстве случаев по боковым сторонам зубьев; при особо высоких требованиях к точности соединения применяется центрирование по наружному диаметру. Даны примеры условных обозначений.

Лист 93. Шлицевое соединение с треугольным профилем. Бесшпоночное соединение. Шлицевые соединения с треугольным профилем применяются главным образом для неподвижных соединений при передаче небольших крутящих моментов и жестких требованиях к радиальным размерам. Такие соединения применяют и в случаях, когда по условиям работы конструкции должна быть обеспечена регулировка взаимного положения деталей в окружном направлении.

Наряду с цилиндрическими применяют конические соединения. Основные размеры зубчатых соединений с треугольным профилем по нормали автотракторной промышленности приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены размеры бесшпоночного профильного соединения, очерченного плавными криволинейными поверхностями, допускающими точную обработку. Такие соединения обеспечивают хорошее центрирование соединяемых деталей, не вызывая концентрации напряжений в валах. Однако из-за технологической сложности изготовления этого вида соединения его применение целесообразно лишь при массовом производстве. Соединение пока не имеет общесоюзного стандарта.

При изготовлении соединений с равноосным треугольным профилем рекомендуется: размер D втулки выполнять с допуском H_7; размер D вала при неподвижном соединении с допуском k_6, при подвижном — g_6 или h_6.

Лист 94. Примеры шлицевых соединений. На рис. 1 представлен вторичный вал коробки передач автомобиля. На валу имеются подвижное и два неподвижных прямобочных соединения. Характер соединения обеспечивается соответствующими посадками.

В подвижном прямобочном соединении привода питателя раскладчика асфальтобетона (рис. 2) для обеспечения наибольшей несущей способности при сравнительно невысоком требовании к точности центрирования применена посадка по боковым граням.

На рис. 3 приведено подвижное соединение блока зубчатых колес с валом коробки скоростей станка.

Лист 95. Кольца упругие конические. Эти кольца применяют для установки на валах деталей типа зубчатых колес, звездочек цепных передач, шкивов, кулачков, муфт. Соединения, выполненные с использованием этих колец, допускают монтаж ступиц на вал в любом угловом и осевом положениях, обеспечивают легкую сборку, разборку, хорошее центрирование и герметичность соединения, не ослабляя вал шпонками.

Такие соединения передают крутящие моменты и осевые усилия благодаря силам трения, возникающим на посадочных поверхностях в результате деформирования колец при их затяжке. Кольца монтируют комплектами, состоящими из внешнего и внутреннего колец (рис. 1). При установке нескольких комплектов (рис. 3) следует учитывать, что крутящий момент T или осевая сила F_a, передаваемая вторым комплектом, составляет примерно 0,5; третьим — 0,25 и четвертым — 0,125 от номинальных значений, указанных в таблице для каждого размера колец. При затяжке с двух сторон (рис. 7 и 8) оба набора колец работают независимо. Осевую затяжку $F_{зат}$ выбирают независимо от числа комплектов:

$$F_{зат} = F'_{зат} + F''_{зат},$$

где $F'_{зат}$ — сила, необходимая для деформации колец при выборке посадочных зазоров; $F''_{зат}$ — сила, необходимая для создания посадочного давления на валу, равного 100 МПа.

Рекомендуемый порядок затяжки винтов показан на рис. 5. В табл. 1 значения T и F_a, а также $F''_{зат}$ даны из расчета, что коэффициент трения на сопрягаемых поверхностях составляет $f = 0{,}12$. Рекомендуемые отклонения сопрягаемых деталей приведены в табл. 2.

Лист 96. Кольца конические разрезные. Комплекты разрезных колец имеют несколько бóльшие габариты, но могут передавать значительно большие нагрузки по сравнению с кольцами, приведенными на листе 95. В каждом комплекте внутреннее *1* и наружное *2* кольца выполнены с разрезом, что облегчает их деформацию. Кольцо *3* имеет z резьбовых отверстий d_1. Кольцо *4* снабжено отверстиями для прохода винтов *5*.

Для обеспечения передачи крутящего момента T или осевой силы F_a, указанных в таблице, каждый из винтов должен быть затянут с моментом $T_{зат}$. Затягивать следует равномерно, без рывков, в два приема: предварительно от руки с умеренным усилием на рукоятке ключа в последовательности, указанной на рис. 3, и окончательно с моментом затяжки, указанным в таблице.

Разрезные кольца допускают пониженную точность обработки посадочных поверхностей сопрягаемых деталей. Можно рекомендовать отклонения: валов — *h'11*, отверстий во втулках — *H11*.

Для облегчения расчета прочности вала и ступицы в таблице указаны посадочные давления:

P_1 — давление на поверхности диаметром d вала;

P_2 — давление на поверхности диаметром D ступицы.

Крепление с использованием двух комплектов колец показано на рис. 4. Демонтаж переднего кольца показан на рис. 5, заднего кольца — на рис. 6.

Приведенные на листе материалы даны по данным фирмы *Ringfeder GMBH KREFELD* (*Германия*).

Лист 97. Втулки конические разрезные с фланцем. Втулки применяют для монтажа на валы деталей типа шкивов, звездочек, зубчатых колес, маховиков, когда требуется быстрая, легкая сборка и разборка узла. Основной монтаж втулки с затяжкой винтами со стороны ступицы показан на рис. 1, 5 и 6. Если втулку невозможно крепить со стороны ступицы (рис. 4), то применяют монтаж, показанный на рис. 2. При разборке узла затяжные винты вывертывают и используют для разборки соединения (рис. 3 и 7).

Для качественной сборки соединений с использованием разрезных втулок необходима равномерная затяжка винтов. Размеры шпоночных пазов втулок выбирают по ГОСТ 23360—78.

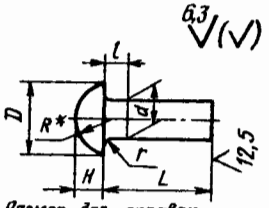
ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ Листы 1...6

Заклепки классов точности В и С

Размеры, мм

Диаметр стержня d, измеряемый на расстоянии l от основания головки

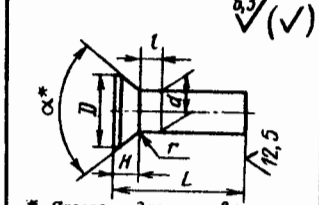
с полукруглой головкой по ГОСТ 10299-80



* Размер для справок

d	l	D	H	R	r	L
1	1,5	1,8	0,6	1	0,2	2...8
1,2		2,1	0,7	1,2		2...10
(1,4)		2,5	0,8	1,4		3...12
1,6		2,9	1	1,6		3...12
2		3,5	1,2	1,9		3...16
2,5	3	4,4	1,5	2,4		3...20
3		5,3	1,8	2,9		4...40
(3,5)		6,3	2,1	3,4	0,4	5...40
4		7,1	2,4	3,8		5...50
5	4	8,8	3	4,7		7...60
6		11	3,6	6	0,5	7...60
8		14	4,8	7,5		7...70
10	6	16	6	8,3	0,6	13...100
12		19	7,2	9,8	0,8	18...110
(14)		22	8,4	11,4		20...140
16		25	9,5	13		20...140
(18)	8	27	11	13,8	1,0	28...140
20		30	12	15,4		34...160
(22)		35	13	18,3		38...180
24		37	16	18,7	1,2	40...180
h	10	40	18	20,1		48...180
30		45	20	22,7		55...180
36		55	24	27,8	1,5	55...180

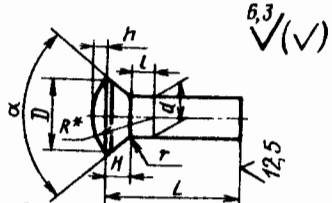
с потайной головкой по ГОСТ 10300-80



* Размер для справок

d	D	H	α	r	L
1	1,9	0,5	90°	0,1	2... 8
1,2	2,3	0,6			3...10
(1,4)	2,7	0,7			3...12
1,6	2,9	0,7			3...12
2	3,9	1,0			3...16
2,5	4,5	1,1			4...20
3	5,2	1,2			4...40
(3,5)	6,1	1,4		0,2	5...40
4	7,0	1,6			5...50
5	8,8	2,0			8...60
6	10,3	2,4		0,25	8...60
8	13,9	3,2			8...70
10	17	4,8	75°	0,3	15...70
12	20	5,6		0,4	18...80
(14)	24	6,8			22...100
16	24	7,2	60°	0,5	24...100
(18)	27	8			30...120
20	30	9			36...150
(22)	33	10			36...180
24	36	11	45°	0,6	38...180
h	37	12,5			42...180
30	41	14			50...180
36	49	16		0,8	58...180

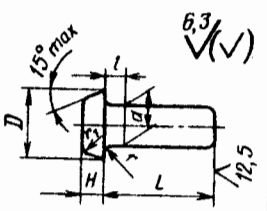
с полупотайной головкой по ГОСТ 10301-80



* Размер для справок

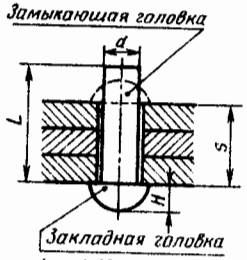
d	D	H	h	R	α	r	L
1							
1,2							
(1,4)							
1,6							
2	6	1,2	0,5	9,3	120°	0,1	3... 16
2,5	7	1,4	0,7	9,1			3... 18
3	8	1,6	0,8	10,4			4... 26
(3,5)	9,5	1,5	0,9	13		0,2	4...26
4	10,5	2,0	1,0	14,3			5... 36
5	11	2,5	1,3	16,9			8...48
6	13	3,0	1,5	10,8	90°	0,25	10... 50
8	15	4,0	2,0	15,1			14... 50
10	17	4,8	2,5	15,7	75°	0,3	17... 70
12	20	5,6	3,0	18,2		0,4	19...100
(14)	24	6,8	3,5	22,3			22...100
16	24	7,2	4,0	20	60°	0,5	26...100
(18)	27	8	4,5	22,5			28...150
20	30	9	5,0	25			30...150
(22)	33	10	5,5	27,5			40...210
24	36	11	6,0	30			45...210
h	37	12,5	6,5	29,6	45°	0,6	48...180
30	41	14	7	33,5			48...180
36	49	16	9	37,9		0,8	58...180

с плоской головкой по ГОСТ 10303-80



d	D	H	r_1	r	L
1					
1,2					
(1,4)					
1,6					
2					
2,5					
3	3,8	1	0,5	0,2	4... 10
(3,5)	4,8	1,2	0,7		5... 14
4	5,5	1,6			5... 18
5	6,5	1,8	0,8	0,4	5... 18
6	7,5	2	1,0		6... 32
8	9,5	2,5	1,3		8... 60
10	11	3		0,5	10... 60
12	14	4	2,0		14... 60
16	16	5		0,6	16... 85

Стандартизированы до d = 36 мм



$L \cong 1,12s + 1,4d$

Длина заклепок L определяется из условия возможности образования замыкающей головки и назначается из ряда стандартных длин: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, (11), 12, (13), 14, (15), 16, (17), 18, (19), 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210.

Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Технические требования по ГОСТ 10304-80.

Пример условного обозначения заклепки по ГОСТ 10299-80 диаметром 8 мм, длиной 20 мм из материала подгруппы 01 с покрытием по группе 1:

Заклепка 8×20.011 ГОСТ 10299-80

Типы и размеры стандартных заклепок

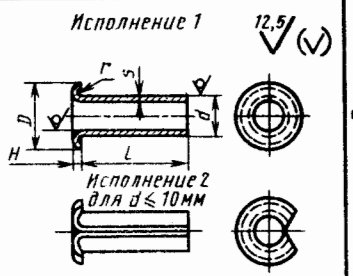
Лист 1

Заклепки

(Размеры, мм)

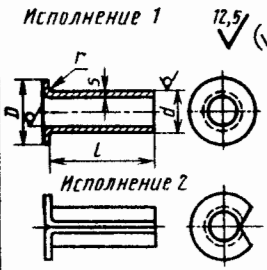
Номинальный диаметр

пустотелые со скругленной головкой по ГОСТ 12638-80



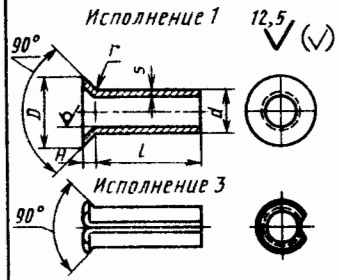
d	D	s				H	r	l
		Ст	Л	А.С.	М			
1,0	2,0	0,1				0,3	0,1	2...6
1,2	2,2							
(1,4)								
1,6	2,9	0,15				0,4	0,2	2...8
1,8	3,3							
2,0	3,5	0,25				0,5		2,5...16
2,5	4,0							3...20
3,0	5,0	0,3	0,4		0,5	0,7		3...28
(3,5)								
4,0	6,2	0,5		0,5		0,8	0,3	3...36
5,0	7,5					0,9		3...45
6,0	10,0					1,0		4...55
8,0	13,0	1				1,2	0,5	св.6.6
10,0	15,0					1,5		св.10

пустотелые с плоской головкой по ГОСТ 12639-80



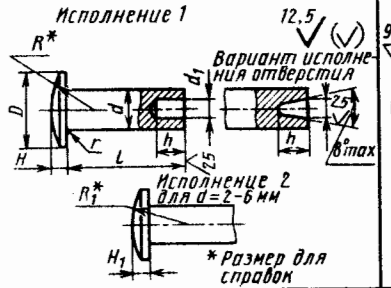
D	s				r	l
	Ст	Л	А.С.	М		
2,0	0,1	0,1			0,1	2...6
2,2						
2,5						
2,9	0,15				0,2	2...8
3,3						
3,5	0,25					2...16
4,0						2...20
5,0	0,3	0,4		0,5		2,5...28
6,2	0,5				0,3	2,5...36
8,0						3...45
10,0					0,5	св.4
13,0	1					св.5
15,0						

пустотелые с потайной головкой по ГОСТ 12640-80



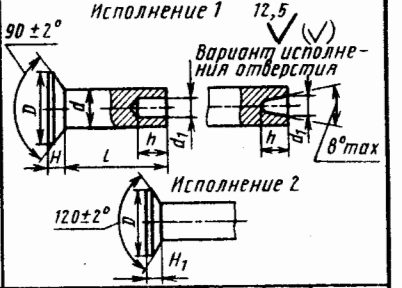
D	s				H	r	l
	Ст	Л	А.С.	М			
1,4	0,1	0,1			0,3	0,1	2...6
1,6							
2,2	0,16	0,15			0,4	0,2	2...8
2,6	0,25	0,25			0,4		4...16
3,2					0,5	0,2	4...20
3,8	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6		4...28
5,0	0,5				0,8	0,3	4...28
6,0					1,1		св.4
7,5					1,5	0,5	св.5
9,5	1						
12,0					1,7		

полупустотелые с полукруглой головкой по ГОСТ 12641-80



D	H	H1	R	R1	d1	h	L1	l
2,0	0,4		1,4		0,6	1,0	1,5	2...6
2,4	0,5		1,7					
3,2	0,7		2,2		1,0	1,5		3...10
4,0	0,8	0,7	2,9	3,2	1,2		1,5	3...10
5,0	1,0	0,85	3,6	4,1	1,6	2,5	3,0	4...20
6,0	1,2	1,0	4,4	5,0	2,0			4...40
7,0	1,4	1,2	5,0	5,7	2,5	4,0		5...40
8,0	1,6	1,4	5,8	7,2	2,8			
10,0	2,0	1,7	7,2	9,2	3,5	5,0	4,0	7...48
12,0	2,5	2,0	8,4	10,0	4,5			св.7
16,0	3,5		12,2		6,0	6,0		св.10
20,0	4,0		14,5		8,0	8,0	6,0	св.16

полупустотелые с потайной головкой по ГОСТ 12643-80



D	D1	H	H1	d1	h	L1	l
1,9		0,5		0,6	1,0	1,5	3...8
2,3		0,6					
					1,5		3...9
2,9		0,7		1,0			3...10
3,9	4	1,0	0,6	1,2			4...16
4,5	5	1,1	0,75	1,6	2,5		5...20
5,2	6	1,2	0,9	2,0			5...40
6,1	7	1,4	1,0	2,5	4,0	3,0	6...40
7,0	8	1,6	1,2	2,8			7...50
8,8	10	2,0	1,5	3,5	5,0		8...60
10,7	12	2,4	1,8	4,5		4,0	10...60
13,9		3,2		6,0	6,0		
18,6		4,8		8,0	8,0	6,0	св.15

Примечания: 1. Заклепки по ГОСТ 12638-80 стандартизованы до d = 20 мм.
2. Материал заклепок: Ст - сталь; Л - латунь; А.С. - алюминиевый сплав; М - медь

Ряд длин: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, (11), 12, (13), 14, (15), 16, (17), 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 55, 58, 60

Специальные заклепки с высоким сопротивлением срезу

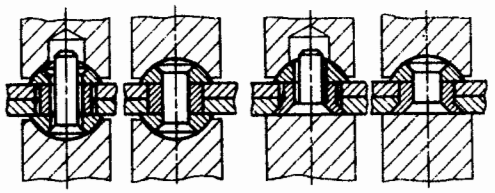


Рис. 1. Заклепки для холодной клепки

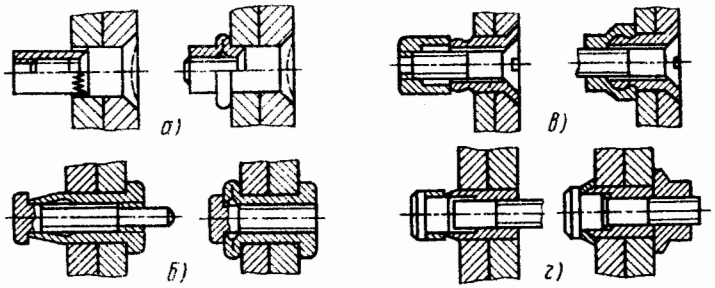


Рис. 2. Заклепки для холодной безударной клепки

Пример условного обозначений

Заклепки по ГОСТ 12641-80
диаметром - 3 мм,
длиной - 20 мм,
материал группы 01, из стали марки 10
без покрытия

Исполнение 1
Заклепка 3×20.01.10 ГОСТ 12641-80

Исполнение 2
Заклепка 2-3×20.01.10 ГОСТ 12641-80

Заклепки пустотелые и полупустотелые. Специальные заклепки

Лист 2

Пустотелые заклепки

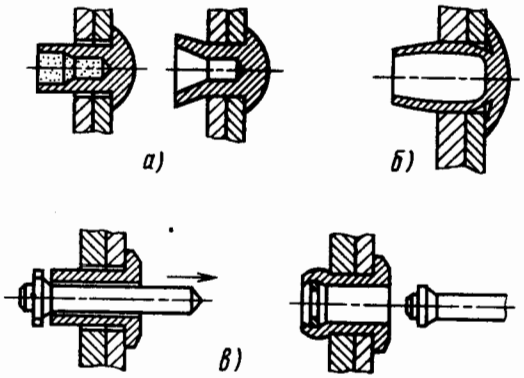


Рис. 1

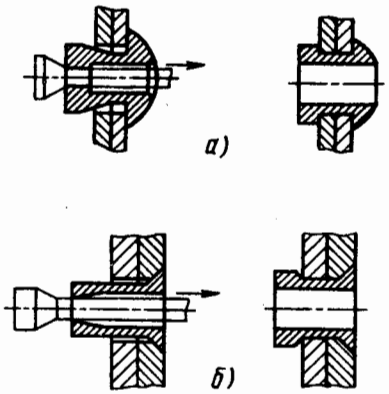


Рис. 2

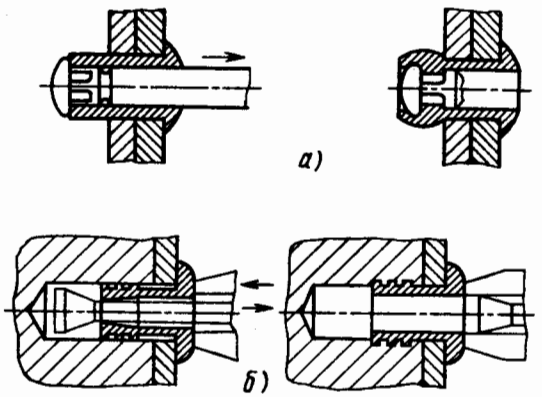
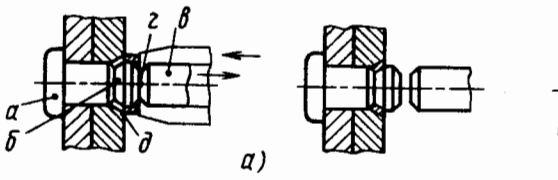
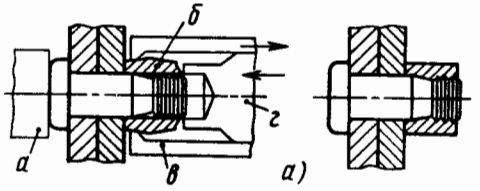
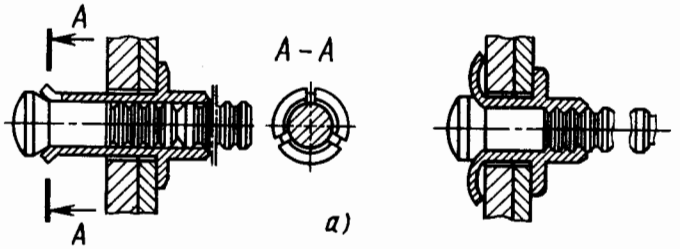


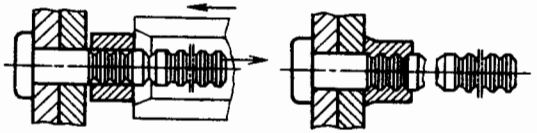
Рис. 3

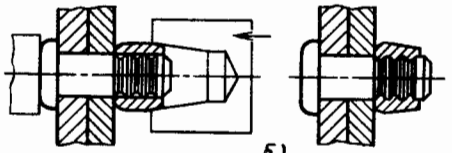
Болты – заклепки











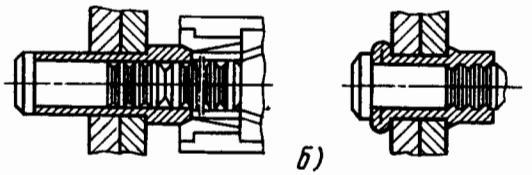


Рис. 6

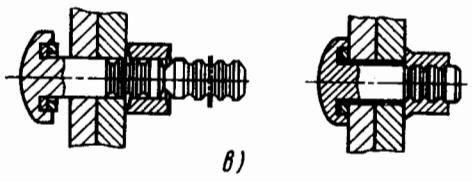


Рис. 4

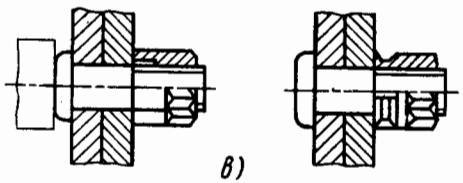


Рис. 5

Специальные заклепки	Лист 3

Заклепки с сердечником

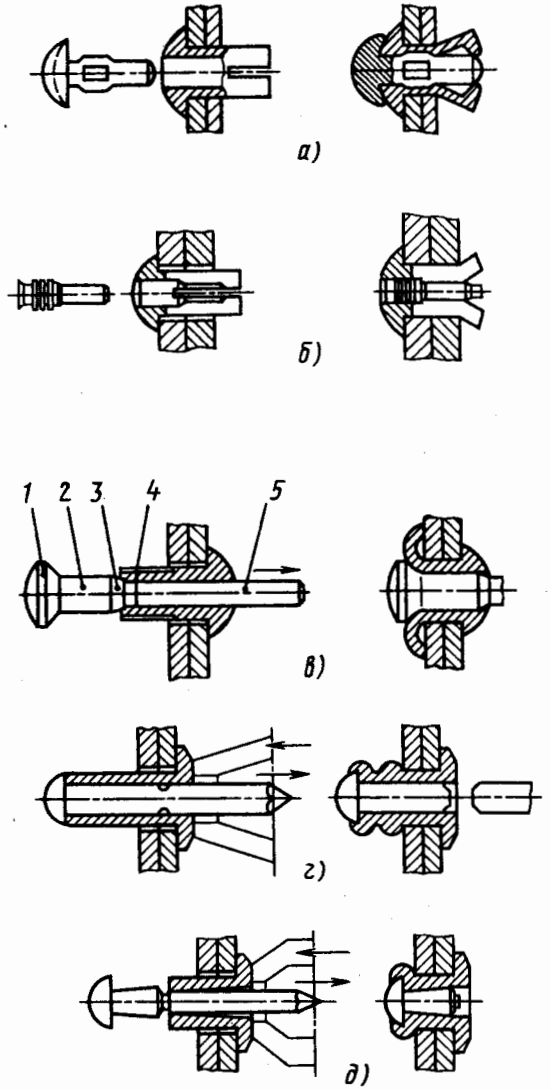


Рис.1

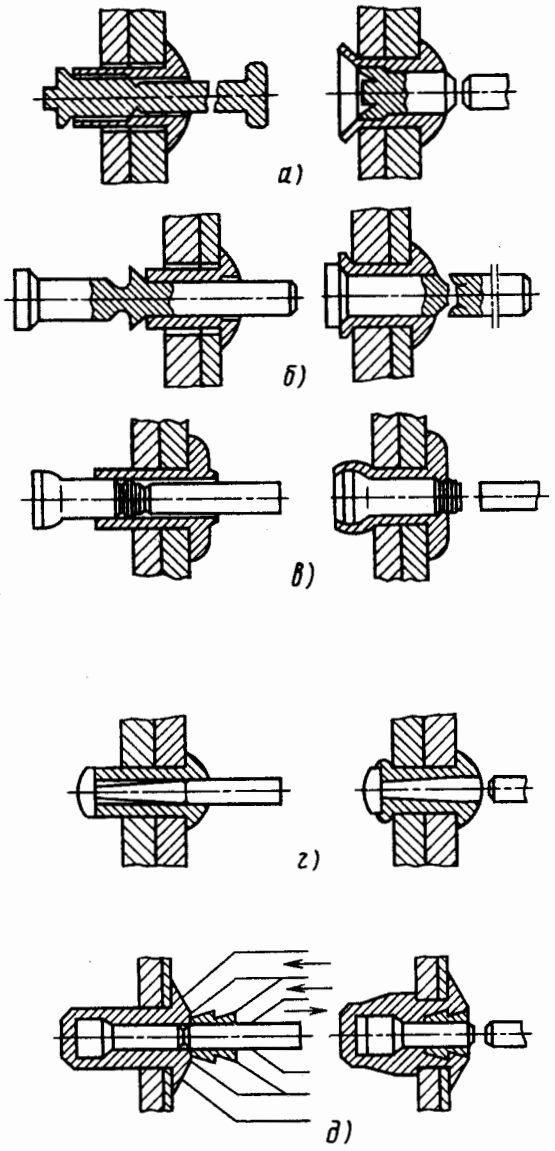


Рис.2

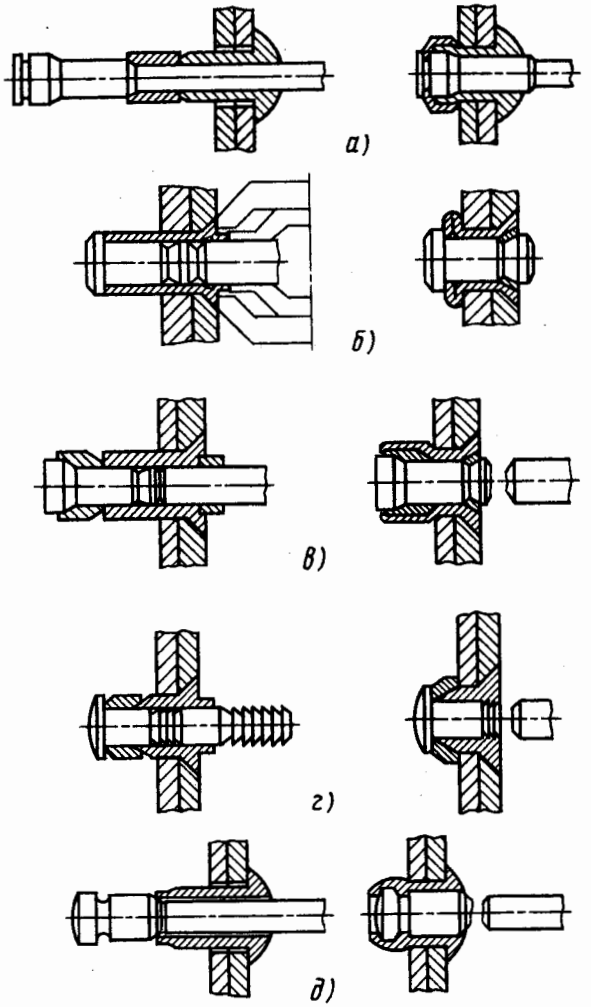


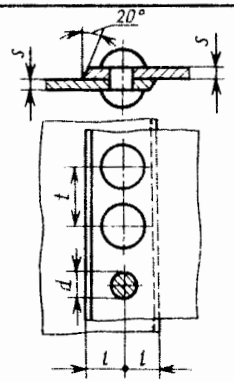
Рис.3

Специальные заклепки	Лист 4

Односрезные

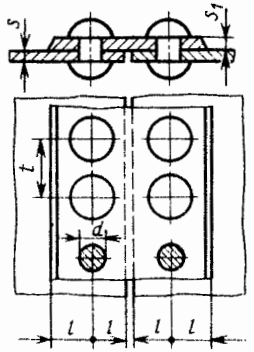
Однорядные

внахлестку



$d = s + 8$ мм
$t = 2d + 8$ мм
$l = 1{,}35d$

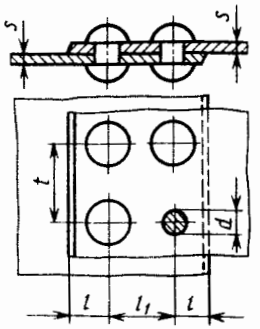
с одной накладкой



$d = s + 8$ мм
$t = 2d + 8$ мм
$l = (1{,}35 \ldots 1{,}5)d$
$s_1 = (1 \ldots 1{,}25)s$

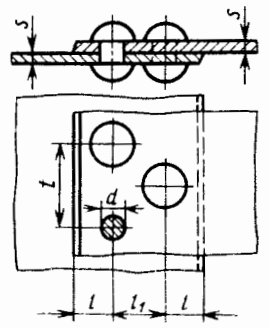
Двухрядные

внахлестку (параллельный)



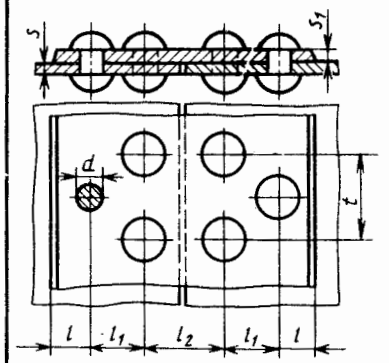
$d = s + 8$ мм
$t = 2{,}6d + 15$ мм
$l = 1{,}35d$
$l_1 = 0{,}8t$

внахлестку (шахматный)



$d = s + 8$ мм
$t = 2{,}6d + 15$ мм
$l = 1{,}35d$
$l_1 = 0{,}6t$

с одной накладкой



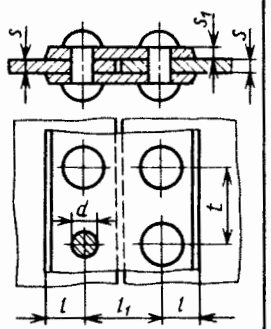
$d = s + 8$ мм
$t = 2{,}6d + 15$ мм
$s_1 = (1 \ldots 1{,}25)s$

$l = 1{,}35d$
$l_1 = 0{,}6t$
$l_2 = 3d$

Двусрезные

Однорядный

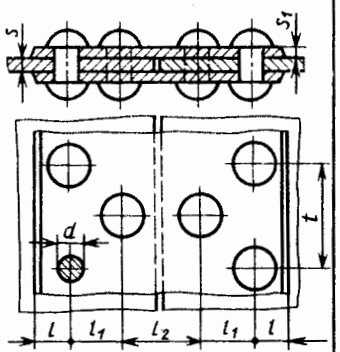
с двумя накладками



$d = s + (5 \ldots 6)$ мм
$s_1 = (0{,}6 \ldots 0{,}7)s$
$t = 2{,}6d + 10$мм
$l = 1{,}35d$
$l_1 = 3d$

Двухрядный

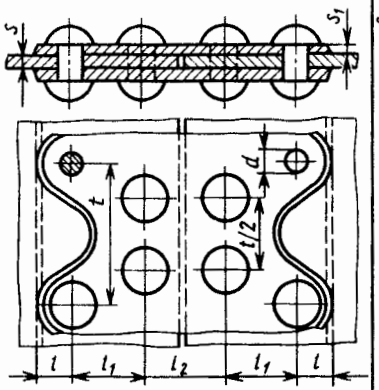
с двумя накладками



$d = s + (5 \ldots 6)$мм
$s_1 = (0{,}6 \ldots 0{,}7)s$
$t = 3{,}5d + 15$мм

$l = 1{,}35d$
$l_1 = 1{,}5d$
$l_2 = 3d$

с внешней фигурной накладкой

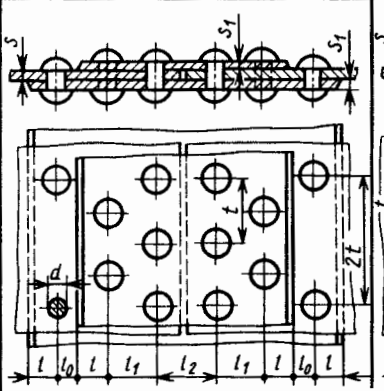


$d = s + (5 \ldots 6)$мм
$s_1 = (0{,}6 \ldots 0{,}7)s$
$t = 5d + 15$мм

$l = 1{,}35d$
$l_1 = 0{,}38t$
$l_2 = 3d$

Двухрядно-трехрядный

с двумя неравными по ширине накладками

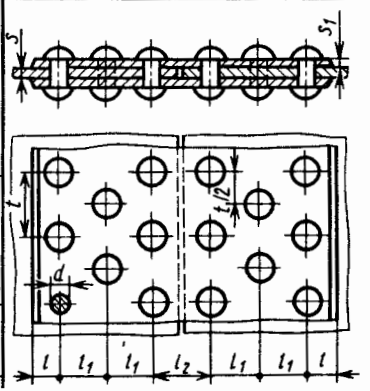


$d = s + 5$мм
$s_1 = 0{,}8s$
$t = 3d + 10$мм
$l = 1{,}35d$

$l_0 = 1{,}5d$

Трехрядный

с двумя накладками



$l_1 = 0{,}75t$

$l_2 = 3d$

Плотно – прочные заклепочные швы

Лист 5

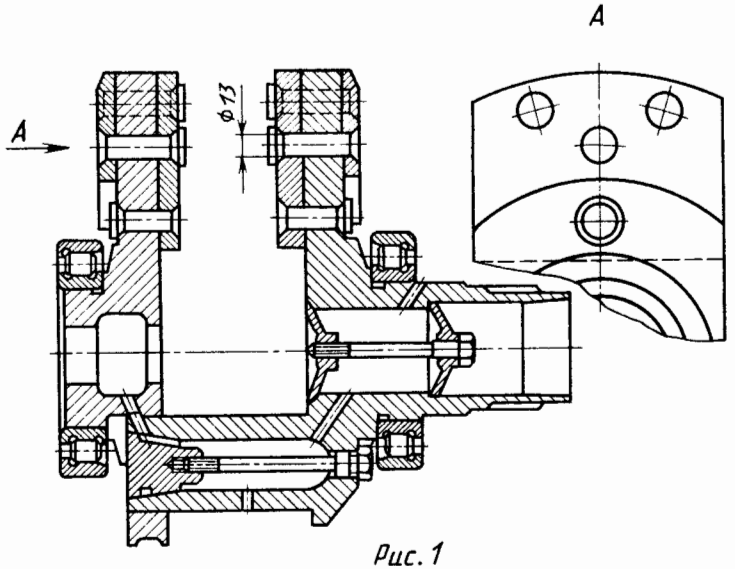


Рис. 1

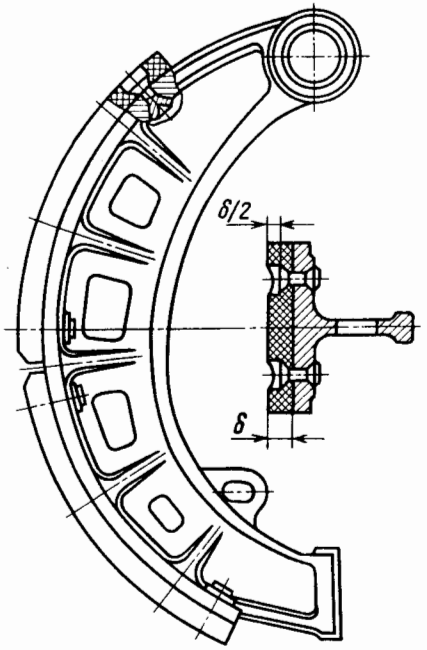
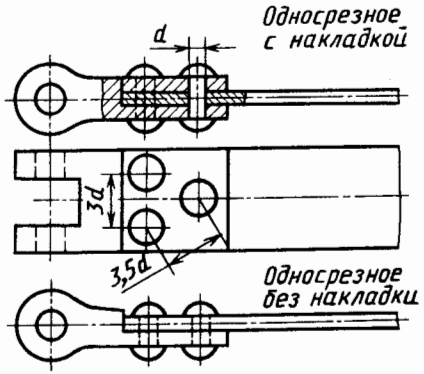


Рис. 2



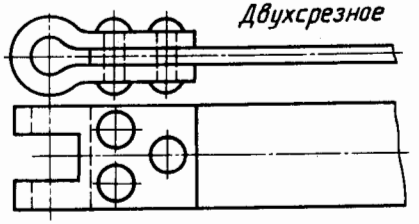


Рис. 3

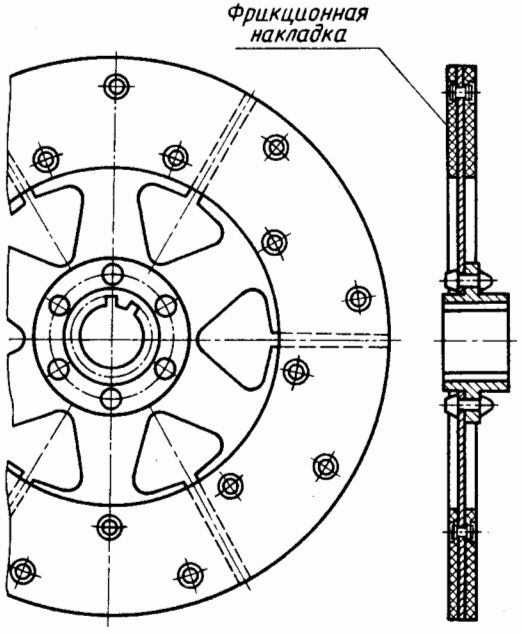


Рис. 4

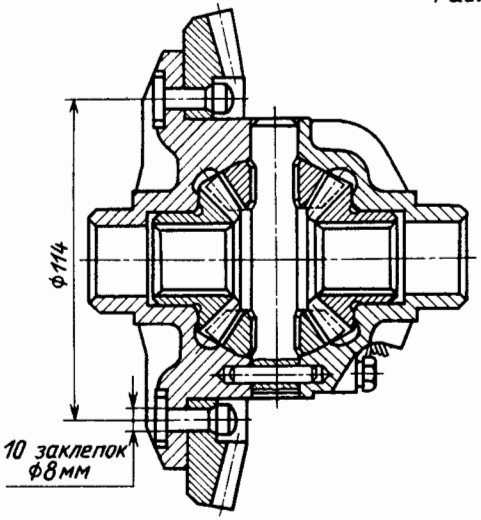


Рис. 5

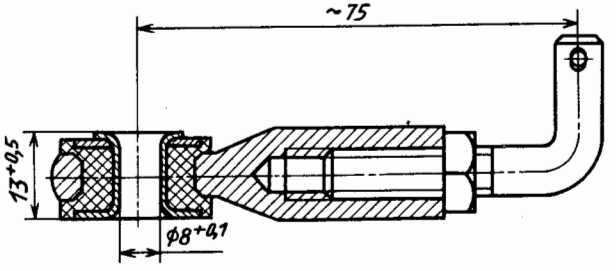


Рис. 6

Соединение деталей машин заклепками	Лист 6

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. Листы 7...16

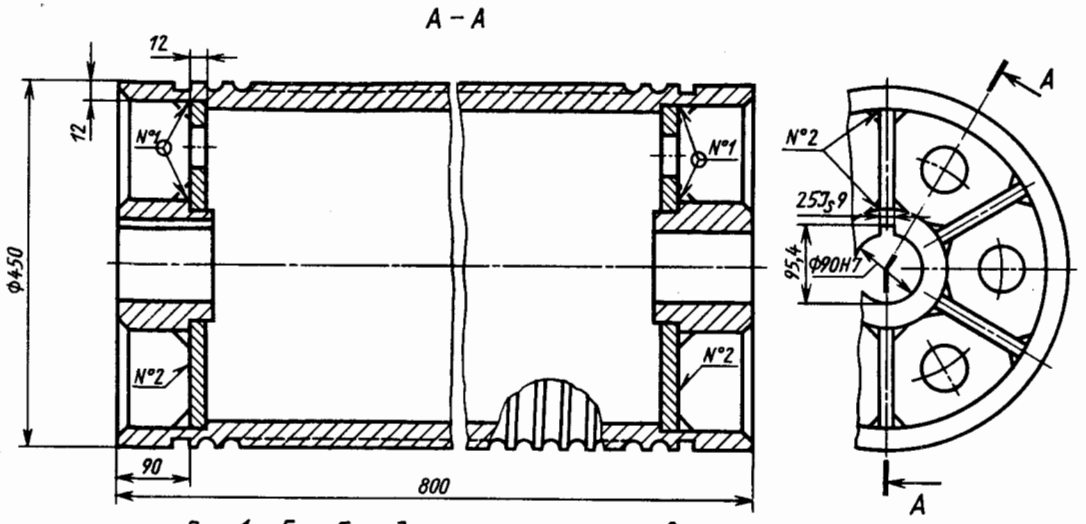


Рис. 1. Барабан для стальных канатов

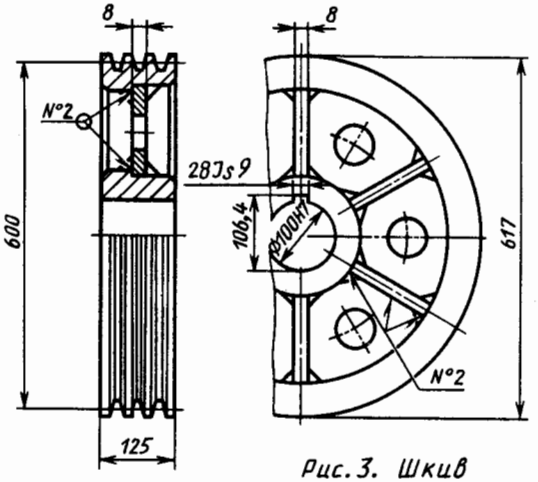


Рис. 3. Шкив

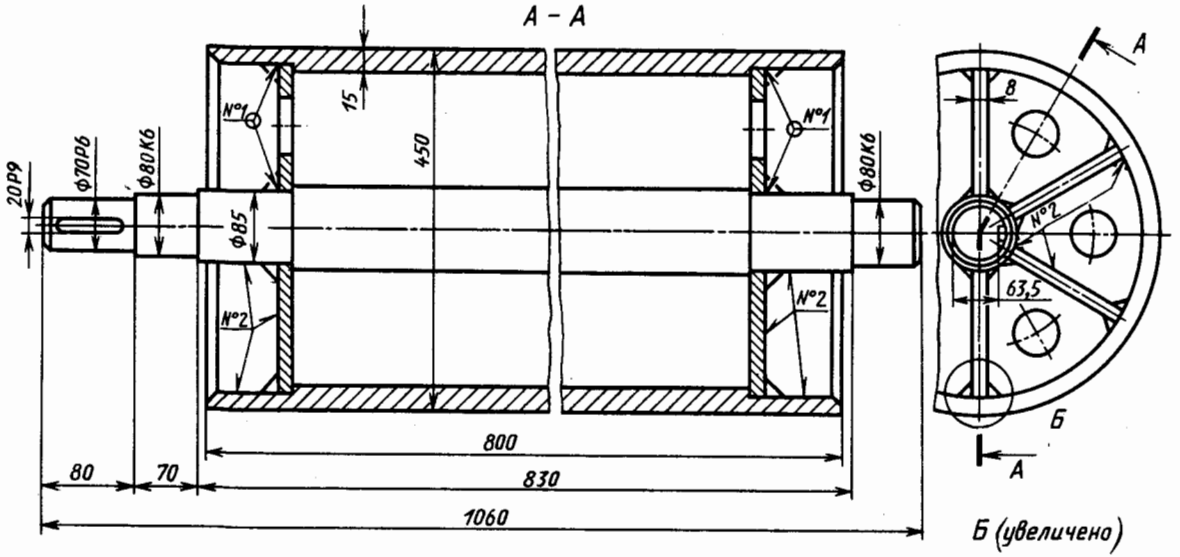
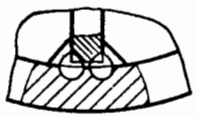


Рис. 2. Приводной барабан ленточного конвейера



Б (увеличено)

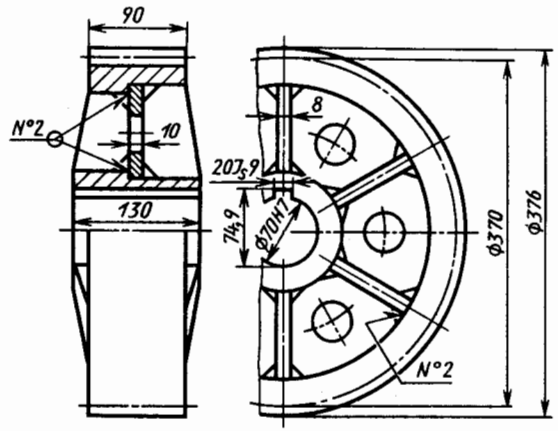


Рис. 4. Зубчатое колесо

№1 ГОСТ 5264 – 80 – Т1 – Δ5
№2 ГОСТ 5264 – 80 – Т3 – Δ5

Сварные барабаны, шкив, зубчатое колесо	Лист 7

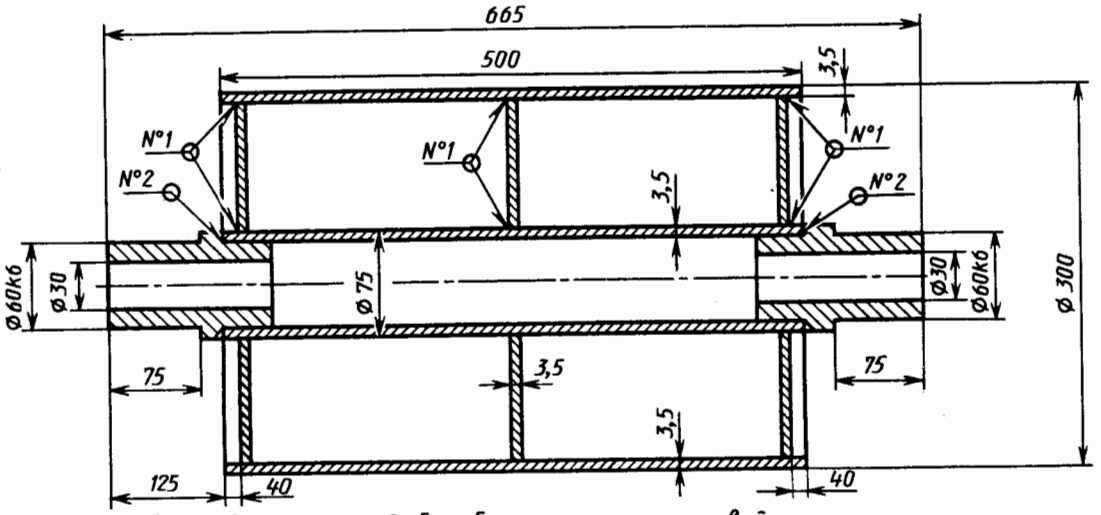


Рис.1. Отклоняющий барабан ленточного конвейера

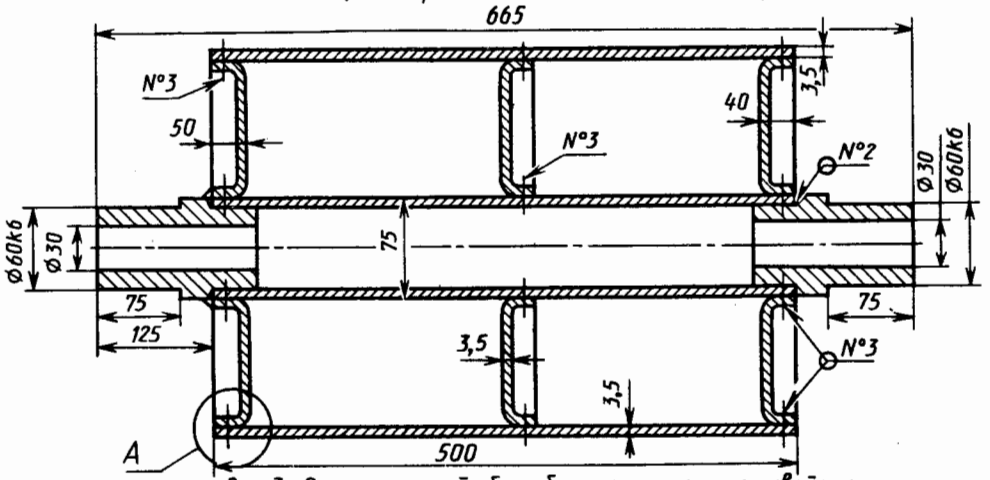
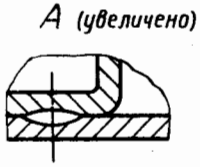


Рис.3. Отклоняющий барабан ленточного конвейера



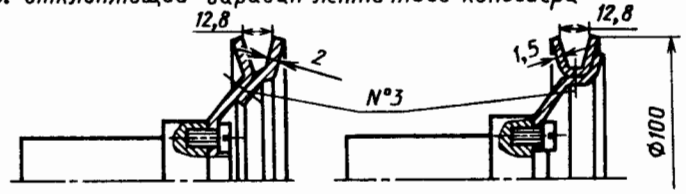


Рис. 4. Блок штампованный

Рис. 5 Блок штампованный

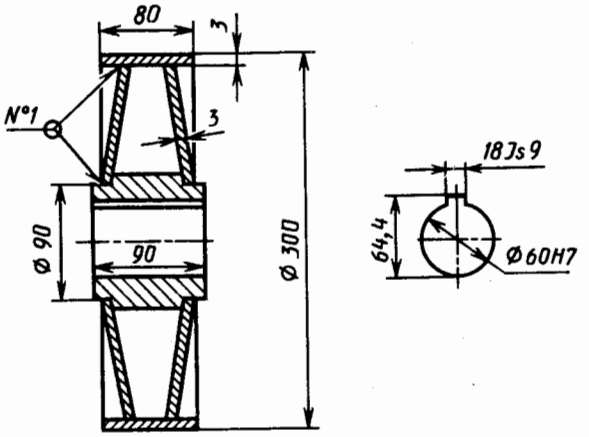


Рис. 2. Шкив

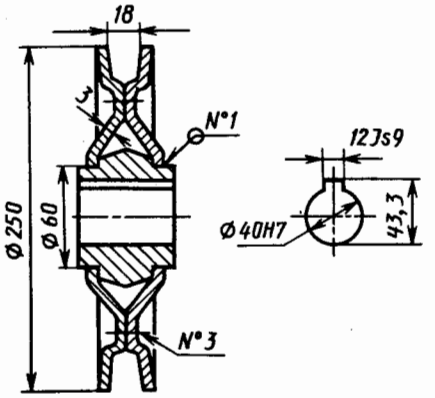
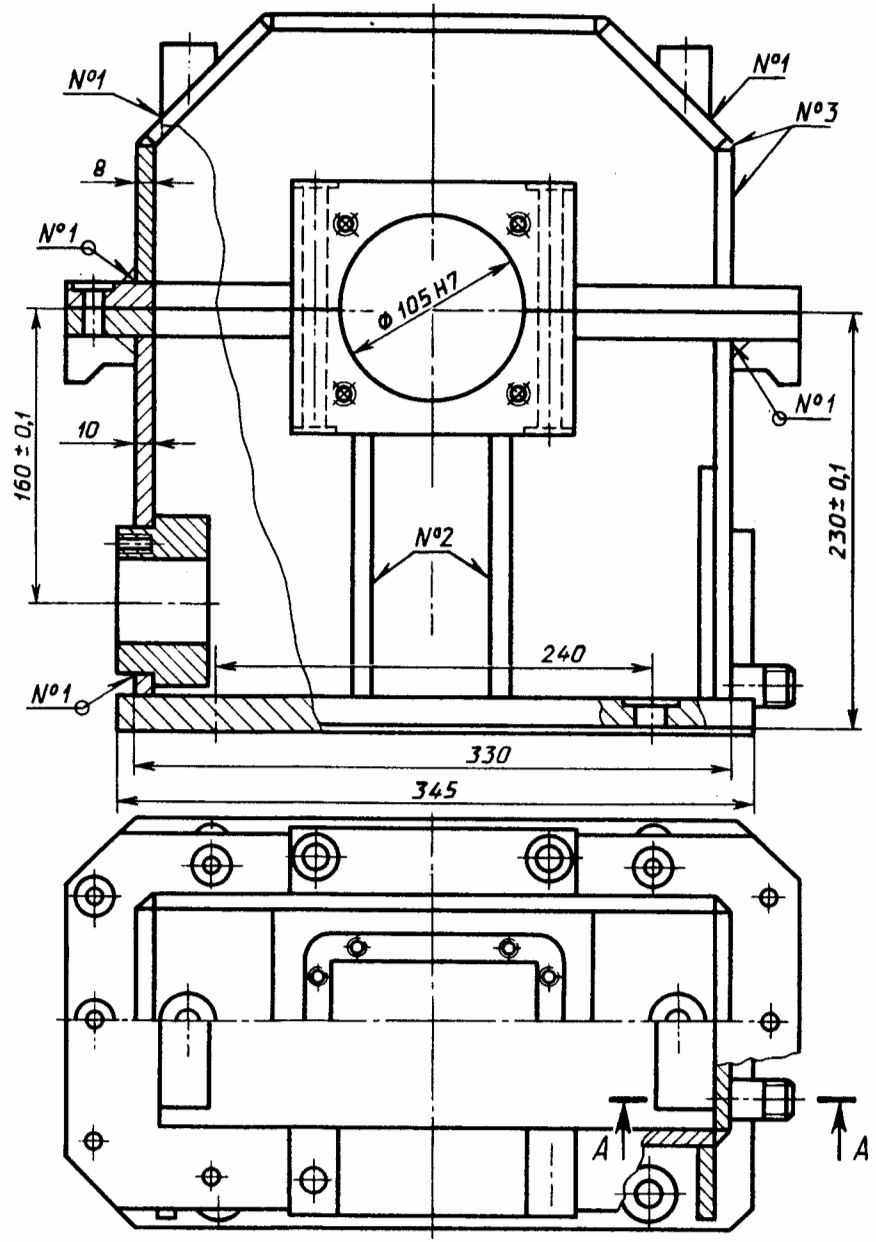
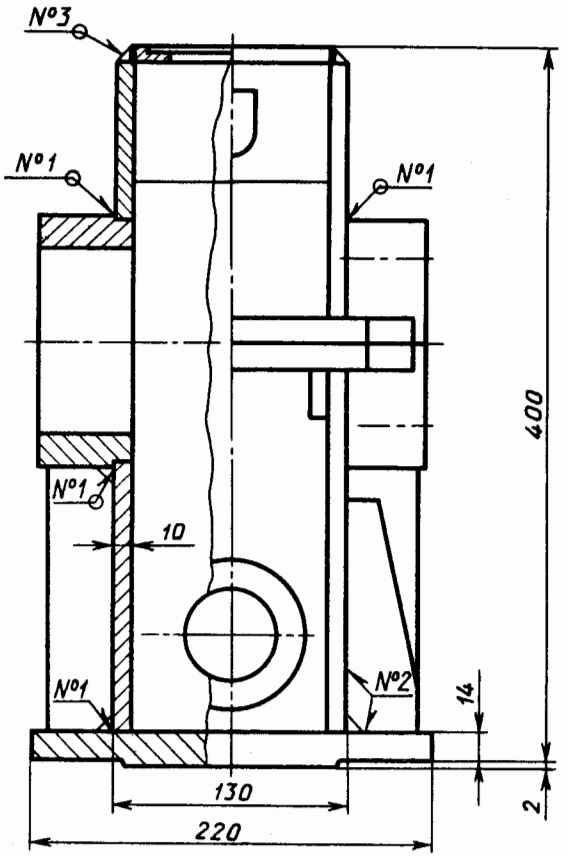


Рис. 6. Блок штампованный

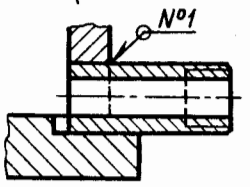
N°1 ГОСТ 5264-80-Т1-∆3
N°2 ГОСТ 5264-80-С12
N°3 ГОСТ 15878-79-$К_т$-6-40

Сварные барабаны, шкивы, блоки	Лист 8



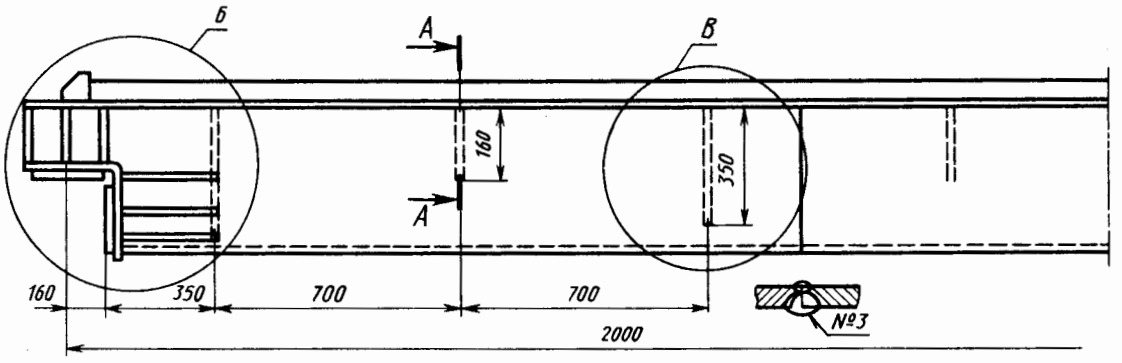


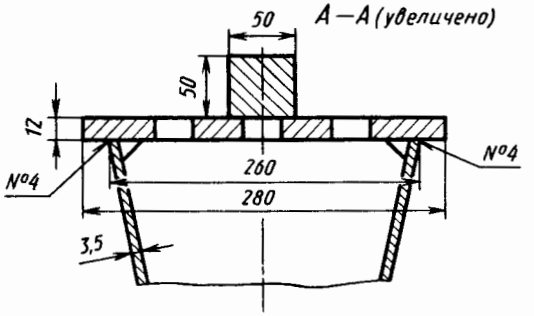
А-А (увеличено)

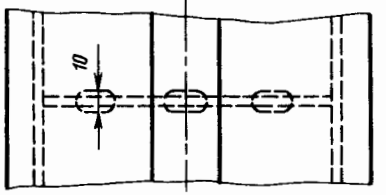


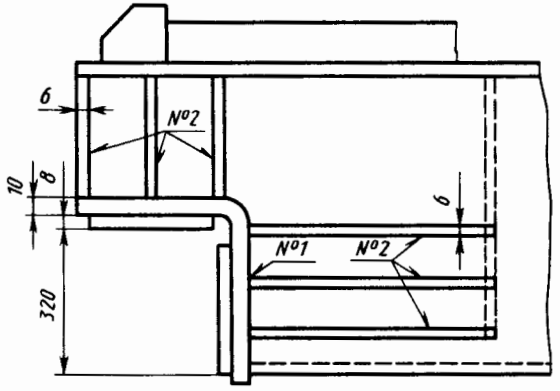
№1 ГОСТ 5264 – 80 – Т1 – Δ 5
№2 ГОСТ 5264 – 80 – Т3 – Δ 5
№3 ГОСТ 5264 – 80 – У4

Сварной корпус червячного редуктора	Лист 9

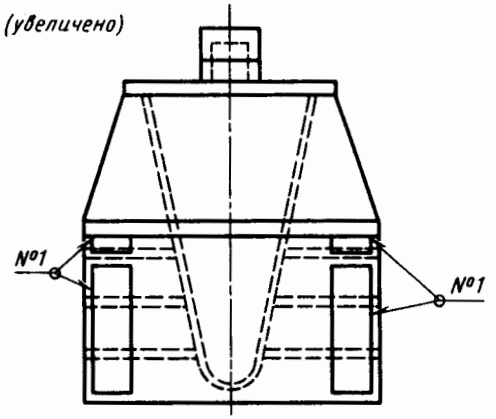




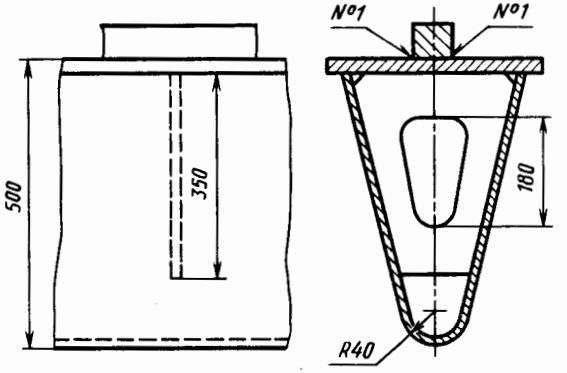


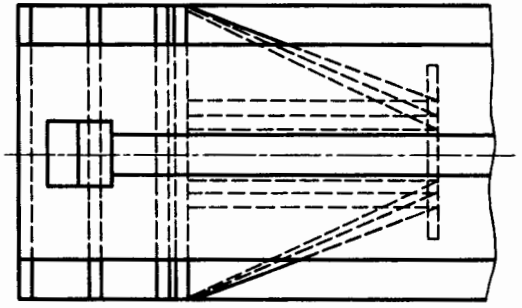


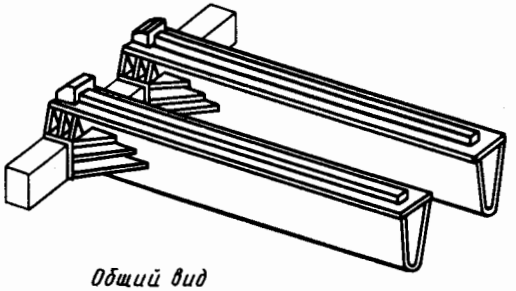
б (увеличено)



В (увеличено)



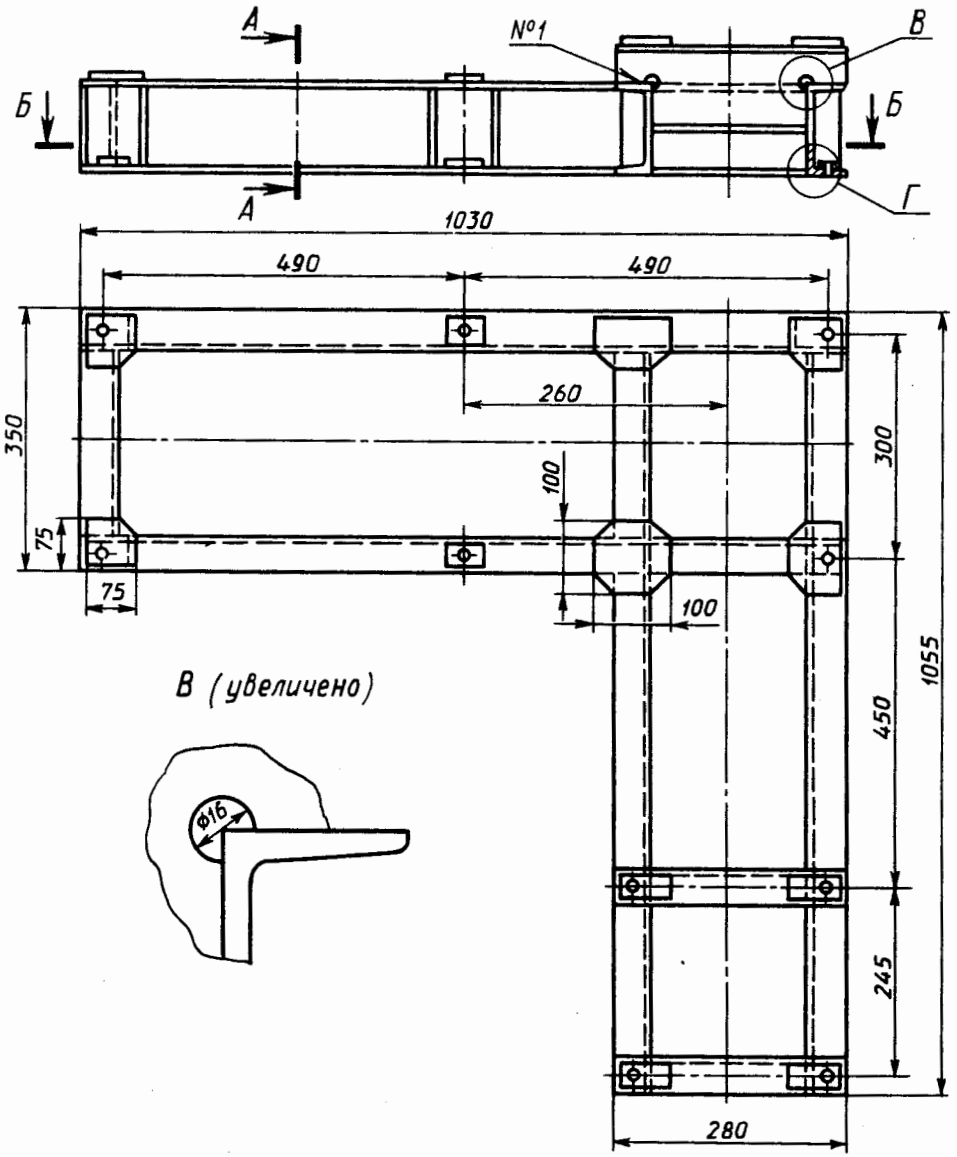




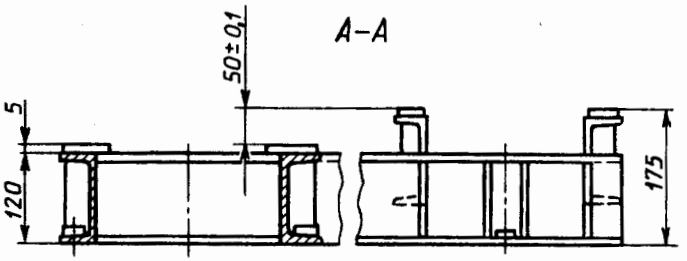
Общий вид моста кранбалки

№1 ГОСТ 5264–80–Т1– 5
№2 ГОСТ 5264–80–Т3– 4
№3 ГОСТ 5264–80–С9
№4 ГОСТ 11533–75–У2

Сварная балка кранбалки	Лист 10

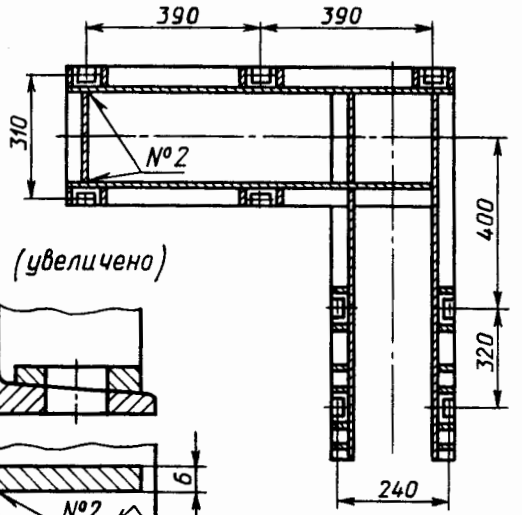


В (увеличено)

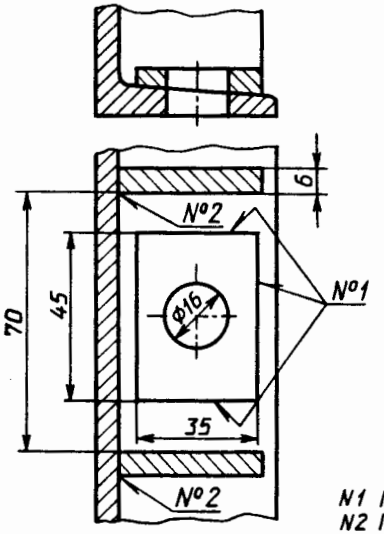


Б–Б

Отверстия для крепления к полу

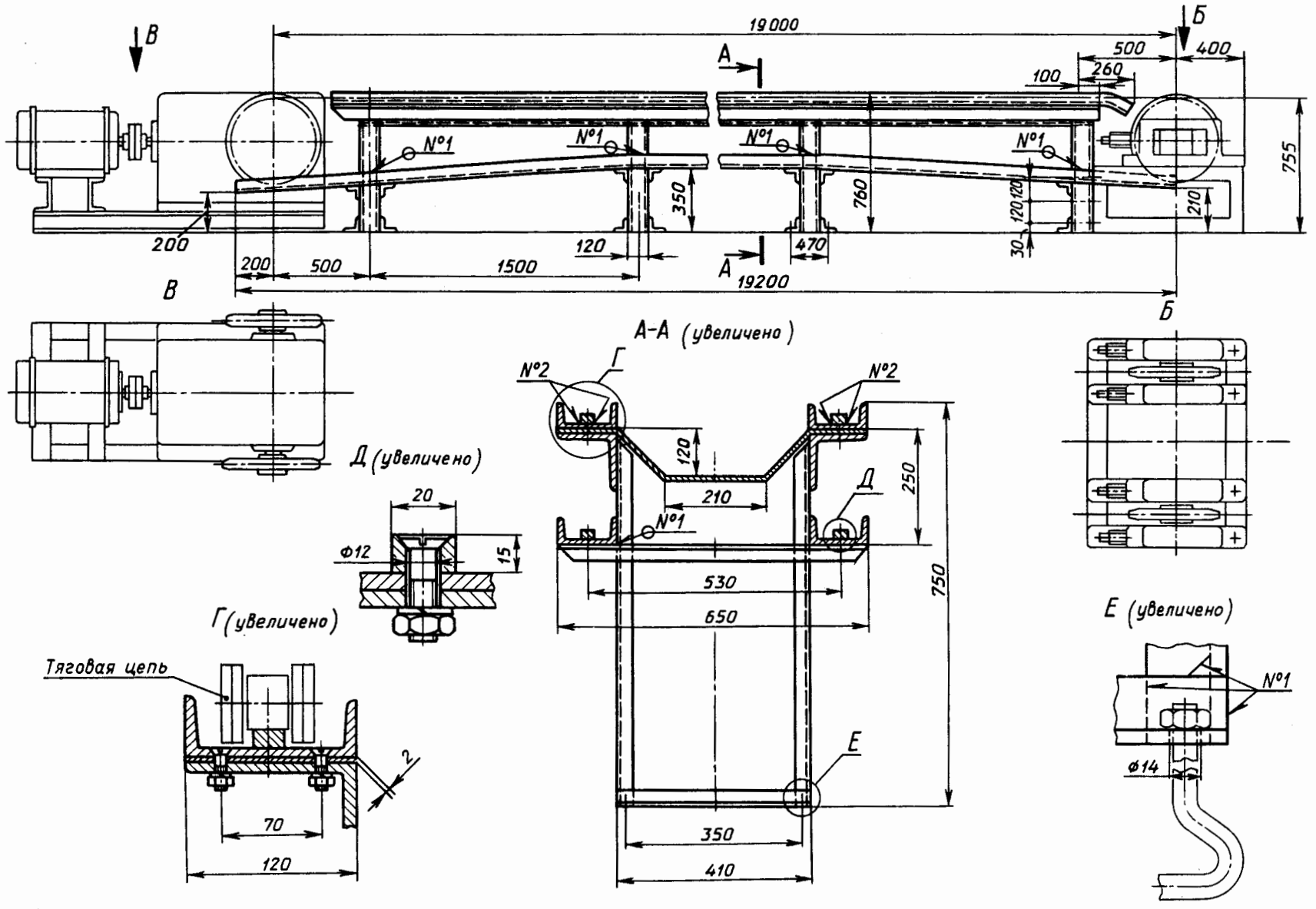


Г (увеличено)



N1 ГОСТ 5264–80–Т1–Δ6
N2 ГОСТ 5264–80–Т3–Δ5

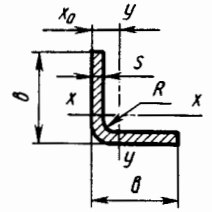
Сварная рама из швеллеров	Лист 11



№1 ГОСТ 5264 – 80 – Т1 – Δ6
№2 ГОСТ 5264 – 80 – Т1 – 70/150 – Δ6

Сварная рама конвейера	Лист 12

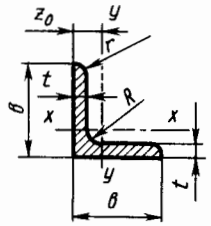
Гнутые стальные равнополочные уголки (по ГОСТ 19771—74, СТ СЭВ 2208—80)



I — момент инерции;
i — радиус инерции;
x_0 — координата центра тяжести сечения

в	s	R, не более	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	i_x, см	x_0, см	Масса 1 м, кг
мм							
40	2,5	3	1,89	2,98	1,25	1,12	1,48
50	3,0	4	2,84	7,02	1,57	1,39	2,23
55	3,0	4	3,14	9,44	1,73	1,52	2,46
60	3,0	4	3,44	12,36	1,89	1,64	2,70
70	4,0	6	5,30	25,79	2,20	1,95	4,16
80	4,0	6	6,10	39,00	2,53	2,20	4,79
100	5,0	7	9,55	95,31	3,16	2,74	7,49
120	5,0	7	11,55	167,19	3,80	3,24	9,06

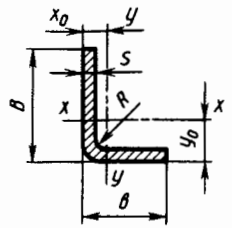
Прокатная угловая равнополочная сталь (по ГОСТ 8509—86, СТ СЭВ 104—74)



I — момент инерции;
i — радиус инерции;
z_0 — координата центра тяжести сечения

№ профиля	в	t	R	r	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	i_x, см	z_0, см	Масса 1 м, кг
	мм								
5	50	5	5,5	1,8	4,80	11,20	1,53	1,42	3,77
5,6	56	5	6,0	2,0	5,41	16,00	1,72	1,57	4,25
6,3	63	5	7,0	2,3	6,13	23,10	1,94	1,74	4,81
7	70	6	8	2,7	8,15	37,6	2,15	1,94	6,39
7,5	75	7	9	3,0	10,10	53,3	2,29	2,10	7,96
8	80	8	9	3,0	12,3	73,4	2,44	2,27	9,65
9	90	9	10	3,3	15,6	118	2,75	2,55	12,20
10	100	10	12	4,0	19,20	179	3,05	2,83	15,10
11	110	8	12	4,0	17,20	198	3,39	3,00	13,50
12,5	125	12	14	4,6	28,9	422	3,92	3,53	22,7

Гнутые стальные неравнополочные уголки (по ГОСТ 19772—74)



I — момент инерции;
i — радиус инерции;
x_0, y_0 — координаты центра тяжести сечения

в	в	s	R	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	i_x, см	I_y, $см^4$	i_y, см	x_0, см	y_0, см	Масса 1 м, кг
мм											
32	25	2,0	3	1,06	1,12	1,02	0,61	0,76	0,64	1,0	0,84
40	25	2,0	3	1,22	2,06	1,30	0,65	0,73	0,57	1,34	0,96
40	32	2,5	3	1,69	2,76	1,28	1,59	0,97	0,85	1,24	1,33
50	36	3,0	4	2,42	6,26	1,61	2,79	1,07	0,89	1,61	1,90
60	40	3,0	4	2,84	10,73	1,94	3,97	1,18	0,93	1,96	2,23
70	50	4,0	6	4,50	22,90	2,25	10,04	1,49	1,23	2,26	3,53
80	63	4,0	6	5,42	35,95	2,57	20,06	1,92	1,57	2,45	4,26
90	70	5,0	7	7,55	63,07	2,89	34,09	2,12	1,76	2,79	5,92
100	80	6,0	9	10,13	103,79	3,20	60,11	2,43	2,06	3,09	7,95
120	100	7,0	9	14,53	213,65	3,83	136,71	3,07	2,59	3,62	11,41
160	125	8,0	12	21,61	573,52	5,15	313,85	3,81	3,11	4,91	16,96

Пример обозначения гнутого неравнополочного уголка с размерами: $B=60$ мм; $в=40$ мм; $S=3$ мм из стали Ст 3.

Уголок $\frac{60\times40\times3\ \text{ГОСТ}\ 19772-74}{\text{Ст}\,3\quad\ \text{ГОСТ}\ 380-71}$

Пример обозначения гнутого равнополочного уголка с размером: $в=50$ мм; $S=3$ мм из стали Ст 3.

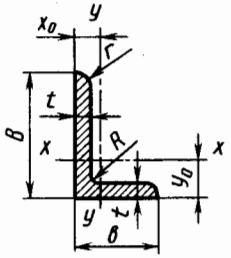
Уголок $\frac{50\times50\times3\ \text{ГОСТ}\ 19771-74}{\text{Ст}\,3\quad\ \text{ГОСТ}\ 380-71}$

Пример условного обозначения угловой неравнополочности стали профиля 5 с толщиной полки $d=5$ мм марки Ст 3.

Уголок $\frac{50\times50\times5\ \text{ГОСТ}\ 8509-86}{\text{Ст}\,3\quad\ \text{ГОСТ}\ 535-88}$

Сортамент уголков	Лист 13

Прокатная угловая неравнополочная сталь по ГОСТ 8510–86 (СТ СЭВ 255–76)

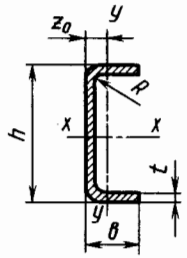


I – момент инерции;
i – радиус инерции;
x_0, y_0 – координаты центра тяжести сечения

№ профиля	B	b	t	R	r	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	i_x, см	I_y, $см^4$	i_y, см	x_0, см	y_0, см	Масса 1 м, кг
	мм												
4/2,5	40	25	3	4,0	1,3	1,89	3,06	1,27	0,93	0,70	0,59	1,32	1,48
4,5/2,8	45	28	4	5,0	1,7	2,80	5,68	1,42	1,69	0,78	0,68	1,51	2,20
5/3,2	50	32	4	5,5	1,8	3,17	7,98	1,59	2,56	0,90	0,76	1,85	2,49
5,6/3,6	56	36	5	6,0	2,0	4,41	13,80	1,77	4,48	1,01	0,88	1,86	3,46
6,3/4,0	63	40	5	7,0	2,3	4,98	19,90	2,00	6,26	1,12	0,95	2,08	3,91
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	5,59	27,80	2,23	9,05	1,27	1,05	2,28	4,39
7,5/5	75	50	6	8,0	2,7	7,25	40,90	2,38	14,60	1,42	1,21	2,44	5,69
8/5	80	50	6	8,0	2,7	7,55	49,00	2,55	14,80	1,40	1,17	2,65	5,92
9/5,6	90	56	6	9,0	3,0	8,54	70,6	2,88	21,2	1,58	1,28	2,95	6,70
10/6,3	100	63	7	10	3,3	11,1	113,0	3,19	35,0	1,78	1,46	3,28	8,70
11/7	110	70	8	10	3,3	13,9	172,0	3,51	54,6	1,98	1,64	3,61	10,90
12,5/8	125	80	8	11	3,7	16,0	256,0	4,00	83,0	2,28	1,84	4,05	12,50

Пример обозначения угловой неравнополочной стали профиля 8/5 с толщиной полки t=6 мм, марки Ст 3. Уголок $\frac{80\times50\times6\ ГОСТ\ 8510-72}{Ст\ 3\quad ГОСТ\ 535-88}$.

Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278–83 (СТ СЭВ 105–74)



h	b	t	R	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	W_x, $см^3$	i_x, см	S_x, $см^3$	I_y, $см^4$	W_y, $см^3$	i_y, см	z_0, мм	Масса 1 м, кг
мм													
50	40	3	4	3,58	14,55	5,82	2,02	3,37	5,88	2,26	1,28	13,9	2,81
60	40	3	4	3,88	22,21	7,40	2,39	4,30	6,31	2,33	1,27	13,0	3,04
80	50	4	6	6,60	65,98	16,50	3,16	9,65	16,60	4,88	1,58	16,0	5,18
100	50	4	6	7,40	111,44	22,29	3,88	13,15	18,01	5,07	1,56	14,5	5,81
120	60	5	7	11,09	239,63	39,94	4,67	23,60	38,73	9,10	1,87	17,4	8,71
140	60	5	7	12,09	345,47	49,35	5,34	29,40	40,80	9,32	1,84	16,2	9,49
160	60	5	7	13,09	475,49	59,44	6,03	35,70	42,56	9,49	1,80	15,2	10,28
180	80	6	9	19,08	914,79	101,64	6,93	60,17	116,23	19,94	2,47	21,7	14,96
200	80	6	9	20,26	1174,93	117,93	6,61	70,00	120,22	20,24	2,44	20,6	15,91

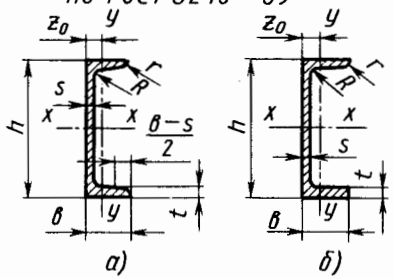
Пример обозначения швеллера гнутого равнополочного с высотой h=100 мм, шириной полки b=50 мм и толщиной t=4 мм, изготовленного из стали Ст 3.

Швеллер $\frac{100\times50\times4\ ГОСТ\ 8278-83}{Ст\ 3\quad ГОСТ\ 380-71}$.

W – момент сопротивления; I – момент инерции;
i – радиус инерции; S – статический момент полусечения

Сортамент уголка и швеллера	Лист 14

Швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240—89



Изготовляют с уклоном внутренних граней полок 4...10% (а) и с параллельными гранями полок (б).

I — момент инерции; W — момент сопротивления;

i — радиус инерции; S — статический момент полусечения;

z_0 — координата центра тяжести сечения.

№ швеллера	h	в	s	t	R	r	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	W_x, $см^3$	i_x, см	S_x, $см^3$	I_y, $см^4$	W_y, $см^2$	i_y, см	z_0, мм	Масса 1м, кг
	мм															
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	89,4	22,4	3,16	13,30	12,80	4,75	1,190	13,1	7,05
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,9	174,0	34,8	3,99	20,40	20,40	6,46	1,370	14,4	8,59
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,3	304,0	50,6	4,78	29,60	31,20	8,52	1,530	14,4	10,4
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,6	491,0	70,2	5,60	40,80	45,40	11,00	1,700	16,7	12,3
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,1	747,0	93,4	6,42	54,10	63,30	13,80	1,870	18,0	14,2
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,7	1090	121,0	7,24	69,80	86,00	17,00	2,040	19,4	16,3
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,4	1520	152,0	8,07	87,80	113,0	20,50	2,20	20,7	18,4
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,7	2110	192,0	8,89	110,0	151,0	25,10	2,37	22,1	21,0
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,6	2900	242,0	9,73	139,0	208,0	31,60	2,60	24,2	24,0
27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,2	4160	308,0	10,90	178,0	262,0	37,30	2,73	24,7	27,7
30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,5	5810	387,0	12,00	224,0	327,0	43,00	2,84	25,2	31,8
33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,5	7980	484,0	13,10	281,0	410,0	51,80	2,97	25,9	36,5
36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,5	10820	601,0	14,20	350,0	513,0	61,70	3,10	26,8	41,9
40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	61,5	15220	761,0	15,70	444,0	642,0	73,40	3,23	27,5	48,3

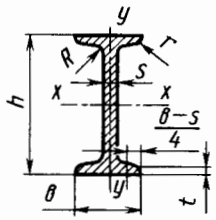
Пример обозначения швеллера №20 с уклоном внутренних граней полок из стали Ст 3:

Швеллер $\frac{20\ ГОСТ\ 8240—89}{Ст\ 3\ ГОСТ\ 535—88}$,

то же, с параллельными гранями полок:

Швеллер $\frac{20П\ ГОСТ\ 8240—89}{Ст\ 3\ ГОСТ\ 535—88}$

Балки двутавровые стальные горячекатаные по ГОСТ 8239—72 (СТ СЭВ 2209—80)



I — момент инерции; W — момент сопротивления;

s — статический момент полусечения;

i — радиус инерции.

Уклон внутренних граней полок не более 12%.

№ балки	h	в	s	t	R	r	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	W_x, $см^3$	i_x, см	S_x, $см^3$	I_y, $см^4$	W_y, $см^3$	i_y, см	Масса 1м, кг
	мм														
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22	9,46
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	11,5
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55	13,7
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,70	15,9
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88	18,4
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07	21,0
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27	24,0
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37	27,3
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54	31,5
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69	36,5
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	9840	597	13,5	389	419	59,9	2,79	42,2
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,83	48,6
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	19062	953	16,2	545	667	86,1	3,03	57,0

Пример обозначения двутавровой балки №30 из стали Ст 3:

Двутавр $\frac{30\ ГОСТ\ 8239—72}{Ст\ 3\ ГОСТ\ 535—88}$.

Сортамент швеллеров и балок двутавровых	Лист 15

Трубы стальные бесшовные горячекатаные по ГОСТ 8732—78 (СТ СЭВ 1481—78)

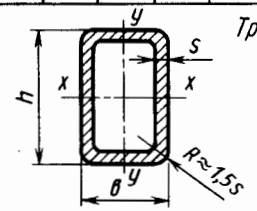
Размеры, мм

Наружный диаметр		32	38	42	45	50	54	57	60	63,5	68	70	73	76	83	89	95	102	108	114	121	127	133
Толщина стенки	от	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4
	до	4	4	4	7	8	11	13	14	14	14	14	19	19	19	24	24	24	28	28	28	30	32

Наружный диаметр		140	146	152	159	168	180	194	203	219	245	273	299	325	351	377	402	426	450	480	500	530
Толщина стенки	от	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	6	6	6	6,5	7,5	7,5	8	9	9	9	16	25	25	25
	до	36	36	36	36	45	45	45	50	50	50	50	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Пример обозначения трубы с наружным диаметром 70, толщиной стенки 4 мм, длиной 6000 мм из стали Ст 3

Труба $\frac{70\times4\times6000\ \text{ГОСТ}\ 8732-78}{\text{Ст}\,3\qquad\text{ГОСТ}\ 380-88}$



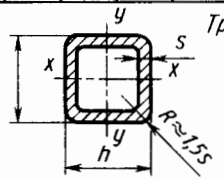
Трубы стальные прямоугольные по ГОСТ 8645—68

I — момент инерции;
W — момент сопротивления

h	B	s	Площадь сечения, $см^2$	I_x, $см^4$	W_x, $см^3$	I_y, $см^4$	W_y, $см^3$	Масса 1 м, кг
мм								
32	16	2,5	2,08	2,57	1,60	0,793	0,991	1,63
35	14	2,5	2,13	2,98	1,70	0,618	0,883	1,67
36	18	3	2,77	4,30	2,39	1,32	1,46	2,18
40	20	3	3,13	6,08	3,04	1,89	1,89	2,46
45	30	3	4,03	10,92	4,85	5,63	3,76	3,17
50	32	3	4,52	14,87	5,95	7,22	4,51	3,50
55	38	4	6,61	26,73	9,72	14,57	7,67	5,19
60	40	5	8,70	40,75	13,58	20,80	10,40	6,83
70	50	5	10,70	70,91	20,26	40,94	16,38	8,40
80	60	6	14,93	130,2	27,11	81,32	32,55	11,72
90	90	6	16,13	174,7	38,82	90,10	30,03	12,66
100	50	7	18,45	225,8	45,16	70,72	28,29	14,48
125	75	8,5	30,24	612,0	97,92	263,9	70,37	23,74
140	115	14	61,21	1612	230,3	1160	201,7	48,05
150	100	10	44,80	1347	179,6	695	139,1	35,17
180	80	10	46,80	1840	204,4	480	120,0	36,74

Пример условного обозначения прямоугольной трубы с высотой h=40 мм, шириной B=20 мм и толщиной стенки S=3 мм из стали Ст 3

Труба $\frac{40\times20\times3\ \text{ГОСТ}\ 8645-68}{\text{Ст}\,3\qquad\text{ГОСТ}\ 380-88}$



Трубы стальные квадратные по ГОСТ 8639—82

I — момент инерции;
W — момент сопротивления

h	s	Площадь сечения, $см^2$	$I_x = I_y$, $см^4$	$W_x = W_y$, $см^3$	Масса 1 м, кг
мм					
32	3	3,37	4,93	3,08	2,65
35	3	3,73	6,61	3,78	2,93
36	3,5	4,40	8,11	4,50	3,46
40	3,5	4,96	11,5	5,73	3,90
42	4	5,89	14,8	7,05	4,62
45	4	6,37	18,6	8,25	5,00
50	5	8,70	30,8	12,3	6,83
55	5	9,70	42,1	15,3	7,61
60	6	12,53	63,8	21,3	9,84
65	6	13,73	83,0	25,5	10,78
70	6	14,93	105,7	30,2	11,72
75	6	16,13	132,4	35,3	12,66
80	7	19,85	183,2	45,8	15,58
92	7	23,21	288,5	62,7	18,22
100	7	25,45	377,5	75,5	25,45

Пример условного обозначения квадратной трубы высотой h=40 мм и толщиной S=3,5 мм

Труба $\frac{40\times3,5\ \text{ГОСТ}\ 8639-82}{\text{Ст}\,3\qquad\text{ГОСТ}\ 380-88}$

Сортамент труб	Лист 16

Таблица 1

СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ ЛИСТЫ 17, 18

ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ВАЛОВ И ОТВЕРСТИЙ ПО ГОСТ 25347—82 (СТ СЭВ 144—75), ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПОСАДКАХ С НАТЯГОМ, ДЛЯ РАЗМЕРОВ ОТ 1 ДО 500 мм

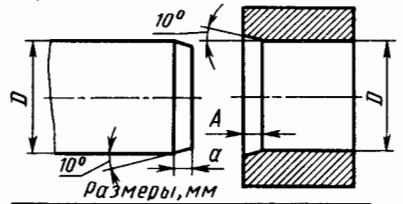
Интервалы размеров, мм	Вал в системе отверстия									Отверстие в системе вала			
	p	*r*	*s*	*t*	*u*	*x*	*z*	*za*	*zb*	*R*	*S*	*T*	*U*
	Предельные отклонения, мкм												
До 3	+6	+10	+14	—	+18	+20	+26	+32	+40	−10	−14	—	−18
Св. 3 до 6	+12	+15	+19	—	+23	+28	+35	+42	+50	−15	−19	—	−23
» 6 » 10	+15	+19	+23	—	+28	+34	+42	+52	+67	−19	−23	—	−28
» 10 » 14	+18	+23	+28	—	+33	+40	+50	+64	+90	−23	−28	—	−33
» 14 » 18						+45	+60	+77	+108				
» 18 » 24	+22	+28	+35	+41	+41	+54	+73	+98	+136	−28	−35		−41
» 24 » 30					+48	+64	+88	+118	+160			−41	−48
» 30 » 40	+26	+34	+43	+48	+60	+80	+112	+148	+200	−34	−43	−48	−60
» 40 » 50				+54	+70	+97	+136	+180	+242			−51	−70
» 50 » 65	+32	+41	+53	+66	+87	+122	+172	+226	+300	−41	−53	−66	−87
» 65 » 80		+43	+59	+75	+102	+146	+210	+274	+360	−43	−59	−75	−102
» 80 » 100	+37	+51	+71	+91	+124	+178	+258	+335	+445	−51	−71	−91	−124
» 100 » 120		+54	+79	+104	+144	+210	+310	+400	+525	−54	−79	−104	−144
» 120 » 140	+43	+63	+92	+122	+170	+248	+365	+470	+620	−63	−92	−122	−170
» 140 » 160		+65	+100	+134	+190	+280	+415	+535	+700	−65	−100	−134	−190
» 160 » 180		+68	+108	+146	+210	+310	+465	+600	+780	−68	−108	−146	−210
» 180 » 200	+50	+77	+122	+166	+236	+350	+520	+670	+800	−77	−122	−166	−236
» 200 » 225		+80	+130	+180	+258	+358	+575	+740	+960	−80	−130	−180	−258
» 225 » 250		+84	+140	+196	+284	+425	+640	+820	+1050	−84	−140	−196	−284
» 250 » 280	+56	+94	+158	+218	+315	+475	+710	+920	+1200	−94	−158	−218	−315
» 280 » 315		+98	+170	+240	+350	+525	+790	+1000	+1300	−98	−170	−240	−350
» 315 » 355	+62	+108	+190	+268	+390	+590	+900	+1150	+1500	−108	−190	−268	−390
» 355 » 400		+114	+208	+294	+435	+660	+1000	+1300	+1650	−114	−208	−294	−435
» 400 » 450	+68	+126	+232	+330	+490	+740	+1100	+1450	+1850	−126	−232	−330	−490
» 450 » 500		+132	+252	+360	+540	+820	+1250	+1600	+2100	−132	−252	−360	−540

ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСКОВ ПО ГОСТ 25346—82 (СТ СЭВ 145—75) ДЛЯ РАЗМЕРОВ ОТ 1 до 500 мм

Интервалы размеров, мм	Допуск *IT*, мкм, для квалитетов			
	5	6	7	8
До 3	4	6	10	14
Св. 3 до 6	5	8	12	18
» 6 » 10	6	9	15	22
» 10 » 18	8	11	18	27
» 18 » 30	9	13	21	33
» 30 » 50	11	16	25	39
» 50 » 80	13	19	30	46
» 80 » 120	15	22	35	54
» 120 » 180	18	25	40	63
» 180 » 250	20	29	46	72
» 250 » 315	23	32	52	81
» 315 » 400	25	36	57	89
» 400 » 500	27	40	63	97

Примечание. Предпочтительными являются посадки *H7/p6*; *H7/r6*; *H7/s6*.

а) детали без шпонок



Размеры, мм

D	Фаски	Посадки			
		u7, r6, p6, n6	u8	x8	z8
До 50	a	0,5	1	1,5	2
	A	1	1,5	2	2,5
50...100	a	1	2	2	3
	A	1,5	2,5	2,5	3,5

б) детали со шпонками

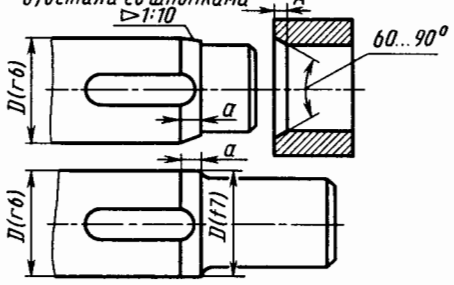


Рис.1

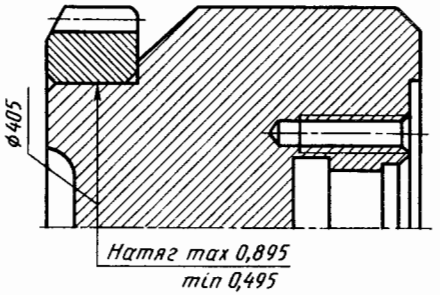


Рис.2

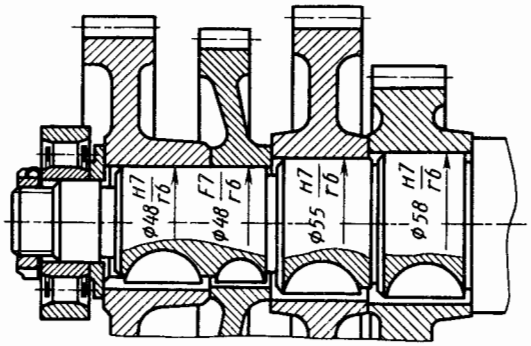


Рис.3

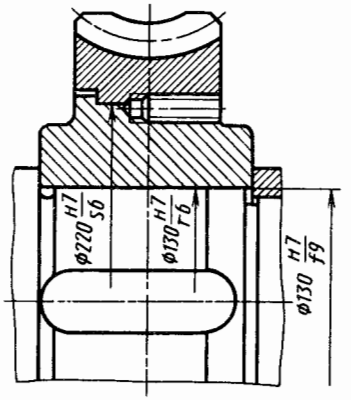


Рис.4

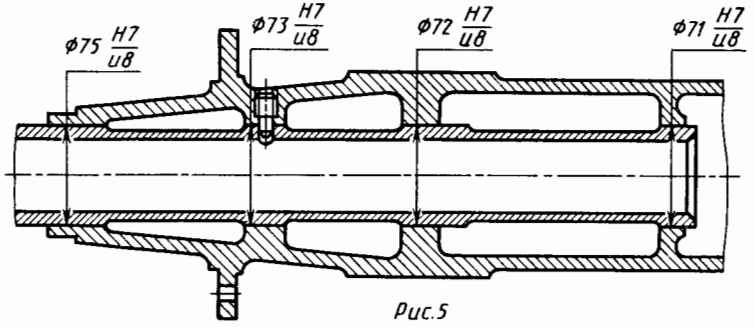
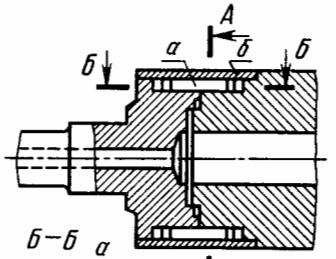
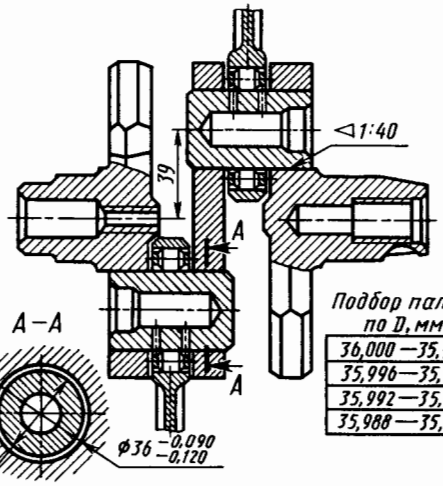


Рис.5



Стяжки, поставленные с температурным натягом

Рис.9



Подбор пальцев по D, мм

36,000—35,996
35,996—35,992
35,992—35,988
35,988—35,984

Рис.6

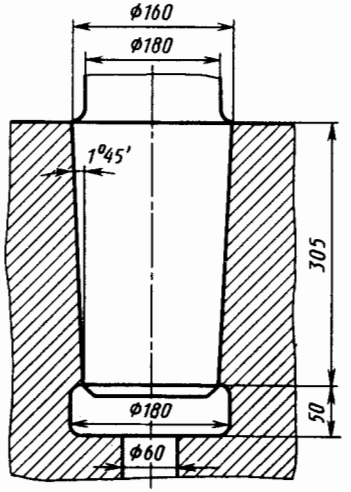


Рис.7

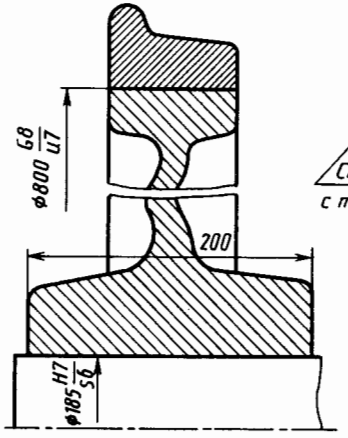


Рис.8

Соединения с натягом

Лист 18

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. Листы 19...81

Резьба крепежная метрическая

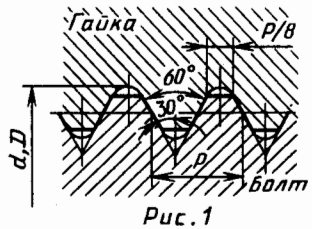


Рис.1

Резьба крепежно-уплотнительная трубная

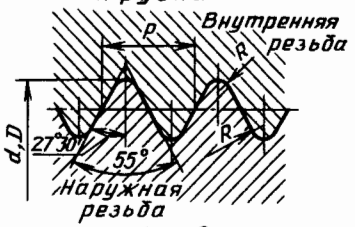


Рис.2

Резьбы крепежные специальные

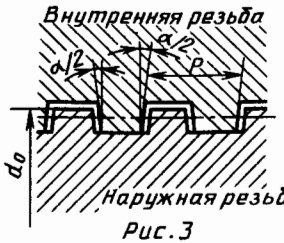


Рис.3

Рис.4

Резьбы ходовых винтов

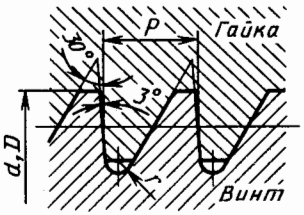


Рис.5

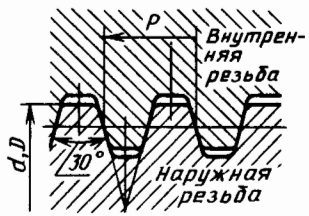


Рис.6

Резьбы ходовые специальные

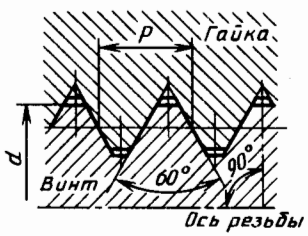


Рис.7

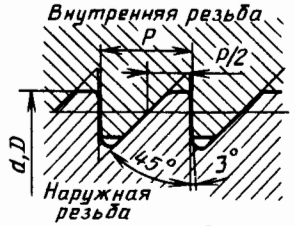


Рис.8

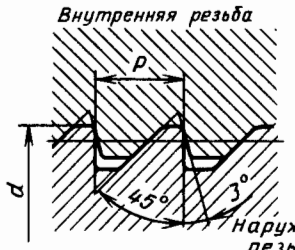


Рис.9

№ рисунка	Наименование резьбы, ГОСТа	№ стандарта	Диаметр резьбы d (d₀)	Шаг P	Назначение резьбы
1	Метрическая. Профиль	ГОСТ 9150-81	0,25...600	0,075...6	Крепежные резьбы общего назначения
	Метрическая. Основные размеры	ГОСТ 24705-81			
	Метрическая для деталей из пластмасс	ГОСТ 11709-81	1...180	0,2...6	Крепежная для деталей из пластмасс
2	Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357-81	9,728...163,830	0,907...2,309	Крепежна-уплотнительная для соединения труб. условный проход 1/8"...6"
3	Для обсадных и колонковых труб	ГОСТ 6238-77	29...209	4	Для силового скрепления обсадных и колонковых труб
4	Резьба Эдисона круглая	ГОСТ 6042-83	5,23...39,05	1,00...6,35	Крепежная для электрических ламп
5	Упорная	ГОСТ 10177-82	10...600	2...48	Для грузовых винтов с односторонней нагрузкой
6	Трапецеидальная. Профили	ГОСТ 9484-81	6...640	1,5...48	Для преобразования вращательного движения в поступательное при двусторонних силах
	Трапецеидальная однозаходная. Основные размеры	ГОСТ 24737-81			
	Трапецеидальная многозаходная. Основные размеры	СТ СЭВ 185-75	10...320	2...48	Трапецеидальная резьба с числом заходов 2, 3, 4, 6, 8
7	Окулярная для оптических приборов	ГОСТ 5359-77	10...80	1,5; 2,5	Для перемещения частей приборов
8	Упорная усиленная с углом профиля 45°	ГОСТ 13535-87	80...2000	5...40	Для преобразования вращательного движения в поступательное при больших односторонних силах
9	Упорная усиленная специальная с углом профиля 45°			10...80	

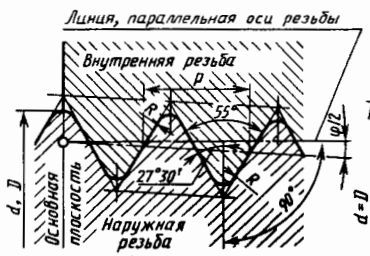


Рис. 1

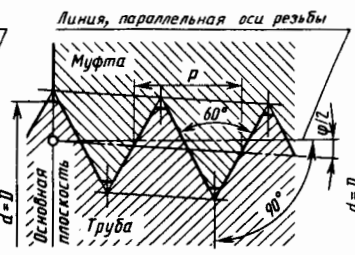


Рис. 2

Рис. 3

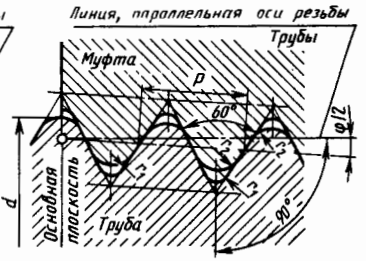


Рис. 4

Наименование резьбы	ГОСТ	№ рисунка	Предельные размеры наружных диаметров: в основной плоскости d, мм	Предельные размеры наружных диаметров: труб, нарезаемых по рис. 7, D, мм	Шаг резьбы P, мм	Число ниток на 1 дюйм	Конусность резьбы (2 tg φ/2)	φ/2	Примечание	Назначение
Трубная коническая (условный размер 1/8 – 6")	6211-81 (СТ СЭВ 1159-78)	1	9,728 – 163,830	—	0,907... 2,309	28...11	1:16	1°47'24"	1	Соединение труб
Коническая дюймовая с углом профиля 60° (условный размер 1/16 – 2")	6111-52	2	7,895 – 60,092	—	0,941 ... 2,209	27...11½	1:16	1°47'24"	1	Соединение топливных, масляных и воздушных трубопроводов машин и станков
Для вентилей и горловин баллонов под газ	9909-81 (СТ СЭВ 2054-79)	3	19,2; 27,8; 30,3	—	1,814	14	3:25	3°26'2"	2	Для вентилей и горловин баллонов под газ
Для бурильных геологоразведочных труб	7909-56	4	—	42... 63,5	2,540 и 3,175	10 и 8	1:16	1°47'24"	1	Соединение стальных бесшовных бурильных труб с высаженными внутрь концами
Для обсадных труб	632-80	4	—	114,3... 508	3,175	8	1:16	1°47'24"	1	Соединение стальных бесшовных труб, применяемых для обсаживания буровых скважин
Замковая	7918-75	5	—	45... 67	4,233	6	1:5	5°42'38"	1	Соединение в колонны бурильных труб по ГОСТ 7909-56
Замковая	5286-75	5	—	62,70...189,427	5,080 и 6,350	5 и 4	1:4 1:6	7° 7'30" 4° 45'48"	1	Соединение в колонны бурильных и насосно-компрессорных труб с высаженными концами, применяемых при бурении скважин
Коническая фотографическая	4190 69	6	3,5	—	0,5	—	1:2	14°	1	Соединение спускового троса с затвором фотоаппарата

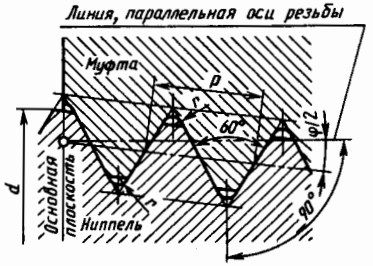


Рис. 5

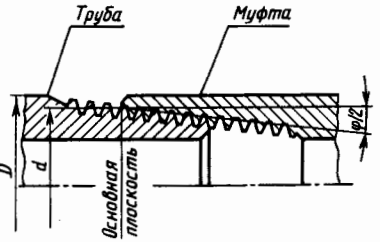


Рис. 6

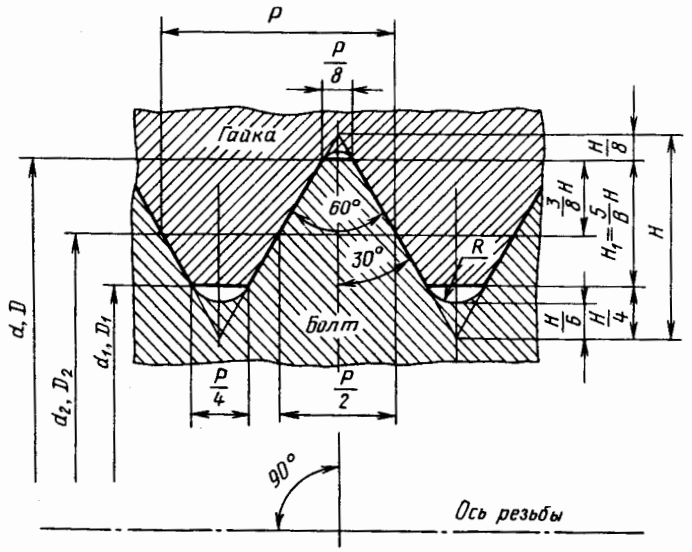
Примечания:
1. Шаг резьбы измеряется параллельно оси резьбы. Биссектриса угла профиля перпендикулярна к оси резьбы.
2. Шаг резьбы измеряется параллельно образующей конуса. Биссектриса угла профиля перпендикулярна к образующей конуса.

Резьбы конические

Лист 20

Профиль метрической резьбы по ГОСТ 9150-81 (СТ СЭВ 180-75)

Номинальный профиль резьбы и размеры его элементов должны соответствовать указанным на рис. и в таблице



d - наружный диаметр наружной резьбы (болта); D - наружный диаметр внутренней резьбы (гайки); d_2 - средний диаметр болта; D_2 - средний диаметр гайки; d_1 - внутренний диаметр болта; D_1 - внутренний диаметр гайки; P - шаг резьбы; H - высота исходного треугольника; R - номинальный радиус закругления впадины болта; H_1 - рабочая высота профиля

Шаг P, мм	$H=\frac{\sqrt{3}}{2}P=$ $=0,866025404P$	$H_1=\frac{5}{8}H=$ $=0,541265877P$	$\frac{3}{8}H=$ $=0,324759526P$	$\frac{1}{4}H=$ $=0,216506351P$	$\frac{1}{8}H=$ $=0,108253175P$	$R=\frac{H}{6}=$ $=0,144337567P$
0,25	0,216506	0,135316	0,081190	0,054127	0,027063	0,036084
0,3	0,259808	0,162380	0,097428	0,064952	0,032476	0,043301
0,35	0,303109	0,189443	0,113666	0,075777	0,037889	0,050518
0,4	0,346410	0,216506	0,129904	0,086603	0,043301	0,057735
0,45	0,389711	0,243570	0,146142	0,097428	0,048714	0,064952
0,5	0,433013	0,270633	0,162380	0,108253	0,054127	0,072169
0,6	0,519615	0,324760	0,194856	0,129904	0,064952	0,086602
0,7	0,606218	0,378886	0,227332	0,151554	0,075777	0,101036
0,75	0,649519	0,405949	0,243570	0,162380	0,081190	0,108253
0,8	0,692820	0,433013	0,259808	0,173205	0,086603	0,115470
1	0,866025	0,541266	0,324760	0,216506	0,108253	0,144338
1,25	1,082532	0,676582	0,405949	0,270633	0,135316	0,180422
1,5	1,299038	0,811899	0,487139	0,324760	0,162380	0,216506
1,75	1,515544	0,947215	0,568329	0,378886	0,189443	0,252591
2	1,732051	1,082532	0,649519	0,433013	0,216506	0,288675
2,5	2,165063	1,353165	0,811899	0,541266	0,270633	0,360844
3	2,598076	1,623798	0,974279	0,649519	0,324760	0,433013
3,5	3,031089	1,894431	1,136658	0,757772	0,378886	0,505182
4	3,464102	2,165063	1,299038	0,866025	0,433013	0,577350
4,5	3,897114	2,435696	1,461418	0,974279	0,487139	0,649519
5	4,330127	2,706329	1,623798	1,082532	0,541266	0,721688
5,5	4,763140	2,976962	1,786177	1,190785	0,595392	0,793857
6	5,196152	3,247595	1,948557	1,299038	0,649519	0,866025

Примечания:

1. Форма впадины резьбы болта не регламентируется и может быть как закругленной, так и плоскосрезанной. Закругленная форма впадины является предпочтительной.
2. Форма впадины резьбы гайки не регламентируется.

РЕЗЬБА МЕТРИЧЕСКАЯ ДЛЯ ДИАМЕТРОВ 1...600 мм ПО ГОСТ 8724—81 (СТ СЭВ 181—75)
ДИАМЕТРЫ И ШАГИ.
Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы d			Шаги P						Номинальный диаметр резьбы d			Шаги P							Номинальный диаметр резьбы d			Шаги P			
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	крупный	мелкие					Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	крупный	мелкие						Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	крупный	мелкие		
1	1,1	—	0,25	0,2	—	—	—	—	—	—	50	—	—	(3)	(2)	1,5	—	—	—	—	275	—	6	4	3
1,2	—	—	0,25	0,2	—	—	—	—	—	52	—	5	(4)	3	2	1,5	1	—	280	—	285	—	6	4	3
—	1,4	—	0,3	0,2	—	—	—	—	—	—	55	—	(4)	(3)	2	1,5	—	—	—	—	290	—	6	4	3
1,6	1,8	—	0,35	0,2	—	—	—	—	56	—	—	5,5	4	3	2	1,5	1	—	—	—	295	—	6	4	3
2	—	—	0,4	0,25	—	—	—	—	—	—	58	—	(4)	(3)	2	1,5	—	—	—	300	—	—	6	4	3
—	2,2	—	0,45	0,25	—	—	—	—	—	60	—	(5,5)	4	3	2	1,5	1	—	—	—	310	—	6	4	3
2,5	—	—	0,45	0,35	—	—	—	—	—	—	62	—	(4)	(3)	2	1,5	—	—	320	—	330	—	6	4	—
3	—	—	0,5	0,35	—	—	—	—	64	—	—	6	4	3	2	1,5	1	—	—	340	350	—	6	4	—
—	3,5	—	(0,6)	0,35	—	—	—	—	—	—	65	—	(4)	(3)	2	1,5	—	—	360	—	370	—	6	4	—
4	—	—	0,7	0,5	—	—	—	—	—	68	—	6	4	3	2	1,5	1	—	—	380	390	—	6	4	—
—	4,5	—	(0,75)	0,5	—	—	—	—	—	—	70	—	(6)	(4)	(3)	2	1,5	—	400	—	—	—	6	4	—
5	—	—	0,8	0,5	—	—	—	—	72	—	—	—	(6)	4	3	2	1,5	1	—	—	410	—	6	—	—
—	—	(5,5)	—	0,5	—	—	—	—	—	—	75	—	—	(4)	(3)	2	1,5	—	—	420	430	—	6	—	—
6	—	7	1	0,75	0,5	—	—	—	—	76	—	—	6	4	3	2	1,5	1	—	—	440	—	6	—	—
8	—	—	1,25	1	0,75	0,5	—	—	—	—	(78)	—	—	—	—	2	—	—	450	—	460	—	6	—	—
—	—	9	(1,25)	1	0,75	0,5	—	—	80	—	—	—	6	4	3	2	1,5	1	—	—	470	—	6	—	—
10	—	—	1,5	1,25	1	0,75	0,5	—	—	—	(82)	—	—	—	—	2	—	—	—	480	490	—	6	—	—
—	—	11	(1,5)	—	1	0,75	0,5	—	—	85	—	—	6	4	3	2	1,5	—	500	—	510	—	6	—	—
12	—	—	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5	90	95	—	—	6	4	3	2	1,5	—	—	520	530	—	6	—	—
—	14	—	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5	100	105	—	—	6	4	3	2	1,5	—	—	—	540	—	6	—	—
—	—	15	—	1,5	—	(1)	—	—	110	115	—	—	6	4	3	2	1,5	—	550	—	560	—	6	—	—
16	—	—	2	1,5	—	1	0,75	0,5	—	120	—	—	6	4	3	2	1,5	—	—	—	570	—	6	—	—
									125	130	135	—	6	4	3	2	1,5	—	—	580	590	—	6	—	—
—	—	17	—	1,5	—	(1)	—	—	140	—	145	—	6	4	3	2	1,5	—	600	—	—	—	6	—	—
—	18	—	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	—	150	—	—	6	4	3	2	1,5	—							
20	22	—	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	—	—	155	—	6	4	3	2	—	—							
24	—	—	3	2	1,5	1	0,75	—	160	—	165	—	6	4	3	2	—	—							
—	—	25	—	2	1,5	(1)	—	—	—	170	175	—	6	4	3	2	—	—							
—	—	(26)	—	—	1,5	—	—	—	180	—	186	—	6	4	3	2	—	—							
—	27	—	3	2	1,5	1	0,75	—	—	190	195	—	6	4	3	2	—	—							
—	—	(28)	—	2	1,5	1	—	—	200	—	—	—	6	4	3	2	—	—							
30	—	—	3,5	(3)	2	1,5	1	0,75	—	—	205	—	6	4	3	—	—	—							
—	—	(32)	—	—	2	1,5	—	—	—	210	215	—	6	4	3	—	—	—							
—	33	—	3,5	(3)	2	1,5	1	0,75	220	—	225	—	6	4	3	—	—	—							
—	—	35	—	—	—	1,5	—	—	—	—	230	—	6	4	3	—	—	—							
36	—	—	4	3	2	1,5	1	—	—	—	235	—	6	4	3	—	—	—							
—	—	(38)	—	—	—	1,5	—	—	—	240	245	—	6	4	3	—	—	—							
—	39	—	4	3	2	1,5	1	—	250	—	255	—	6	4	3	—	—	—							
—	—	40	—	(3)	(2)	1,5	—	—	—	260	265	—	6	4	3	—	—	—							
42	45	—	4,5	(4)	3	2	1,5	1	—	—	270	—	6	4	3	—	—	—							
48	—	—	5	(4)	3	2	1,5	1																	

Примечания:

1. При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй — третьему.
2. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.
3. Резьба $14 \times 1,25$ может применяться только для свечей зажигания.
4. Резьба $35 \times 1,5$ может применяться лишь для стопорных гаек шарикоподшипников и при необходимости в легких конструкциях.

Обозначение резьб. В условное обозначение резьбы с крупными шагами должны входить: буква М и номинальный диаметр резьбы, например М24, М64.

В обозначение резьбы с мелким шагом должны входить: буква М, номинальный диаметр резьбы и числовое значение шага, например, $M24 \times 2$, $M64 \times 2$ и т. д.

Резьба метрическая. Диаметры и шаги | *Лист 22*

Диаметр наружный d, мм			Шаг P, мм	Диаметры, мм			Площадь расчетного сечения A_p, мм²	Угол подъема резьбы ψ
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3		средний резьбы $d_2=D_2$	внутренний гайки $D_1=d_1$	расчетный винта d_p		
5	—	—	**0,8**	4,480	4,134	4,25	14	3°15′
			0,5	4,675	4,459	4,53	16	1°67′
—	—	5,5	0,5	5,175	4,959	5,03	20	1°56′
6	—	—	**1**	5,350	4,918	5,06	20	3°24′
			0,75	5,513	5,188	5,30	22	2°29′
			0,5	5,675	5,459	5,53	24	1°36′
—	—	7	**1**	6,350	5,918	6,06	29	2°52′
			0,75	6,513	6,188	6,30	31	2°6′
			0,5	6,675	6,459	6,53	33	1°22′
8	—	—	**1,25**	7,188	6,647	6,83	37	3°10′
			1	7,350	6,918	7,06	39	2°29′
			0,75	7,513	7,188	7,30	42	1°49′
			0,5	7,675	7,459	7,53	44	1°11′
—	—	9	**(1,25)**	8,188	7,647	7,83	48	2°47′
			1	8,350	7,918	8,06	51	2°11′
			0,75	8,513	8,188	8,30	54	1°36′
			0,5	8,675	8,459	8,53	57	1°3′
10	—	—	**1,5**	9,026	8,376	8,59	58	3°2′
			1,25	9,188	8,647	8,83	61	2°29′
			1	9,350	8,918	9,06	64	1°57′
			0,75	9,513	9,188	9,30	68	1°26′
			0,5	9,675	9,459	9,53	71	0°57′
—	—	11	**(1,5)**	10,026	9,376	9,59	72	2°44′
			1	10,350	9,918	10,06	79	1°46′
			0,75	10,513	10,188	10,30	83	1°18′
			0,5	10,675	10,459	10,53	87	0°51′

Диаметр наружный d, мм			Шаг P, мм	Диаметры, мм			Площадь расчетного сечения A_p, мм²	Угол подъема резьбы ψ
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3		средний резьбы $d_2=D_2$	внутренний гайки $D_1=d_1$	расчетный винта d_p		
12	—	—	**1,75**	10,863	10,106	10,36	84	2°56′
			1,5	11,026	10,376	10,59	88	2°29′
			1,25	11,180	10,647	10,83	92	2°2′
			1	11,350	10,918	10,06	96	1°36′
			0,75	11,513	11,188	11,30	100	1°11′
			0,5	11,675	11,459	11,53	104	0°47′
—	14	—	**2**	12,701	11,835	12,12	115	2°52′
			1,5	13,026	12,376	12,59	124	2°6′
			1,25	13,188	12,647	12,83	129	1°44′
			1	13,350	12,918	13,06	134	1°22′
			0,75	13,513	13,188	13,30	139	1°1′
			0,5	13,675	13,459	13,53	144	0°40′
—	—	15	1,5	14,026	13,376	13,59	145	1°57′
			(1)	14,350	13,918	14,06	155	1°16′
16	—	—	**2**	14,701	13,835	14,12	156	2°29′
			1,5	15,026	14,376	14,59	167	1°49′
			1	15,350	14,918	15,06	178	1°11′
			0,75	15,513	15,188	15,30	184	0°53′
			0,5	15,675	15,459	15,53	189	0°35′
—	—	17	1,5	16,026	15,376	15,59	191	1°42′
			(1)	16,350	15,918	16,06	203	1°7′
—	18	—	**2,5**	16,376	15,294	15,65	192	2°47′
			2	16,701	15,835	16,12	204	2°11′
			1,5	17,026	16,376	16,59	216	1°36′
			1	17,350	18,918	17,06	228	1°3′
			0,75	17,513	17,188	17,30	235	0°47′
			0,5	17,675	17,459	17,53	241	0°31′

Диаметр наружный d, мм			Шаг P, мм	Диаметры, мм			Площадь расчетного сечения A_p, мм²	Угол подъема резьбы ψ
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3		средний резьбы $d_2=D_2$	внутренний гайки $D_1=d_1$	расчетный винта d_p		
20	—	—	**2,5**	18,376	17,294	17,65	245	2°29′
			2	19,701	17,835	18,12	258	1°57′
			1,5	19,026	18,376	18,59	271	1°26′
			1	19,350	18,918	19,06	285	0°57′
			0,75	19,513	19,188	19,30	292	0°42′
			0,5	19,675	19,459	19,53	300	0°28′
—	—	22	**2,5**	20,376	19,294	19,65	303	2°18′
			2	20,701	19,835	20,12	318	1°46′
			1,5	21,026	20,376	20,59	333	1°18′
			1	21,350	20,918	21,06	348	0°51′
			0,75	21,513	21,188	21,30	356	0°38′
			0,5	21,675	21,459	21,53	364	0°25′
24	—	—	**3**	22,051	20,752	21,18	352	2°29′
			2	22,701	21,835	22,12	384	1°36′
			1,5	23,026	22,376	22,59	401	1°11′
			1	23,350	22,918	23,06	418	0°47′
			0,75	23,513	23,188	23,30	426	0°35′
—	—	25	2	23,701	22,835	23,12	420	1°33′
			1,5	24,026	23,376	23,59	437	1°8′
			1	24,350	23,918	24,06	455	0°45′
—	—	(26)	1,5	25,026	24,376	24,59	475	1°6′
—	27	—	**3**	25,051	23,752	24,18	459	2°11′
			2	25,701	24,835	25,12	496	1°25′
			1,5	26,026	25,376	25,59	514	1°3′
			1	26,350	25,918	26,06	533	0°42′
			0,75	26,513	26,188	26,30	543	0°31′
—	—	(28)	2	26,701	25,835	26,12	536	1°22′
			1,5	27,026	26,376	26,59	555	1°1′
			1	27,350	26,918	27,06	575	0°40′
30	—	—	**3,5**	27,727	26,211	26,72	561	2°18′
			(3)	28,051	26,752	27,18	580	1°57′
			2	28,701	27,835	28,12	621	1°16′
			1,5	29,026	28,376	28,59	642	0°57′
			1	29,350	28,918	29,06	663	0°37′
			0,75	29,513	29,188	29,30	674	0°28′

Примечания:

1. Полужирным шрифтом выделены крупные шаги резьб.
2. Обозначения резьб помещены на листе 22.
2. Расчетный диаметр d_p винта определен по зависимости

$$d_p=\frac{d_2+d_3}{2}\approx d-0{,}9382P,$$

где d_3 — внутренний диаметр винта.

4. Площадь расчетного сечения A_p винта определена по зависимости

$$A_p=\frac{\pi d_p^2}{4}.$$

5. Угол подъема резьбы ψ определен для среднего диаметра (d_2) резьбы по зависимости

$$\psi=\operatorname{arctg}\frac{P}{\pi d_2}.$$

Резьба метрическая. Размеры	Лист 23

Диаметр наружный d, мм			Шаг P, мм	Диаметры, мм			Площадь расчетного сечения A_p, мм^2	Угол подъема резьбы ψ
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3		средний резьбы $d_2=D_2$	внутренний гайки $D_1=d_1$	расчетный винта d_p		
—	—	(32)	2	30,701	29,835	30,12	712	1°11′
			1,5	31,026	30,376	30,59	735	0°53′
—	33	—	**3,5**	30,727	29,211	29,72	694	2°5′
			(3)	31,051	29,752	30,18	715	1°46′
			2	31,701	30,835	31,12	761	1°9′
			1,5	32,026	31,376	31,59	784	0°51′
			1	32,350	31,918	32,06	807	0°34′
			0,75	31,613	32,188	32,30	819	0°25′
—	35	—	1,5	34,026	33,376	33,59	886	0°48′
36	—	—	**4**	33,402	31,670	32,25	817	2°11′
			3	34,051	32,752	33,18	865	1°36′
			2	34,701	33,835	34,12	914	1°3′
			1,5	35,026	34,376	34,59	940	0°48′
			1	35,350	34,918	35,06	965	0°31′
—	(38)	—	1,5	37,026	36,376	36,59	1052	0°44′
—	39	—	**4**	36,402	34,670	35,25	976	2°
			3	37,051	35,752	36,18	1028	1°29′
			2	37,701	36,835	37,12	1082	0°58′
			1,5	38,026	37,376	37,59	1110	0°43′
			1	38,350	37,918	38,06	1138	0°29′
			(3)	38,051	36,752	37,18	1086	1°26′
—	—	40	(2)	38,701	37,835	38,12	1142	0°57′
			1,5	39,026	38,376	38,59	1170	0°42′
42	—	—	**4,5**	39,077	37,129	37,78	1121	2°6′
			4	39,402	37,670	38,25	1149	1°51′
			3	40,051	38,752	39,18	1206	1°22′
			2	40,701	39,835	40,12	1264	0°54′
			1,5	41,026	40,376	40,59	1294	0°40′
			1	41,350	40,918	41,06	1324	0°26′
—	45	—	**4,5**	42,077	40,129	40,78	1306	1°57′
			(4)	42,402	40,670	41,25	1336	1°43′
			3	43,051	41,752	42,18	1397	1°16′
			2	43,701	42,835	43,12	1460	0°50′
			1,5	44,028	43,376	43,59	1492	037′
			1	44,350	43,918	44,06	1525	0°25′
48	—	—	**5**	44,752	42,587	43,31	1473	2°2′
			(4)	45,402	43,670	44,25	1538	1°36′
			3	46,051	44,752	45,18	1603	1°11′
			2	46,701	45,835	46,12	1671	0°47′
			1,5	47,026	46,376	46,59	1705	1°50′
			1	47,350	46,918	47,06	1739	0°23′
—	—	50	(3)	48,051	46,752	47,18	1748	1°9′
			2	48,701	47,835	48,12	1819	0°45′
			1,5	49,026	48,376	48,59	1854	0°33′
—	52	—	**5**	48,752	46,587	47,31	1758	1°52′
			(4)	49,402	47,670	48,25	1828	1°29′
			3	50,051	48,752	49,18	1900	1°6′
			2	50,701	49,835	50,12	1973	0°43′
			1,5	51,026	50,376	50,59	2010	0°32′
			1	51,350	50,918	51,06	20,48	0°21′
—	—	55	(4)	52,402	50,670	51,25	2063	1°24′
			(3)	53,051	51,752	52,18	2138	1°2′
			2	53,701	52,835	53,12	2216	0°41′
			1,5	54,026	53,376	53,59	2256	0°30′
56	—	—	**5,5**	52,428	50,046	50,84	2030	1°55′
			4	53,402	51,670	52,25	2144	1°22′
			3	54,051	52,752	53,18	2221	1°1′
			2	54,701	53,835	54,12	2300	0°40′
			1,5	55,026	54,376	54,59	2340	0°30′
			1	55,350	54,918	55,06	2381	0°20′
—	—	58	(4)	55,402	53,670	54,25	2311	1°19′
			(3)	56,051	54,752	55,18	2391	0°59′
			2	56,701	55,835	56,12	2474	0°39′
			1,5	57,026	56,376	56,50	2515	0°29′
—	60	—	**(5,5)**	56,428	54,046	55,84	2449	1°47′
			4	57,402	55,670	56,25	2485	1°20′
			3	58,051	56,752	57,18	2568	0°57′
			2	58,701	57,835	58,12	2653	0°37′
			1,5	59,026	58,376	58,59	2696	0°28′
			1	59,350	58,918	59,06	2740	0°18′
—	—	62	(4)	59,402	57,670	58,25	2665	1°14′
			(3)	60,051	58,752	59,18	2751	0°55′
			2	60,701	59,835	60,12	2839	0°36′
			1,5	61,026	60,376	60,59	2883	0°27′
64	—	—	**6**	60,103	57,505	58,37	2676	1°49′
			4	61,402	59,670	60,25	2851	1°11′
			3	62,051	60,752	61,18	2940	0°53′
			2	62,701	61,835	62,12	3031	0°35′
			1,5	63,026	62,376	62,59	3077	0°26′
			1	63,350	62,918	63,06	3123	0°17′

Примечания:

1. Полужирным шрифтом напечатаны крупные шаги резьб.
2. Обозначения резьб помещены на листе 22.
3. Расчетный диаметр d_p винта определен по зависимости

$$d_p=\frac{d_2+d_3}{2}\approx d-0{,}9382P,$$ где d_3 — внутренний диаметр винта.

4. Площадь расчетного сечения A_p винта определена по зависимости

$$A_p=\frac{\pi d_p^2}{4}.$$

5. Угол подъема резьбы определен для среднего диаметра (d_2) резьбы по зависимости

$$\psi=\operatorname{arctg}\frac{P}{\pi d_2}.$$

Резьба метрическая. Размеры	Лист 24

Сбеги, недорезы, проточки и фаски по ГОСТ 10549–80

для наружной метрической резьбы

при выполнении резьбы нарезанием

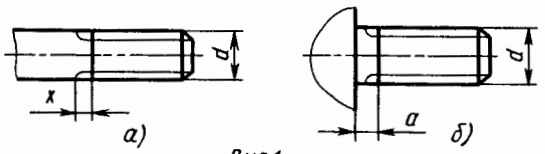


Рис.1

при выполнении резьбы накатыванием

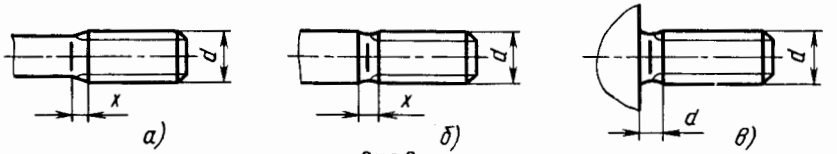


Рис.2

Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом d	Шаг резьбы P	Сбег x, не более		Недорез a, не более			Проточка					
		Нормальный ≈2,5P	Короткий ≈1,25P	Нормальный ≈3P	Короткий ≈2P	Длинный ≈4P	Нормальная	Узкая	Нормальная	Узкая	d_g (h13)	r ≈0,5P
							g_1, не менее		g_2, не более			
0,8	0,2	0,5	0,25	0,6	0,4	—	0,45	0,25	0,7	0,5	d−0,3	0,1
1; 1,2	0,25	0,6	0,3	0,75	0,5	—	0,55	0,25	0,9	0,6	d−0,4	0,12
1,4	0,3	0,75	0,4	0,9	0,6	—	0,6	0,3	1,05	0,75	d−0,5	0,15
1,6; 1,8	0,35	0,9	0,45	1,05	0,7	—	0,7	0,4	1,2	0,9	d−0,6	0,17
2	0,4	1,0	0,5	1,2	0,8	—	0,8	0,5	1,4	1,0	d−0,7	0,2
2,2; 2,5	0,45	1,1	0,6	1,35	0,9	—	1,0	0,5	1,6	1,1	d−0,7	0,22
3	0,5	1,25	0,7	1,5	1,0	—	1,1	0,5	1,75	1,25	d−0,8	0,25
3,5	0,6	1,5	0,75	1,8	1,2	—	1,2	0,6	2,1	1,5	d−1,0	0,3
4	0,7	1,75	0,9	2,1	1,4	—	1,5	0,8	2,45	1,76	d−1,1	0,35
4,5	0,75	1,9	1,0	2,25	1,5	—	1,6	0,9	2,6	1,9	d−1,2	0,4
5	0,8	2,0	1,0	2,4	1,6	3,2	1,7	0,9	2,8	2,0	d−1,3	0,4
6; 7	1,	2,5	1,25	3,0	2,0	4,0	2,1	1,1	3,5	2,5	d−1,6	0,5
8	1,25	3,2	1,6	4,0	2,5	5,0	2,7	1,5	4,4	3,2	d−2,0	0,6
10	1,5	3,8	1,9	4,5	3,0	6,0	3,2	1,8	5,2	3,8	d−2,3	0,75
12	1,75	4,3	2,2	5,3	3,5	7,0	3,9	2,1	6,1	4,3	d−2,6	0,9
14; 16	2	5,0	2,5	6,0	4,0	8,0	4,5	2,5	7	5	d−3,0	1,0
18; 20; 22	2,5	6,3	3,2	7,5	5,0	10,0	5,6	3,2	8,7	6,3	d−3,6	1,25
24; 27	3	7,5	3,8	9,0	6,0	12,0	6,7	3,7	10,5	7,5	d−4,4	1,5
30; 33	3,5	9,0	4,5	10,5	7,0	14,0	7,7	4,7	12	9	d−5,0	1,75
36; 39	4	10,0	5,0	12,0	8,0	16,0	9,0	5,0	14	10	d−5,7	2,0
42; 45	4,5	11,0	5,5	13,5	9,0	18,0	10,5	5,5	16	11	d−6,4	2,25
48; 52	5	12,5	6,3	15,0	10,0	20,0	11,5	6,5	17,5	12,5	d−7,0	2,5
56; 60	5,5	14,0	7,0	16,0	11,0	22,0	12,5	7,5	19	14	d−7,7	2,75
64; 68	6	15,0	7,5	18,0	12,0	24,0	14,0	8,0	21	15	d−8,3	3,0

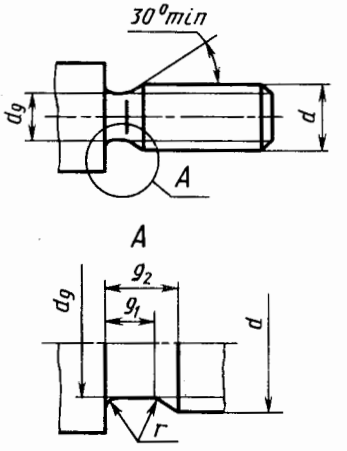


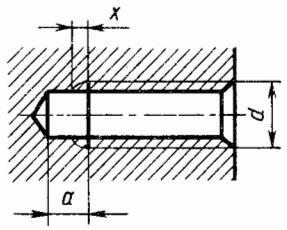
Рис.3

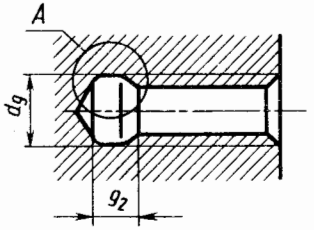
Примечания:

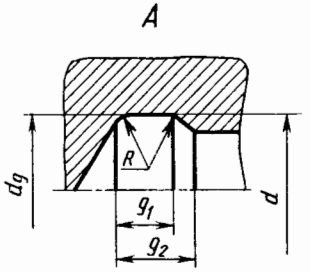
1. Предельные отклонения диаметра d — h12 для деталей с номинальным диаметром резьбы d ≤ 3мм и h13 для d > 3мм.
2. Наибольшие размеры сбегов и недорезов установлены для метрической резьбы крепежных изделий. Для других случаев метрических резьб эти размеры рекомендуется уменьшать на 30... 40%.

Сбеги, недорезы, проточки и фаски по ГОСТ 10549—80

для внутренней метрической резьбы







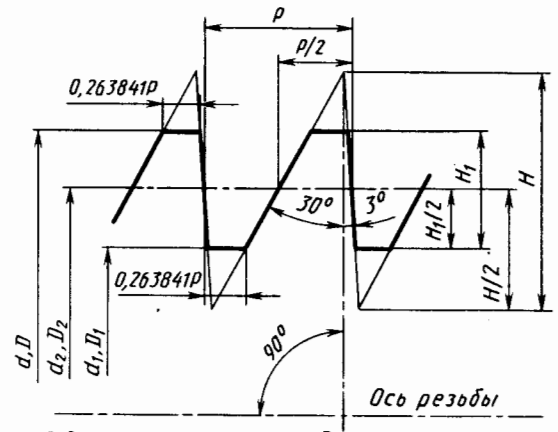
Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом d	Шаг резьбы p	Сбег x, не более			Недорез a, не менее			Проточка					
		Нормальный	Короткий	Длинный	Нормальный	Короткий	Длинный	Нормальная	Узкая	Нормальная	Узкая	d_g (пред. откл. h13)	$R \approx 0{,}5p$
								g_1, не менее		g_2, не более			
0,8	0,2	0,4	0,3	0,8	1,6	1,0	2,0	0,8	0,5	1,2	0,9	d+0,1	0,1
1; 1,2	0,25	0,5	0,3	1,0	1,8	1,2	2,5	1,0	0,6	1,4	1	d+0,1	0,12
1,4	0,3	0,6	0,4	1,2	2,0	1,2	2,8	1,2	0,75	1,6	1,25	d+0,1	0,15
1,6; 1,8	0,35	0,7	0,4	1,4	2,2	1,5	3,2	1,4	0,9	1,9	1,4	d+0,2	0,17
2	0,4	0,8	0,6	1,6	2,5	1,5	3,5	1,6	1,0	2,2	1,6	d+0,2	0,2
2,2; 2,5	0,45	0,9	0,6	1,8	3,0	2,0	4,0	1,8	1,1	2,4	1,7	d+0,2	0,22
3	0,5	1,0	0,8	2,0	3,0	2,0	5,0	2,0	1,25	2,7	2	d+0,3	0,25
3,5	0,6	1,2	0,8	2,4	3,5	2,5	5,5	2,4	1,5	3,3	2,4	d+0,3	0,3
4	0,7	1,4	1,0	2,8	3,5	2,5	6,0	2,8	1,75	3,8	2,75	d+0,3	0,35
4,5	0,75	1,5	1,0	3,0	4,0	2,5	7,0	3,0	1,9	4	2,9	d+0,3	0,4
5	0,8	1,6	1,2	3,2	4,0	2,5	8,0	3,2	2,0	4,2	3	d+0,3	0,4
6; 7	1	2,0	1,5	4,0	6,0	4,0	10,0	4,0	2,5	5,2	3,7	d+0,5	0,5
8	1,25	2,5	1,8	5,0	8,0	4,0	12,0	5,0	3,2	6,7	4,9	d+0,5	0,6
10	1,5	3,0	2,0	6,0	9,0	4,0	13,0	6,0	3,8	7,8	5,6	d+0,5	0,75
12	1,75	3,5	2,5	7,0	11,0	5,0	16,0	7,0	4,3	9,1	6,4	d+0,5	0,9
14; 16	2	4,0	3,0	8,0	11,0	5,0	16,0	8,0	5,0	10,3	7,3	d+0,5	1,0
18; 20; 22	2,5	5,0	3,5	10,0	12,0	6,0	18,0	10,0	6,3	13,0	9,3	d+0,5	1,25
24; 27	3	6,0	4,0	12,0	15,0	7,0	22,0	12,0	7,5	15,2	10,7	d+0,5	1,5
30; 33	3,5	7,0	5,0	14,0	17,0	8,0	25,0	14,0	9,0	17,0	12,7	d+0,5	1,75
36; 39	4	8,0	6,0	16,0	19,0	9,0	28,0	16,0	10,0	20,0	14,0	d+0,5	2,0
42; 45	4,5	9,0	6,0	18,0	23,0	11,0	33,0	18,0	11,0	23,0	16,0	d+0,5	2,25
48; 52	5	10,0	7,0	20,0	26,0	12,0	37,0	20,0	12,5	26,0	18,0	d+0,5	2,5
56; 60	5,5	11,0	8,0	22,0	28,0	13,0	40,0	22,0	14,0	28,0	20,0	d+0,5	2,75
64; 68	6	12,0	9,0	24,0	28,0	13,0	42,0	24,0	15,0	30,0	21,0	d+0,5	3,0

Примечание:
Наибольшие размеры сбегов и недорезов установлены для метрической резьбы крепежных изделий. Для других случаев метрических резьб эти размеры рекомендуется уменьшать на 30...40%.

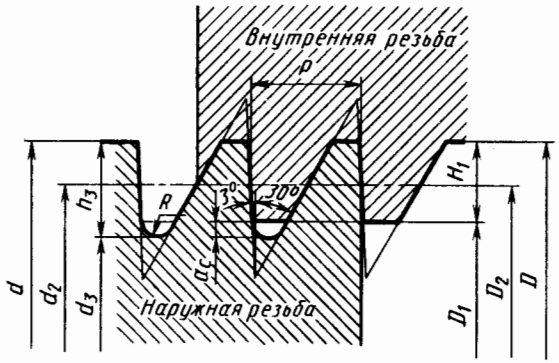
Выходы метрической резьбы. Размеры | Лист 26

Резьба упорная по ГОСТ 10177—82 (СТ СЭВ 1781—79)



d — наружный диаметр наружной резьбы (винта); *D* — наружный диаметр внутренней резьбы (гайки); d_2 — средний диаметр наружной резьбы; D_2 — средний диаметр внутренней резьбы; d_1 — внутренний диаметр наружной резьбы; D_1 — внутренний диаметр внутренней резьбы; *P* — шаг резьбы; *H* — высота исходного треугольника; H_1 — рабочая высота профиля

Рис. 1



Значения диаметров вычисляют по формулам:

$d_2 = D_2 = d - 0{,}75P$

$d_3 = d - 2h_3 = d - 1{,}735534P$

$D_1 = d - 2H_1 = d - 1{,}5P$

d_3 — внутренний диаметр наружной резьбы; h_3 — высота профиля наружной резьбы; a_c — зазор по вершине резьбы; *R* — радиус закругления по впадине наружной резьбы

Рис. 2

Размеры, мм

Таблица 1

Шаг P	H=1,587911P	H/2=0,793956P	H_1=0,75P	0,263841P
2	3,176	1,588	1,50	0,528
3	4,764	2,382	2,25	0,792
4	6,352	3,176	3,00	1,055
5	7,940	3,970	3,75	1,319
6	9,527	4,764	4,50	1,583
7	11,115	5,558	5,25	1,847
8	12,703	6,352	6,00	2,111
9	14,291	7,146	6,75	2,375
10	15,879	7,940	7,50	2,638
12	19,055	9,527	9,00	3,166
14	22,231	11,115	10,50	3,694
16	25,407	12,703	12,00	4,221
18	28,582	14,291	13,50	4,749
20	31,758	15,879	15,00	5,277
22	34,934	17,467	16,50	5,804
24	38,110	19,055	18,00	6,332
28	44,462	22,231	21,00	7,388
32	50,813	25,407	24,00	8,443
36	57,165	28,582	27,00	9,498
40	63,516	31,758	30,00	10,554
44	69,868	34,934	33,00	11,609
48	76,220	38,110	36,00	12,664

Размеры, мм

Таблица 2

Шаг P	a_c=0,117767P	$h_3 = H_1 + a_c$=0,867767P	R=0,124271P
2	0,236	1,736	0,249
3	0,353	2,603	0,373
4	0,471	3,471	0,497
5	0,589	4,339	0,621
6	0,707	5,207	0,746
7	0,824	6,074	0,870
8	0,942	6,942	0,994
9	1,060	7,810	1,118
10	1,178	8,678	1,243
12	1,413	10,413	1,491
14	1,649	12,149	1,740
16	1,884	13,884	1,988
18	2,120	15,620	2,237
20	2,355	17,355	2,485
22	2,591	19,091	2,784
24	2,826	20,826	2,982
28	3,297	24,297	3,480
32	3,769	27,769	3,977
36	4,240	31,240	4,474
40	4,711	34,711	4,971
44	5,182	38,182	5,468
48	5,653	41,653	5,965

Резьба упорная. Профиль

Лист 27

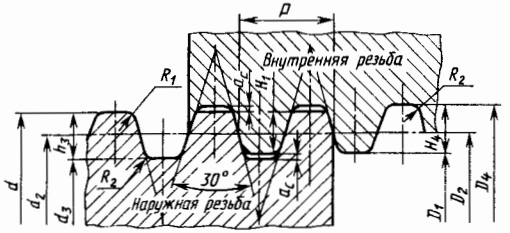
ДИАМЕТРЫ И ШАГИ УПОРНОЙ РЕЗЬБЫ ПО ГОСТ 10177—82

Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм
Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2	
10	–	**2**	–	65	4, **10**, 16	–	270	12, **24**, 40
12	–	2, **3**	70	–	4, **10**, 16	280	–	12, **24**, 40
–	14	2, **3**	–	75	4, **10**, 16	–	290	12, **24**, 44
16	–	2, **4**	80	–	4, **10**, 16			
–	18	2, **4**	–	85	4, 5*, **12**, 18, 20	300	–	12, 24, 40*, 44
20	–	2, **4**	90	–	4, 5*, **12**, 18, 20	–	320	12, 44, 48*
			–	95	4, 5*, **12**, 18, 20	340	–	12, 44,
–	22	2*, 3, **5**, 8	100	–	4, 5*, **12**, 20	–	360	12, 48*
24	–	2*, 3, **5**, 8		110	4, 5*, **12**, 20	380	–	12, 48*
–	26	2*, 3, **5**, 8				–	400	12, 48*
			120	–	6, **14**, 16*, 22, 24*	420	–	16*, 18
28	–	2*, 3, **5**, 8	–	130	6, **14**, 16*, 22, 24*	–	440	18
–	30	3, **6**, 10	140	–	6, **14**, 16*, 24	460	–	18
32	–	3, **6**, 10	–	150	6, **16**, 24	–	480	16*, 18
–	34	3, **6**, 10	160	–	6, 8*, **16**, 24*, 28	500	–	16*, 18
36	–	3, **6**, 10	–	170	6, 8*, **16**, 24*, 28	–	520	20*, 24
–	38	3, 6*, **7**, 10	180	–	8, **18**, 20*, 28, 32*			
			–	190	8, **18**, 20*, 32	540	–	24
40	–	3, 6*, **7**, 10	200	–	8, 10, **18**, 20*, 32	–	560	20*, 24
–	42	3, 6*, **7**, 10	–	210	8, 10*, **20**, 32*, 36	580	–	20*, 24
44	–	3, **7**, 8*, 12	220	–	8, 10*, **20**, 32*, 36			
–	46	3, **8**, 12	–	230	8, **20**, 36	–	600	24
48	–	3, **8**, 12	240	–	8, **22**, 36	620	–	24
–	50	3, **8**, 12	–	250	12, **22**, 24*, 40	–	640	24
52	–	3, **8**, 12	260	–	12, **22**, 40			
–	55	3, 8*, 9, 12*, 14						
60	–	3, 8*, 9, 12*, 14						

Примечания:
1. Шаги, выделенные полужирным шрифтом, являются предпочтительными при разработке новых конструкций.
2. Шаги, обозначенные *, не следует применять при разработке новых конструкций.

Резьба упорная. Диаметры и шаги | *Лист 28*

РЕЗЬБА ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ ОДНОЗАХОДНАЯ
ПРОФИЛИ ПО ГОСТ 24737—81 (СТ СЭВ 146—78)



d — наружный диаметр наружной резьбы (винта); d_2 — средний диаметр наружной резьбы; D_2 — средний диаметр внутренней резьбы; P — шаг резьбы; h_3 — высота профиля наружной резьбы; H_4 — высота профиля внутренней резьбы; d_3 — внутренний диаметр наружной резьбы; D_4 — наружный диаметр внутренней резьбы; R_1 — радиус скругления по вершине наружной резьбы; R_2 — радиус скругления по впадине наружной и внутренней резьбы; a_c — зазор по вершине резьбы.

Размеры, мм

Таблица 1

Шаг P	a_c	$h_3=H_4=0{,}5P+a_c$	$R_{1\max}=0{,}5a_c$	$R_{2\max}=a_c$	Шаг P	a_c	$h_3=H_4=0{,}5P+a_c$	$R_{1\max}=0{,}5a_c$	$R_{2\max}=a_c$	Шаг P	a_c	$h_3=H_4=0{,}5P+a_c$	$R_{1\max}=0{,}5a_c$	$R_{2\max}=a_c$
1,5	0,15	0,9	0,075	0,15	8	0,5	4,5	0,25	0,5	20	1	11	0,5	1
2	0,25	1,25	0,125	0,25	9	0,5	5	0,25	0,5	22	1	12	0,5	1
3	0,25	1,75	0,125	0,25	10	0,5	5,5	0,25	0,5	24	1	13	0,5	1
4	0,25	2,25	0,125	0,25	12	0,5	6,5	0,25	0,5	28	1	15	0,5	1
5	0,25	2,75	0,125	0,25	14	1	8	0,5	1	32	1	17	0,5	1
6	0,5	3,5	0,25	0,5	16	1	9	0,5	1	36	1	19	0,5	1
7	0,5	4	0,25	0,5	18	1	10	0,5	1	40	1	21	0,5	1

Примечания:
1. Вместо скругления по вершине наружной резьбы допускается выполнять фаски размером не более $0{,}5a_c$.
2. При накатывании резьбы профиль впадины резьбы выполнять закругленным. В этом случае внутренний диаметр наружной резьбы уменьшить на $0{,}15P$.
3. Значения диаметров вычисляют по формулам: $D_1=d-2H_1=d-P$, $D_4=d+2a_c$, $d_3=D_2=d-H_1=d-0{,}5P$, $d_3=d-2h_3$.

РЕЗЬБА ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ ОДНОЗАХОДНАЯ
ДИАМЕТРЫ И ШАГИ ПО ГОСТ 24738—81 (СТ СЭВ 639—77)

Таблица 2

Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм		Шаг P, мм
Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2	
8	—	**1,5**, 2*	—	34	3, **6**, 10	—	75	4, **10**, 16	—	190	8, **18**, 20*, 32	360	—	12, 48
—	9	1,5, **2**	36	—	3, **6**, 10	80	—	4, **10**, 16	200	—	8, 10, **18**, 20*, 32	—	380	12, 48
10	—	1,5, **2**	—	38	3, 6*; **7**, 10	—	85	4, 5*, **12**, 18, 20*	—	210	8, 10*, **20**, 32*, 36	400	—	12, 48
—	11	**2**, 3	40	—	3, 6*, **7**, 10	90	—	4, 5*, **12**, 18, 20*	220	—	8, 10*, **20**, 32*, 36	—	420	16
12	—	2, **3**	—	42	3, 6*, **7**, 10	—	95	4, 5*, **12**, 18, 20*	—	230	8, 20, 36	440	—	16
—	14	2, **3**	44	—	3, **7**, 8*, 12	100	—	4, 5*, **12**, 20	240	—	8, 12*, **22**, 24*, 36, 40*	—	460	16
16	—	2, **4**	—	46	3, **8**, 12	—	110	4, 5*, **12**, 20	—	250	12, **22**, 24*, 40	—	480	16
—	18	2, **4**	48	—	3, **8**, 12	120	—	6, **14**, 16, 22, 24*	260	—	12, **22**, 24*, 40	500	—	16
20	—	2, **4**	—	50	3, **8**, 12	—	130	6, **14**, 16, 22, 24*	—	270	12, **24**, 40	—	520	20
—	22	2*, 3, **5**, 8	52	—	3, **8**, 12	140	—	6, **14**, 16, 24	280	—	12, **24**, 40	—	540	20
24	—	2*, 3, **5**, 8	—	55	3, 8*, **9**, 12*, 14	—	150	6, **16**, **24**	—	290	12, **24**, 44	560	—	20
—	26	2*, 3, **5**, 8	60	—	3, 8*, **9**, 12*, 14	160	—	6, 8*, **16**, 24, 28	300	—	12, **24**, 40*, 44	—	580	20
28	—	2*, 3, **5**, 8	—	65	4, **10**, 16	—	170	6, 8*, **16**, 24, 28	320	—	12, 48	—	600	24
—	30	3, **6**, 10	70	—	4, **10**, 16	180	—	8, **18**, 20, 28, 32*	—	340	12, 48	620	—	24
32	—	3, 6, 10										—	640	24

Примечания: 1. Шаги, выделенные полужирным шрифтом, являются предпочтительными при разработке новых конструкций.
2. Шаги, обозначенные звездочкой, не следует применять при разработке новых конструкций.

В условное обозначение трапецеидальной однозаходной резьбы должны входить: буквы Tr, номинальный диаметр резьбы, числовое значение шага и буквы LH для левой резьбы.

Пример условного обозначения резьбы номинальным диаметром 40 мм и шагом 6 мм: $Tr40\times6$

То же, левой резьбы: $Tr40\times6LH$

Резьба трапецеидальная. Профиль. Диаметры и шаги	Лист 29

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БОЛТОВ, ВИНТОВ И ШПИЛЕК ПО ГОСТ 17594—87 (ИСО 898/1—78)

Таблица 1

Механические свойства		Класс прочности											
		3,6	4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	6,8	8,8		9,8	10,9	12,9
									≤M16	>M16			
Временное сопротивление разрыву σ, Н/мм^2	Номин.	300	400		500		600		800	800	900	1000	1200
	Наим.	330	400	420	500	520	600		800	830	900	1040	1220
Предел текучести $\sigma_т$, Н/мм^2	Номин.	180	240	320	300	400	360	480	—	—	—	—	—
	Наим.	190	240	340	300	420	360	480	—	—	—	—	—
Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	Номин.	—	—	—	—	—	—		640	640	720	900	1088
	Наим.	—	—	—	—	—	—		640	660	720	940	1100

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БОЛТОВ, ВИНТОВ И ШПИЛЕК С МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ ОТ 1 ДО 48 ММ ПО ГОСТ 1759.4—87 (ИСО 898/1—78)

Таблица 2

Класс прочности	Материал и вид термообработки	Технологические процессы	Марка стали	Обозначение стандарта
3,6	Низкоуглеродистая сталь	Горячая штамповка Холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой	10, 10кп	ГОСТ 10702—78
4,6	Низко- или среднеуглеродистая сталь	Горячая штамповка Холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой	20	ГОСТ 1050—74
4,8		Холодная штамповка	10, 10кп	ГОСТ 10702—78
5,6		Горячая штамповка Холодная штамповка с последующей смягчающей термообработкой	30, 35	ГОСТ 1050—74, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 10702—78
5,8		Холодная штамповка	10, 10кп 20, 20кп	
6,6	Низко- или среднеуглеродистая сталь	Горячая штамповка с последующими закалкой и отпуском Холодная штамповка с последующей закалкой и отпуском	35	ГОСТ 1050—74, ГОСТ 4543—71, ГОСТ 5663—79, ГОСТ 10702—78
		Горячая штамповка	45, 40Г	
6,8		Холодная штамповка	20, 20кп	ГОСТ 1050—74, ГОСТ 5663—79, ГОСТ 10702—78
8,8... 12,9	Низкоуглеродистая сталь с присадками (например, бор, марганец или хром) закаленная и отпущенная Среднеуглеродистая сталь закаленная и отпущенная Среднеуглеродистая сталь с присадками (например, бор, марганец или хром) закаленная и отпущенная Легированная сталь закаленная и отпущенная	Горячая штамповка с последующими закалкой и отпуском Холодная штамповка с последующей закалкой и отпуском Резание с последующей закалкой и отпуском Холодная штамповка из термоупрочненного металла	35, 35Х, 35ХА, 45Г 40Г2, 40Х, 30ХГСА 35ХГСА 16ХСН, 20Г2Р	ГОСТ 4543—71, ГОСТ 10702—78

МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГАЕК ПО ГОСТ 1759.5—87

Таблица 3

Класс прочности	Технологические процессы	Марка стали	Обозначение стандарта
4	Горячая штамповка	20 Ст3кп3 Ст3сп3	ГОСТ 1050—74
5	Холодная штамповка	10, 10кп	ГОСТ 0702—78
	Горячая штамповка	20	
6	Холодная штамповка	10, 10кп 15, 15кп	ГОСТ 10702—78
8; 9	Горячая штамповка	35	ГОСТ 1050—74 ГОСТ 4543—71 ГОСТ 10702—78
	Холодная штамповка	20, 20кп	
10; 12	Горячая штамповка	35Х, 38ХА	ГОСТ 4543—71
	Холодная штамповка	20Г2Р	ГОСТ 10702—78
	Резание с последующей закалкой и отпуском	16ХСН	

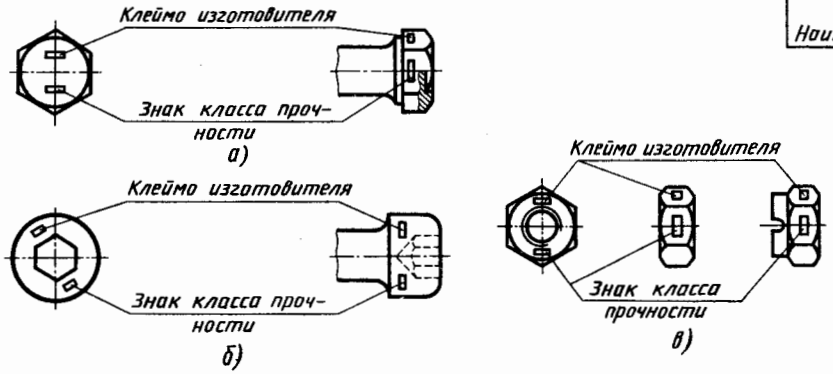
КЛАССЫ ПРОЧНОСТИ ГАЕК И БОЛТОВ С МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ ОТ 1 ДО 48 ММ ПО ГОСТ 1759.5—87

Таблица 4

Класс прочности гайки	Сопрягаемые болты	
	Класс прочности	Диаметр резьбы
4	3,6; 4,6; 4,8	$>$M16
5	3,6; 4,6; 4,8	$\leqslant$M16
	5,6; 5,8	$\leqslant$M48
6	6,8	$\leqslant$M48
8	8,8	$\leqslant$M48
9	8,8	$>$M16$\leqslant$M48
	9,8	$\leqslant$M16
10	10,9	$\leqslant$M48
12	12,9	$\leqslant$M48

Вид покрытия	Обозначение покрытия	
	по ГОСТ 9.306–85	цифровое
Цинковое, хроматированное	Ц. хр	01
Кадмиевое, хроматированное	Кд. хр	02
Многослойное: медь–никель	М. Н	03
Многослойное: медь–никель–хром	М. Н. Х. б	04
Окисное, пропитанное маслом	Хим. Окс. прм	05
Фосфатное, пропитанное маслом	Хим. Фос. прм	06
Оловянное	О	07
Медное	М	08
Цинковое	Ц	09
Окисное, наполненное хроматами	Ан. Окс. нхр	10
Окисное из кислых растворов	Хим. Пас	11
Серебряное	Ср	12
Никелевое	Н	13

Маркировка болтов с шестигранной головкой и винтов с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ, шестигранных гаек



Маркировка болтов, шпилек и гаек с левой резьбой

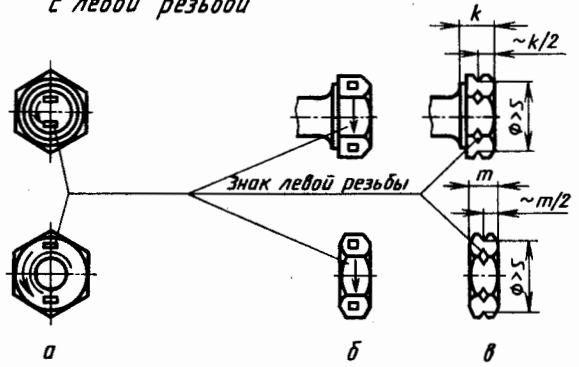
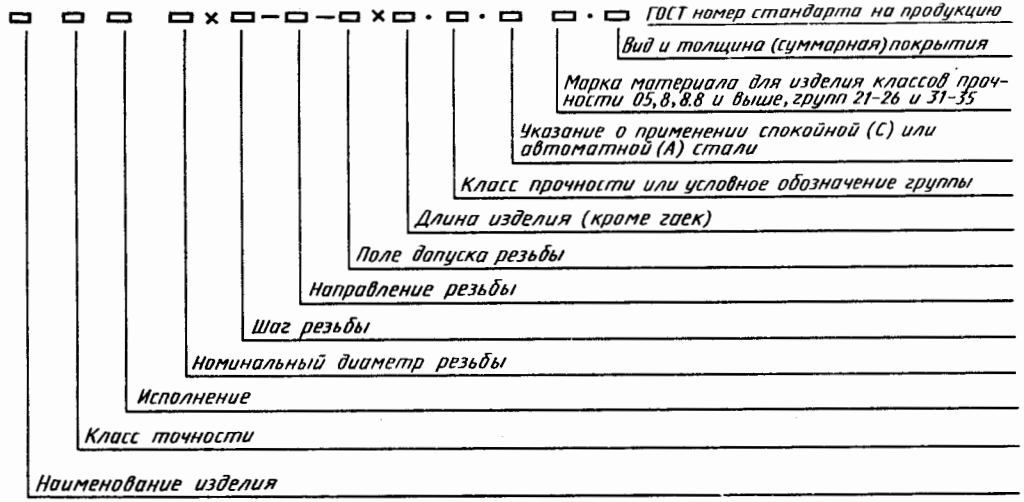


Схема условного обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек



Примеры условных обозначений крепежных изделий

Винт – по ГОСТ 17473–80 класса точности А, исполнения 2, диаметром резьбы d=12 мм с мелким шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6е, длиной l=60, класса прочности 5.8, из спокойной стали с цинковым покрытием толщиной 9 мкм, хроматированным

Винт А2М12×1,25–6е×60.58.С.019 ГОСТ 17473–80.

Гайка – по ГОСТ 5916–70 исполнения 2, диаметром резьбы d=12 мм, с мелким шагом резьбы, с левой резьбой, с полем допуска 6Н, класса прочности 05, из стали марки 40Х, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хроматированным

Гайка 2М12×1,25-Л–6Н.05.40Х.016 ГОСТ 5916–70.

Примечания:

1. В условном обозначении не указывают:

исполнение 1, крупный шаг резьбы, правую резьбу, отсутствие покрытия, а также параметры, однозначно определяемые стандартами на продукцию;

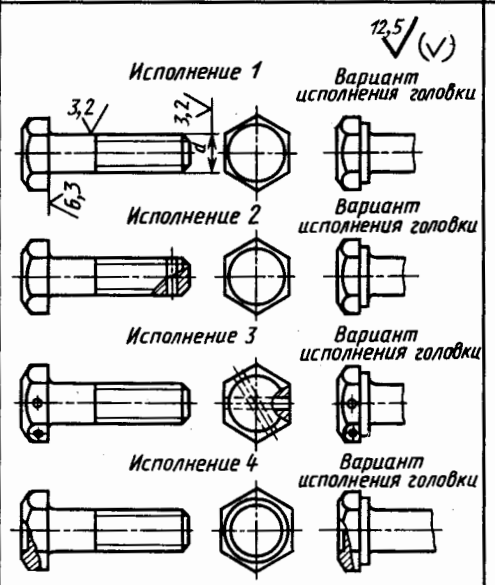
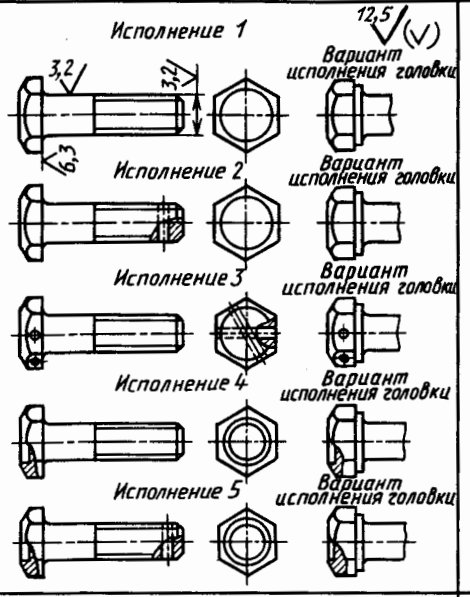
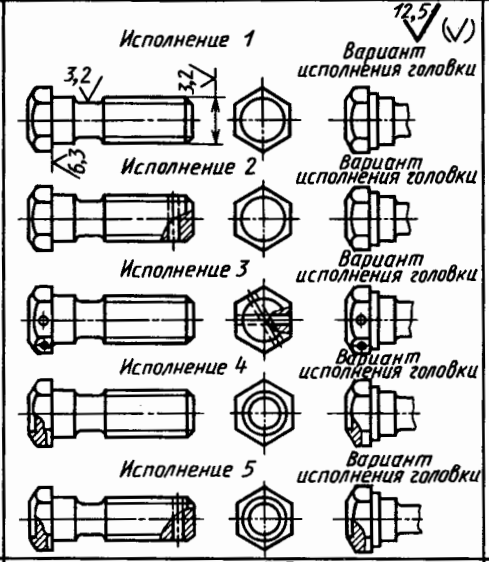
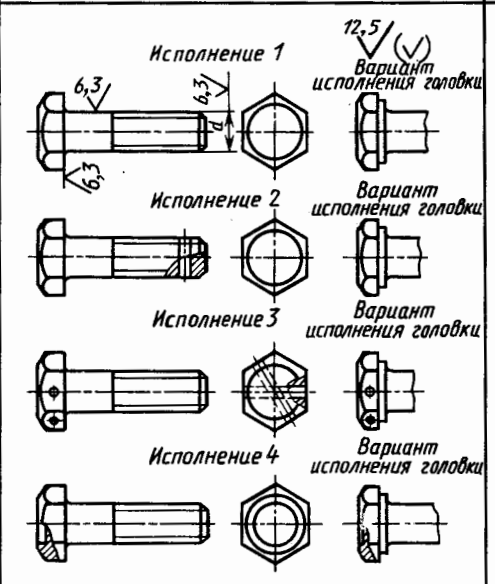
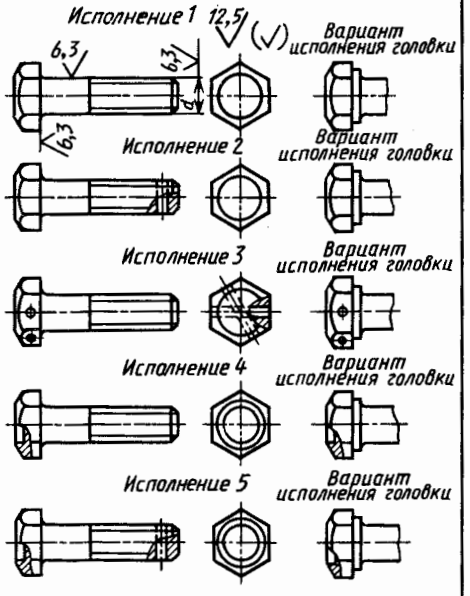
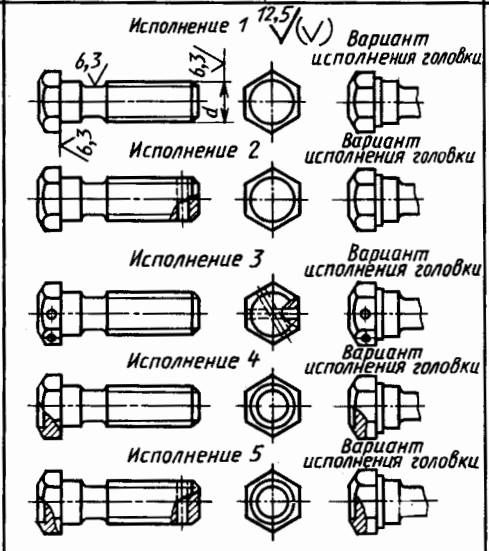
класс точности В, если стандартом на конкретное крепежное изделие предусматривают два класса точности (А и В).

2. Если применяется покрытие, не предусмотренное настоящим стандартом, его обозначение указывается по ГОСТ 9.306–85.

Условные обозначения крепежных изделий по ГОСТ 1759.0–87

Лист 31

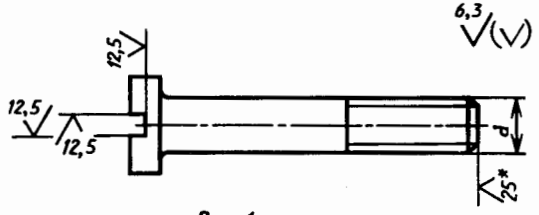
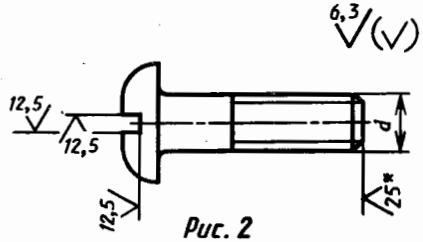
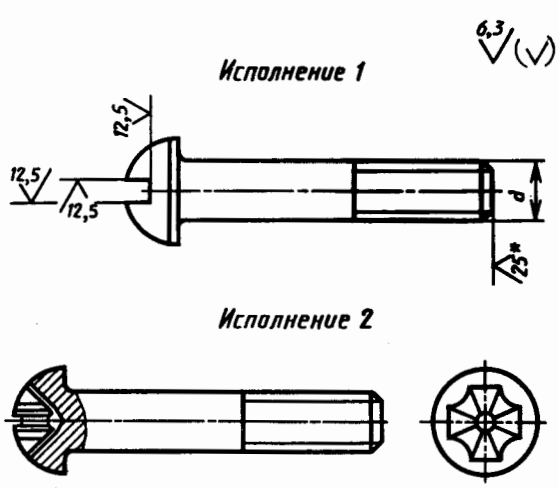
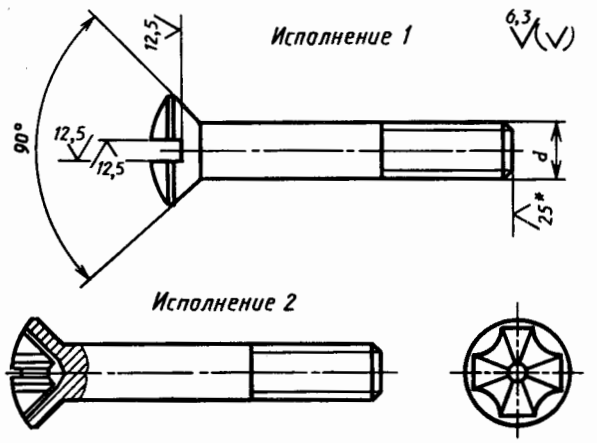
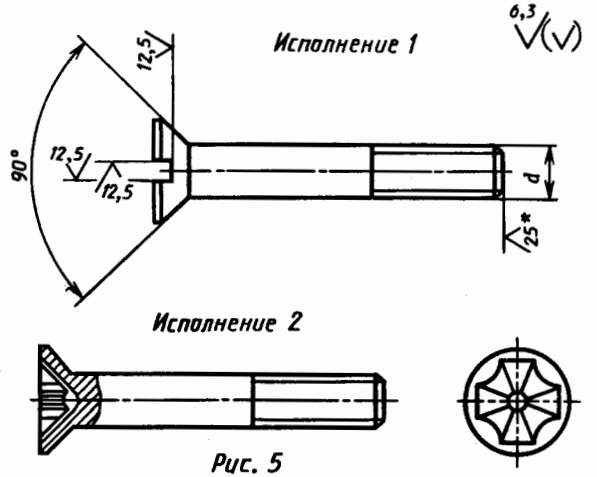
Болты с шестигранной головкой

ГОСТ	Болты с шестигранной головкой	d, мм	ГОСТ	Болты с шестигранной уменьшенной головкой	d, мм	ГОСТ	Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком	d, мм
7805 – 70 (СТ СЭВ 4727 – 84) Класса точности А		1,6 ... 48	7808 – 70 Класса точности А		8 ... 48	7811 – 70 Класса точности А		6 ... 48
7798 – 70 (СТ СЭВ 4728 – 84) Класса точности В		6 ... 48	7796 – 70 Класса точности В		8 ... 48	7795 – 70 Класса точности В		6 ... 48

Болты общего назначения с шестигранными головками

Лист 32

Винты

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
1491–80 (СТ СЭВ 2653–80)	С цилиндрической головкой классов точности А и В	 Рис. 1	1...20
11644–75 (СТ СЭВ 2654–80)	С цилиндрической скругленной головкой классов точности А и В	 Рис. 2	2...10
17473–80	С полукруглой головкой классов точности А и В	 Рис. 3	1...20
17474–80 (СТ СЭВ 2655–80)	С полупотайной головкой классов точности А и В	 Рис. 4	1...20
17475–80 (СТ СЭВ 2652–80)	С потайной головкой классов точности А и В	 Рис. 5	1...20

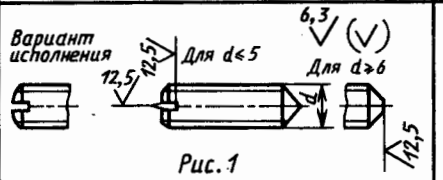
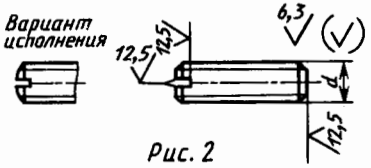
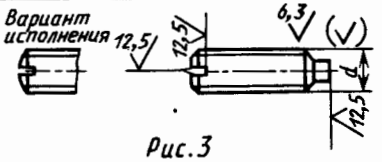
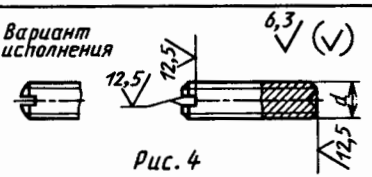
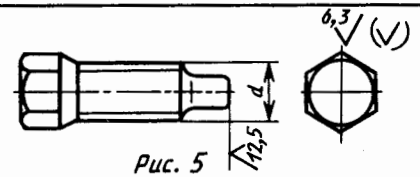
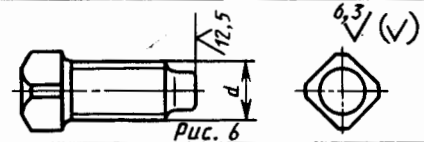
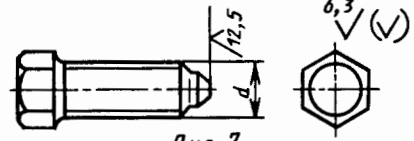
*Для винтов, обработанных резанием, в остальных случаях не нормируют

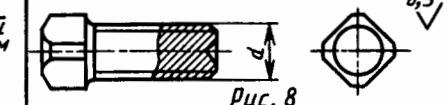
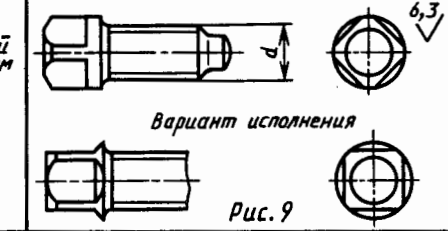
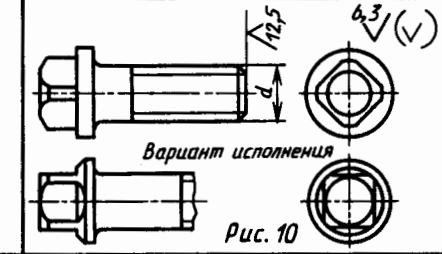
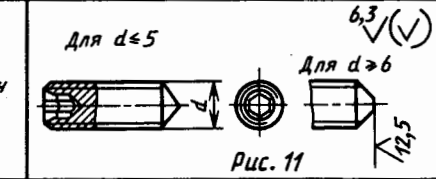
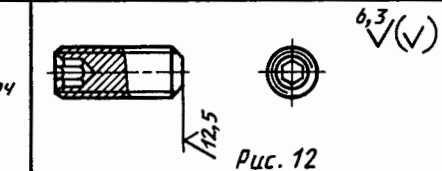
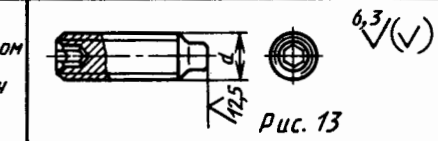
Винты общего назначения	Лист 33

Винты невыпадающие

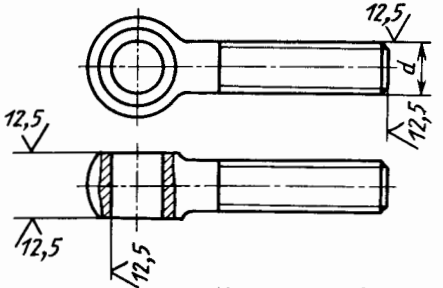
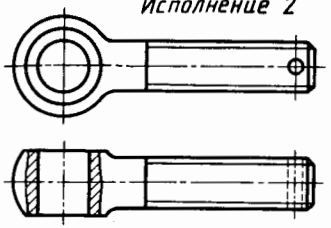
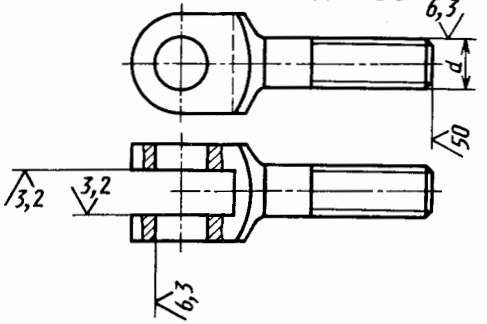
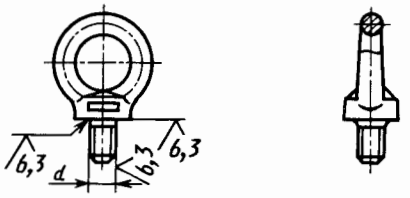
ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
10336 – 80	С цилиндрической головкой	Исполнение 1; Исполнение 2; Исполнение 3 Рис. 1	2,5 . . . 12
10337 – 80	С цилиндрической головкой и сферой	Исполнение 1; Исполнение 2 Рис. 2	2,5 . . . 12
10338 – 80	С шестигранной головкой	15°÷30° Рис. 3	6 . . . 20
10339 – 80	С потайной головкой	90° ± 2°; Исполнение 1; Исполнение 2 Рис. 4	2,5 . . . 12
10340 – 80	С полупотайной головкой	Сфера R_1; 90° ± 2°; Исполнение 1; Исполнение 2 Рис. 5	2,5 . . . 12
10341 – 80	С полукруглой головкой	R_1; Исполнение 1; Исполнение 2 Рис. 6	2,5 . . . 12
10342 – 80	С цилиндрической головкой и шестигранным углублением „под ключ"	120°; Вариант исполнения головки Рис. 7	6 . . . 16
10343 – 80	С лыской „под ключ"	Рис. 8	6 . . . 16
10344 – 80	С накатанной головкой	Рифление сетчатое по ГОСТ 21474 – 75; Исполнение 1; Исполнение 2 Рис. 9	2,5 . . . 12

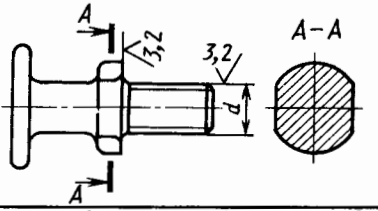
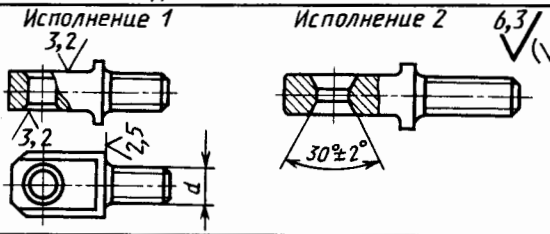
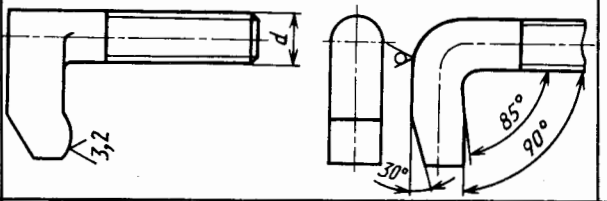
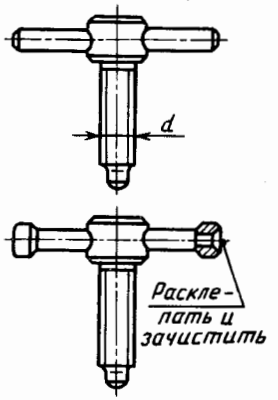
Винты установочные

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
1476 – 84 (СТ СЭВ 2659-80)	С коническим концом и прямым шлицем классов точности А и В	 Рис. 1	1 . . . 12
1477 – 84 (СТ СЭВ 2658-80)	С плоским концом и прямым шлицем классов точности А и В	 Рис. 2	1 . . . 12
1478 – 84 (СТ СЭВ 2660-80)	С цилиндрическим концом и прямым шлицем классов точности А и В	 Рис. 3	2 . . . 12
1479 – 84 (СТ СЭВ 2661-80)	С засверленным концом и прямым шлицем классов точности А и В	 Рис. 4	3 . . . 12
1481 – 84 (СТ СЭВ 2207-83)	С шестигранной головкой и цилиндрическим концом классов точности А и В	 Рис. 5	6 . . . 36
1482 – 84	С квадратной головкой и цилиндрическим концом классов точности А и В	 Рис. 6	6 . . . 20
1483 – 84	С шестигранной головкой и ступенчатым концом с конусом классов точности А и В	 Рис. 7	6 20

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
1485 – 84	С квадратной головкой и засверленным концом классов точности А и В	 Рис. 8	6 . . . 20
1486 – 84	С квадратной головкой и ступенчатым концом и сферой классов точности А и В	 Рис. 9	8 20
1488 – 84	С квадратной головкой и буртиком классов точности А и В	 Рис. 10	5 . . . 20
8878 – 84 (СТ СЭВ 4205-83)	С коническим концом и шестигранным углублением под ключ классов точности А и В	 Рис. 11	4 . . . 24
11074 – 84 (СТ СЭВ 4204-83)	С плоским концом и шестигранным углублением под ключ классов точности А и В	 Рис. 12	4 . . . 24
11075 – 84 (СТ СЭВ 4206-83)	С цилиндрическим концом и шестигранным углублением под ключ классов точности А и В	 Рис. 13	4 . . . 24

Винты установочные	Лист 35

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
3033-79	Болты откидные	Исполнение 1  Исполнение 2 	5...36
		Исполнение 3 	10...36
4751-73	Рым-болты		8...100

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм	Примечание
8922-69	Винты грузовые (цапфы)		12...48	Детали станочных приспособлений
4739-68	Ушки	Исполнение 1 Исполнение 2 	5...36	
9047-69	Болты Г-образные	Исполнение 1 Исполнение 2 	6...36	
13430-68	Винты нажимные с рукояткой и цилиндрическим концом для станочных приспособлений	Исполнение 1 (с неподвижной рукояткой) Исполнение 2 (с подвижной рукояткой) 	6...50	

Болты и винты специального назначения

Лист 36

Винты самонарезающие с потайной головкой для металла и пластмассы по ГОСТ 10619-80

Исполнение 1

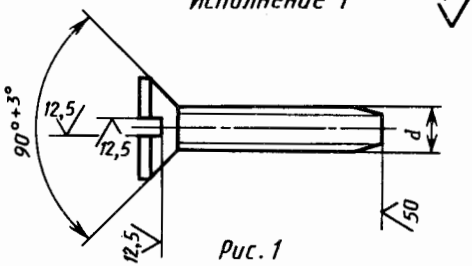


Рис. 1

Исполнение 2

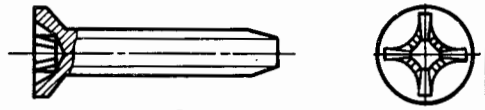


Рис. 2

Винты самонарезающие с полупотайной головкой для металла и пластмассы по ГОСТ 10620-80

Исполнение 1

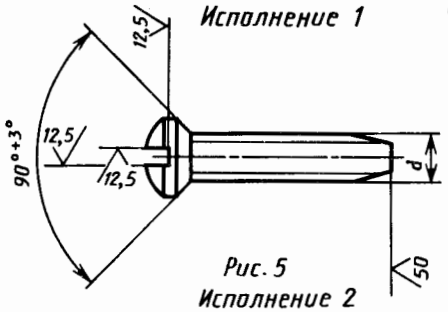


Рис. 5

Исполнение 2

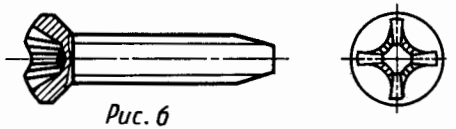


Рис. 6

Винты самонарезающие с полукруглой головкой для металла и пластмассы по ГОСТ 10621-80

Исполнение 1

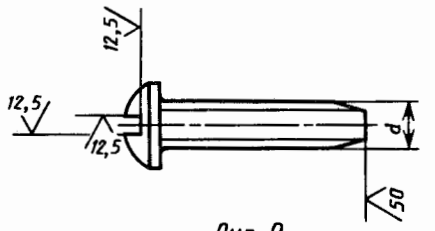


Рис. 9

Исполнение 2

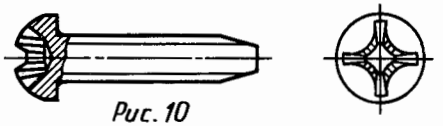


Рис. 10

Винты самонарезающие с потайной головкой и заостренным концом для металла и пластмассы по ГОСТ 11652-80

Исполнение 1

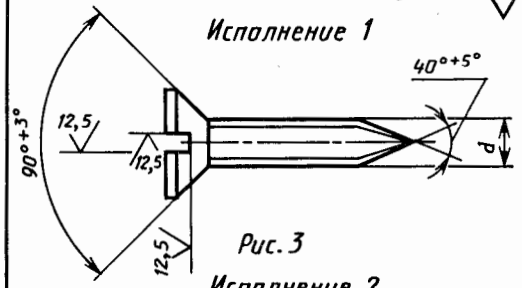


Рис. 3

Исполнение 2

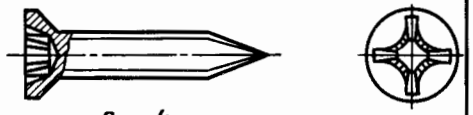


Рис. 4

Винты самонарезающие с полупотайной головкой и заостренным концом для металла и пластмассы по ГОСТ 11651-80

Исполнение 1

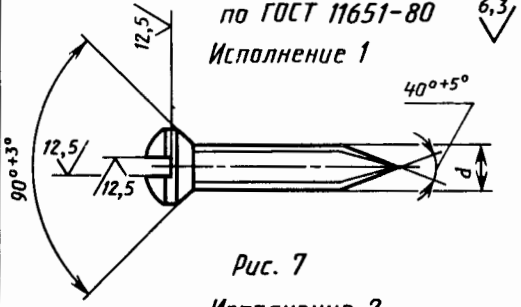


Рис. 7

Исполнение 2

Рис. 8

Винты самонарезающие с полукруглой головкой и заостренным концом для металла и пластмассы по ГОСТ 11650-80

Исполнение 1

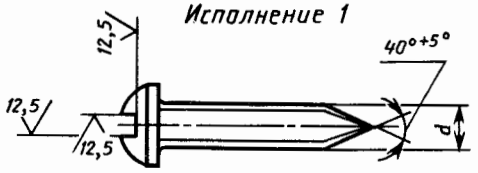


Рис. 11

Исполнение 2

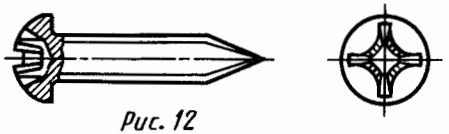
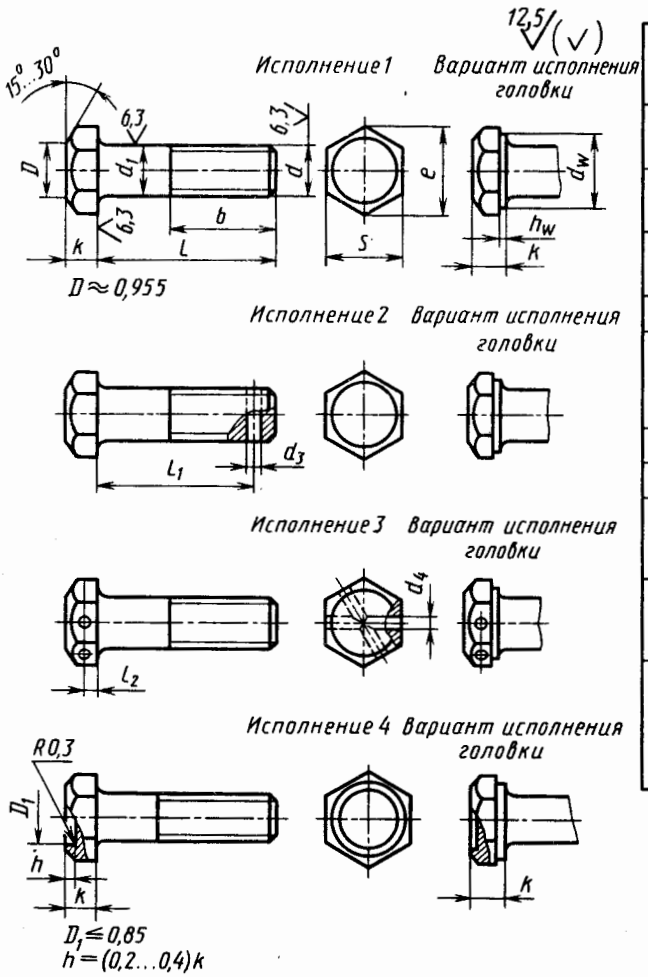


Рис. 12

Винты по рис. 1...12 изготавливаются диаметром d = 2,5; 3; 4; 5; 6; 8 мм.

Винты самонарезающие для металла и пластмасс	Лист 37

Болты с шестигранной головкой класса точности В по ГОСТ 7798—70 (СТ СЭВ 4728—84)



Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы d		6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг резьбы	Крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	мелкий	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3
Диаметр стержня d_1		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Размер „под ключ" S		10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55	65	75
Высота головки k		4,0	5,3	6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7	22,5	26,0	30,0
Диаметр описанной окружности e, не менее		10,9	14,2	18,7	20,9	24,0	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6
d_w, не менее		8,7	11,5	15,5	17,2	20,1	22,0	24,8	27,7	29,5	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
h_w		0,15...0,6					0,20...0,8								0,25...0,8	
Диаметр отверстия в стержне d_3		1,6	2,0	2,5	3,2		4,0			5,0			6,3		8,0	
Диаметр отверстия в головке d_1		2,0	2,5	3,2			4,0							5,0		
Расстояние от опорной поверхности до оси отверстия в головке l_2		2,0	2,8	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	9,5	11,5	13,0	15,0

Примечание. Размеры болтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы d=12 мм, длиной l=60 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 5,8, без покрытия:

Болт М12 — 6g × 60.58 ГОСТ 7798—70.

То же, исполнение 2, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 10.9 из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

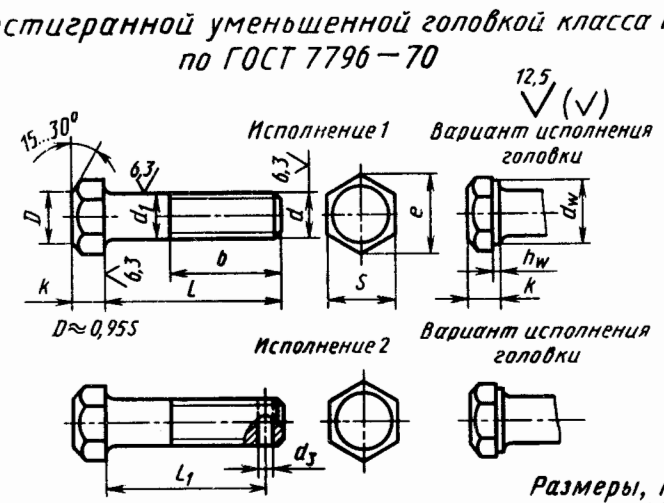
Болт 2М12×1,25 — 6g × 60.109.40Х.016 ГОСТ 7798—70.

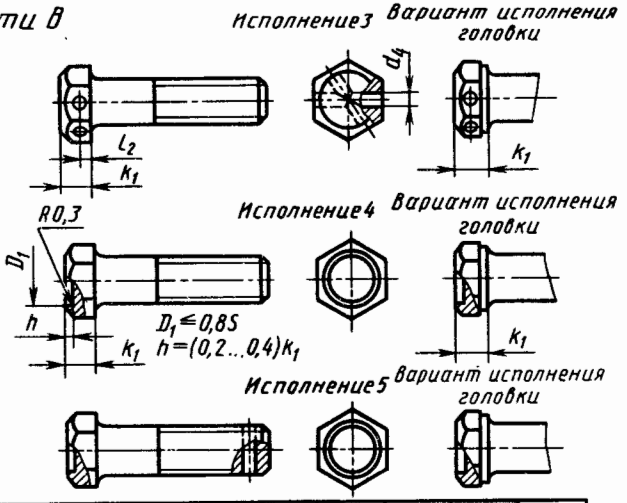
Длины болтов приведены на листе 40.

Болты с шестигранной головкой. Размеры

Лист 38

Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности В по ГОСТ 7796—70





Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы d		8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг резьбы	Крупный	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	Мелкий	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3
Диаметр стержня d_1		8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Размер „под ключ" S		12	14	17	19	22	24	27	30	32	36	41	50	60	70
Высота головки k		5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17	20	23	26
Высота головки k_1		5,3	6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7	22,5	26,0	30,0
Диаметр описанной окружности e, не менее		13,1	15,3	18,7	20,9	23,9	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6	45,2	55,4	66,4	76,9
d_w, не менее		10,5	12,5	15,5	17,2	20,1	22,0	24,8	27,7	29,5	33,2	38,0	46,6	55,9	64,7
h_w		0,15...0,6				0,20...0,8								0,25...0,8	
Диаметр отверстия в стержне d_3		2,0	2,5	3,2		4,0			5,0			6,3		8,0	
Диаметр отверстия в головке d_4		2,5		3,2		4,0							5,0		
Расстояние от опорной поверхности до оси отверстия в головке L_2		2,8	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	9,5	11,5	13,0	15,0

Примечание. Размеры болтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется. Длины болтов даны на листе 40.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы d=12мм, длиной l=60мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт М12—6g×60.58 ГОСТ 7796—70.

То же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6мкм:

Болт 2М12×1,25—6g×60.109.40Х.016 ГОСТ 7796—70.

Болты с шестигранной головкой
Размеры

Лист 39

Размеры, мм

Длина болта l	Длина резьбы b и расстояние от опорной поверхности головки до оси отверстия в стержне l при номинальном диаметре резьбы d																											
	6*		8		10		12		(14)		16		18		20		(22)		24		(27)		30		36		42		48	
	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b	l_1	b
8	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	10	×	—	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	12	×	12	×	—	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(18)	14	×	14	×	14	×	—	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	16	×	16	×	16	×	15	×	—	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(22)	18	18	18	×	18	×	17	×	17	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	21	18	21	×	21	×	20	×	20	×	19	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(28)	24	18	24	22	24	×	23	×	23	×	22	×	22	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	26	18	26	22	26	×	25	×	24	×	24	×	24	×	24	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(32)	28	18	28	22	28	26	27	×	27	×	26	×	26	×	26	×	—	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	31	18	31	22	31	26	30	30	30	×	29	×	29	×	29	×	28	×	28	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
(38)	34	18	34	22	34	26	33	30	33	×	32	×	32	×	32	×	31	×	31	×	—	×	—	—	—	—	—	—	—	—
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	24	34	×	34	×	34	×	33	×	33	×	32	×	—	×	—	—	—	—	—	—
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	39	×	39	×	38	×	38	×	37	×	36	×	—	—	—	—	—	—
50	46	18	46	22	46	26	45	30	45	34	44	38	44	42	44	×	43	×	43	×	47	×	46	×	45	×	—	×	—	—
55	51	18	51	22	51	26	50	30	50	34	49	38	49	42	49	46	48	×	48	×	47	×	46	×	45	×	—	×	—	—
60	56	18	56	22	56	26	55	30	55	34	54	38	54	42	54	46	53	50	53	×	52	×	51	×	50	×	48	×	—	—
65	61	18	61	22	61	26	60	30	60	34	59	38	59	42	59	46	58	50	58	54	57	×	56	×	55	×	53	×	—	×
70	66	18	66	22	66	26	65	30	65	34	64	38	64	42	64	46	63	50	63	54	62	60	61	×	60	×	58	×	58	×
75	71	18	71	22	71	26	70	30	70	34	69	38	69	42	69	46	68	50	68	54	67	60	66	66	65	×	63	×	63	×
80	76	18	76	22	76	26	75	30	75	34	74	38	74	42	74	46	73	50	73	54	72	60	71	66	70	×	68	×	68	×
(85)	81	18	81	22	81	26	80	30	80	34	79	38	79	42	79	46	78	50	78	54	77	60	76	66	75	×	73	×	73	×
90	86	18	86	22	86	26	85	30	85	34	84	38	84	42	84	46	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	×	78	×
(95)	—	—	91	22	91	26	90	30	90	34	89	38	89	42	89	46	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	×	83	×
100	—	—	96	22	96	26	95	30	95	34	94	38	94	42	94	46	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	×	88	×
(105)	—	—	—	—	101	26	100	30	100	34	99	38	99	42	99	46	98	50	98	54	97	60	96	66	95	78	93	90	93	×
100	—	—	—	—	106	26	105	30	105	34	104	38	104	42	104	46	103	50	103	54	102	60	101	66	100	78	98	90	98	×
(115)	—	—	—	—	111	26	110	30	110	34	109	38	109	42	109	46	108	50	108	54	107	60	106	66	105	78	103	90	103	102
120	—	—	—	—	116	26	115	30	115	34	114	38	114	42	114	46	113	50	113	54	112	60	111	66	110	78	108	90	108	102
(125)	—	—	—	—	121	26	120	30	120	34	119	38	119	42	119	46	118	50	118	54	117	60	116	66	115	78	113	90	113	102
130	—	—	—	—	126	32	125	36	125	40	124	44	124	48	124	52	123	56	123	60	122	66	121	72	120	84	118	96	118	108
140	—	—	—	—	136	32	135	36	135	40	134	44	134	48	134	52	133	56	133	60	132	66	131	72	130	84	128	96	128	108
150	—	—	—	—	146	32	145	36	145	40	144	44	144	48	144	52	143	56	143	60	142	66	141	72	140	84	138	96	138	108
160	—	—	—	—	156	32	155	36	155	40	154	44	154	48	154	52	153	56	153	60	152	66	151	72	150	84	148	96	148	108
170	—	—	—	—	166	32	165	36	165	40	164	44	164	48	164	52	163	56	163	60	162	66	161	72	160	84	158	96	158	108
180	—	—	—	—	176	32	175	36	175	40	174	44	174	48	174	52	173	56	173	60	172	66	171	72	170	84	168	96	168	108
190	—	—	—	—	186	32	185	36	185	40	184	44	184	48	184	52	183	56	183	60	182	66	181	72	180	84	178	96	178	108
200	—	—	—	—	196	32	195	36	195	40	194	44	194	48	194	52	193	56	193	60	192	66	191	72	190	84	188	96	188	108
220	—	—	—	—	—	—	215	49	215	53	214	57	214	61	214	65	213	69	213	73	212	79	211	85	210	97	208	109	208	121
240	—	—	—	—	—	—	235	49	235	53	234	57	234	61	234	65	233	69	233	73	232	79	231	85	230	97	228	109	228	121
260	—	—	—	—	—	—	255	49	255	53	254	57	254	61	254	65	253	69	253	73	252	79	251	85	250	97	248	109	249	121
280	—	—	—	—	—	—	—	—	275	53	274	57	274	61	274	65	273	69	273	73	272	79	271	85	270	97	268	109	268	121
300	—	—	—	—	—	—	—	—	295	53	294	57	294	61	294	65	293	69	293	73	292	79	291	85	290	97	288	109	288	121

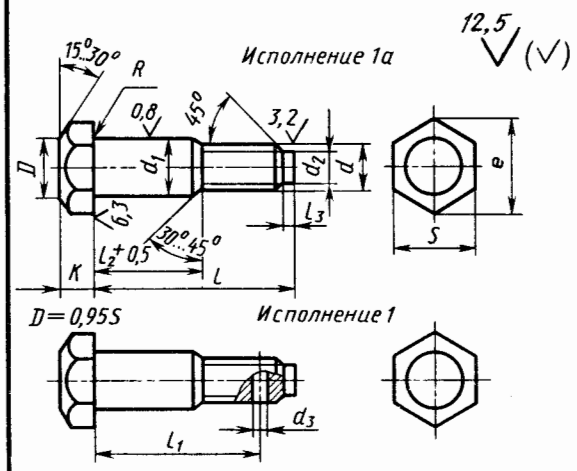
Примечания: 1. Знаком × отмечены болты с резьбой по всей длине стержня.
2. Болты с размерами длин, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.
3. Болты, для которых значения b расположены над ломаной линией, допускается изготовлять с длиной резьбы до головки.
4. * Только по ГОСТ 7798—70.

Болты с шестигранной головкой. Размеры

Лист 40

Болты повышенной точности с шестигранной уменьшенной головкой для отверстий из-под развертки

по ГОСТ 7817—80



Размеры, мм

d	Шаг резьбы P: крупный	Шаг резьбы P: мелкий	d_1	S	к	e	d_2	l_3	R	l	$l-l_2$	l	$l-l_2$	$l-l_1$
6	1	—	7	10	4	11,0	4	1,5	0,2	18...35	12	38...75	15	
8	1,25	1	9	12	5,5	13,2	5,5	2	0,4	28...35	15	38...80	18	5,5
10	1,5	1,25	11	14	7	15,5	7	2,5		30...35	18	110...120	25	
										38...105	20			
12	1,75		13	17	8	18,9	8,5	3	0,6	32...105	22	110...180	28	7 (l от 40мм)
(14)	2	1,5	15	19	9	21,1	10	3,5		40...105	25	110...200	30	8 (l от 45мм)
16			17	22	10	24,5	12	4		45...105	28	110...200	32	9 (l от 50мм)
(18)	2,5		19	24	12	26,8	13	4,5		55...105	30	110...200	35	9
20			21	27	13	30,1	15	5	0,8	55...105	32	110...200	38	10 (l от 60мм)
(22)			23	30	14	33,5	17	5,5		55...105	35	110...200	40	11 (l от 65мм)
24	3	2	25	32	15	35,8	18	6		60...105	38	110...200	45	11 (l от 70мм)
(27)			28	36	17	40,3	21	6,7	0,9	70...105	42	110...200	48	13 (l от 75мм)
30	3,5		32	41	19	45,9	23	7,5		75...210	50	220...240	60	14 (l от 90мм)
36	4	3	38	50	23	56,1	28	9		90...210	55	220...300	65	16 (l от 100мм)
42	4,5		44	60	26	67,4	33	10,5	1,2	110...210	65	220...300	75	19
48	5		50	70	30	78,6	38	12	1,6	120...210	70	220...300	80	20

Ряд длин болтов: (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, (105), 110, (115), 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300 мм

Пример условного обозначения болта исполнения 1а диаметром резьбы d=12мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной l=60мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт М12—6g х 60.58 ГОСТ 7817—80.

То же, исполнения 1, диаметром резьбы d=12 мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной l=60 мм, класса прочности 10.9, из стали 40Х, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:

Болт 1М12 х 1,25—6g х 60.109.40Х.019 ГОСТ 7817—80.

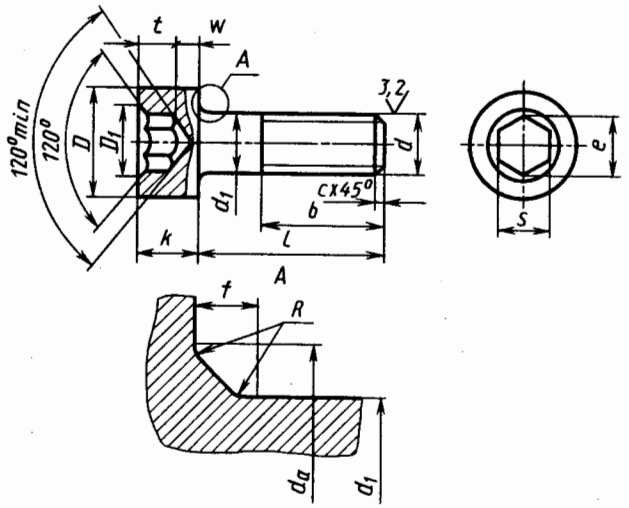
То же, с предельными отклонениями размера d_1 по к7:

Болт К1 М12 х 1,25—6g х 60.109.40Х.019 ГОСТ 7817—80.

Резьба — по ГОСТ 24705—81, поля допусков 6g или 8g — по ГОСТ 16093—81, сбег и недорез резьбы — короткие по ГОСТ 10549—80.

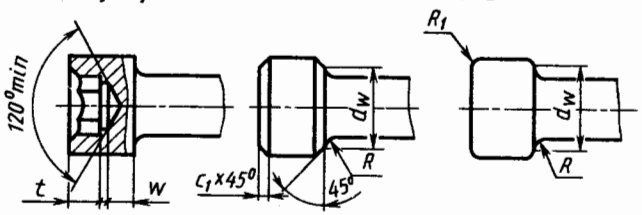
Болты с шестигранной головкой для отверстий из-под развертки.	Лист 41

Винты с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ класса точности А по ГОСТ 11738—84 (СТ СЭВ 2662—80)



Вариант изготовления углубления

Варианты изготовления головки



Пример условного обозначения винта с диаметром резьбы d=12 мм, с полем допуска резьбы 6g, длиной l=40 мм, класса прочности 6.8, без покрытия:
Винт М12—6g×40.68 ГОСТ 11738—84.

То же, класса прочности 10.9 из стали марки 30ХГСА, с покрытием окисным, пропитанным маслом:
Винт М12—6g×40.109.30ХГСА.05 ГОСТ 11738—84.

Размеры, мм

$d=d_1=K$		3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36
D		5,5	7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0	33,0	36,0	40,0	45,0	50,0	54,0
D_1		3,2	3,8	4,9	6,1	7,2	9,7	12,0	14,3	16,7	16,7	20,4	20,4	22,7	22,7	26,2	28,5	32,0
S		2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	14,0	17,0	17,0	19,0	19,0	22,0	24,0	27,0
e, не менее		2,87	3,44	4,59	5,73	6,87	9,17	11,45	13,74	16,02	16,02	19,44	19,44	21,73	21,73	25,15	27,43	30,85
W, не менее		1,15	1,4	1,9	2,3	3,0	4,0	4,8	5,8	6,8	7,8	8,6	9,4	10,4	11,9	12,9	13,8	15,3
t, не менее		1,3	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,5	15,5	17,5	19,0
f, не более		0,51	0,60	0,60	0,68	1,02	1,02	1,87	1,87	1,87	1,87	2,04	2,04	2,04	2,89	2,89	2,89	2,89
R, не менее		0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
d_a, не более		3,6	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	14,2	16,2	18,2	20,2	22,4	24,4	26,4	30,4	33,4	36,4	39,4
d_w, не менее		5,07	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33	17,23	20,17	23,17	26,02	28,87	31,85	34,81	38,72	43,61	48,62	52,54
C		0,5	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0
C_1 или R_1, не более		0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6
B		18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	78	84
l	от	5	6	8	10	12	14	20	25	25	30	30	35	35	40	45	50	55
	до	30	40	50	60	80	100	130	140	160	160	220	200	240	200	240	200	240

Ряд длин l: 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240 мм

D_1 — пред. откл. по J_S 17, S — пред. откл. по D11.
Резьба по ГОСТ 24705—81, сбег и недорез резьбы нормальный по ГОСТ 10549—80.
Технические требования по ГОСТ ГОСТ 1759.0-87... 1759.5-87.

Винты общего назначения. Размеры

Лист 42

Винты классов точности А и В (размеры, мм)

Общие размеры для винтов по рис.1...3 (d_1 должен быть равен наружному диаметру резьбы или диаметру стержня под накатывание метрической резьбы по ГОСТ 19256—73)

с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491—80

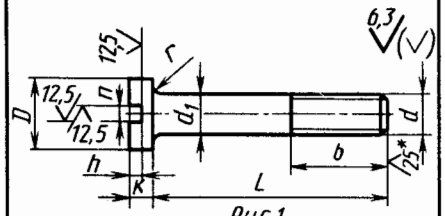


Рис.1

с полукруглой головкой по ГОСТ 17473—80

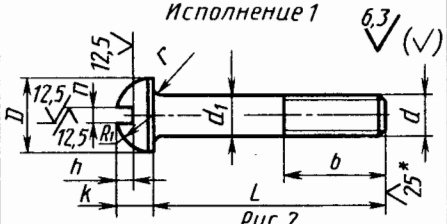


Рис.2

с потайной головкой по ГОСТ 17475—80

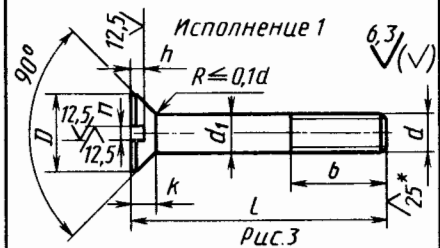


Рис.3

*Для винтов, обработанных резанцем, в остальных случаях не нормируют

d	Шаг резьбы		n	r	b		D	k	h		L	D	k	R_1≈	h		L	D	k	h		L
	Крупн.	Мелкий			Удлин.	Нормальн.			не менее	не более					не менее	не более				не менее	не более	
1	0,25	—	0,25		—	8	2,0	0,7	0,3	0,44	2...10	2	0,7	1,1	0,25	0,55	2...5	1,9	0,6	0,2	0,3	2...10
1,2		—	0,3		—		2,3	0,8	0,35	0,49	2...12	2,3	0,8	1,3			2...7	2,3	0,72	0,24	0,35	2...12
1,4	0,3	—	0,3		—	9	2,6	0,9	0,4	0,6	2...12	2,6	0,95	1,4	0,35	0,65	2...11	2,6	0,84	0,28	0,45	3...12
1,6	0,35	—	0,4		—		3,0	1	0,45	0,65	2...16	3	1,1	1,6	0,45	0,75	2...14	3,0	0,96	0,32	0,5	3...16
2	0,4	—	0,5		16	10	3,8	1,3	0,6	0,85	2,5...20	3,8	1,4	2	0,75	1,05	2,5...18	3,8	1,2	0,4	0,6	3...20
2,5	0,45	—	0,6		18	11	4,5	1,6	0,7	1	3...25	4,5	1,7	2,4	0,9	1,3	3...25	4,7	1,5	0,5	0,73	3,5...25
3	0,5	—	0,8	0,3	19	12	5,5	2	0,9	1,3	3...30	5,5	2,1	2,9	1	1,4	3...30	5,6	1,65	0,6	0,85	3,5...30
3,5	0,6	—	0,8	0,3	20	13	6	2,4	1	1,4	4...35	6	2,4	3,1	1,3	1,7	4...35	6,5	1,93	0,7	1	5...35
4	0,7	—	1,0	0,35	22	14	7	2,6	1,2	1,6	4...40	7	2,8	3,6	1,6	2	4...40	7,4	2,2	0,8	1,1	5...40
5	0,8	—	1,2	0,5	25	16	8,5	3,3	1,5	2	6...50	8,5	3,5	4,4	2,1	2,5	6...50	9,2	2,5	1	1,35	6...50
6	1	—	1,6	0,6	28	18	10	3,9	1,8	2,3	7...60	10	4,2	5,1	2,3	2,7	7...60	11	3	1,2	1,6	8...60
8	1,25	1	2,0	1,1	34	22	13	5	2,3	2,8	12...80	13	5,6	6,6	3,26	3,74	12...70	14,5	4	1,6	2,1	10...80
10	1,5	1,25	2,5	1,1	40	26	16	6	2,7	3,2	18...100	16	7	8,1	3,76	4,24	18...70	18	5	2	2,6	12...100
12	1,75		3	1,6	46	30	18	7	3,2	3,8	18...100	18	8	9,1	3,96	4,44	22...85	21,5	6	2,4	3	16...100
14	2	1,5	3	1,6	52	34	21	8	3,6	4,2	25...100	21	9,5	10,6	4,26	4,74	25...90	25	7	2,8	3,5	25...100
16			4	1,6	58	38	24	9	4	4,6	30...100	24	11	12,1	5,24	4,76	30...95	28,5	8	3,2	4	30...100
18	25		4	1,6	64	42	27	10	4,5	5,1	35...110	27	12	13,6	5,74	5,26	35...110	32,5	9	3,6	4,5	35...110
20			5	2,2	70	46	30	11	5	5,6	40...120	30	14	15,1	5,76	6,24	40...120	36	10	4	5	40...120

Ряд длин L: 2,(2,5),3,(3,5),4,5,6,(7),8,9,10,11,12,(13),14,16,(18),20,(22),25,(28),30,(32),35,(38),40,(42),45,(48),50,55,60,65,70,75,80,(85),90,(95),100,110,120

Пример условного обозначения винта с цилиндрической головкой, класса точности А, диаметром резьбы d=8мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной L=50мм, нормальной длиной резьбы b=22мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт А.М8—6g×50.48 ГОСТ 1491—80.

То же, класса точности В, с мелким шагом резьбы, удлиненной длиной резьбы b=34мм, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм, хроматированным:

Винт В.М8×1—6g×50—34.48.016 ГОСТ 1491—80.

Пример условного обозначения винта с полукруглой головкой, класса точности А, исполнения 1, диаметром резьбы d=8мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 6g, длиной L=50мм, нормальной длиной резьбы b=22мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт А.М8—6g×50.48 ГОСТ 17473—80.

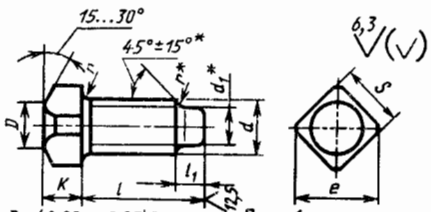
Примечания:

1. Длины винтов, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.
2. Удлиненная длина резьбы предпочтительна.
3. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы с учетом недореза изготовляют с резьбой по всей длине стержня.

Винты общего назначения. Размеры

Лист 43

Винты установочные с квадратной головкой и цилиндрическим концом классов точности А и В по ГОСТ 1482-84



D=(0,90...0,95)S

Рис.1

Винты установочные с квадратной головкой и засверленным концом классов точности А и В по ГОСТ 1485-84

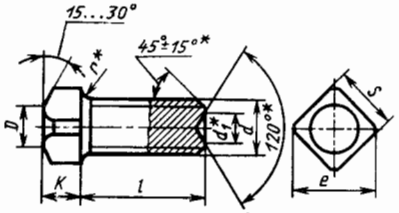
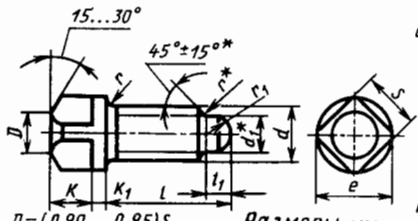
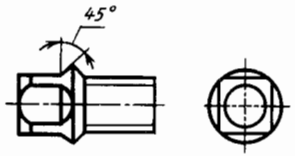


Рис.2

Винты установочные с квадратной головкой и ступенчатым концом со сферой классов точности А и В по ГОСТ 1486-84



Вариант исполнения головки винта



D=(0,90...0,95)S

Рис.3

Размеры, мм

Таблица 1

Общие размеры						По ГОСТ 1482-84 (Рис.1)		По ГОСТ 1485-84 (Рис.2)
d	S	K	e	r не более	l	d_1	l_1	d_1
6	7	6	9	0,4	12...35	4,5	3,0	3
8	8	7	10	0,4	14...40	6,0	4,0	5
10	10	8	13	0,5	16...50	7,5	4,5	6
12	12	10	16	0,6	20...60	9,0	6,0	8
16	17	14	22	0,8	25...80	12,0	7,5	10
20	22	18	28	1,0	35...100	15,0	7,5	14

Ряд длин: 12, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100

Размеры, мм

Таблица 2

d	S	K	e	k_1	d_1	l_1	r не более	r_1 ≈	l
8	8	7	10	2	6,0	4,0	0,4	6	14...40
10	10	8	13	3	7,5	4,5	0,5	7	16...50
12	12	10	16	3	9,0	6,0	0,6	9	20...60
16	17	14	22	4	12,0	7,5	0,8	12	25...80
20	22	18	28	5	15,0	7,5	1,0	15	40...100

Ряд длин: 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100

Винты установочные с шестигранной головкой и цилиндрическим концом классов точности А и В по ГОСТ 1481-84

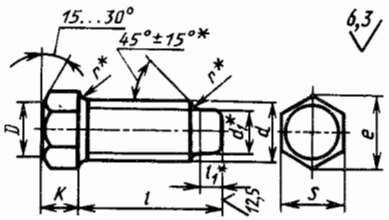


Рис.4

Винты установочные с шестигранной головкой и ступенчатым концом с конусом классов точности А и В по ГОСТ 1483-84

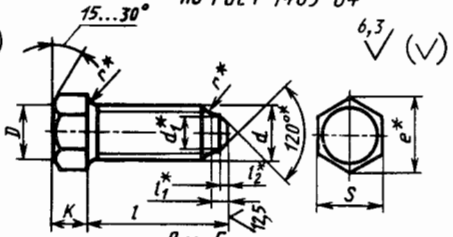


Рис.5

Размеры, мм

Таблица 3

Общие размеры								По ГОСТ 1483-84 (Рис.5)
d	S	e	K	d_1	l_1	r не более	l	l_2
6	8	8,8	5	4,5	3,0	0,4	12...35	2,0
8	10	11,0	6	6	4,0	0,4	14...40	2,5
10	12	13,2	7	7,5	4,5	0,5	16...50	3,0
12	14	15,5	9	9	6,0	0,6	20...60	3,5
16	17	18,9	11	12	7,5	0,8	25...80	4,0
20	22	24,5	14	15	7,5	1,0	35...100	5,0

Ряд длин: 12, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100

D=(0,90...0,95)S

Таблица 4

Резьба															
Номинальный диаметр резьбы d, мм		1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	18	20
Шаг резьбы P, мм	крупный	0,25	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	
	мелкий	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25		1,5		

Пример условного обозначения винта класса точности В диаметром резьбы d=10мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной l=25мм, класса прочности 14Н, без покрытия по ГОСТ 1482-84:

Винт В. М10×25-6g. 14Н ГОСТ 1482-84

то же, класса точности А, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 45Н из стали 35Х с покрытием 05:

Винт А. М10×1,25-6g×25. 45Н35Х. 05ГОСТ 1482-84

* Размеры в новом ГОСТе не присутствуют

Винты установочные. Размеры	Лист 44

Винты установочные

С коническим концом и прямым шлицем классов точности А и В по ГОСТ 1476—84

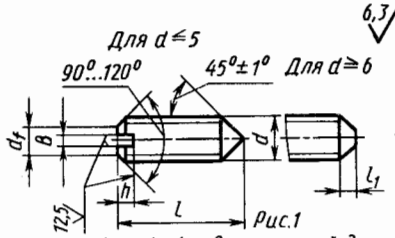


Рис.1

С плоским концом и прямым шлицем классов точности А и В по ГОСТ 1477—84

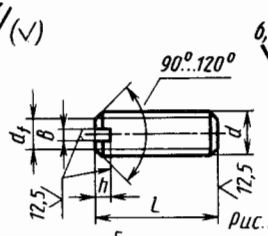


Рис.2

С цилиндрическим концом и прямым шлицем классов точности А и В по ГОСТ 1478—84

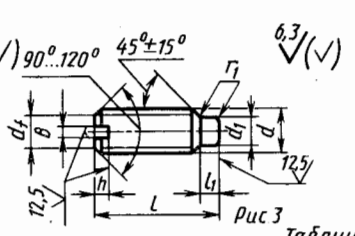


Рис.3

С засверленным концом и прямым шлицем классов точности А и В по ГОСТ 1479—84

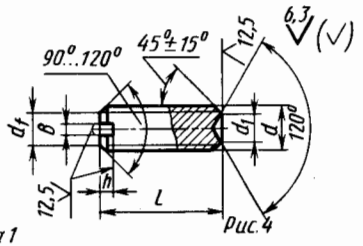


Рис.4

Вариант исполнения головки

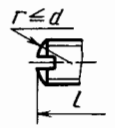


Рис.5

$d_f \approx d_1$, d_1 — внутренний диаметр резьбы

Размеры, мм

Таблица 1

Общие размеры					По ГОСТ 1476—84		По ГОСТ 1477—84	По ГОСТ 1478—84				По ГОСТ 1479—84	
d	Шаг резьбы P	b	h	r не более	l_1	l	l	d_1	l_1	r_1 не более	l	d_1	l
1	0,25	0,2	0,6	1,0	—	2...4	2...4	—	—	—	—	—	—
1,2		0,25	0,6	1,2	—	3...4	3...4	—	—	—	—	—	—
1,6	0,35	0,3	0,8	1,6	—	2,5...8	2,5...8	—	—	—	—	—	—
2	0,4	0,3	0,9	2,0	—	2,5...10	2,5...10	—	—	—	3...10	—	—
2,5	0,45	0,4	1,1	2,5	—	3...(14)	3...12	—	—	—	4...12	—	—
3	0,5	0,5	1,2	3,0	—	4...16	3...16	—	—	—	5...16	1,4	3...16
4	0,7	0,6	1,4	4,0	—	4...20	4...20	—	—	—	6...20	2,0	4...20
5	0,8	0,8	1,8	5,0	—	5...25	5...25	3,5	2,5	0,3	8...25	2,5	5...25
6	1	1,0	2,0	6,0	2,5	6...30	6...30	4,5	3,0	0,4	8...35	3,0	6...30
8	1,25	1,2	2,5	8,0	3,0	8...40	8...40	6,0	4,0	0,4	10...40	5,0	8...40
10	1,5	1,6	3,0	10,0	4,0	10...50	10...50	7,5	4,5	0,5	12...50	6,0	10...50
12	1,75	2,0	3,5	12,0	5,0	12...50	12...50	9,0	6,0	0,6	14...50	8,0	12...50

Примечание. Длину винта l выбирать из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; (14); 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; 35; 40; 45; 50.
Данные, приведенные в скобках, применять не рекомендуется

Пример условного обозначения винта по ГОСТ 1476—84 класса точности А, диаметром резьбы d=10 мм, с полем допуска 6g, длиной l=25 мм, класса прочности 14Н, без покрытия:
Винт А М10х25—6g.14Н ГОСТ 1476—84

Отверстия под концы установочных винтов по ГОСТ 12415—80

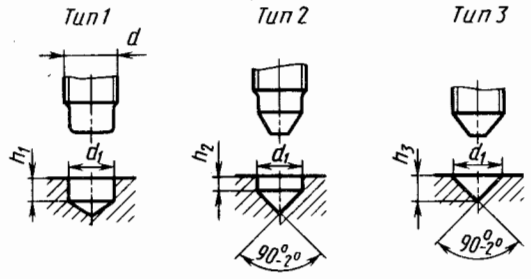


Рис.6

Размеры, мм

Таблица 2

d	d_1	h_1	h_2	h_3
1,0	0,5	—	—	0,2
1,2	0,6			0,3
1,6	0,8	0,6		0,4
2,0	1,0	0,8		0,5
2,5	1,5	1,0		0,7
3,0	2,0	1,2		1,0
4,0	2,5	1,6		1,2
5,0	3,5			1,7
6,0	4,0	2,0	1,0	2,0
8,0	5,5	2,5		2,7
10,0	7,0	3,0	1,2	3,5
12,0	8,5	4,0	1,6	4,2

То же, класса точности В, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 45Н, из стали 35Х с покрытием 05:
Винт В М10х1,25—6g х 25.45Н.
35Х.05 ГОСТ 1476—84

Винты установочные. Отверстия под концы установочных винтов. Размеры

Лист 45

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d_1, мм
22032—76 22033—76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1d Класс точности В Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1d Класс точности А	Исполнение 1 Исполнение 2 d_2 приблизительно равен среднему диаметру резьбы Рис1	2...48
22034—76 22035—76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1,25d Класса точности В Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1,25d Класса точности А	Исполнение 1 Рис.2	2...48
22036—76 22037—76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1,6d Класса точности В Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1,6d Класса точности А	Исполнение 1 Рис.3	2...48

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
22038—76 22039—76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2d Класса точности В Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2d Класса точности А	Исполнение 1 Рис.4	2...48
22040 76 22041—76	Шпильки с ввичиваемым концом длиной 2,5d Класса точности В Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 2,5d Класса точности А	Исполнение 1 Рис.5	2...48
22042—76 22043—76	Шпильки для деталей с гладкими отверстиями Класса точности В Шпильки для деталей с гладкими отверстиями Класса точности А	Исполнение 1 Рис.6	2...48

Примечания: 1. Шпильки исполнения 2 в ГОСТ 22034—76... ГОСТ 22043—76 аналогичны шпилькам исполнения 2 ГОСТ 22032—76; ГОСТ 22033—76
2. Резьба по ГОСТ 24705—81.
3. Допуски размеров по ГОСТ 1759.1—82

Длина ввинчиваемого резьбового конца b_1, мм

Номинальный диаметр резьбы, мм			2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	(45)	48
Шаг P, мм	крупный		0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5			3		3,5		4		4,5		5
	мелкий		—	—	—	—	—	—	1	1,25		1,5	1,75				2				3				
Длина ввинчиваемого конца	$b_1 = 1d$	ГОСТ 22032 — 76 ГОСТ 22033 — 76	3			4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48
	$b_1 = 1,25d$	ГОСТ 22034 — 76 ГОСТ 22035 — 76	3	4		5	6,5	7,5	10	12	15	18	20	22	25	28	30	35	38	42	45	50	52	58	60
	$b_1 = 1,6d$	ГОСТ 22036 — 76 ГОСТ 22037 — 76	3,2	4	5	6,5	8	10	14	16	20	22	25	28	32	35	38	42	48	—	56	—	68	—	76
	$b_1 = 2d$	ГОСТ 22038 — 76 ГОСТ 22039 — 76	4	5	6	8	10	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	54	60	—	72	—	84	—	95
	$b_1 = 2,5d$	ГОСТ 22040 — 76 ГОСТ 22041 — 76	5	6	7,5	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	68	75	—	88	—	106		120

Пример условного обозначения шпильки исполнения 1 по ГОСТ 22032—76 диаметром резьбы d=16мм, с крупным шагом P=2мм, с полем допуска 6g, длиной l=120мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16—6g×120.58 ГОСТ 22032—76

То же, с мелким шагом P=1,5мм, класса прочности 10.9, из стали марки 40Х, с покрытием 02 толщиной 6мкм:

Шпилька М16—6×120.58

Шпильки общего назначения
Размеры

Лист 46

Длина гаечного конца b_0 шпильки по ГОСТ 22032—76... ГОСТ 22040—76, мм

Длина шпильки l (пред. откл. j_s16)	Номинальный диаметр резьбы d																			
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
10	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	10	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	10	11	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	10	11	12	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(18)	10	11	12	14	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	10	11	12	14	16	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(22)	10	11	12	14	16	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	10	11	12	14	16	18	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(28)	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(32)	10	11	12	14	16	18	22	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	10	11	12	14	16	18	22	26	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
(38)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
40	10	11	12	14	16	18	22	26	30	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
(42)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	×	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	×	×	×	×	×	—	—	—	—	—
48	10	11	12	14	16	18	22	26	30	35	38	×	×	×	×	—	—	—	—	—
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	×	×	×	×	—	—	—	—	—
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	×	×	×	×	—	—	—	—
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	×	×	×	×	—	—	—
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	×	×	×	—	—	—
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	×	×	×	—	—

Длина шпильки l (пред. откл. j_s16)	Номинальный диаметр резьбы d																			
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	×	×	—	—
80	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	×	×	×	×
85	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
90	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	×	×	×
(95)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
100	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
(105)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	×	×
110	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
(115)	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
120	—	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	×
130	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
140	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
150	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
160	—	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
180	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
190	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
200	—	—	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
220	—	—	—	—	—	—	—	—	49	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	69	73	79	85	97	109	121
260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	85	97	109	121
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	109	121
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	109	121

Примечания: 1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется. 2. Знаком × отмечены шпильки с длиной гаечного конца $b_0 = l - 0{,}5d - 2P$. 3. Предельное отклонение b_0: $+2P$, где P — шаг резьбы.

Рым-болты и гнезда под них по ГОСТ 4751—73

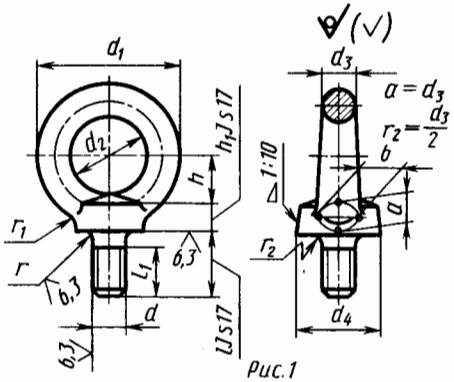


Рис.1

Размеры, мм — Таблица 1

Обозначение резьбы d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	b	h	h_1	h_2	l	l_1 не менее	l_2 не менее	r	r_1
M8	36	20	8	20	13	10	12	6	5	18	12	19	2	4
M10	45	25	10	25	15	12	16	8	6	21	15	22	2	4
M12	54	30	12	30	17	14	18	10	6	25	19	26	2	6
M18	63	35	14	36	22	16	20	12	7	32	25	33	2	6
M20	72	40	16	40	28	19	24	14	9	38	29	39	3	8
M24	90	50	20	50	32	24	29	16	10	45	35	47	3	12
M30	108	60	24	63	38	28	37	18	11	55	44	57	3	15
M36	126	70	28	75	45	32	43	22	12	63	51	65	4	18
M42	144	80	32	85	52	38	50	25	14	72	58	74	4	20
M48	162	90	36	95	60	42	52	30	14	82	68	84	4	22

Пример обозначения рым—болта с резьбой М8 без покрытия:

Рым-болт М8 ГОСТ 4751—73

То же, с покрытием 01 (цинковые с хроматированием) толщиной 9мкм:

Рым-болт М8.019 ГОСТ 4751—73

Гнезда под рым-болты

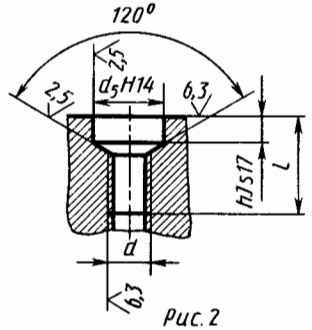


Рис.2

Схемы нагружения

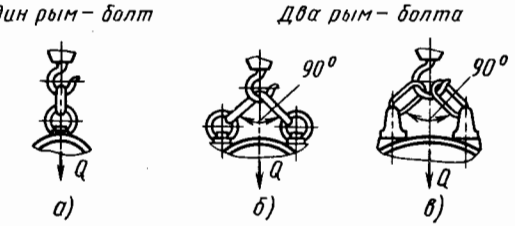


Рис.3

Грузоподъемность Q, Н, для схем нагружения (рис.3)

Размеры, мм — Таблица 2

d		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
Схема	а)	1200	2000	3000	5500	8500	12500	20000	30000	40000	50000
	б)	800	1250	1750	2500	3250	5000	7000	10000	13000	16500
	в)	400	650	900	1250	1500	2500	3500	5000	6500	8000

Отверстия сквозные под крепежные детали по ГОСТ 11284—75 (СТ СЭВ 2513—80)

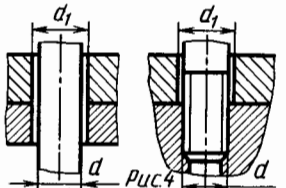


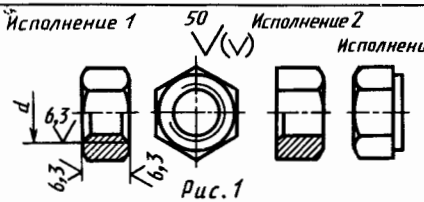
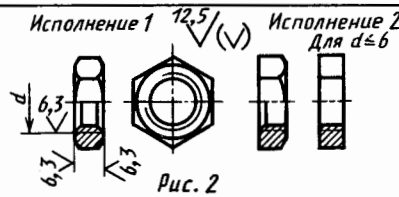
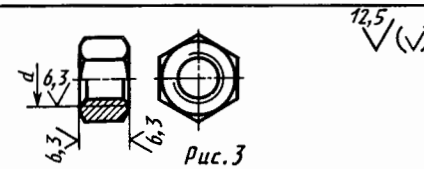
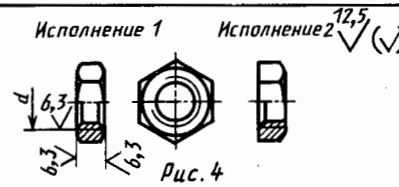
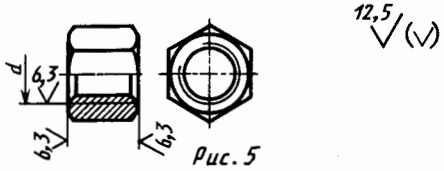
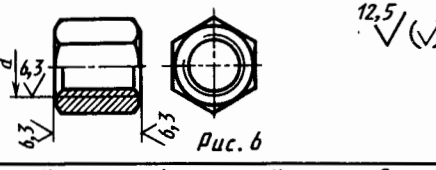
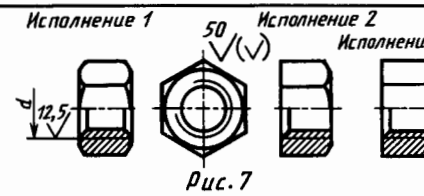
Рис.4

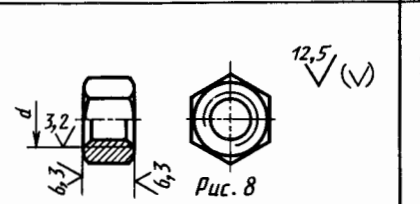
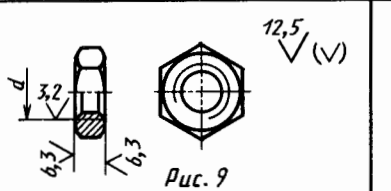
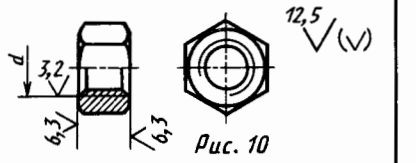
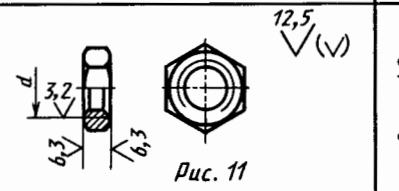
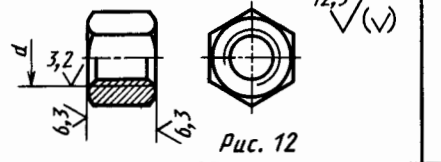
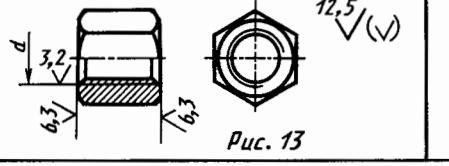
Размеры, мм — Таблица 3

Диаметр стержней крепежных деталей d	Отверстия сквозные d_1		
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
3,0	3,2	3,4	3,6
3,5	3,7	3,9	4,2
4,0	4,3	4,5	4,8
4,5	4,8	5,0	5,3
5,0	5,3	5,5	5,8
6,0	6,4	6,5	7,0
7,0	7,4	7,9	8,0
8,0	8,4	9,0	10,0
10,0	10,5	11,0	12,0
12,0	13,0(13,5)	14,0(14,5)	15,0
14,0	15,0(15,5)	16,0(16,5)	17,0
16,0	17,0(17,5)	18,0(18,5)	19,0
18,0	19,0	20,0	21,0
20,0	21,0	22,0	24,0
22,0	23,0	24,0	26,0
24,0	25,0	26,0	28,0
27,0	28,0	30,0	32,0
30,0	31,0	33,0	35,0
33,0	34,0	36,0	38,0
36,0	37,0	39,0	42,0
39,0	40,0	42,0	45,0
42,0	43,0	45,0	48,0
48,0	50,0	52,0	56,0

Предельные отклонения d_1: для 1-го ряда — —H12; для 2-го — H13; для 3-го ряда — H14

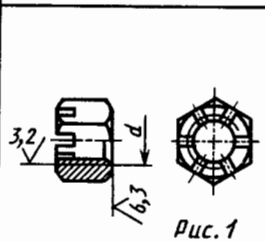
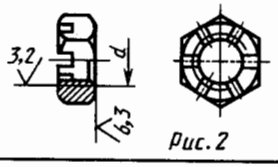
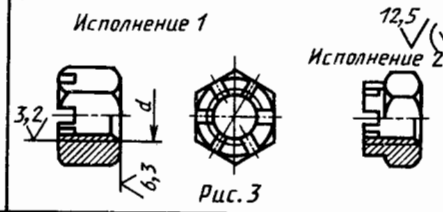
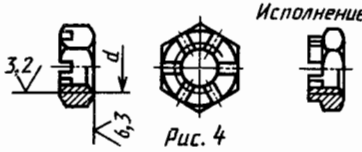
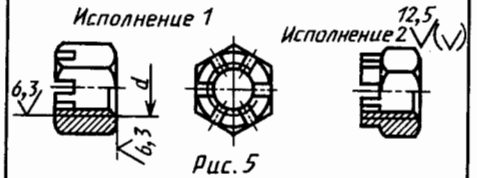
Рым-болты. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры	Лист 48

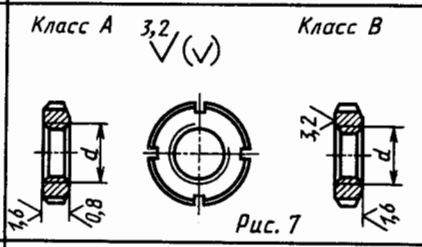
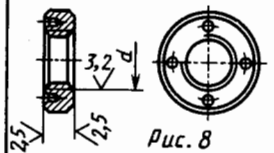
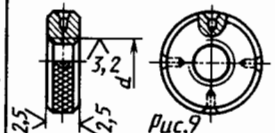
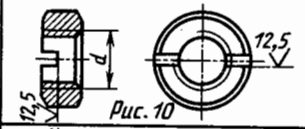
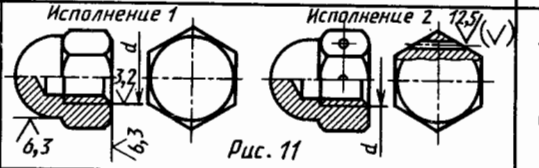
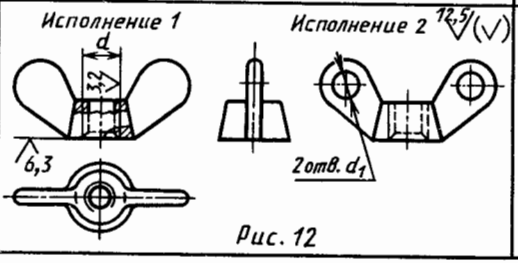
ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
5915–70 (СТ СЭВ 3683–82)	Гайки шестигранные класса точности В	 Рис. 1	1,6 ... 48
5916–70 (СТ СЭВ 3685–82)	Гайки шестигранные низкие класса точности В	 Рис. 2	1 ... 48
15521–70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером „под ключ" класса точности В	 Рис. 3	8 ... 48
15522–70	Гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером „под ключ" класса точности В	 Рис. 4	8 ... 48
15523–70	Гайки шестигранные высокие класса точности В	 Рис. 5	3 ... 48
15525–70	Гайки шестигранные особо высокие класса точности В	 Рис. 6	8 ... 48
15526–70	Гайки шестигранные класса точности С	 Рис. 7	5 ... 48

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
5927–70 (СТ СЭВ 3680–82)	Гайки шестигранные класса точности А	 Рис. 8	1 ... 48
5929–70 (СТ СЭВ 3681–82)	Гайки шестигранные низкие класса точности А	 Рис. 9	1 ... 48
2524–70	Гайки шестигранные с уменьшенным размером „под ключ" класса точности А	 Рис. 10	8 ... 48
2526–70	Гайки шестигранные низкие с уменьшенным размером „под ключ" класса точности А	 Рис. 11	8 ... 48
15524–70	Гайки шестигранные высокие класса точности А	 Рис. 12	3 ... 48
5931–70	Гайки шестигранные особо высокие класса точности А	 Рис. 13	8 ... 48

Гайки шестигранные общего назначения

Лист 49

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
2528 – 73	Гайки шестигранные прорезные с уменьшенным размером „под ключ" класса точности А	 Рис. 1	8 . . . 48
5935 – 73	Гайки шестигранные прорезные низкие с уменьшенным размером „под ключ" класса точности А	 Рис. 2	8 . . . 48
5932 – 73 (СТ СЭВ 2664-80)	Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности А	 Рис. 3	4 . . . 48
5933 – 73	Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности А	 Рис. 4	6 . . . 48
5918 – 73 (СТ СЭВ 2664-80)	Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В	 Рис. 5	4 . . . 48
5919 – 73 (СТ СЭВ 2663-80)	Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности В	Рис. 6	6 . . . 48

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
11871 – 88	Гайки круглые шлицевые	 Рис. 7	4 . . . 200
6393 – 73	Гайки круглые с отверстиями на торце „под ключ"	 Рис. 8	8 . . . 100
8381 – 73	Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями	 Рис. 9	2 . . . 20
10657 – 80	Гайки круглые со шлицем на торце	 Рис. 10	1 . . . 12
11860 – 85	Гайки колпачковые класса точности А	 Рис. 11	3 . . . 24
3032 – 76	Гайки – барашки	 Рис. 12	3 . . . 24

Гайки общего и специального назначения

Лист 50

Гайки шестигранные класса точности В

Размеры, мм

по ГОСТ 5915—70 (СТ СЭВ 3683—82)

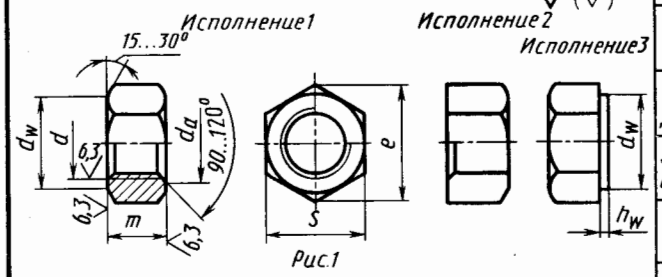


Рис.1

по ГОСТ 5916—70 (СТ СЭВ 3685—82)

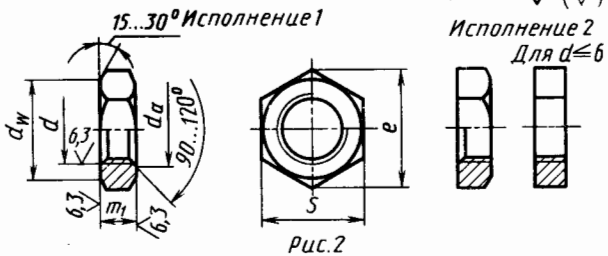


Рис.2

по ГОСТ 15521—70

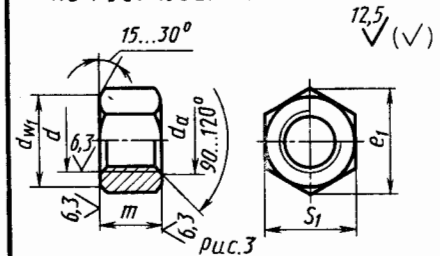


Рис.3

по ГОСТ 15522—70

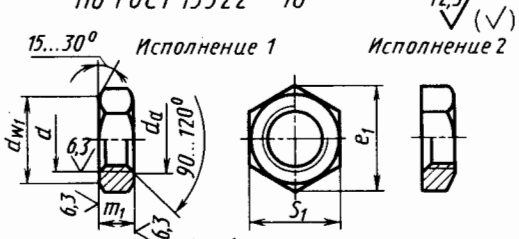


Рис.4

Номинальный диаметр резьбы d		3	(3,5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг резьбы	Крупный	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5
	Мелкий	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	3
Размер „под ключ"	S	5,5	6	7	8	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55	65	75
	S_1	—	—	—	—	—	12	14	17	19	22	24	27	30	32	36	41	50	60	70
Диаметр описанной окружности (не менее)	e_1	—	—	—	—	—	13,1	15,3	18,7	20,9	23,9	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6	45,2	55,4	66,4	76,9
	e	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14,2	18,7	20,9	23,9	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6
d_a	не менее	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
	не более	3,45	4,00	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	38,9	45,4	51,8
d_w	не менее	5,0	5,4	6,3	7,2	9,0	11,7	15,5	17,2	20,1	22,0	24,8	27,7	29,5	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
d_{w1}	не менее	—	—	—	—	—	10,6	12,5	15,5	17,2	20,1	22,0	24,8	27,7	29,5	33,2	38,0	46,6	55,9	65,4
h_w	не более	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	не менее	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25
Высота	m	2,4	2,8	3,2	4,0	5	6,5	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	29	31	38
	m_1	—	—	—	—	—	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13,5	15	18	21	24

Примечание. Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Пример условного обозначения гайки по ГОСТ 5915—70 исполнения 1, диаметром резьбы d=12мм с крупным шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка М12—6Н.5 ГОСТ 5915—70

То же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 12, из стали марки 40Х с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка 2М12×1,25—6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915—70

Пример условного обозначения гайки по ГОСТ 15522—70 исполнения 1, диаметром резьбы d=12мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 04, без покрытия:

Гайка М12—6Н.04 ГОСТ 15522—70

То же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 06, из стали марки 40Х, с покрытием 01 толщиной 6 мкм:

Гайка 2М12×1,25—6Н.06.40Х.016 ГОСТ 15522—70

Гайки шестигранные общего назначения. Размеры.

Лист 51

Гайки шестигранные прорезные и корончатые

Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В по ГОСТ 5918-73

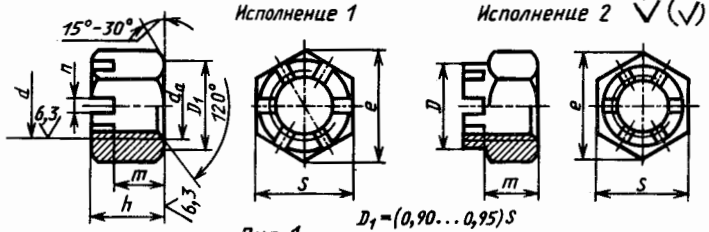


Рис. 1

Гайки шестигранные прорезные и корончатые низкие класса точности В по ГОСТ 5919-73

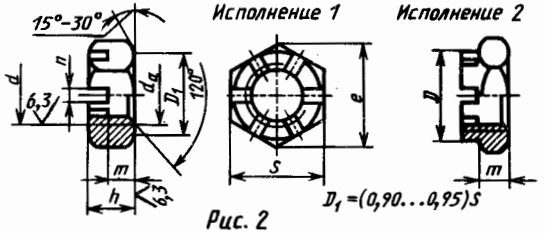


Рис. 2

Размеры, мм

Таблица 1

Номинальный диаметр резьбы d		4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	48
Шаг резьбы	крупный	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	5
	мелкий	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	3	3	3	3
Размер „под ключ" S		7	8	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55	60	65	75
Высота h	ГОСТ 5918-73	5	6	7,5	9,5	12	15	16	19	21	22	26	27	30	33	35	38	40	46	50
	ГОСТ 5919-73	—	—	6	7	8	10	11	12	13		15		17	18	20	20	22	23	25
Диаметр описанной окружности e, не менее		7,7	8,8	11,0	14,4	18,9	21,1	24,5	26,5	29,9	33,3	35,0	39,6	45,2	50,9	55,4	60,8	66,4	72,1	83,4
Число прорезей		6																	8	
Ширина прорези, n		1,2	1,4	2	2,5	2,8	3,5		4,5			5,5			7				9	
Расстояние от оп. поверх-ти до основания прорези и коронки m	по ГОСТ 5918-73	3,2	4	5	6,5	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	26	29	31	34	38
	по ГОСТ 5919-73	—	—	3,5	4	5	6	7		8		9		11		13			14	16
Диаметр коронки D		—					17	19	22	25	28	30	34	38	42	46	50	55	58	65
Диаметр фаски d_a	не менее	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48
	не более	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	18,5	21,6	22,7	25,9	29,1	32,4	35,6	38,9	42,2	45,4	52
Размер шплинта (рекомендуемый) по ГОСТ 397-79	Исполнение 1	1×12	1,2×12	1,6×16	2×20	2,5×25	3,2×32	4×36	4×40		5×45		5×50		6,3×63		6,3×71		8×80	8×90
	Исполнение 2	—	—	—	—	—	3,2×25	4×32	4×36		5×40		5×45		6,3×50		6,3×63		8×71	8×80

Примечание.
Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Гайки шестигранные прорезные с уменьшенным размером „под ключ" класса точности А по ГОСТ 2528-73

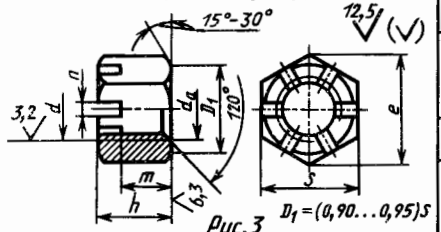


Рис. 3

Гайки шестигранные прорезные низкие с „уменьшенным размером под ключ" класса точности А

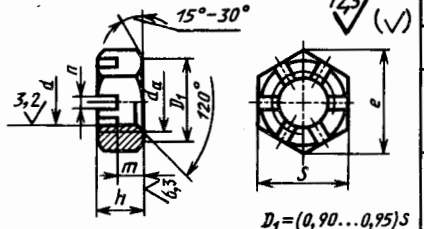


Рис. 4

Размеры, мм

Таблица 2

d		8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	48
Шаг резьбы: крупный		1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	4,5	5
Шаг резьбы: мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	3	3	3	3
s		12	14	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55	60	70
h	по ГОСТ 2528-73	9,5	12	15	16	19	21	22	26	27	30	33	35	38	40	46	50
h	по ГОСТ 5935-73	7	8	10	11	12	13		15		17	18	20		22	23	25
e		13,2	15,5	18,9	21,1	24,5	26,8	30,2	33,6	35,8	40,3	45,9	51,6	56,1	61,7	67,4	78,5
Число прорезей		6														8	
n		2,5	2,8	3,5		4,5			5,5			7				9	
m	по ГОСТ 2528-73	6,5	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	26	29	31	34	38
m	по ГОСТ 5935-73	4	5	6	7		8		9		11		13			14	16
d_a	не менее	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48
d_a	не более	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	18,5	21,6	22,7	25,9	29,1	32,4	35,6	38,9	42,2	45,4	52
Размер шплинта		2×20	2,5×25	3,2×25	4×32	4×36		5×40		5×45	6,3×50	6,3×56	6,3×63	6,3×71		8×71	8×80

Примечание.
Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Примеры условного обозначения

Гайки по ГОСТ 5919-73 исполнения 1, диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 4 без покрытия:
Гайка М12-6Н.4 ГОСТ 5919-73

То же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Гайка 2М12×1,25-6Н.4.019 ГОСТ 5919-73

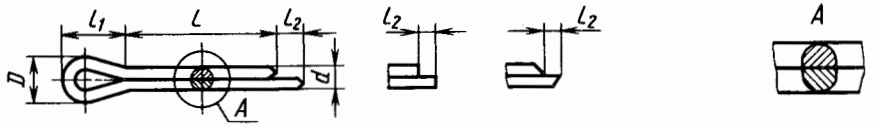
Гайки по ГОСТ 5935-73 диаметром резьбы d = 12 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6H, класса прочности 4, без покрытия:
Гайка М12-6Н.4 ГОСТ 5935-73

То же, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, с покрытием 01 толщиной 9 мкм:
Гайка М12×1,25-6Н.4.019 ГОСТ 5935-73

Гайки шестигранные прорезные и корончатые. Размеры

Лист 52

Шплинты по ГОСТ 397—79 (СТ СЭВ 220—75)



Размеры, мм

Условный диаметр шплинта d_0			0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	13,0	16,0	20,0
d	наиб.		0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4	15,4	19,3
	наим.		0,4	0,6	0,8	0,9	1,3	1,7	2,1	2,7	3,5	4,4	5,7	7,3	9,3	12,1	15,1	19,0
l_2	наиб.		1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0	6,3	6,3	6,3	6,3
	наим.		0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	3,2	3,2	3,2	3,2
$l_2 \approx$			2,0	2,4	3,0	3,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	2,6	16,0	20,0	26,0	32,0	40,0
D	наиб.		1,0	1,4	1,8	2,0	2,8	3,6	4,6	5,8	7,4	9,2	11,8	15,0	19,0	24,8	30,8	38,6
	наим.		0,9	1,2	1,6	1,7	2,4	3,2	4,0	5,1	6,5	8,0	10,3	13,1	16,6	21,7	27,0	33,8
L			4...12	5...16	6...20	8...25	8...32	10...40	12...50	14...63	18...80	20...100	20...125	40...160	45...200	71...250	112...280	160...280
Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей	Болт	свыше	—	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0	80,0	120,0	170,0
		до	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	9,0	11,0	14,0	20,0	27,0	39,0	56,0	80,0	120,0	170,0	—
	Штифт, ось	свыше	—	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0	44,0	69,0	110,0	160,0
		до	2,0	3,0	4,0	15,0	6,0	8,0	9,0	12,0	17,0	23,0	29,0	44,0	69,0	110,0	160,0	—

Пример условного обозначения шплинта с условным диаметром 5 мм, длиной 28 мм, из латуни Л63 с никелевым покрытием толщиной 6 мкм:

Шплинт 5х28.3.036 ГОСТ 397—79.

Шплинт 5 х 28 . 3 . 03 6 ГОСТ 397—79

- Шплинт — наименование детали
- 5 — условный диаметр шплинта
- 28 — длина шплинта
- 3 — обозначение марки материала
- 03 — обозначение вида покрытия
- 6 — толщина покрытия
- ГОСТ 397—79 — обозначение государственного стандарта

То же, из низкоуглеродистой стали, без покрытия:
Шплинт 5х28 ГОСТ 397—79.

Примечание.

Условный диаметр шплинта d_0 равняется диаметру отверстия под шплинт.

Длина шплинта l выбирается из ряда: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280 мм.

Шплинты. Размеры

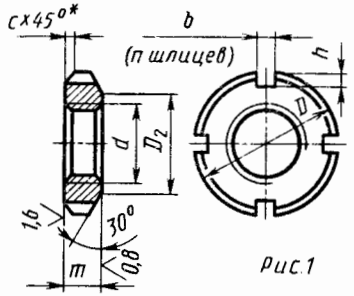
Лист 53

Гайки круглые шлицевые класса точности А по ГОСТ 11871—88 (СТ СЭВ 5957—87)

Размеры, мм — Таблица 1

d	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64	68	72	76	80	85	90	95	100
Шаг резьбы P	0,5	1,0	1,25		1,5															2,0										
D	16	22	24	26	28	30	32	34	38	42	45	48	52	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
m	5	6	8						10									12					15					18		20
D_1	16	18	20	22	24	28	30	32	36	38	42	45	48	50	56	60	63	67	70	75	80	85	90	95		100	108	112	118	125
m_1	4	5		6					7				8											10						
D_2	11,5	13,5	15,5	17,5	18,5	22	24	26	29	31	35	38	40	42	48	52	55	58	61	65	70	75	80	85		90	98	102	108	115
b	4			6					8					10									12						
h	1,5				2,0				2,5				3,0					3,5		4,0										
$C \leq$	0,6						1,0													1,6										
Число шлицев	4																			6										

Исполнение 1



Исполнение 2

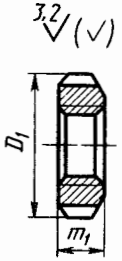


Рис. 1

*Допускается вместо фаски скругление радиусом $R=c$ и отсутствие фаски для исполнения 2

Примечание. Допускается по соглашению между изготовителем и потребителем изготовлять гайки М45...М125, с 4 шлицами.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d=16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 7Н, из углеродистой стали марки 35, с покрытием химическим окисным и пропитанным маслом:

Гайка М16×1,5—7Н.05.05 ГОСТ 11871—88

То же, исполнения 2, с диаметром резьбы 64 мм, с мелким шагом резьбы 2 мм, с полем допуска 6Н, из стали марки 35Х, с покрытием цинковым толщиной 9 мкм хроматированным:

Гайка 2М64×2—6Н.11.019 ГОСТ 11871—88

Шайбы стопорные многолапчатые нормальные по ГОСТ 11872—89

Размеры, мм — Таблица 2

Диаметр резьбы	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64	68	72	76	80	85	90	95	100
d_1	4,2	5,2	6,2	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5	27,5	30,5	33,5	36,5	39,5	42,5	45,5	48,5	52,5	57	61	65	69	73	77	81	86	91	96	101
d_2	14	16	18	24	26	28	30	32	34	36	40	44	47	50	54	58	62	67	72	77	82	87	92	98	102	107	112	117	122	127	132	137
d_3	6,5	8	9,5	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
l	2,7	3,2	4,2	5,5	7	9	11	13	15	17	19	21	24	27	30	33	36	39	42	45	49	53	57	61	65	69	73	76	81	86	91	96
b	1,5		1,8	3	3,5	3,8		4,8					5,8				7,8				9,5								11,5			
h	1,5...2,5		2...3		2,5...4			3,5...6					4,5...8				5,5...10				6,5...13											
r	0,2						0,5										0,8												1			
s	0,8				1								1,6																2			

Исполнение 1

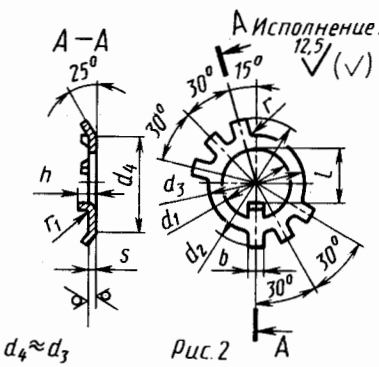


Рис. 2

Пример условного обозначения стопорной многолапчатой нормальной шайбы исполнения 1 для круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы 30 мм, из стали марки 0,8 кп, с покрытием химическим окисным и пропитанным маслом:

Шайба 30.0,8кп.05 ГОСТ 11872—89

То же, из стали марки 15 с цинковым покрытием толщиной 9 мкм хроматированным:

Шайба 30.15.019 ГОСТ 11872—89

Гайки круглые. Шайбы. Размеры

Лист 54

Гайки колпачковые по ГОСТ 11860–85

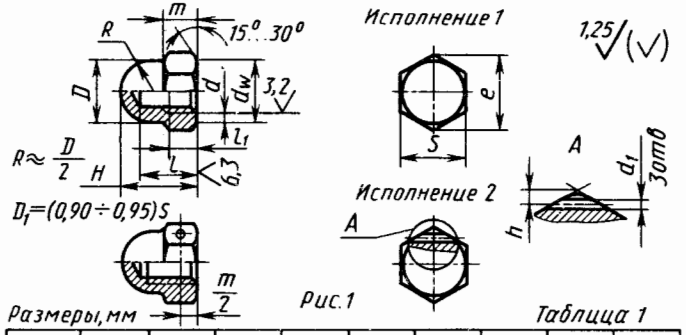


Рис.1

Размеры, мм — Таблица 1

d	S	e	H	m	D	l	l_1	h	d_1
3	5,5	6,0	7,5	2,4	5	5	2,0	—	—
4	7	7,7	9	3,2	6	6	3,0		
5	8	8,8	10	4	8	7	3,8		
6	10	11,0	12	5	10	8	4	1,5	1,5
8	13	14,4	15	6,5	13	11	6		
10	17	18,9	18	8	16	13	7	2	2
12	19	21,1	22	10	18	16	9		
(14)	22	24,5	25	11	21	19	11		
16	24	26,8	28	13	23	21	13		
(18)	27	30,2	32	15	26	24	14		
20	30	33,6	34	16	28	26	16		
(22)	32	35,8	36	18	31	28	18		
24	36	40,3	38	19	34	29	19		

Пример обозначения гайки исполнения 1, d=12мм, класса прочности 5, с крупным шагом резьбы с полем допуска 7H, без покрытия:

Гайка М12.5 ГОСТ 11860–85;

то же, исполнения 2, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6H, материала группы 22, из стали марки 20х13, с покрытием 09 толщиной 6 мкм:

Гайка 2М12х1,25–6Н.22.20х13.096 ГОСТ 11860–85

Гайки круглые с радиально расположенными отверстиями по ГОСТ 8381–73

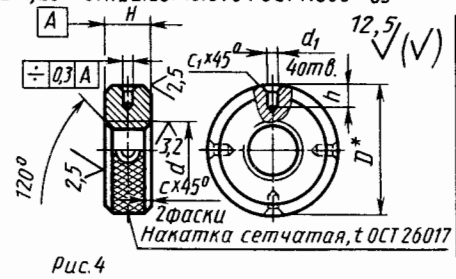


Рис.4

*Размер D до накатки

Размеры, мм — Таблица 4

d	D	H	d_1	h	c≤	c_1≤
3	8,0	2,5	1,5	1,7	0,3	0,1
4	10	3,4		2,0		
5	12	4,2	2,0	2,3	0,5	0,2
6	16			3,5		
8	20	5,0	3,0	4,5	0,8	0,4
10	25	6,0	3,5			
12	28			5,0		
16	32	7,0	4,0	6,0	1,2	0,6
20	36	8,0				

Пример обозначения гайки d=12мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 12, из стали 40х, с покрытием 02, толщиной 9 мкм:

Гайка М12х1,25.6Н.12.40Х.029 ГОСТ 8381–73

Гайки–барашки по ГОСТ 3032–76

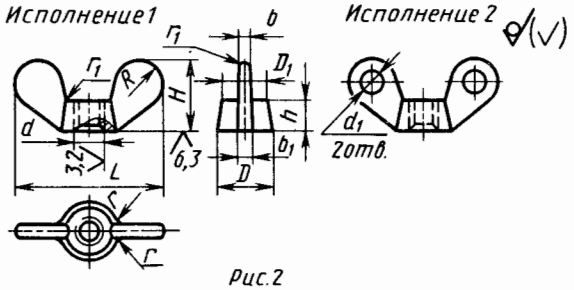


Рис.2

Размеры, мм — Таблица 2

d	D	D_1	L	H	h	b	b_1	d_1	R≈	r≤	r≥
3	7	6	20	8	3	1,2	1,5		3	1,5	—
4	8	7	24	10	4	1,5	2	4	4	2	
5	10	8	28	12	5	2	2,5	4,5	4,5	2,5	
6	12	10	32	14	6	2,5	3	5	5	3	1
8	15	13	40	18	8	3	3,4	6	6	4	
10	18	15	48	22	10	3,4	4	7	7	4,5	
12	22	19	55	26	12	4	5	8,5	8,5	5	
(14)	26	22	60	30	14	5	6	9,0	9	6	
16	30	26	70	32	14	6	7	10,0	10	7	
(18)	32	28	75	34	16	6	7	11,0	11	8	1,5
20	34	30	85	38	16	7	8	11,5	11,5	9	
24	45	38	100	48	20	9	11	15,0	15	11	2,5

Пример обозначения гайки–барашка исполнения 1, диаметром резьбы d=10мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 6, без покрытия:

Гайка М10–6Н.6 ГОСТ 3032–76

Резьба (к таблицам 1, 2, 4) — Таблица 5

d	Шаг резьбы P	
	крупн.	мелкий
3	0,5	—
4	0,7	—
5	0,8	—
6	1,0	—
8	1,25	1,0
10	1,5	1,25
12	1,75	1,25
(14)	2,0	1,5
16		
(18)	2,5	
20		
24	3	2

Гайки круглые с отверстием на торце „под ключ" по ГОСТ 6393–73

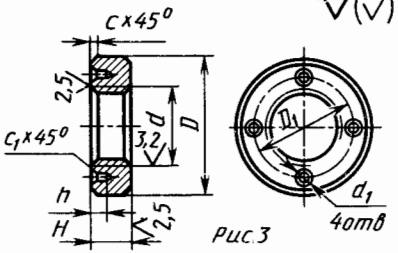


Рис.3

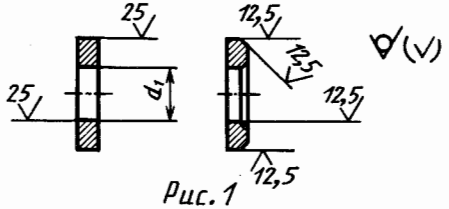
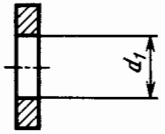
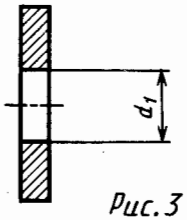
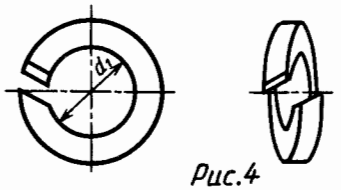
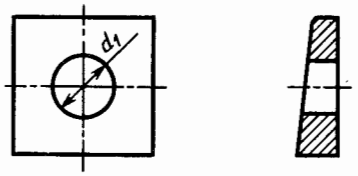
Размеры, мм — Таблица 3

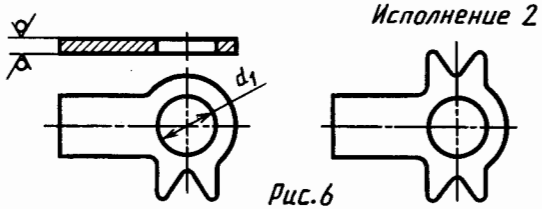
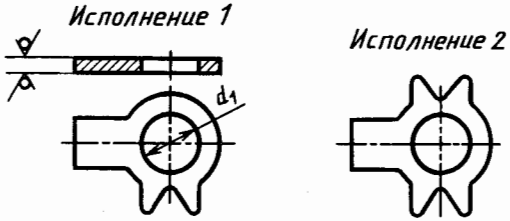
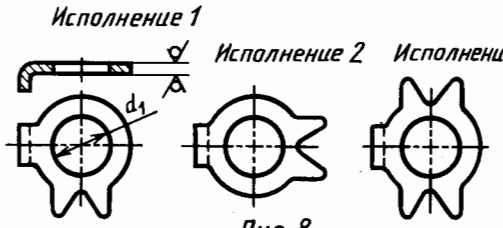
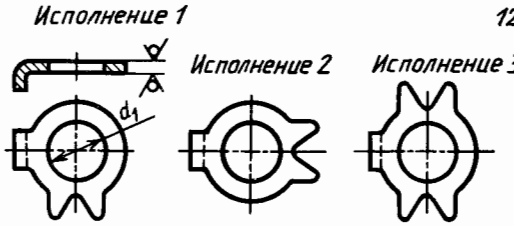
Резьба d	Резьба шаг	D	D_1	H	d_1	h	c≤	c_1≤
8	1,0	18	13	6,0	3,0	3,5	0,6	0,4
10	1,25	22	15	8		5,0		
12		26	18					
14	1,5	28	20		3,5			
16		30	22					
18		32	24					
20		34	27					
22		38	30					
24		42	34	10	4,0	7,0	1,0	0,6
27		45	34					
30		48	38		4,5			
33		52	42					
36		55	48					
39		60	48					
42		65	56		6,0			
45		70	56					
48		75	64					
52		80	64					
56	2,0	85	72	12	8,0	8,0	1,6	1,0
60		90	72					
64		95	80					
68		100	80					
72		105	90	15	9,0	11		
76		110	90					
80		115	100					
85		120	100					
90		125	110	18				
100		135	120					

Пример обозначения гайки диаметром резьбы d=16мм, с мелким шагом резьбы 1,5мм, с полем допуска 7H, класса прочности 6, без покрытия:

Гайка М16х1,5.6 ГОСТ 6393–73

Гайки специальные. Размеры | Лист 55

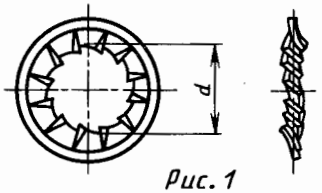
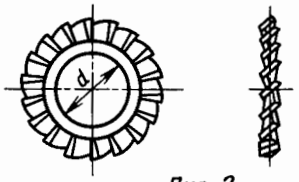
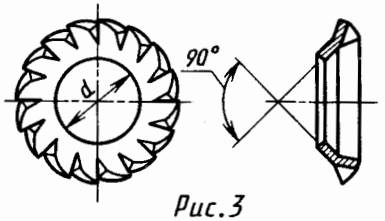
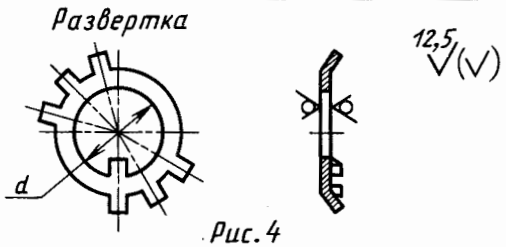
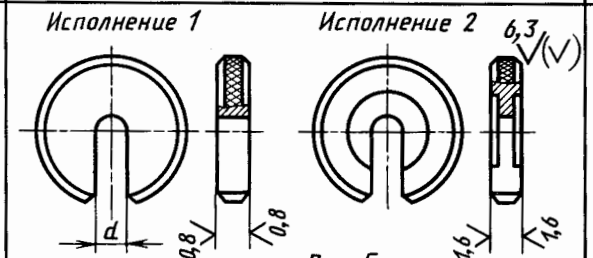
ГОСТ СТ СЭВ	Наименование	Эскиз	d, мм
11371 – 78 СТ СЭВ – 280 – 76 СТ СЭВ – 281 – 76	Шайбы	Исполнение 1 (класса точности С) / Исполнение 2 (класса точности А)  Рис. 1	1...48
10450 – 78	Шайбы уменьшенные классов точности А и С	 Рис. 2	
6958 – 78	Шайбы увеличенные классов точности А и С	 Рис. 3	
6402 – 70 СТ СЭВ 2665 – 80	Шайбы пружинные	 Рис. 4	2...48
10906 – 78	Шайбы косые	 Рис. 5	2...48

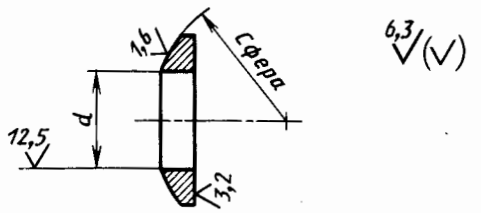
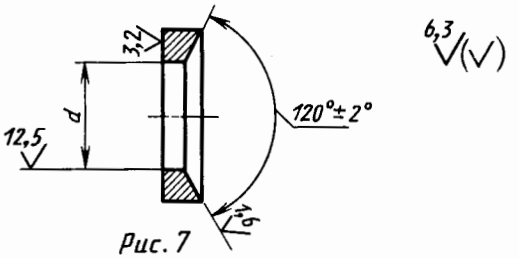
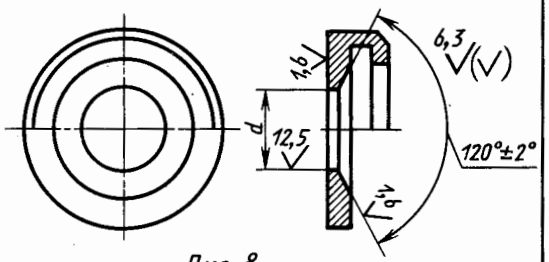
ГОСТ СТСЭВ	Наименование	Эскиз	d, мм
13463 – 77	Шайбы стопорные с лапкой	Исполнение 1 / Исполнение 2  Рис. 6	3...48
13464 – 77	Шайбы стопорные с лапкой уменьшенные	Исполнение 1 / Исполнение 2  Рис. 7	6...24
13465 – 77	Шайбы стопорные с носком	Исполнение 1 / Исполнение 2 / Исполнение 3  Рис. 8	3...48
13466 – 77	Шайбы стопорные с носком уменьшенные	Исполнение 1 / Исполнение 2 / Исполнение 3  Рис. 9	6...24

Примечание.
d – номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки

Шайбы общего назначения

Лист 56

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
10462-81	Шайбы стопорные с внутренними зубьями	 Рис. 1	2...24
10463-81	Шайбы стопорные с наружными зубьями	 Рис. 2	2...24
10464-81	Шайбы стопорные с зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой под углом 90°	 Рис. 3	3...12
11872-80	Шайбы стопорные многолапчатые	 Рис. 4	4...200
4087-69	Шайбы быстросъемные	 Рис. 5	5...48

ГОСТ	Наименование	Эскиз	d, мм
13438-68	Шайбы сферические для станочных приспособлений	 Рис. 6	6...48
13439-68	Шайбы конические для станочных приспособлений	 Рис. 7	6...48
4090-69	Шайбы подвесные	 Рис. 8	6...36

Примечание.
В графе d указан диаметр стержня крепежной детали, для которой предназначена шайба.

Шайбы общего и специального назначения

Лист 57

ШАЙБЫ ПРУЖИННЫЕ ПО ГОСТ 6402—70 (СТ СЭВ 2665—80)

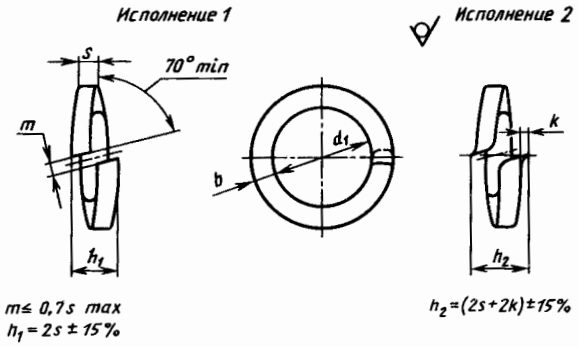


Таблица 1

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки, мм	d	Размеры, мм						Расчетная упругая сила шайб из стали 65Г, Н			
		b	s	b=s	b=s	b=s	k (для шайб типа Л и Н), не более	Типы шайб			
		Типы шайб						Легкие (Л)	Нормальные (Н)	Тяжелые (Т)	Особо тяжелые (ОТ)
		Легкие (Л)		Нормальные (Н)	Тяжелые (Т)	Особо тяжелые (ОТ)					
2	2,1	0,8	0,5	0,5	0,6	–	–	7,8	11,8	26,5	–
2,5	2,6	0,8	0,6	0,6	0,8	–	–	14,7	16,7	57,8	–
3	3,1	1,0	0,8	0,8	1,0	–	–	35,3	38,2	101	–
3,5	3,6	1,0	0,8	1,0	–	–	0,15	26,1	71,5	–	–
4	4,1	1,2	0,8	1,0	1,4	–	0,15	14,7	52,9	230	–
5	5,1	1,2	1,0	1,2	1,6	–	0,15	28,4	71,5	252	–
6	6,1	1,6	1,2	1,4	2,0	–	0,2	36,3	88,2	418	–
7	7,2	2,0	1,6	2,0	–	–	0,2	92,1	289	–	–
8	8,2	2,0	1,6	2,0	2,5	–	0,3	71,5	214	583	–
10	10,2	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5	0,3	114	339	770	1490
12	12,2	3,5	2,5	3,0	3,5	4,0	0,4	187	499	1000	1774
14	14,5	4,0	3,0	3,2	4,0	4,5	0,4	295	463	1235	2058
16	16,3	4,5	3,2	3,5	4,5	5,0	0,4	283	495	1509	2372
18	18,3	5,0	3,5	4,0	5,0	5,5	0,4	305	673	1803	2734
20	20,5	5,5	4,0	4,5	5,5	6,0	0,4	434	866	2107	3077
22	22,5	6,0	4,5	5,0	6,0	7,0	0,4	597	1107	2479	4841
24	24,5	6,5	4,8	5,5	7,0	8,0	0,5	642	1382	3989	7085
27	27,5	7,0	5,5	6,0	8,0	9,0	0,5	928	1539	5459	9055
30	30,5	8,0	6,0	6,5	9,0	10,0	0,8	102	1695	7115	11192
33	33,5	10,0	6,0	7,0	–	–	0,8	692	1882	–	–
36	36,5	10,0	6,0	8,0	10,0	12,0	0,8	566	2773	7428	16317
39	39,5	10,0	6,0	8,5	–	–	0,8	469	2999	–	–
42	42,5	12,0	7,0	9,0	12,0	–	0,8	756	3244	11535	–
45	45,5	12,0	7,0	9,5	–	–	0,8	643	3489	–	–
48	48,5	12,0	7,0	10,0	–	–	0,8	554	3753	–	–

Примечания: 1. Пружинные шайбы должны изготовляться из проволоки по ГОСТ 11850—72 или по другой нормативно-технической документации из стали марок 65Г, 70, 3Х13.

2. Допускается изготовление пружинных шайб из бронзы марки БрКМц3-1 по ГОСТ 18175—78 или других цветных сплавов.

Примеры условных обозначений пружинной шайбы исполнения 1 для болта, винта, шпильки диаметром 8 мм:

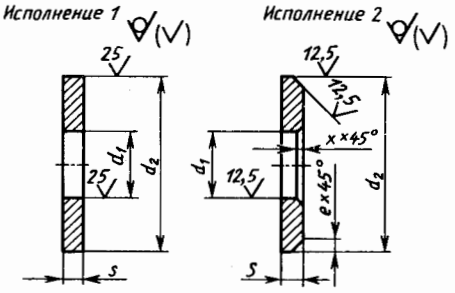
нормальной из стали марки 3Х13 без покрытия:

Шайба 8 3Х13 ГОСТ 6402—70;

легкой из стали марки 65Г с кадмиевым покрытием толщиной 9 мкм хроматированным:

Шайба 8Л 65Г 029 ГОСТ 6402—79

ШАЙБЫ УВЕЛИЧЕННЫЕ ПО ГОСТ 6958—78
ШАЙБЫ ПО ГОСТ 11371—78
ШАЙБЫ УМЕНЬШЕННЫЕ ПО ГОСТ 10450—78



Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	d_1	Типы шайб							
		Шайбы увеличенные		Шайбы		Шайбы уменьшенные			
		d_2	s	d_2	s	e	x	d_2	s
1,0	1,1	4	0,5	3,5	0,3	0,08	0,15	3,0	0,3
1,2	1,3	4	0,5	4,0	0,3	0,08	0,15	3,5	0,3
1,4	1,5	—	—	4,0	0,3	0,08	0,15	3,5	0,3
1,6	1,7	5	0,8	4,0	0,3	0,08	0,15	4,0	0,3
2,0	2,2	6	0,8	5,0	0,3	0,08	0,15	4,5	0,3
2,5	2,7	8	0,8	6,5	0,5	0,13	0,25	5,0	0,5
3,0	3,2	10	0,8	7,0	0,5	0,13	0,25	6,0	0,5
4,0	4,3	12	1,0	8,0	0,8	0,20	0,40	8,0	0,8
5,0	5,3	16	1,6	10,0	1,0	0,25	0,50	10,0	0,8
6,0	6,4	18	1,6	12,5	1,6	0,40	0,80	12,0	1,0
8,0	8,4	24	2,0	17,0	1,6	0,40	0,80	15,5	1,6
10,0	10,5	30	2,5	21,0	2,0	0,50	1,0	18,0	1,6
12,0	13,0	36	3,0	24,0	2,5	0,60	1,25	21,0	2,0
14,0	15,0	42	3,0	28,0	2,5	0,60	1,25	24,0	2,0
16,0	17,0	48	4,0	30,0	3,0	0,75	1,50	28,0	2,0
18,0	19,0	55	4,0	34,0	3,0	0,75	1,50	30,0	2,5
20,0	21,0	60	5,0	37,0	3,0	0,75	1,50	34,0	2,5
22,0	23,0	65	5,0	39,0	3,0	0,75	1,50	37,0	2,5
24,0	25,0	70	6,0	44,0	4,0	1,0	2,00	39,0	2,5
27,0	28,0	80	6,0	50,0	4,0	1,0	2,00	44,0	2,5
30,0	31,0	90	6,0	58,0	4,0	1,0	2,00	50,0	3,0
36,0	37,0	100	8,0	66,0	5,0	1,25	1,50	60,0	3,0
42,0	43,0	120	8,0	78,0	7,0	1,75	2,10	72,0	4,0
48,0	50,0	140	8,0	92,0	8,0	2,00	2,40	84,0	6,0

Пример условного обозначения увеличенной шайбы по ГОСТ 6958—78 для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08кп, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

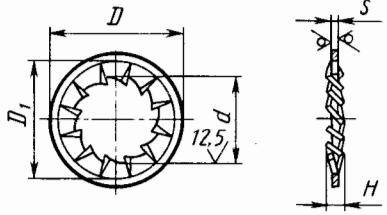
Шайба 12.01.08кп. 016 ГОСТ 6958—78

Пример условного обозначения уменьшенной шайбы по ГОСТ 10450—78 для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08кп, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм хроматированным:

Шайба 12.01.08кп.016 ГОСТ 10450—78

Шайбы стопорные с внутренними зубьями по ГОСТ 10462—81

Исполнение 1



Исполнение 2

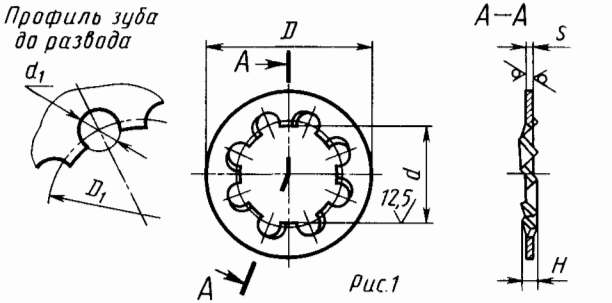


Рис.1

Размеры шайб по ГОСТ 10462—81, мм (Рис.1)

Таблица 1 (исп.1)

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	D	D_1 ±0,1	d_1 ±0,1	s	H, не менее	Число зубьев z
3	3,2	7,0	4,1	1,2	0,4	0,75	6
4	4,2	9,0	5,2	1,6	0,5	0,95	
5	5,2	10,5	6,3	2,0		1,0	
6	6,3	12,5	7,6	2,2	0,6	1,1	7
8	8,4	15,5	9,8		0,8	1,5	8
10	10,5	18,0	12,0	2,5	0,9	1,7	9
12	12,5	21,0	14,5	2,8	1,0	1,9	10
14	14,5	24,1	16,5	3,2		2,0	
16	16,5	27,0	18,5	3,6	1,2	2,2	
18	18,5	30,0	21,0			2,2	12
20	21,0	33,0	23,5	4,0		2,3	
22	23,0	35,0	25,5	4,5	1,5	2,5	
24	25,0	40,0	28,8	5,0		2,7	

Таблица 2 (исп.2)

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	D	D_1 не более	S	H, не менее	Число зубьев z
2	2,2	5,3	4,2	0,2	0,60	6
2,5	2,7	6,3	4,9			
3	3,2	7,0	5,0	0,3	0,90	7
4	4,2	9,0	6,5	0,4	1,20	
5	5,2	10,0	7,5	0,7	1,75	8
6	6,3	12,0	9,0			9
8	8,4	14,0	11,0	0,8	2,00	10
10	10,5	17,0	13,5	1,0	2,50	11
12	12,5	19,0	15,4	1,2	2,75	12
14	14,5	22,0	18,0	1,4	3,2	
16	16,5	24,0	20,0			14
18	18,5	27,0	22,5	1,7	3,75	
20	21,0	30,0	24,8			
22	23,0	32,0	28,0			16
24	25,0	36,0	32,0			

Пример условного обозначения стопорной шайбы с внутренними зубьями исполнения 1, для крепежной детали с диаметром резьбы 10 мм, из стали 65Г, с покрытием цинковым с хроматированием, толщиной слоя 6 мкм:

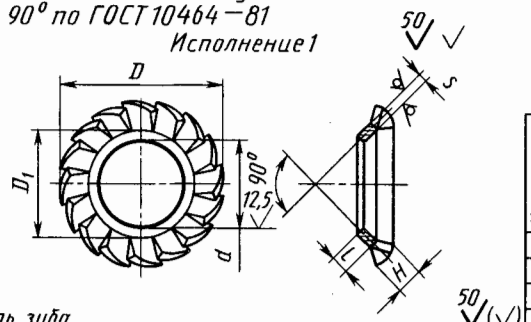
Шайба 10.65Г.016 ГОСТ 10462—81

То же, исполнения 2, из бронзы БрКМц3—1, без покрытия:

Шайба 2.10.БрКМц3—1 ГОСТ 10462—81

Шайбы стопорные с наружными зубьями под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90° по ГОСТ 10464—81

Исполнение 1



Профиль зуба до развода

Исполнение 2

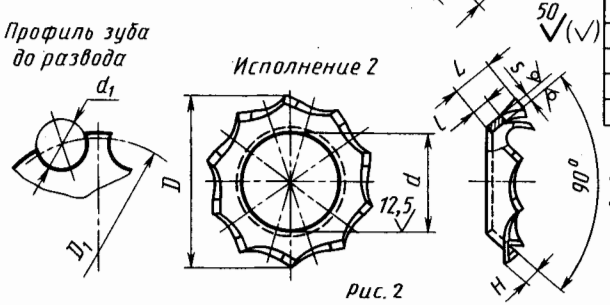


Рис. 2

Размеры шайб по ГОСТ 104464—81, мм

Таблица 3 (Исп.1)

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	D	D_1, не более	s	H, не менее	L, не менее	Число зубьев z
3	3,2	6,1	4,6	0,2	0,6	0,7	12
4	4,2	7,8	5,3	0,3	0,90	0,8	13
5	5,2	9,8	7,1	0,4	1,20	0,9	
6	6,3	11,8	8,5	0,5	1,25	1,1	14
8	8,4	15,6	11,9	0,7	2,10	1,8	16
10	10,5	19,2	13,3			2,4	
12	12,5	22,6	17,3	0,8	2,40	2,8	20

Таблица 4 (Исп.2)

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d	D	D_1 ±0,1	d_1 ±0,1	* L	l	s	H, не менее	Число зубьев z
3	3,2	5,8	6,8	2,0	2,0	0,8	0,4	0,8	8
4	4,2	7,7	8,2	2,2	2,5	0,9		1,00	
5	5,2	8,8	9,5		2,5	1,0	0,5	1,25	9
6	6,3	10,8	11,9	2,8	3,2	1,4			
8	8,4	13,3	14,3	3,0	3,5	1,8	0,6	1,50	10
10	10,5	16,2	17,2	3,5	4,0	2,4	0,8	2,0	

Пример условного обозначения стопорной шайбы исполнения 1 под винты с потайной и полупотайной головкой с углом 90° с диаметром резьбы 8 мм, из стали 65Г, с покрытием цинковым с хроматированием, толщиной слоя 6 мкм:

Шайба 8.65Г.016 ГОСТ 10464—81

То же, исполнения 2, из бронзы БрКМц 3—1, без покрытия:

Шайба 2.8.БрКМц3—1 ГОСТ 10464—81

Шайбы стопорные с зубьями. Размеры.

Лист 59

Размеры опорных поверхностей под крепежные детали по ГОСТ 12876—67 (СТ СЭВ 213—82)

Размеры опорных поверхностей	Обозначен.	Диаметр резьбы крепежной детали d, мм																				
		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Под шестигранные головки болтов и винтов, под шестигранные гайки с нормальным размером под ключ и под шайбы (Рис.1)	D	8	10	11	13,5	18	22	26	30	33	36	40	43	48	52	61	67	71	75	80	90	95
	D_1	10	14	16	18	24	28	30	34	38	42	45	48	52	60	65	75	80	85	90	95	100
Под шестигранные головки болтов и винтов и шестигранные гайки с уменьшенным размером под ключ и под уменьшенные шайбы (Рис.2)	D	8	10	12	13,5	18	20	24	26	30	32	36	40	42	48	55	60	65	71	75	85	90
	D_1	10	14	16	18	20	24	28	30	34	38	42	45	48	52	60	65	70	75	80	90	100
Под увеличенные шайбы (Рис.3)	D	12	14	18	20	26	34	40	45	52	60	65	70	75	85	95	100	105	115	125	135	150
	D_1	14	16	20	24	30	38	45	48	55	65	70	75	80	90	100	105	110	120	130	140	155
Под цилиндрические и полукруглые головки винтов со шлицем и под цилиндрические головки винтов с шестигранным углублением под ключ (Рис.4)	D	6,0	8,0	10	11	15	18	20	24	26	30	34	36	40	45	48	53	57	60	65	71	75
	D_1	—	12	15	18	20	24	26	30	34	36	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	t	3,4	4,6	5,7	6,8	9	11	13	15	17,5	19,5	21,5	23,5	25,5	28,5	32	35	38	41	44	47	50
	t_1	4,3	5,5	7	8,5	11	13,5	16	18,5	21	23	25,5	27,5	30,5	33,5	38	41	44	49	52	55	59
	t_2	2,4	3,2	4,0	4,7	6	7	8	9	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	t_3	3,3	4,5	5,5	6,5	8	9,5	11	12,5	14	15	16,5	17,5	19,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Под потайные и полупотайные головки винтов и шурупов и под шайбы стопорные с зубьями для винтов с потайной и полупотайной головкой (Рис.5)	D_1	6,6	8,6	10,4	12,4	16,4	20,4	24,4	28,4	32,4	36,4	40,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	D_2	6	8	10	11,5	15	19	23	26	30	34	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	D_3	7	9	11,5	14,5	18,5	22	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	t	0,3	0,3	0,3	0,4	0,7	0,7	1,0	1,0	1,2	1,2	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

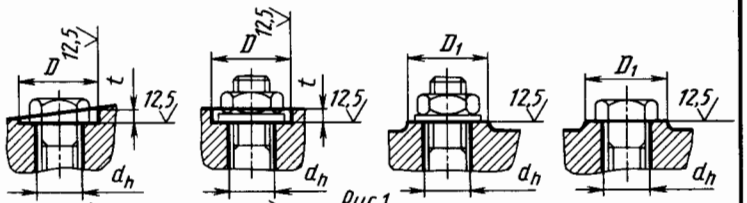


Рис.1

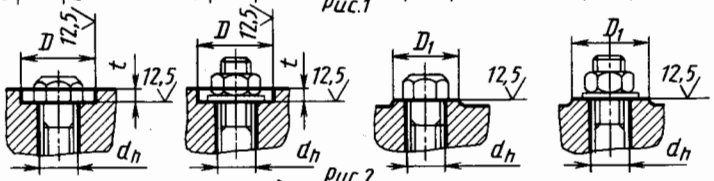


Рис.2

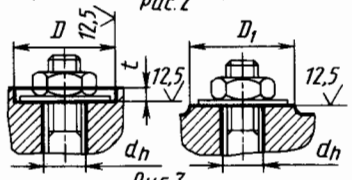


Рис.3

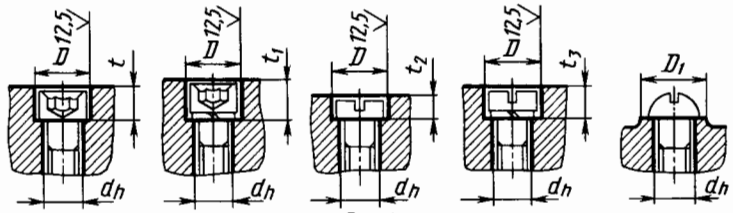


Рис.4

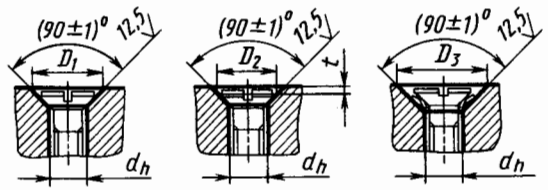


Рис.5

1. Обработка опорных поверхностей по рис.1...3 производится в технически обоснованных случаях.

Размер t устанавливается конструктором. При глубине t, превышающей 1/3 высоты головки болта (гайки), размеры D следует брать по ГОСТ 13682—80.

2. Между опорой и цилиндрической поверхностями допускается радиус закругления не более 0,3 мм.

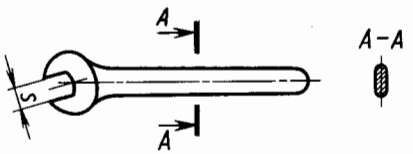
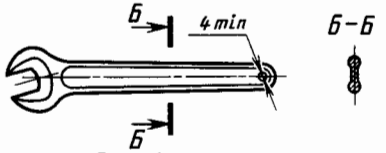
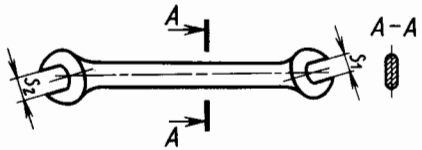
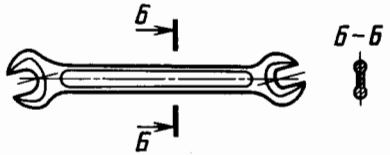
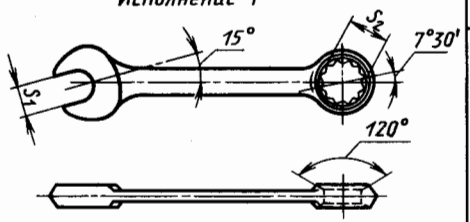
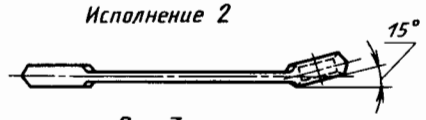
У опорных поверхностей под шестигранные головки болтов без шайб и под цилиндрические и полукруглые головки винтов без шайб между опорной плоскостью и сквозным отверстием должна быть фаска 0,5×45° для крепежных деталей диаметром резьбы от 12 до 20 мм и 1×45° — для деталей диаметром резьбы свыше 20 мм.

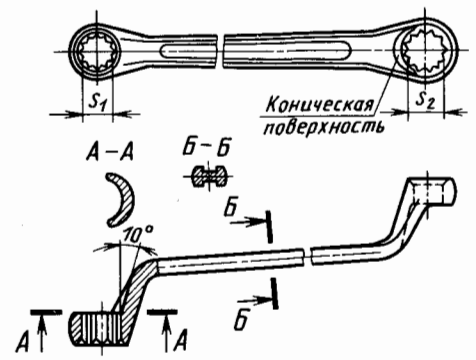
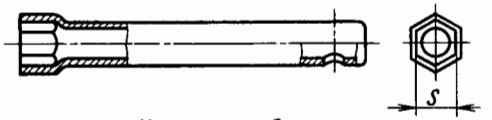
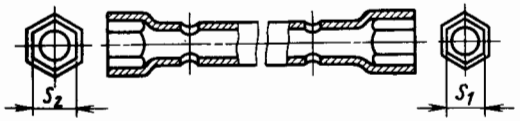
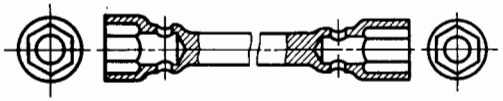
3. Диаметры сквозных отверстий d_h — по ГОСТ 11284—75. Для опорных поверхностей под цилиндрические головки винтов сквозные отверстия по 3-му ряду ГОСТ 11284—75 не рекомендуется.

4. Для опорных поверхностей по рис.4 при проектировании соединения допускается увеличить размеры t, t_1, t_2, t_3 в случае применения 1-го ряда сквозных отверстий по ГОСТ 11284—75 для уменьшения зазора между головкой винта и цилиндрической поверхностью диаметром D допускается уменьшать диаметр D

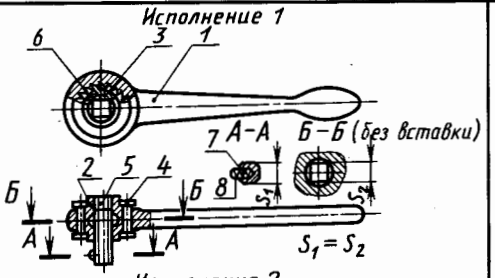
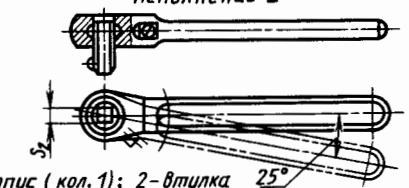
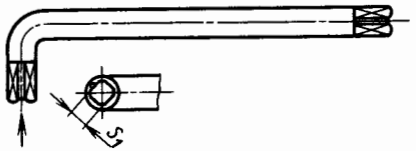
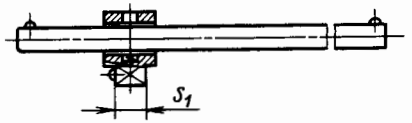
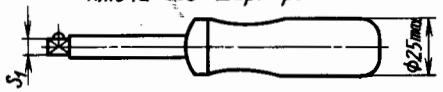
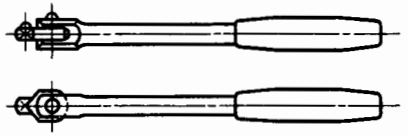
Опорные поверхности под крепежные детали. Размеры.

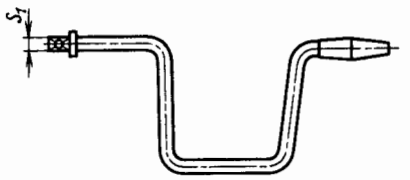
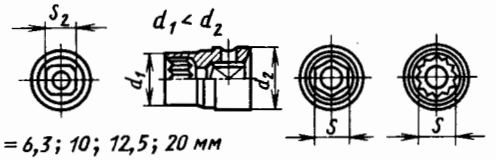
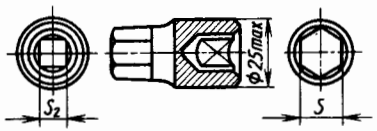
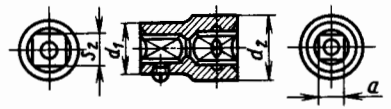
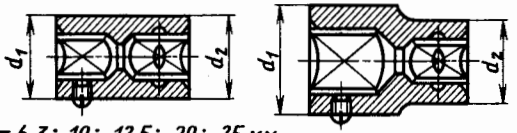
Лист 60

ГОСТ	Эскиз	S, мм
2841–80Е (СТ СЭВ 1286–84) Ключи гаечные с открытым зевом односторонние	С зевом $S \leq 10$ мм  С зевом $S > 10$ мм  Рис. 1	3,2 ... 85
2839–80Е (СТ СЭВ 1287–84) Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние	С зевом $S \leq 10$ мм  С зевом $S > 10$ мм  Рис. 2	$S_1 \times S_2$ мм 2,5 x 3,2 ... 75 x 80
16983–80Е (СТ СЭВ 1293–84) Ключи гаечные комбинированные	Исполнение 1  Исполнение 2  Рис. 3	$S_1 \times S_2$ мм 5,5 ... 55

ГОСТ	Эскиз	$S_1 \times S_2$, мм
2906–80Е (СТ СЭВ 1292–84) Ключи гаечные кольцевые двусторонние коленчатые	 Рис. 4	5,5 x 7 ... 50 x 55
25787–83 (СТ СЭВ 3751–82; СТ СЭВ 3752–82) Ключи гаечные торцовые с внутренним шестигранником односторонние	Исполнение 1  Исполнение 2 Рис. 5	S, мм 3,2 ... 75
25789–83 (СТ СЭВ 3728–82; СТ СЭВ 3729–82) Ключи гаечные торцовые с внутренним шестигранником двусторонние	Исполнение 1  Исполнение 2  Рис. 6	$S_1 \times S_2$ мм 4 x 5 ... 75 x 80

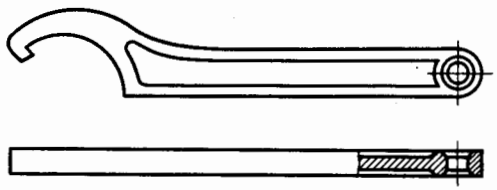
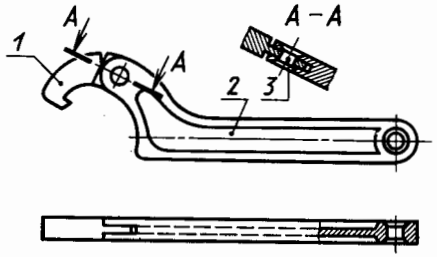
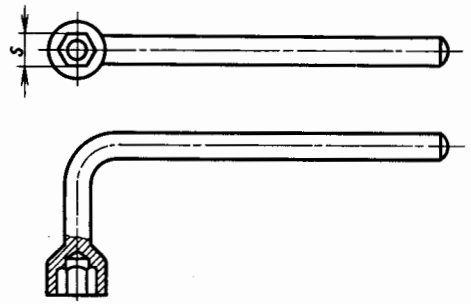
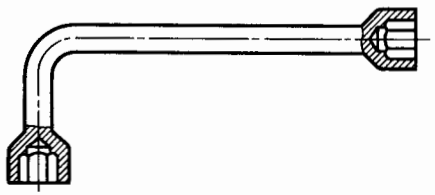
Ключи гаечные	Лист 61

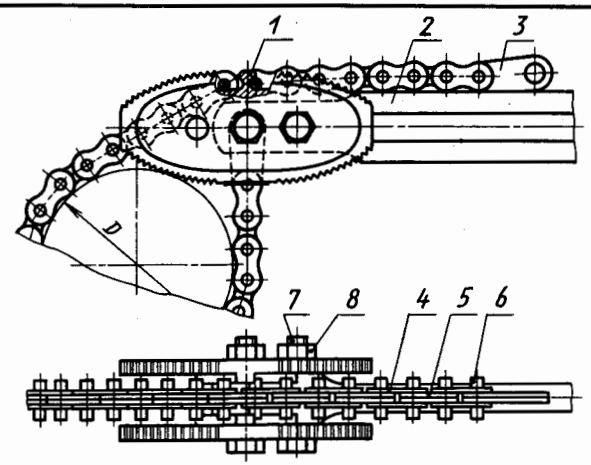
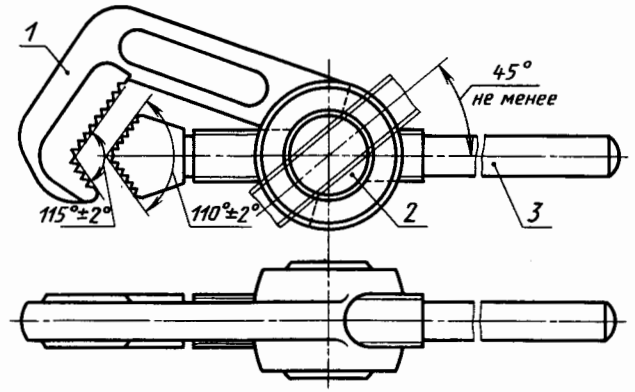
ГОСТ	Эскиз	S_1, мм
22402-77Е (СТ СЭВ 599-77) Ключи трещоточные	Исполнение 1  Исполнение 2  1 – корпус (кол. 1); 2 – втулка (кол. 1); 3 – трещотка (кол. 1); 4 – кольцо (кол. 2); 5 – вставка (кол. 1); 6 – пружина (кол. 1); 7 – пружина (кол. 2); 8 – шарик (кол. 2) ГОСТ 3722-81 Рис. 1	6,3 ... 25
25601-83Е (СТ СЭВ 599-77) Ключи с присоединительными квадратами	Тип А  Тип Б  Тип В Исполнение 1 Ключи без шарнира  Исполнение 2 Ключи с шарниром  Рис. 2	6,3 ... 12,5 6,3 ... 25 6,3 ... 12,5

ГОСТ	Эскиз	$S_1; S_2$, мм
25602-83Е (СТ СЭВ 599-77) Коловороты к сменным головкам	 Рис. 3	6,3 ... 12,5
25604-83Е (СТ СЭВ 601-84) Сменные головки	Тип А  S_2 = 6,3; 10; 12,5; 20 мм	3,2 ... 80
	Тип Б  S_2 = 6,3; 12,5 мм	5 ... 17
	Тип В $d_1 < d_2$  $d_1 = d_2$ $d_1 > d_2$  S_2 = 6,3; 10; 12,5; 20; 25 мм S_2 – размер стороны присоединительного квадрата Рис. 4	a, мм 3,15 ... 25

Ключи гаечные

Лист 62

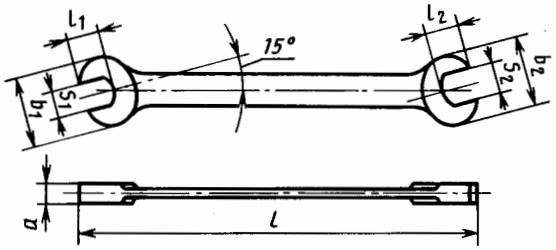
ГОСТ	Эскиз	D, мм
16984–79Е Ключи для круглых шлицевых гаек	 Рис. 1	12... 250
16985–79Е Ключи шарнирные для круглых шлицевых гаек	 1-головка; 2-рукоятка; 3-ось шарнира Рис. 2	22... 220
25788–83 (СТ СЭВ 3730–82, СТ СЭВ 3753–82) Ключи гаечные торцовые с внутренним шестигранником изогнутые	Тип 1  Тип 2  Рис. 3	4...55

ГОСТ	Эскиз
19826–74Е Ключи трубные цепные (для труб диаметром D = 10...114 мм)	 1–щека; 2–ручка; 3–подвеска; 4–пластина наружная; 5–пластина внутренняя; 6–ось; 7–болт; 8–гайка Рис. 4
19733–74 Ключи трубные накидные (для труб диаметром D = 10...90 мм)	 1–накидная скоба; 2–гайка; 3–рычаг Рис. 5

Ключи гаечные и трубные

Лист 63

КЛЮЧИ ГАЕЧНЫЕ ДВУСТОРОННИЕ С ОТКРЫТЫМИ ЗЕВАМИ ПО ГОСТ 2839—80 (СТ СЭВ 1287—84)



Размеры, мм

Обозначение ключей	Размеры зевов $S_1 \times S_2$		a (пред. откл. по j_s15)	b_1	b_2	e		e_1	e_2
	Ряд 1	Ряд 2		Пред. откл. по j_s17		Ном им.	Пред. откл.	Не менее	
7811-0455	—	8 × 9	4,5	20	21	110	±2,5	8	9
7811-0003	8 × 10	—			22	120			10
7811-0456	—	9 × 11		21	24	125		9	12
7811-0457	10 × 11	—		22				10	
7811-0004	—	10 × 12			26				13
7811-0458	—	10 × 13	5,0		28	140			14
7811-0459	—	11 × 12		24	26	125		12	13
7811-0461	11 × 13	—			28	140			14
7811-0462	—	11 × 14	5,5	26	30				15
7811-0007	—	12 × 13			28			13	14
7811-0021	—	12 × 14			30				15
7811-0027	—	13 × 14		28				14	
7811-0463	—	13 × 15	6,0		32	160			16
7811-0471	—	14 × 15		30				15	
7811-0472	13 × 16	—	6,5	28	34			14	
7811-0464	—	13 × 17			35				17
7811-0022	—	14 × 17		30				15	
7811-0473	—	16 × 17	7,0	34				16	
7811-0474	16 × 18	—			39	175			18
7811-0023	—	17 × 19	7,5	35	42			17	19
7811-0465	—	17 × 22	8,5		46	180			21
7811-0475	—	18 × 19	7,5	39	42	175		18	19
7811-0476	18 × 21	—	8,5		45				20
7811-0024	—	19 × 22			46				21
7811-0466	—	19 × 24		42	50	205		19	23
7811-0477	—	21 × 22	9,5	45	46			20	21
7811-0478	21 × 24	—			50	220	±2,9		
7811-0025	—	22 × 24							23
7811-0467	—	22 × 27	10,5	46	55	230		21	26
7811-0026	24 × 27	—		50		250		23	
7811-0468	—	24 × 30	11,5		62	260			
7811-0041	27 × 30	—		55				26	28
7811-0469	—	27 × 32	12,5		65	270			
7811-0042	—	30 × 32		62		280	±3,3	28	30
7811-0479	30 × 34	—			70				32

Примечание. Размеры зевов по 1-му ряду являются предпочтительными для применения.

Пример условного обозначения ключа с размерами зевов 17 × 19 мм повышенной точности П, группы прочности С, с шероховатостью поверхностей исполнения 1 по ГОСТ 2838—80 с хромовым покрытием толщиной 9 мкм:

Ключ 7811—0023 ПС 1 Х9 ГОСТ 2839—80

То же, нормальной точности:

Ключ 7811—0023 С 1 Х9 ГОСТ 2839—80

КЛЮЧИ ГАЕЧНЫЕ ТОРЦОВЫЕ С ВНУТРЕННИМ ШЕСТИГРАННИКОМ ИЗОГНУТЫЕ ПО ГОСТ 25788—83 (СТ СЭВ 3730—82, СТ СЭВ 3753—82)

Размеры, мм

Обозначение	Тип	S	d, не более	h, не менее	l (пред. откл. ±10)	t, не менее	Обозначение	Тип	S	d, не более	h, не менее	l (пред. откл. ±10)	t, не менее
7812-1591	1	4	8,0	35	150	2,0	7812-1615	1	14	21,5	35	160	10,0
7812-1592	2	4×4					7812-1616	2	14×14				
7812-1593	1	5	9,5			2,5	7812-1617	1	15	23,0		170	
7812-1594	2	5×5					7812-1618	2	15×15				
7812-1595	1	5,5	10,0			3,0	7812-1619	1	16	24,5	45	180	
7812-1596	2	5,5×5,5					7812-1621	2	16×16				
7812-1597	1	6	11,0			3,5	7812-1622	1	17	26,0			
7812-1598	2	6×6					7812-1623	2	17×17				
7812-1599	1	7	11,5			4,0	7812-1624	1	18	27,0	51	190	12
7812-1601	2	7×7					7812-1625	2	18×18				
7812-1602	1	8	13,0			5,0	7812-1626	1	19	28,5			
7812-1603	2	8×8					7812-1627	2	19×19				
7812-1604	1	9	15,0				7812-1628	1	21	30,5	55	210	14
7812-1605	2	9×9					7812-1629	2	21×21				
7812-1606	1	10	16,0			6,0	7812-1631	1	22	32,0			
7812-1607	2	10×10					7812-1632	2	22×22				
7812-1608	1	11	17,0			7,0	7812-1633	1	24	34,5	66	220	16
7812-1609	2	11×11					7812-1634	2	24×24				
7812-1611	1	12	19,0			8,0	7812-1635	1	27	38,5	75	250	18
7812-1612	2	12×12					7812-1636	2	27×27				
7812-1613	1	13	20,5		160		7812-1637	1	30	42,0	85	280	20
7812-1614	2	13×13					7812-1638	2	30×30				

Обозначение	Тип	S	d, не более	h, не менее	l (пред. откл. ±10)	t, не менее
7812-1639	1	32	45,0	85	300	22
7812-1641	2	32 × 32				
7812-1642	1	34	48,0			24
7812-1643	2	34 × 34				
7812-1644	1	36	50,0	95	320	
7812-1645	2	36 × 36				

Обозначение	Тип	S	d, не более	h, не менее	l (пред. откл. ±10)	t, не менее
7812-1646	1	41	57,0	105	340	27
7812-1647	2	41 × 41				
7812-1648	1	46	63,0	120	380	30
7812-1649	2	46 × 46				
7812-1651	1	50	69,0	125	400	33
7812-1652	2	50 × 50				32
7812-1653	1	55	75,0	135	450	36

Пример условного обозначения ключа с размером зева $S=10$ мм типа 1 повышенной точности П, группы прочности В с хромовым покрытием толщиной 9 мкм:

Ключ 7812-1606 ПВХ 9 ГОСТ 25788—83

То же, типа 2:

Ключ 7812-1607 ПВХ 9 ГОСТ 25788—83

Тип 1

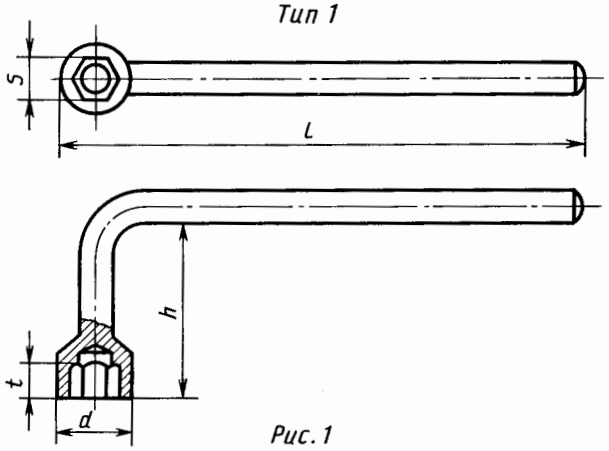


Рис. 1

Тип 2

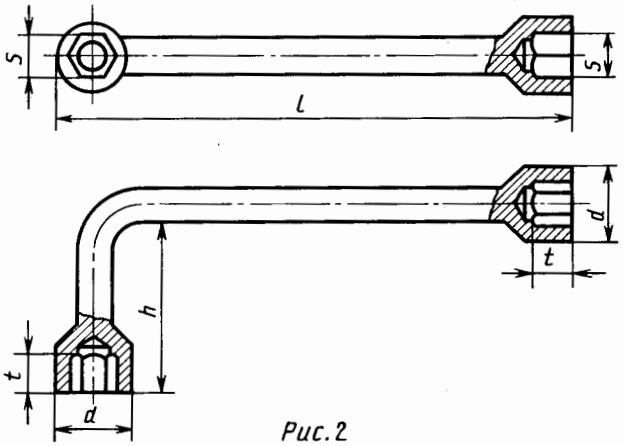


Рис. 2

КЛЮЧИ ГАЕЧНЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ ДВУСТОРОННИЕ КОЛЕНЧАТЫЕ ПО ГОСТ 2906—80 (СТ СЭВ 1292—84)

Размеры, мм

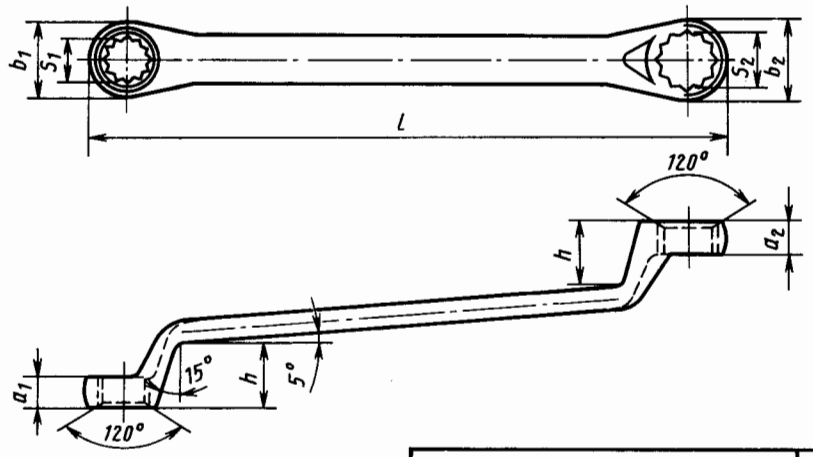
Обозначение ключей	Размеры зевов $S_1 \times S_2$		a_1	a_2	b_1	b_2	h (пред. откл. ±4,0)	l	
	1-й ряд	2-й ряд	Пред. откл. по j_s17					Номин.	Пред. откл.
7811-0281	5,5×7	—	6	6	10	12	21	155	±2,5
7811-0501	—	6×7			11		22		
7811-0282	7×8	—		7	12	13	23	170	
7811-0502	—	8×9	7	8	13	15		180	
7811-0283	8×10	—				16			
7811-0503	—	9×11	8	9	15	18	24	190	
7811-0504	10×11	—			16				
7811-0284	—	10×12				19	25	200	±2,9
7811-0505		11×12	9		18				
7811-0506	11×13	—		10		20		210	
7811-0507	—	11×14				22	26		
7811-0285	—	12×13			19	20	25		
7811-0286	—	12×14				22	26		
7811-0287	—	13×14			20				
7811-0515	13×16	—	10	12		26	28	240	
7811-0508	—	13×17							
7811-0288	—	14×17			22				
7811-0516	—	16×17	12	13	26	28	30	260	
7811-0517	16×18	—							
7811-0289	—	17×19		14		33	32	280	
7811-0509	—	17×22							
7811-0518	—	18×19			28				
7811-0519	18×21	—	13						
7811-0290	—	19×22							±3,3
7811-0511	—	19×24				36	34	320	
7811-0521	—	21×22				33			
7811-0522	21×24	—			33	36			
7811-0291	—	22×24	14						
7811-0292	24×27	—		15		40			
7811-0512	—	24×30		16	36	44	36	340	
7811-0293	27×30	—	15		40				
7811-0513	—	27×32		17		46			
7811-0294	—	30×32					38	360	
7811-0523	30×31	—	16	18	44	49			
7811-0514	—	30×36		19		52			
7811-0524	—	32×34	17	18	46	49	40	400	±3,8
7811-0295	—	32×36		19		52			
7811-0525	34×36	—	18		49				
7811-0296	36×41	—	19	21	52	61	42	450	
7811-0297	41×46	—	21	23	61	70	45	480	
7811-0298	46×50	—	23	24	70	75	48	500	
7811-0299	50×55	—	24	26	75	83	50	530	±4,5

Пример условного обозначения ключа с размерами зевов 17×19 мм, повышенной точности П, с шероховатостью поверхностей исполнения 1 по ГОСТ 2838—80, с хромовым покрытием толщиной 9 мкм:

Ключ 7811-0289 П 1 Х9 ГОСТ 2906—80

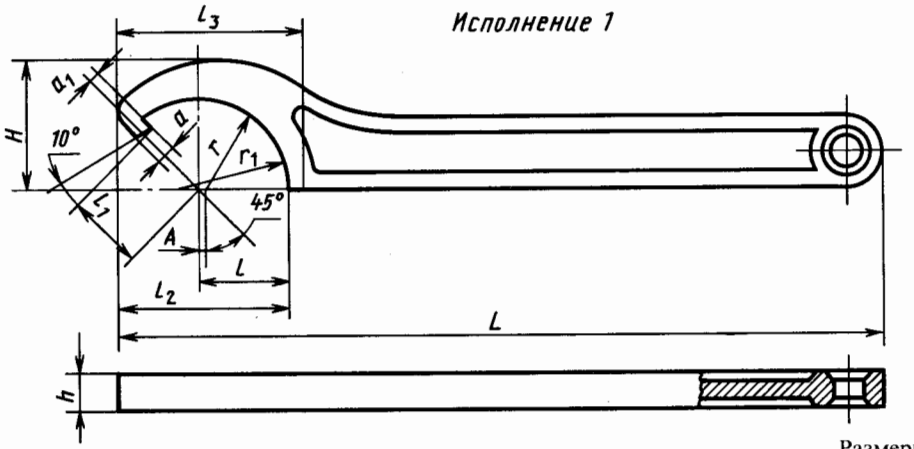
То же, нормальной точности:

Ключ 7811-0289 1 Х9 ГОСТ 2906—80

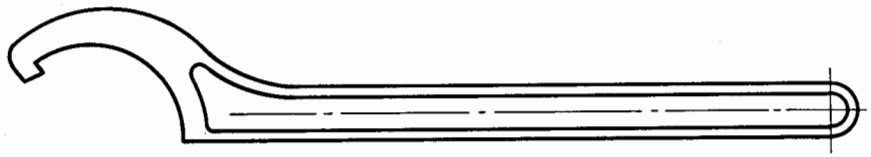


КЛЮЧИ ДЛЯ КРУГЛЫХ ШЛИЦЕВЫХ ГАЕК ПО ГОСТ 16984—79

Исполнение 1



Исполнение 2



Размеры, мм

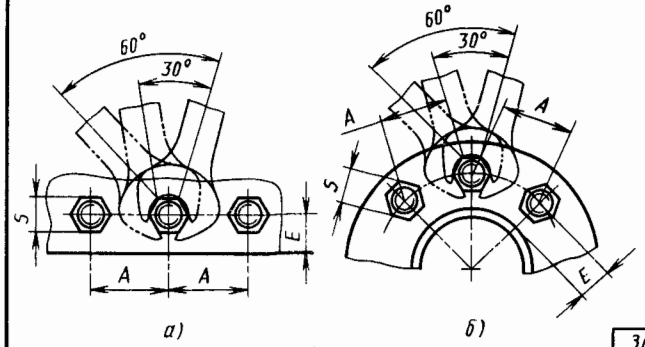
Обозначение ключа		Наружный диаметр гаек D	h (пред. откл. по $h16$)	a (пред. откл. по $h15$)	a_1	L	l	l_1	l_2	l_3	A	r	r_1	H	Масло, кг, не более
Исполнение 1	Исполнение 2														
7811-0311	7811-0411	12	3	1,4	0,80	105	6,0	4,5	13,0	18	0,5	6,7	7,8	12	0,012
7811-0312	7811-0412	14...16				110	7,0	5,5	15,0	20		7,6	8,0		0,014
7811-0313	7811-0413	22...24		3,0	1,75	130	11,0	9,0	23,0	28		12,0	12,5	18	0,048
7811-0414	7811-0414	26...28	5	3,5	2,00	145	13,0	11,0	27,0	32		14,0	14,5	22	0,064
7811-0315	7811-0415	30...34	6	4,5	2,50	155	15,0	12,5	30,0	36	1,0	16,0	16,5	23	0,097
7811-0316	7811-0416	38...42	7			165	19,0	16,5	36,0	40		19,5	20,5	29	0,115
7811-0317	7811-0417	45...52				190	22,5	20,0	43,5	56		23,0	24,0	32	0,152
7811-0318	7811-0418	55...60		7,0	4,00	215	27,5	25,0	54,0	63	1,5	29,0	29,5	41	0,197
7811-0319	7811-0419	65...70	8			240	32,5	30,0	63,5	75		34,0	34,5	48	0,261
7811-0320	7811-0421	75...85				270	37,5	34,0	73,0	85		39,0	39,5	53	0,285
7811-0321	7811-0422	90...95	10			290	45,0	41,5	85,0	95	2,0	46,0	47,5	61	0,415
7811-0322	7811-0423	100...110		8,0	5,00	315	50,0	45,5	95,5	105		51,5	52,5	69	0,451
7811-0323	7811-0424	115...120				340	57,5	53,0	108,5	120		59,5	60,0	77	0,574
7811-0324	7811-0425	125...130		10,0	6,00	350	62,5	57,0	117,5	130		64,5	65,0	82	0,644
7811-0325	7811-0426	135...140	12			370	67,5	62,0	128,5	140	2,5	70,0	70,5	91	0,820
7811-0326	7811-0427	150...160		12,0	7,00	390	75,0	68,5	143,0	155		77,5	78,0	99	0,925

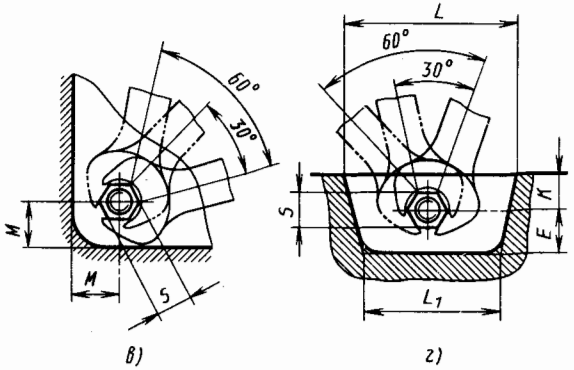
Пример условного обозначения ключа для круглых шлицевых гаек с наружными диаметрами 55...60 мм исполнения 1 с шероховатостью поверхностей исполнения 1 по ГОСТ 2838—80 с покрытием хромовым толщиной 1 мкм с подслоем никеля толщиной 12 мкм:

Ключ 7811-0318 1 Н12.Х1 ГОСТ 16984—79

Места под ключи гаечные по ГОСТ 13682-80

Размеры мест под гаечные ключи с открытым зевом





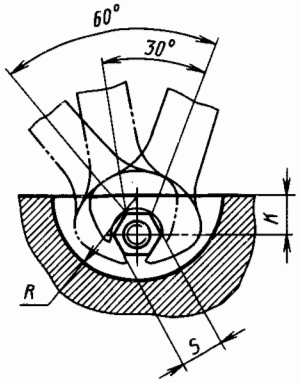


Рис. 1

Размер мест под кольцевые двусторонние коленчатые ключи

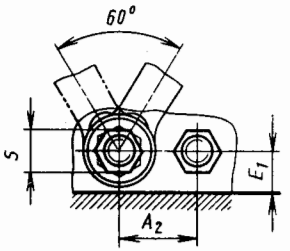
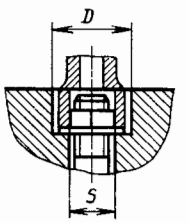


Рис. 2

Размеры мест под гаечные торцовые ключи со сменными головками



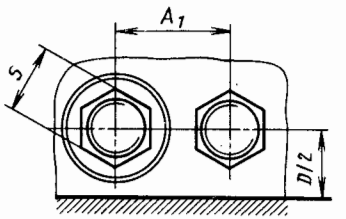


Рис. 3

Размеры, мм

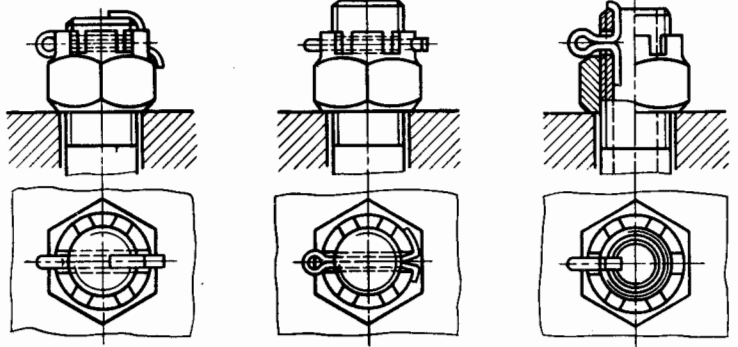
Зев ключа S	A	A_1	A_2	E	E_1	M	L	L_1	R	D
3,2	8			4		5	14	10	9	11
4,0	9		—		—		16	12		12
5,0	11			5		7	18	14	10	14
5,5	12		10		7		20	16		
7,0	14		12	6	8	8	26	20	13	16
8,0	17	16	14	7	8	9	30	24	15	20
10	20	18	16	8	10	11	36	28	18	22
12	24	20	18	10	11	13	45	34	22	26
13	26	—	20	10	13	14	45		23	
14	28	22	22	11	15	15	48	36	24	
17	34	26	28	13	16	17	52	38	26	30
19	36	30	30	14	17	19	60	45	30	32
22	42	32	34	15	19	24	72	55	36	36
24	48	36	36	16	21	25	78	60	38	40
27	52	40	40	19	24	28	85	65	42	45
30	58	45	45	20	26	30	98	75	48	48
32	62	48	48	22	28	32	100	80	50	52
36	68	52	52	24	31	36	110	85	55	60
41	80	60	60	26	36	40	120	90	60	63
46	90	65	68	30	40	45	140	105	68	70
50	95	70	75	32	44	48	150	110	72	75
55	105	78	80	36	45	52	160	120	80	85

Зев ключа S	A	A_1	A_2	E	E_1	M	L	L_1	R	D
60	110			38		55	170	130	85	95
65	120			42		60	185	145	92	98
70	130			45		65	200	160	98	105
75	140	—	—	48		70	210	170	105	110
80	150			48		75	230	190	115	—
85	160			52		82	250	195	125	
90	170			58		88	260	200	130	
95	175					92	280	210	135	
100	190			65		98	300	230	145	
105	200			68		102	310	240	150	
110	205			70		105	320	250	155	
115	215			72		110	340	270	160	
130	245			80		120	380	290	190	
145	275	—	—	95	—	140	430	320	210	—
155	295			100		150	450	350	225	
175	330			110		165	510	390	255	
180	335			115		170	530	410	265	
185	345					175	540	420	270	
200	370			120		180	580	450	290	
210	395			130		205	610	470	305	
225	420			140		220	650	500	325	

Примечание. Размер K рекомендуется принимать равным размеру K_1

Места под ключи гаечные. Размеры	Лист 68

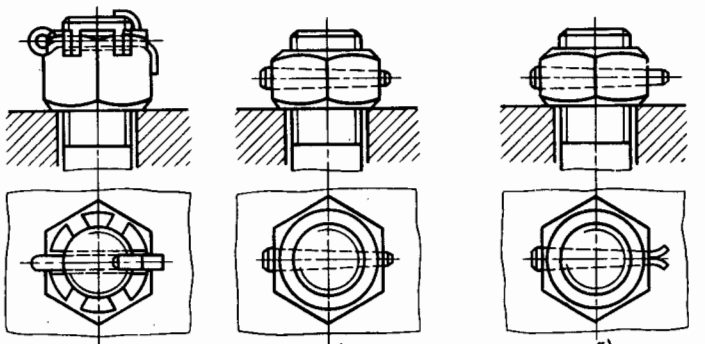
Стопорение шплинтами



а) б) в)

Рис.1

Стопорение штифтами



г) а) б)

Рис.2

Стопорение болтом

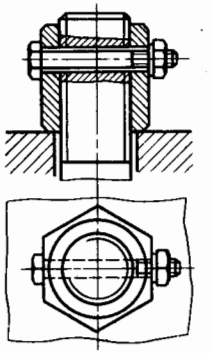
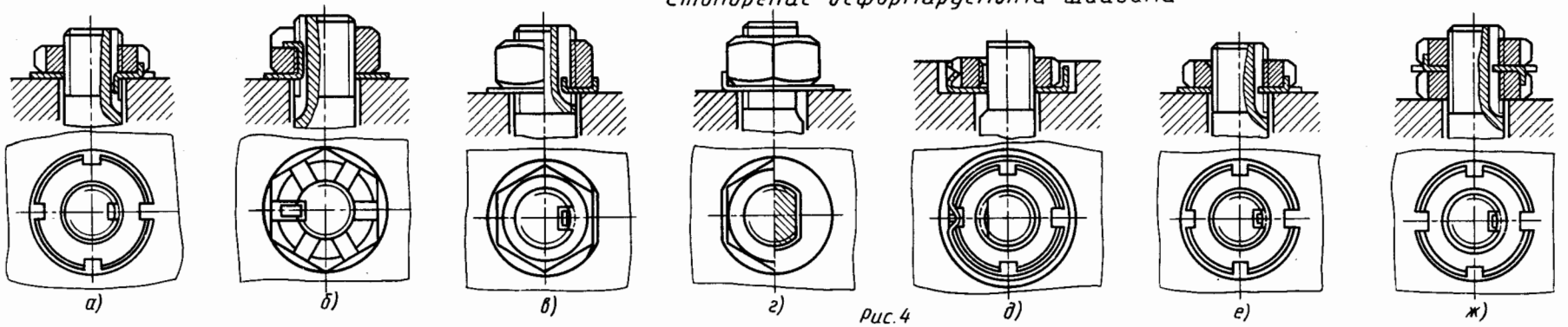


Рис.3

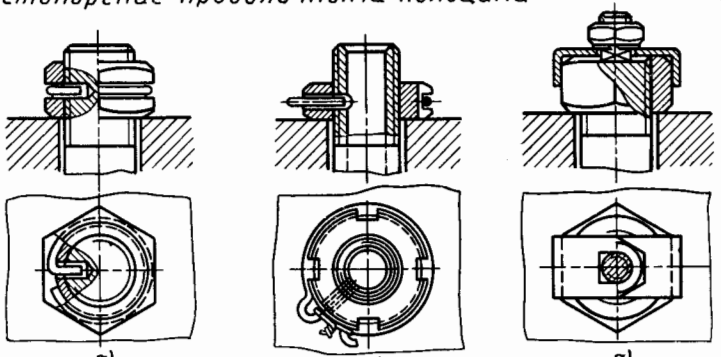
Стопорение деформируемыми шайбами



а) б) в) г) д) е) ж)

Рис.4

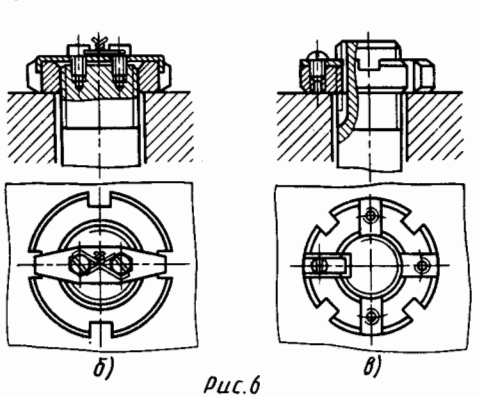
Стопорение проволочными кольцами



а) б) а)

Рис.5

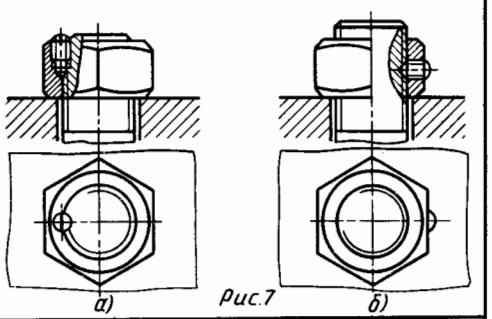
Стопорение накладками



б) в)

Рис.6

Стопорение винтами



а) б)

Рис.7

Стопорение гайки относительно болта дополнительными элементами, обеспечивающими жесткое соединение	Лист 69

Стопорение за счет дополнительного трения от осевых сил

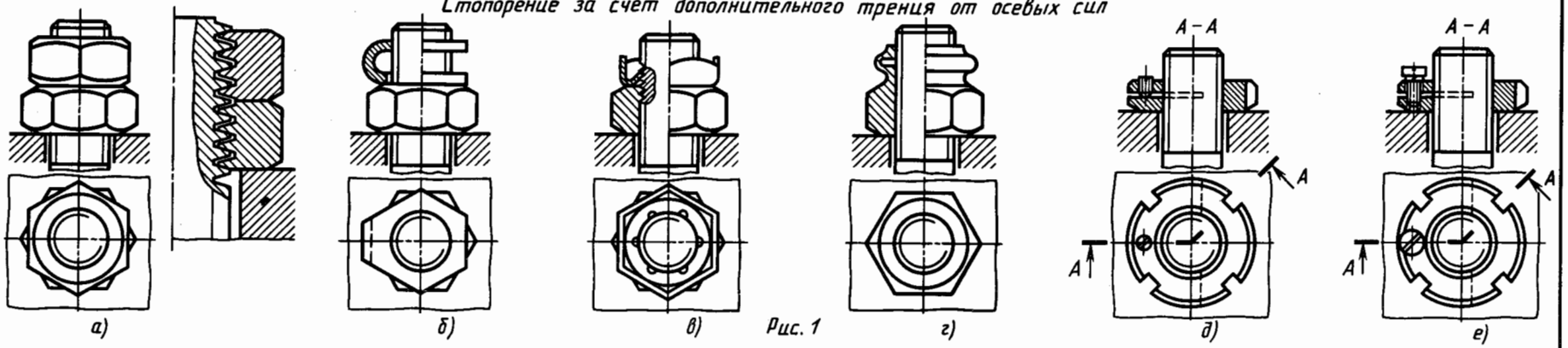


Рис. 1

Стопорение за счет дополнительного трения от радиальных сил

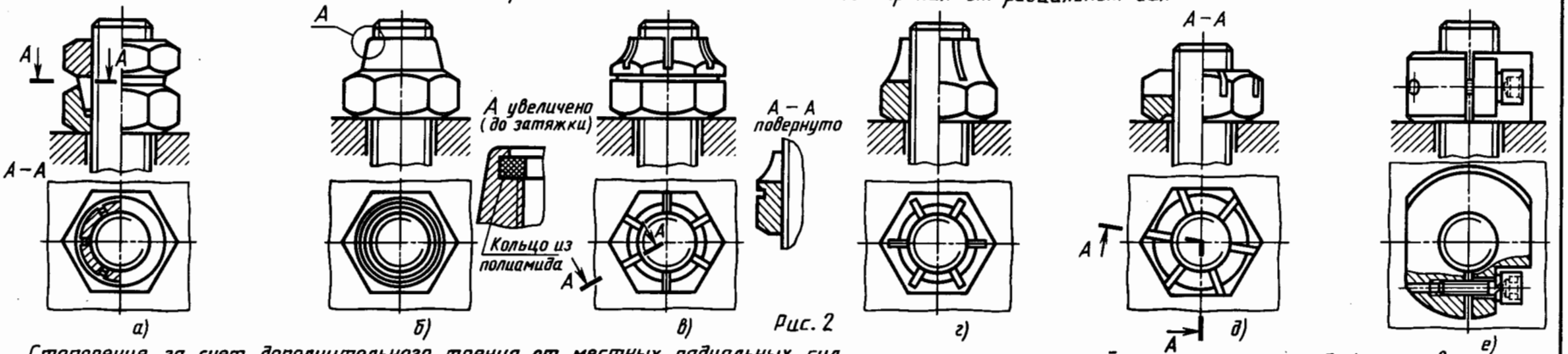


Рис. 2

Стопорение за счет дополнительного трения от местных радиальных сил

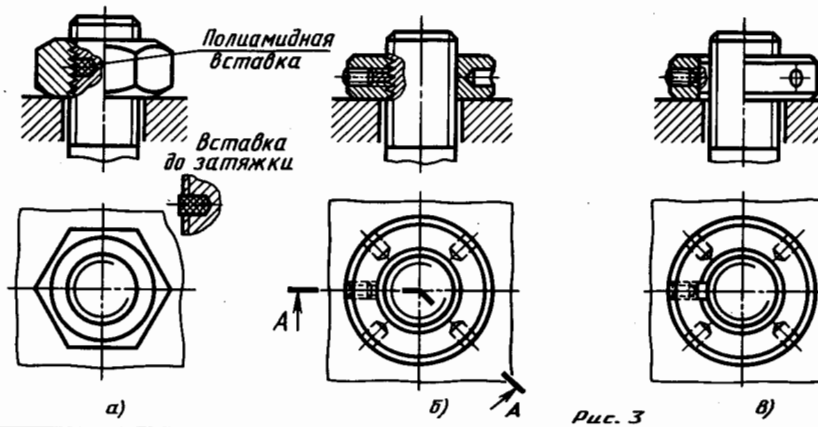


Рис. 3

Стопорение сваркой и пластическим деформированием

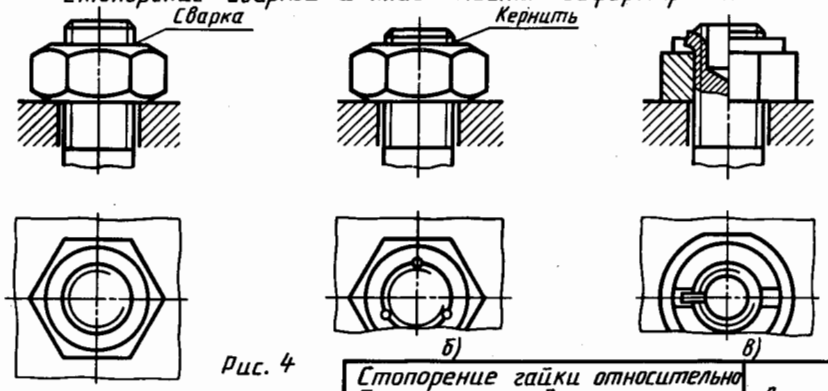
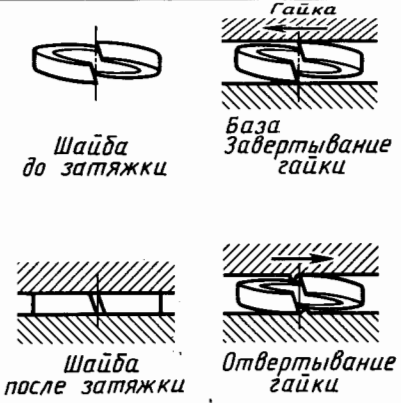


Рис. 4

Стопорение гайки относительно болта за счет дополнительного трения, сварки и пластического деформирования	Лист 70

Стопорение упругими шайбами



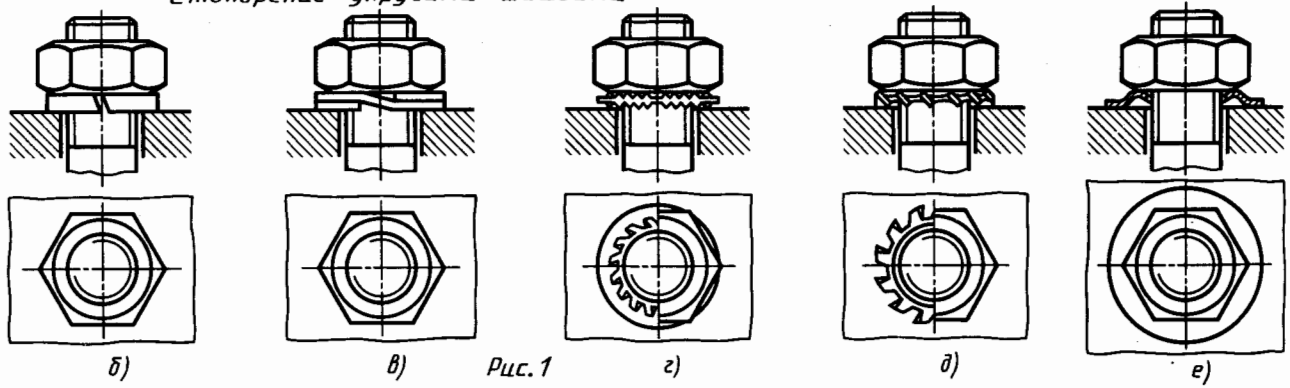


Рис. 1

Стопорение деформируемыми шайбами

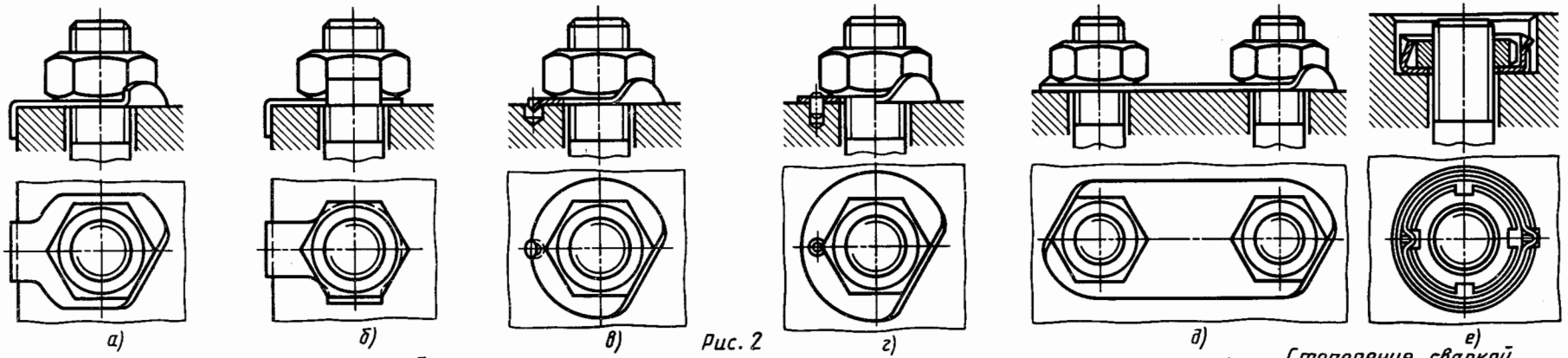


Рис. 2

Стопорение фигурными накладками

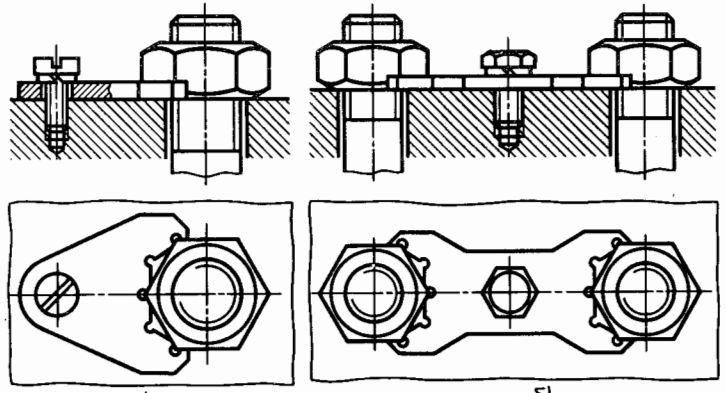


Рис. 3

Стопорение винтами

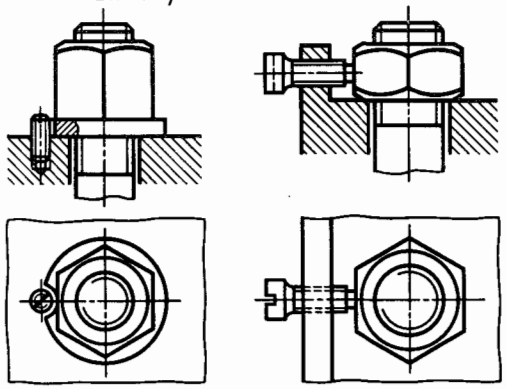


Рис. 4

Стопорение сваркой

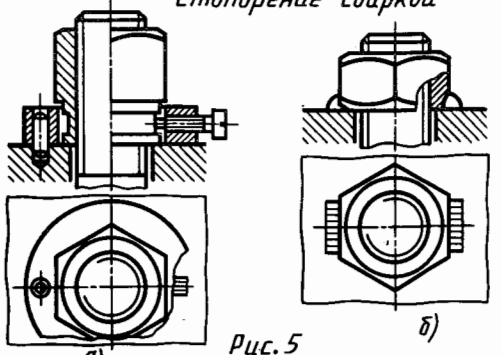


Рис. 5

Стопорение гаек относительно корпуса

Лист 71

Стопорение проволокой

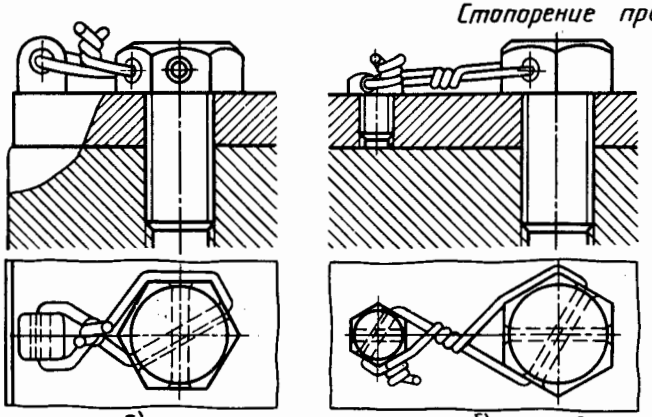


Рис. 1

Стопорение шплинтами и штифтами

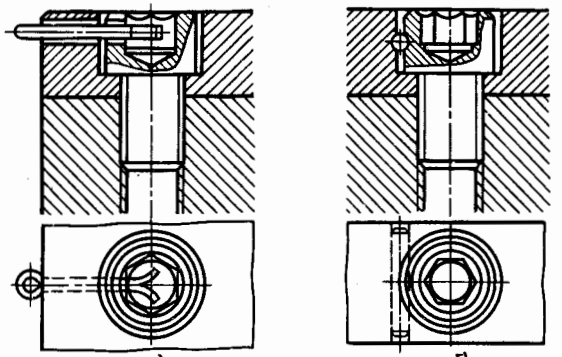


Рис. 2

Стопорение упругими шайбами

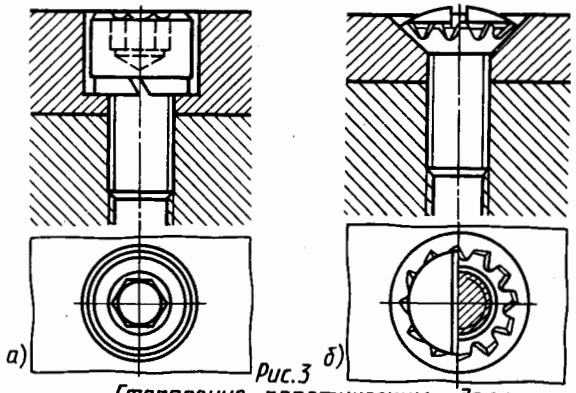


Рис. 3

Стопорение пластмассовыми кольцами

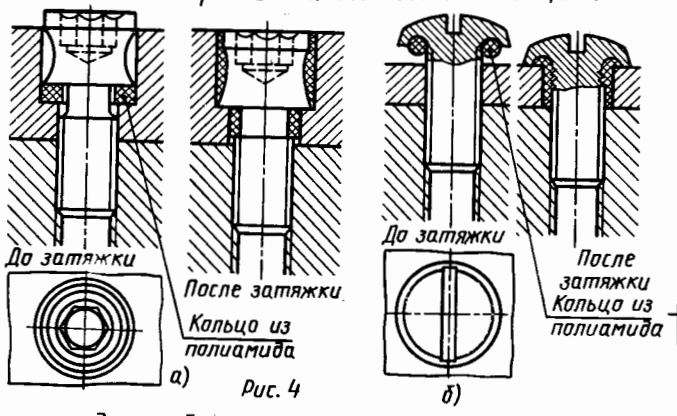


Рис. 4

Стопорение гнутыми шайбами

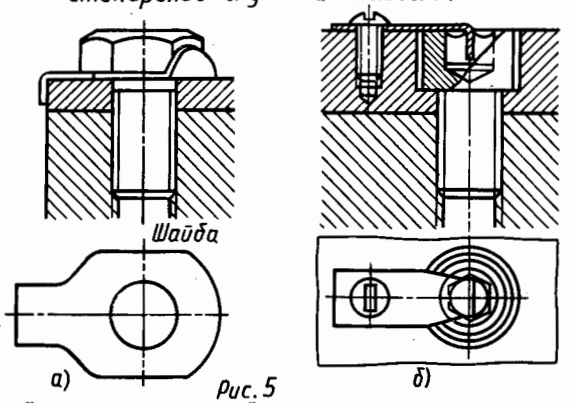


Рис. 5

Стопорение пластическим деформированием деталей

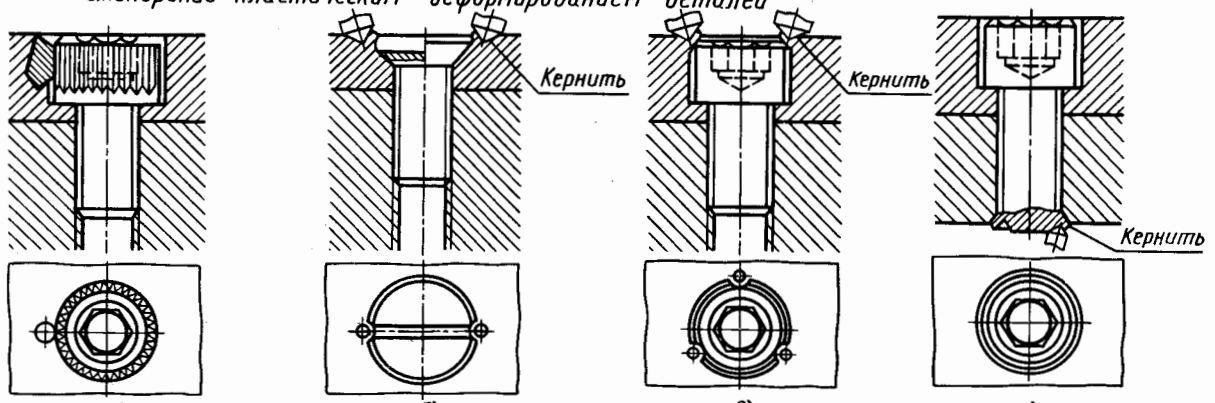


Рис. 6

Стопорение сваркой

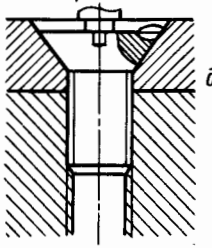


Рис. 7

Стопорение пластмассовыми вставками

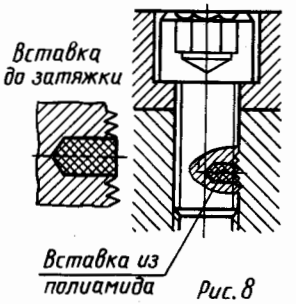


Рис. 8

Стопорение винтов	Лист 72

Стопорение болтов подголовками

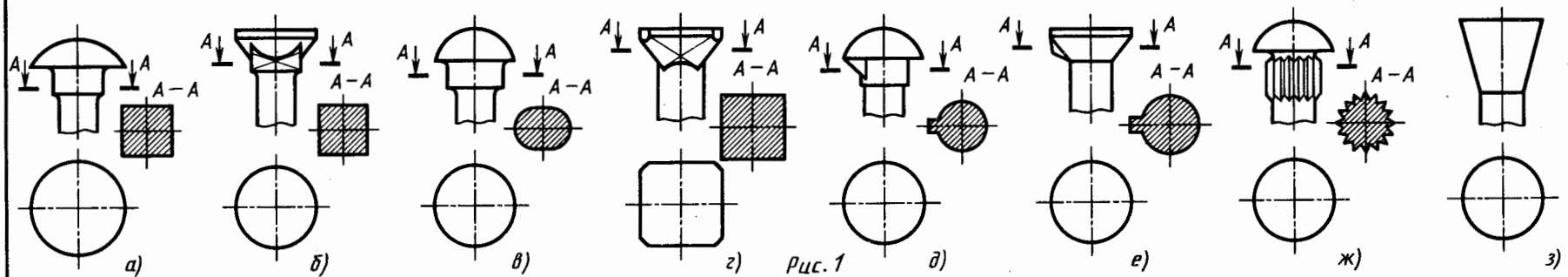


Рис. 1

Стопорение головок

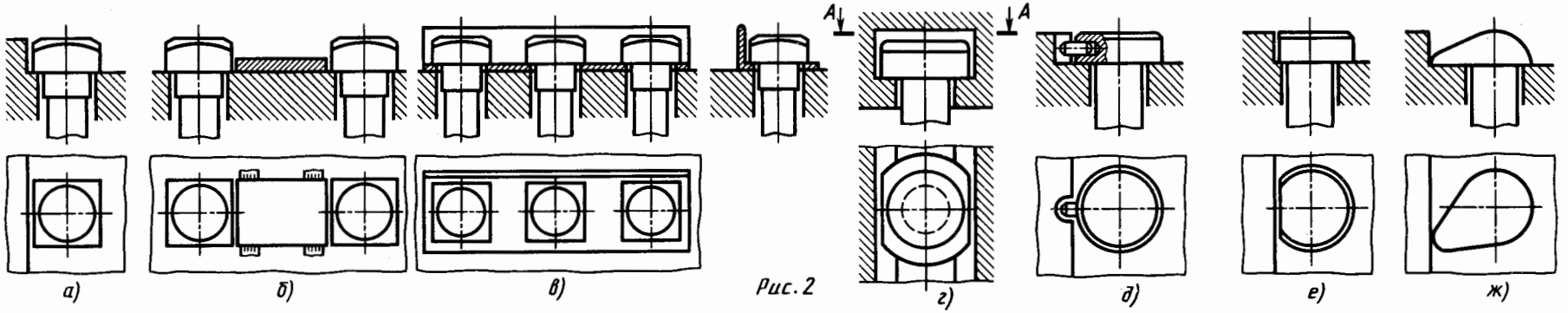


Рис. 2

Предохранение винтов от потери

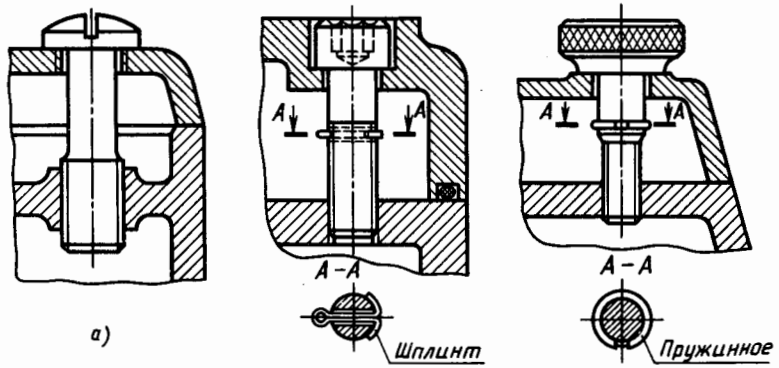


Рис. 3

Предохранение гаек от потери

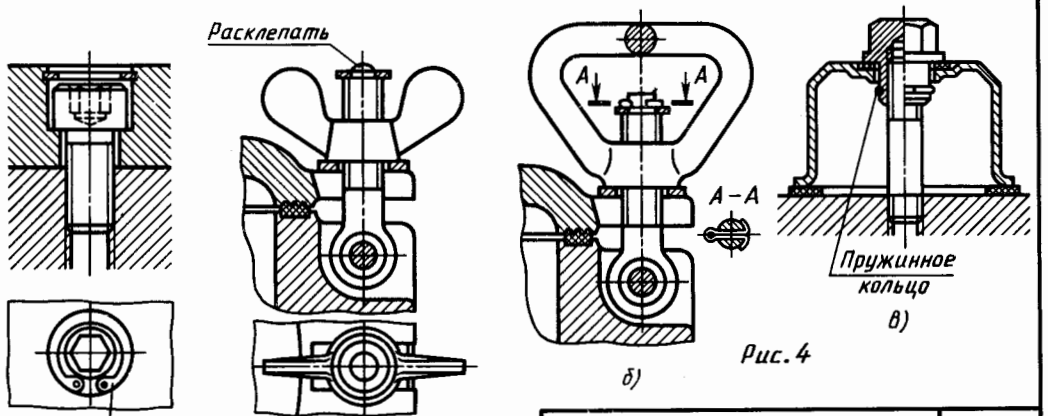
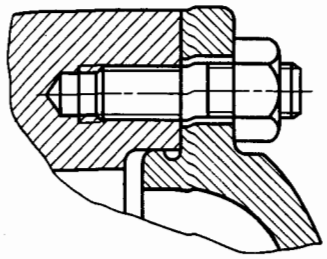


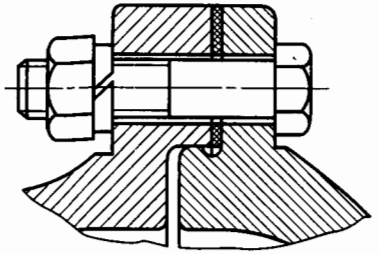
Рис. 4

Стопорение болтов. Предохранение винтов и гаек от потери	Лист 73

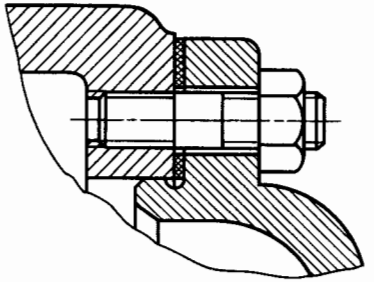
Крепление корпусных деталей



а)

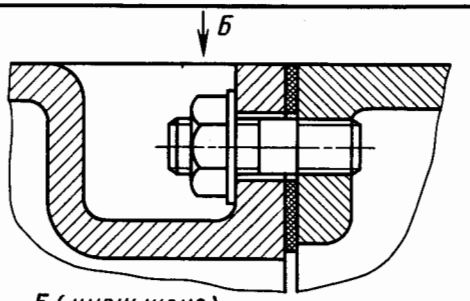


б)



в)

Рис. 1



Б (уменьшено)

А – А

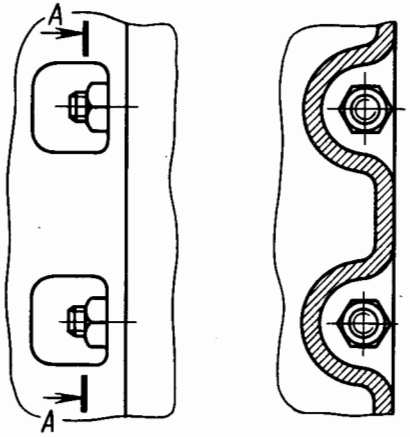
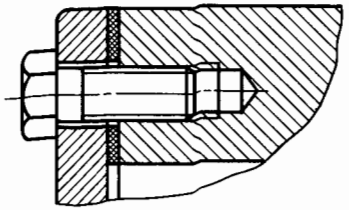
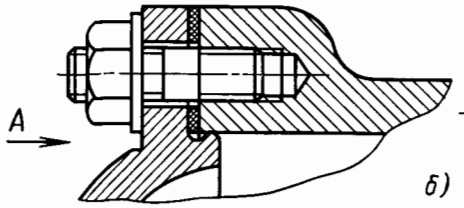


Рис. 2

Крепление крышек



а)



б)

А (уменьшено)

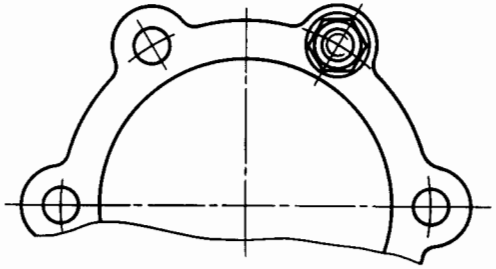
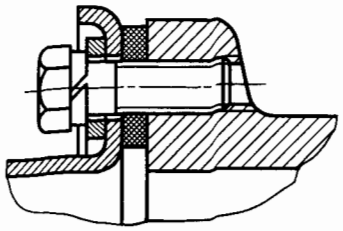
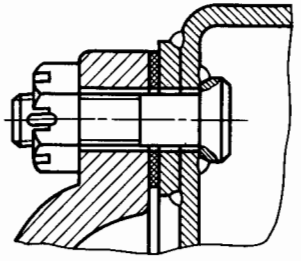


Рис. 3

Крепление тонкостенных деталей

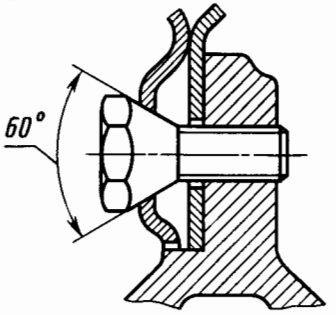


а)

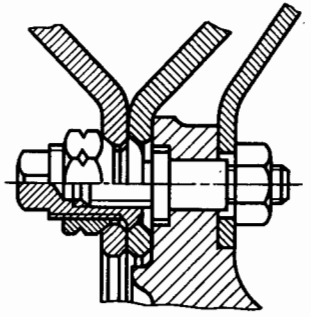


б)

Рис. 4



в)



г)

Фланцевые соединения деталей	Лист 74

Соединение без центрирования

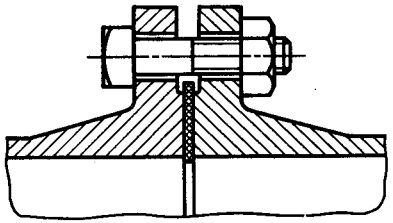


Рис. 1

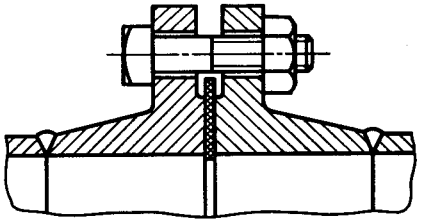


Рис. 2

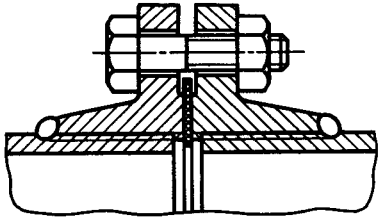


Рис. 3

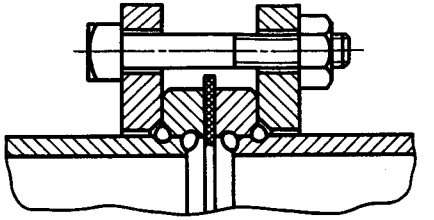


Рис. 4

Соединение с центрированием

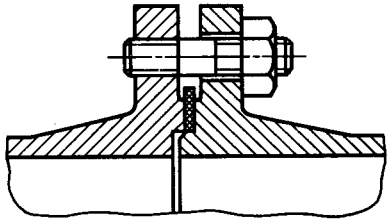


Рис. 5

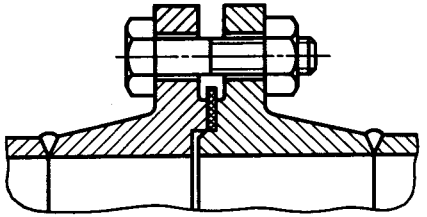


Рис. 6

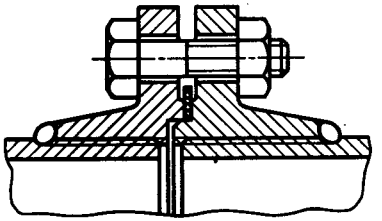


Рис. 7

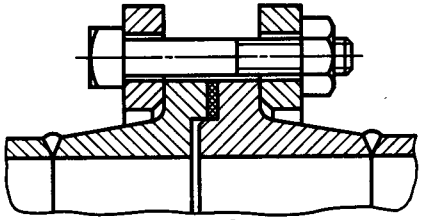


Рис. 8

Соединение тонкостенных труб

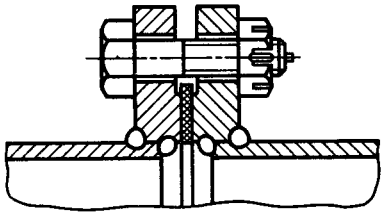


Рис. 9

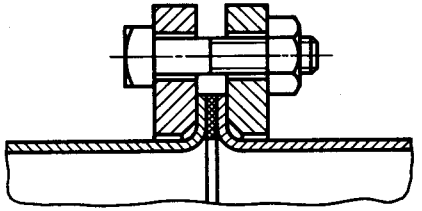


Рис. 10

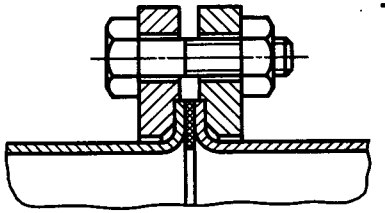
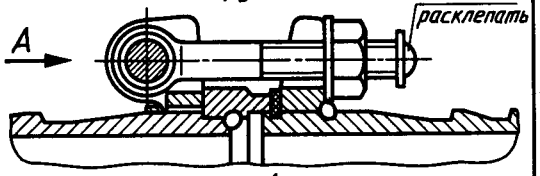


Рис. 11

Соединение рукавов



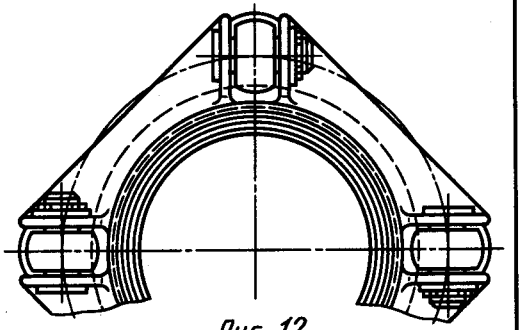


Рис. 12

Крепление крышек к цилиндрам

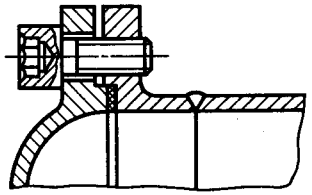


Рис. 13

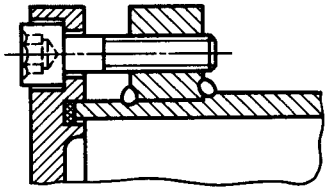


Рис. 14

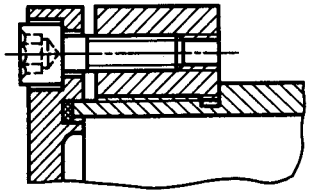


Рис. 15

Фланцевые соединения труб и крышек цилиндров	Лист 75

Соединение накидными болтами
(без центрирования)

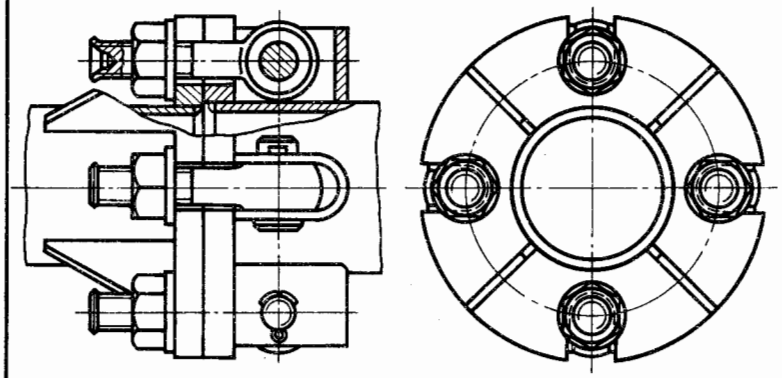


Рис. 1

Соединение винтами (центрирование втулкой)

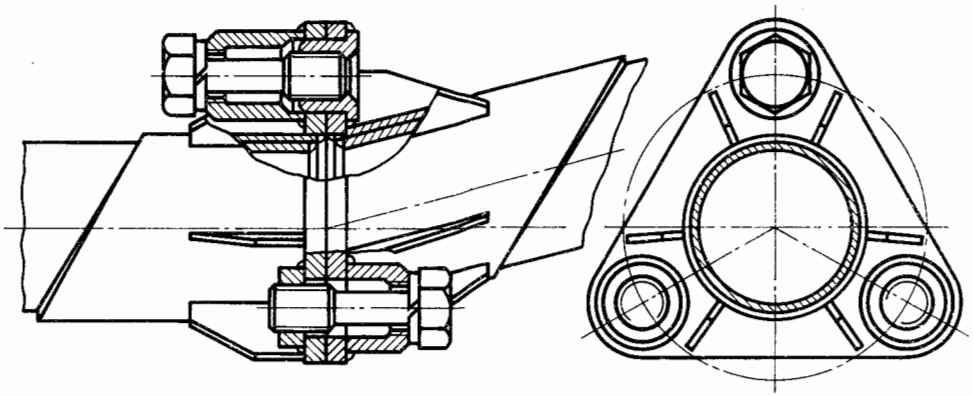


Рис. 2

Соединение болтами (центрирование одним болтом)

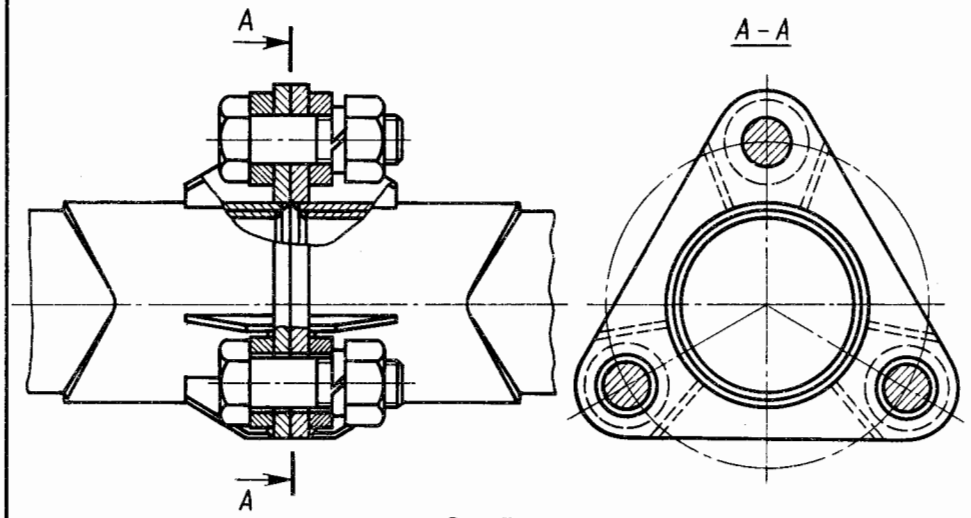


Рис. 3

Соединение накидными болтами
(центрирование цапфой)

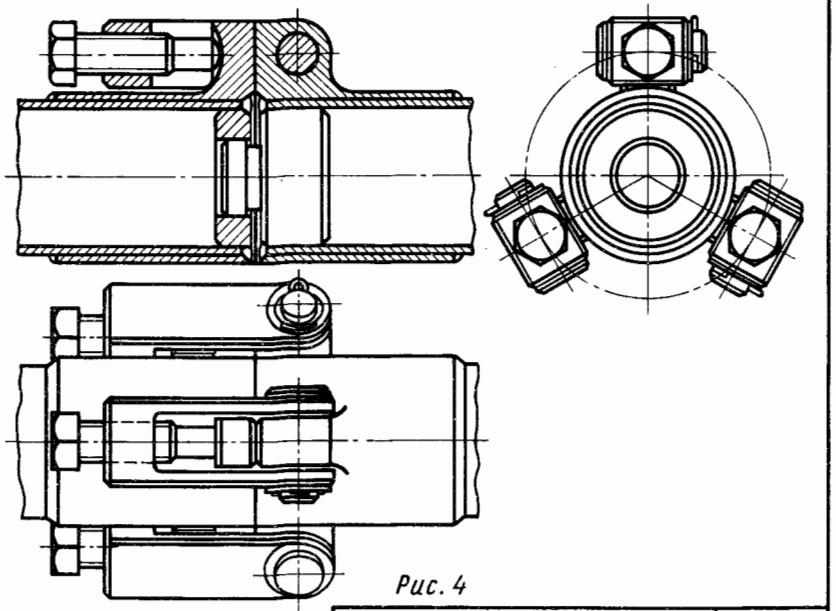


Рис. 4

Фланцевые соединения труб металлоконструкций	Лист 76

Закрепление деталей установочными винтами

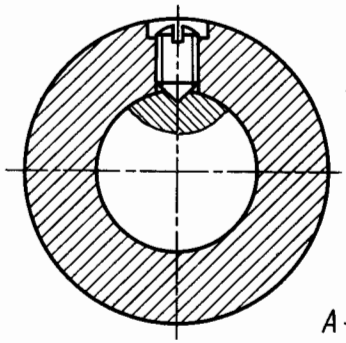


Рис. 1

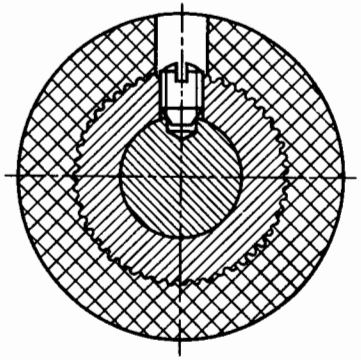


Рис. 2

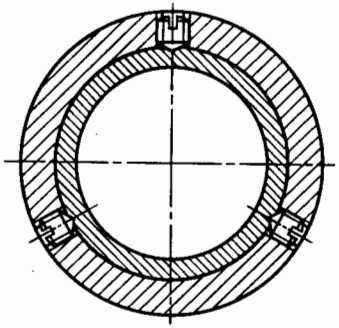


Рис. 3

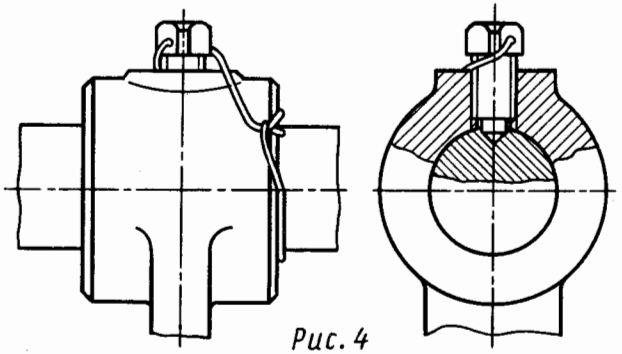


Рис. 4

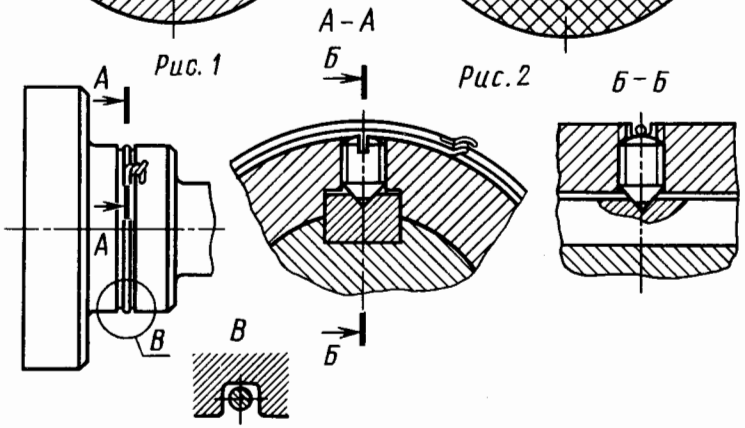


Рис. 5

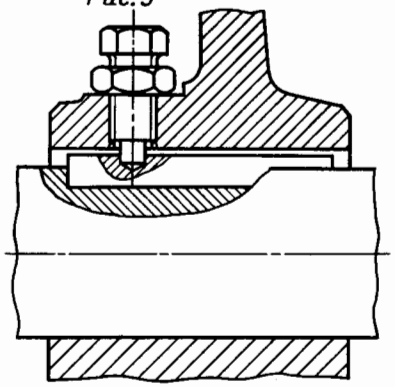


Рис. 6

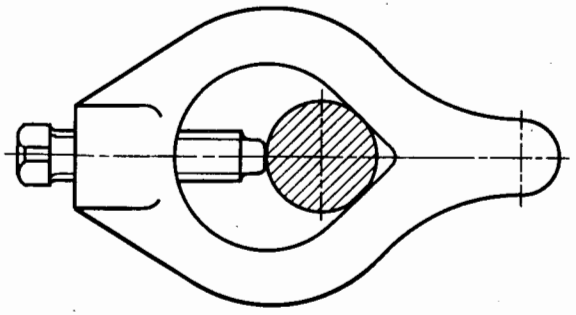


Рис. 7

Регулирование положения деталей установочными винтами

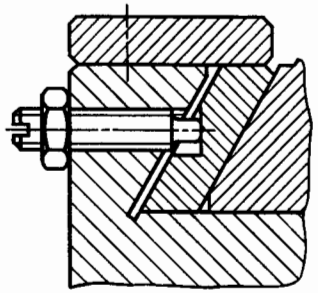


Рис. 8

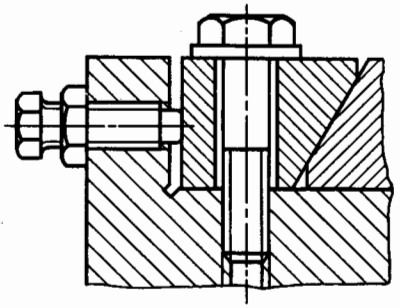


Рис. 9

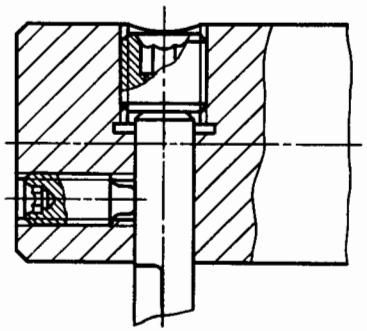


Рис. 10

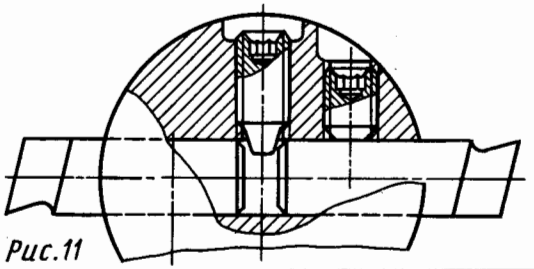


Рис. 11

Примеры применения установочных винтов	Лист 77

Клеммовые соединения простые

Крепление пиноли задней бабки станка

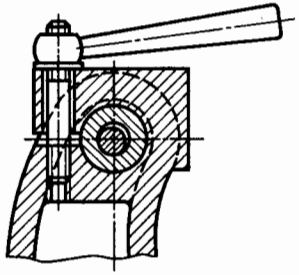


Рис. 1

Крепление поршневого пальца

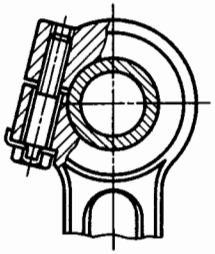


Рис. 2

Крепление кривошипа на гладком валу

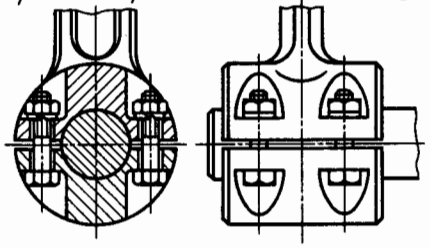


Рис. 3

Зажим для подъема бурильных труб

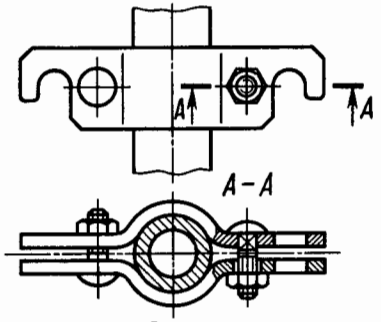


Рис. 4

Клеммовые соединения со шпонками и шлицами

Крепление пальцев рессоры автомобиля

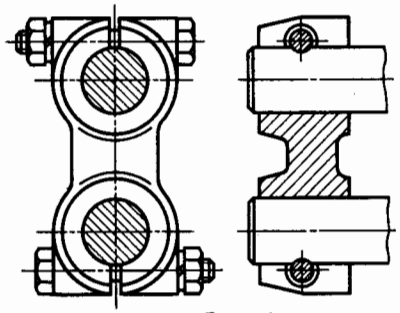


Рис. 5

Крепление пальцев рессоры автомобиля

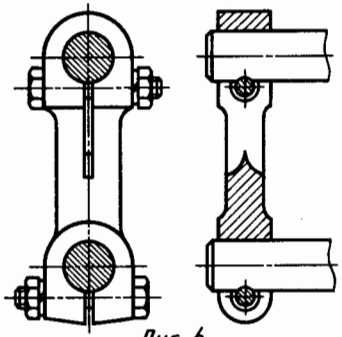


Рис. 6

Крепление кривошипа

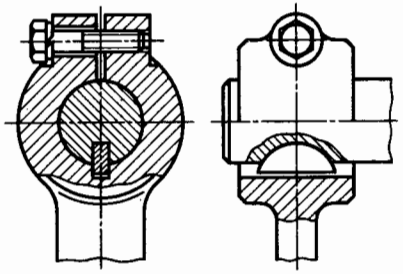


Рис. 7

Крепление кривошипа

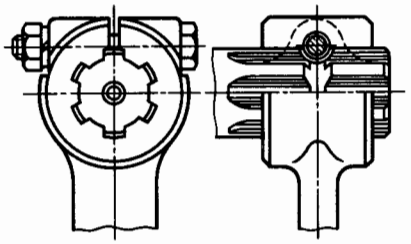


Рис. 8

Специальные клеммовые соединения

Крепление деталей при обработке

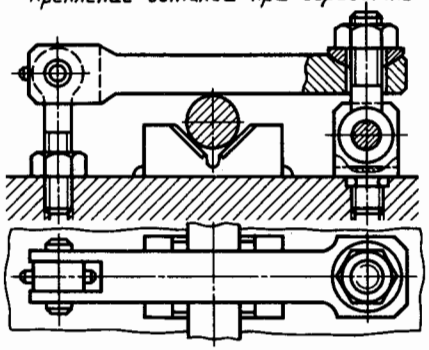


Рис. 9

Крепление трубы хомутиком

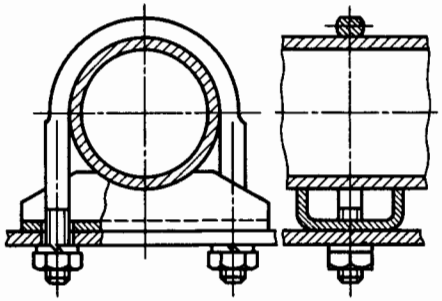


Рис. 10

Крепление трубы

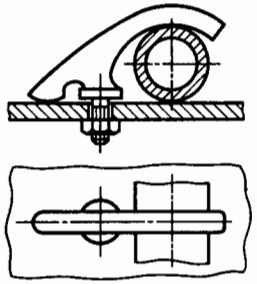


Рис. 11

Крепление троса

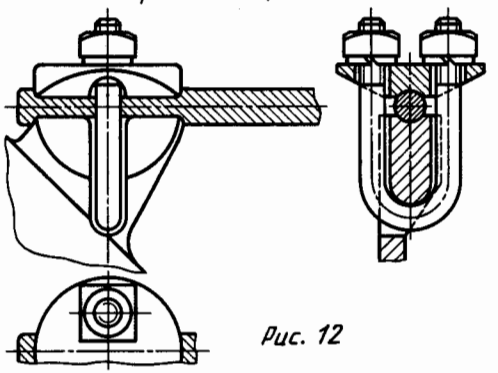


Рис. 12

Клеммовые соединения	Лист 78

Зажим пиноли задней бабки токарно-винторезного станка

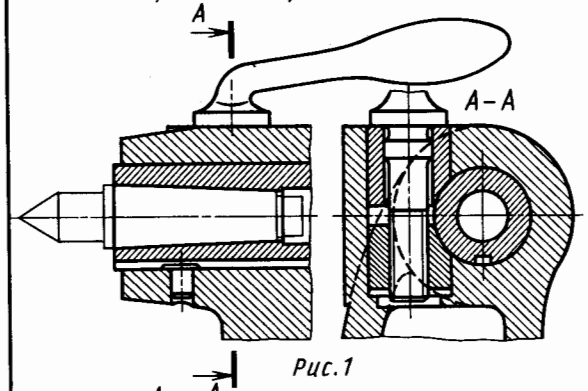


Рис.1

Осевое крепление подшипников распорным кольцом

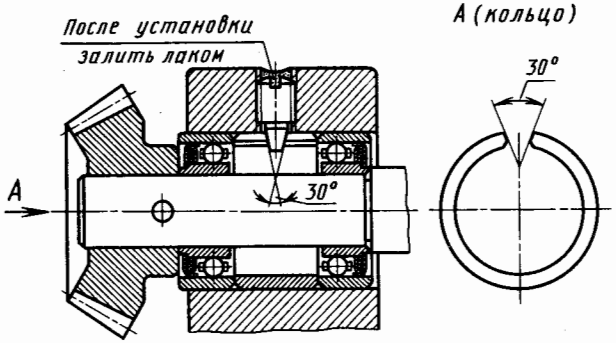


Рис.2

Зажим с распорным кольцом

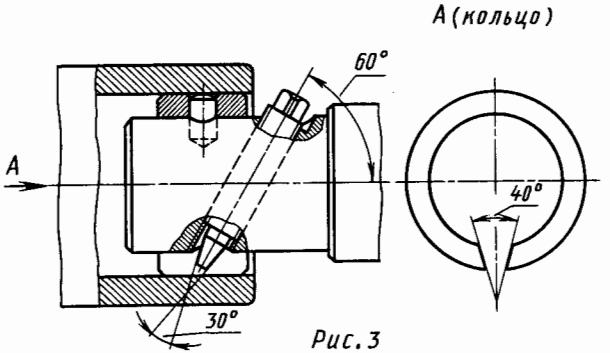


Рис.3

Зажим клиновыми сухарями

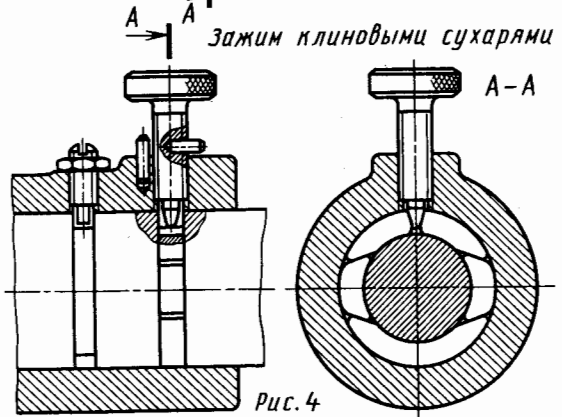


Рис.4

Цанговый зажим

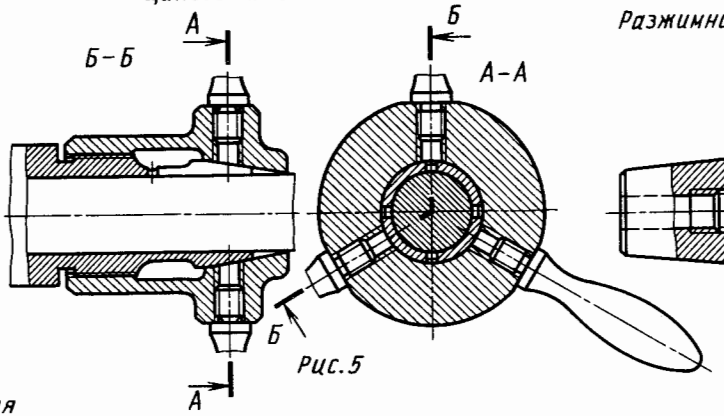


Рис.5

Разжимная оправка закрепления заготовки

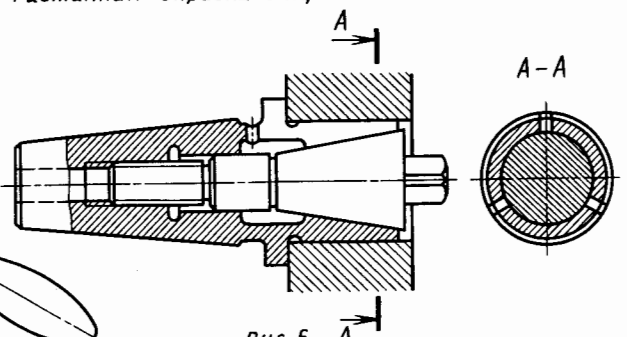


Рис.6

Разжимная оправка для закрепления заготовок по отверстию большого диаметра

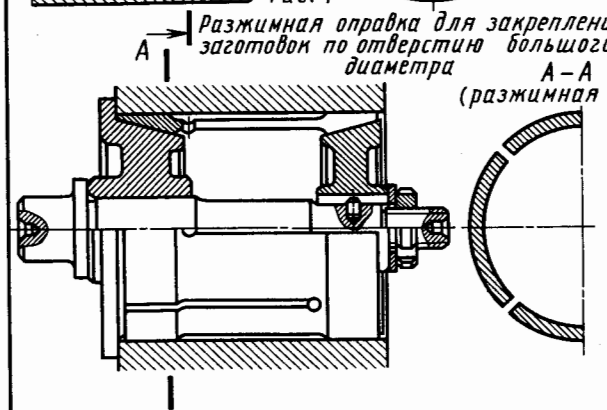


Рис.7

Патрон для крепления сверл, фрез, зенкеров и разверток

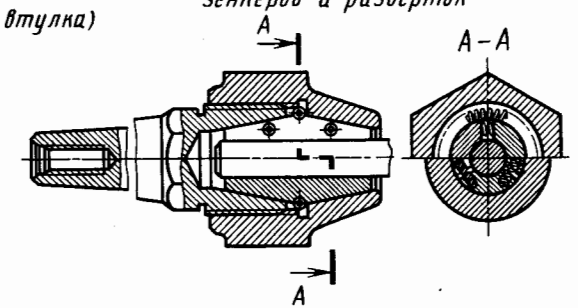


Рис.8

Зажим с клином

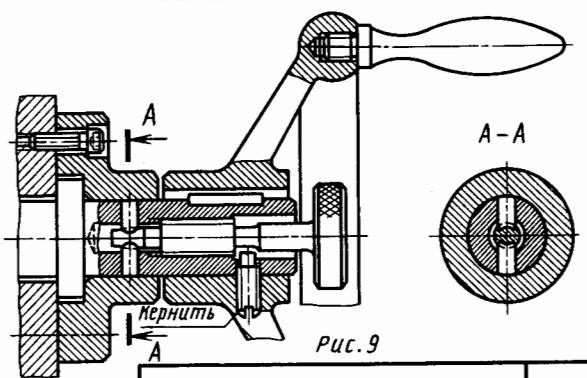


Рис.9

Фрикционно-винтовые зажимы	Лист 79

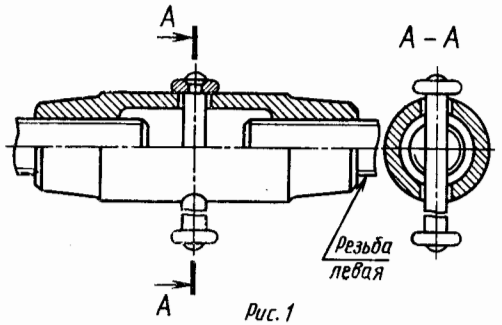


Рис. 1

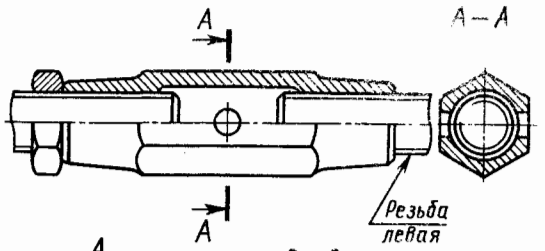
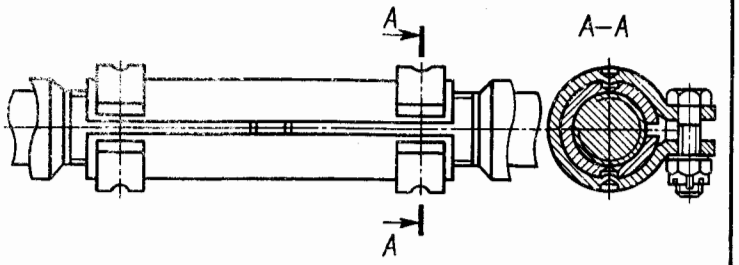


Рис. 2



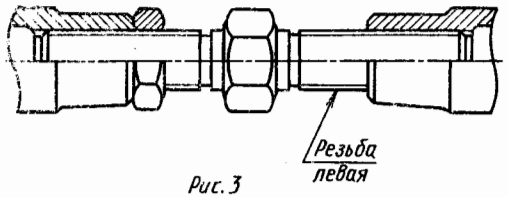


Рис. 3

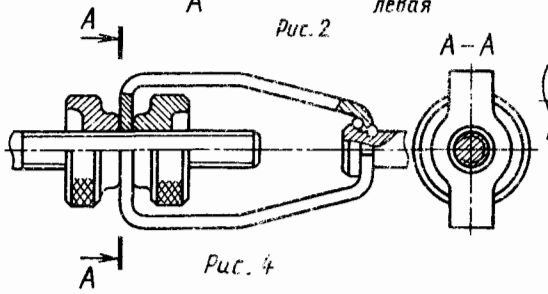


Рис. 4

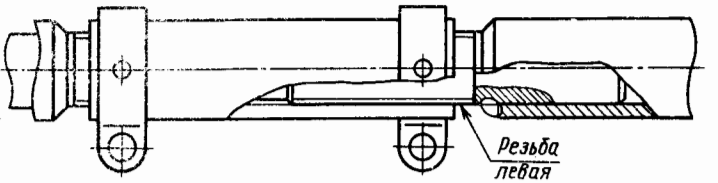


Рис. 5

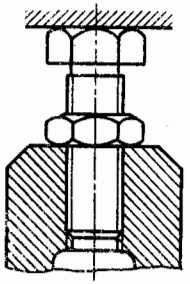
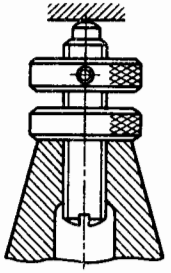
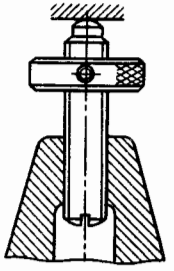


Рис. 6



а)



б)

Рис. 7

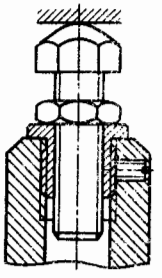


Рис. 8

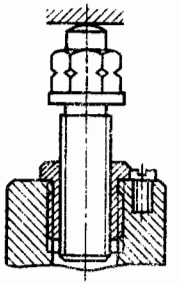


Рис. 9

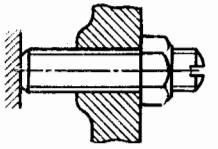


Рис. 10

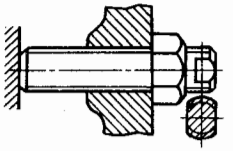


Рис. 11

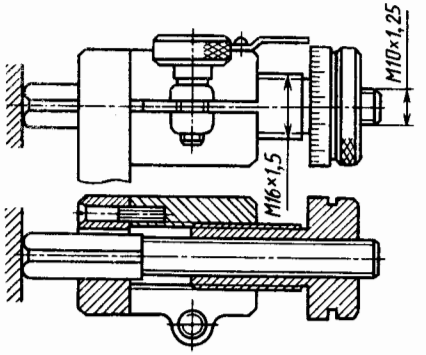


Рис. 16

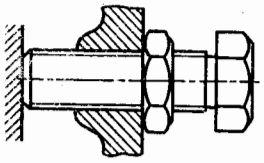


Рис. 12

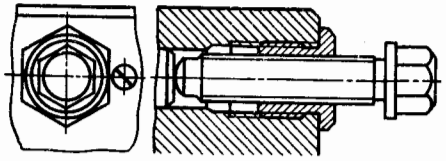


Рис. 13

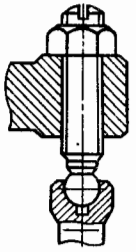


Рис. 14

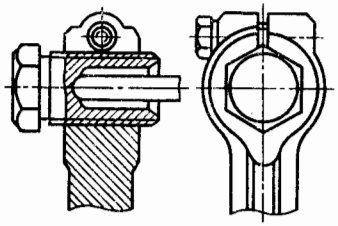


Рис. 15

Стяжки и упоры	Лист 80

Укороченные анкерные болты

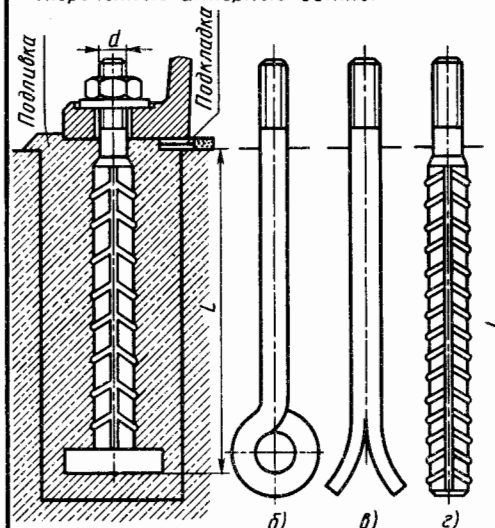


Рис.1

Болты по рекомендации НИИЖБ

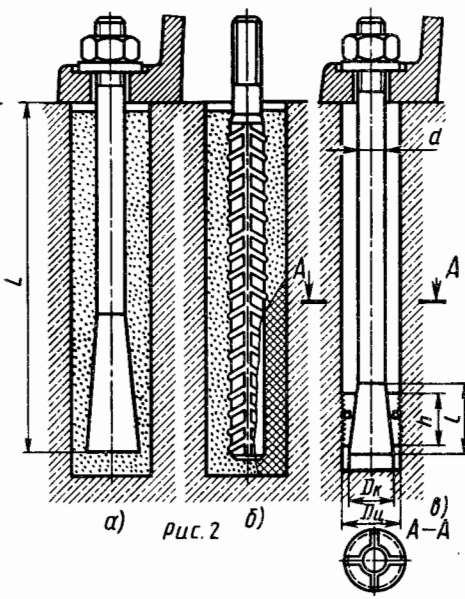
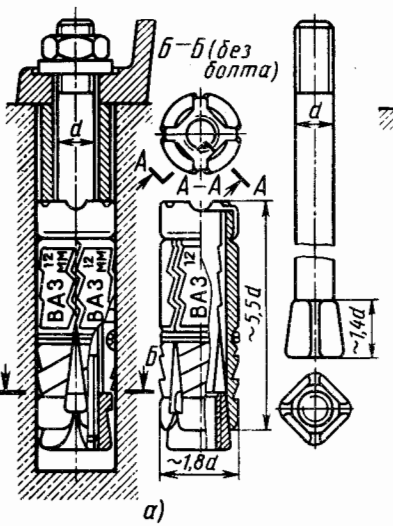


Рис.2

Самоанкерующиеся болты



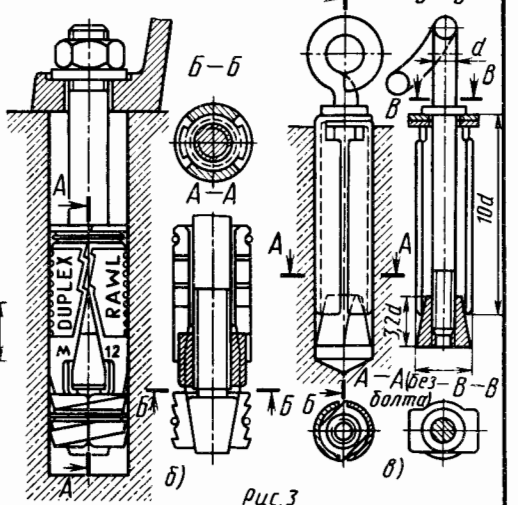


Рис.3

Дюбель с конусом

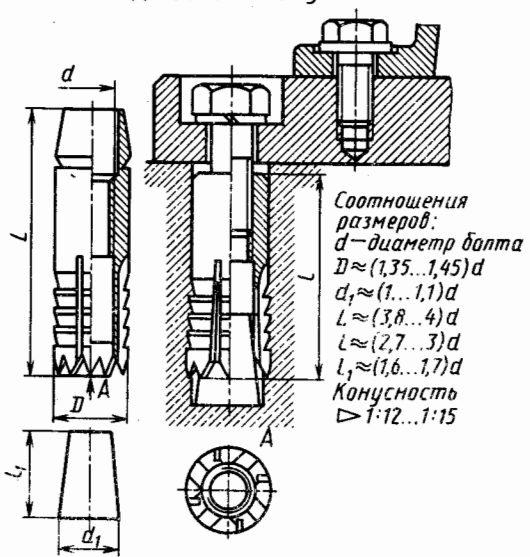


Рис.4

Дюбель-шпилька с конусом

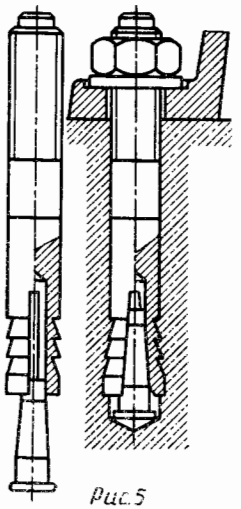


Рис.5

Дюбель с шайбой

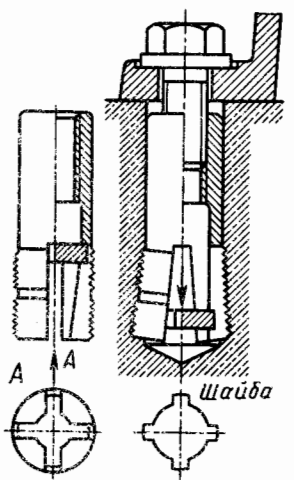


Рис.6

Дюбель-шпилька со штоком

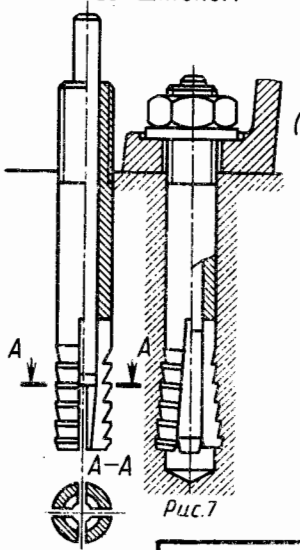


Рис.7

Распорный дюбель-болт

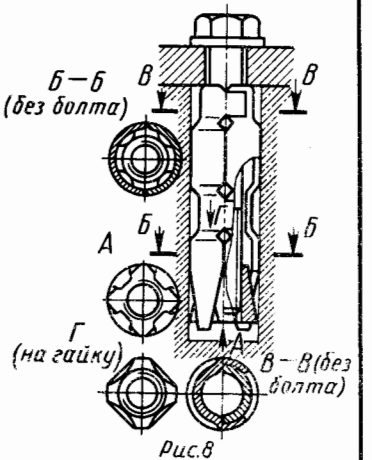


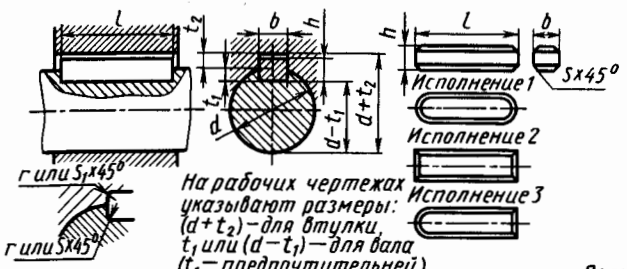
Рис.8

Средства крепления машин к основаниям	Лист 81

ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. Листы 82...88

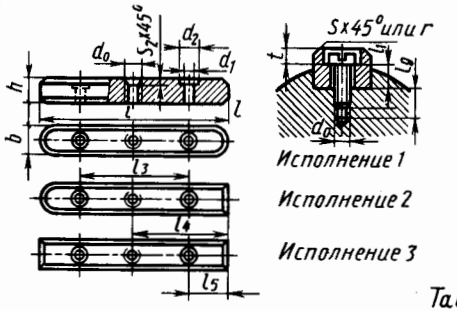
Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры, мм

Шпонки призматические по ГОСТ 23360—78
Основные размеры шпонок и сечений пазов



На рабочих чертежах указывают размеры:
$(d+t_2)$ — для втулки,
t_1 или $(d-t_1)$ — для вала
(t_1 — предпочтительней)

Направляющие с креплением на валу по ГОСТ 8790—79
(СТ СЭВ 5612—86)



Размеры, мм

Таблица 1

d	b	h	t_1	t_2	r или S_1	l от	l до	S_1
От 6 до 8	2	2	1,2	1,0	0,08... 0,16	6	20	0,16...0,25
Св. 8 „ 10	3	3	1,8	1,4		6	36	
„ 10 „ 12	4	4	2,5	1,8		8	45	
Св. 12 до 17	5	5	3,0	2,3	0,16...0,25	10	56	0,25...0,4
„ 17 „ 22	6	6	3,5	2,8		14	70	
„ 22 „ 30	8	7	4,0	3,3		18	90	
Св. 30 до 38	10	8	5,0	3,3	0,25...0,4	22	110	0,4...0,6
„ 38 „ 44	12	8	5,0	3,3		28	140	
„ 44 „ 50	14	9	5,5	3,8		36	160	
„ 50 „ 58	16	10	6,0	4,3		45	180	
„ 58 „ 65	18	11	7,0	4,4		50	200	
Св. 65 до 75	20	12	7,5	4,9	0,4...0,6	56	220	0,6...0,8
„ 75 „ 85	22	14	9,0	5,4		63	250	
„ 85 „ 95	25	14	9,0	5,4		70	280	
„ 95 „ 110	28	16	10,0	6,4		80	320	
„ 110 „ 130	32	18	11,0	7,4		90	360	
Св. 130 до 150	36	20	12	8,4	0,7...1,0	100	400	1,0...1,2
„ 150 „ 170	40	22	13	9,4		110	450	
„ 170 „ 200	45	25	15	10,4		125	500	
„ 200 „ 230	50	28	17	11,4				
Св. 230 до 260	56	32	20	12,4	1,2...1,6	140	500	1,6...2,0
„ 260 „ 290	63	32	20	12,4		160		
„ 290 „ 330	70	36	22	14,4		180		
Св. 330 до 380	80	40	25	15,4	2...2,5	200		2,5...3,0
„ 380 „ 440	90	45	28	17,4		220		
„ 440 „ 500	100	50	31	19,5		250		

Для диаметра вала до 22 мм не стандартизованы

t_1	d_1	d_2	d_0	l_2	Винт $d_0 \times l_1$	l от	l до	S или r	S_2
2,5	3,4	6,0	M3	7	M3x8	25	90	0,25...0,4	0,3
				8	M3x10		110		
3,2	4,5	7,5	M4	10	M4x10	28	140	0,4... 0,6	
4,0	5,5	9,5	M5		M5x12	36	160		
4,5	6,6	11	M6	11	M6x14	45	180		
						50	200		
						56	220		0,5
5,5	9,0	14	M8	16	M8x20	63	250	0,6...0,8	
						70	280		
						80	320		
7,0	11	17	M10	18	M10x25	90	360		
						100	400	1,0...1,2	
8,0	13	19	M12	22	M12x30	125	450		1,0

Для диаметра вала свыше 200 мм не стандартизирован
Ряд длин начинается с 25 мм

Таблица 2

Ряд длин шпонок l по ГОСТ 23360—78 и l, l_3, l_4, l_5 по ГОСТ 8790—79

Размеры, мм

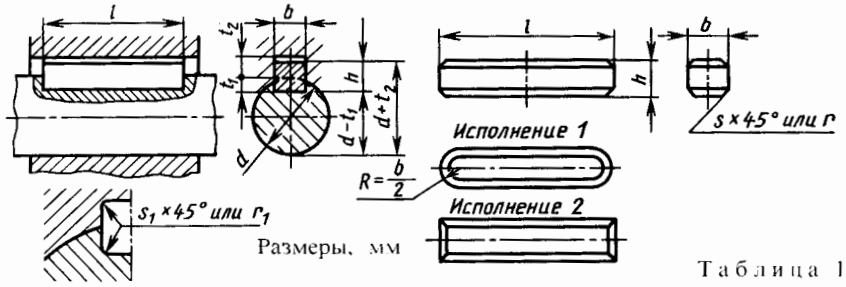
l	l_3	l_4	l_5
6	—	—	—
8	—	—	—
10	—	—	—
12	—	—	—
14	—	—	—
16	—	—	—
18	—	—	—
20	—	—	—
22	—	—	—
25	13	12	6
28	14	14	7
32	16	16	8
36	18	18	9
40	20	20	10
45	23	22	11
50	26	25	12
56	30	28	13
63	35	32	14
70	40	35	15
80	48	40	16
90	54	45	18
100	60	50	20
110	66	55	22
125	75	62	25
140	80	70	30
160	90	80	35
180	100	90	40
200	110	100	45
220	120	110	50
250	140	125	55
280	160	140	60
320	175	158	70
360	195	178	80
400	220	200	90
450	250	225	100
500	—	—	—

Пример условного обозначения шпонки исполнения 1 по ГОСТ 23360—78 и ГОСТ 8790—79 соответственно размерами b=18мм, h=11мм, l=70мм:
Шпонка 18x11x70 ГОСТ 23360—78 Шпонка 18x11x70 ГОСТ 8790—79
То же, исполнение 2:
Шпонка 2—18x11x70 СТ. СЭВ 189—75 Шпонка 2—18x11—70 ГОСТ 8790—79

Стандартные ненапряженные шпоночные соединения

Лист 82

СОЕДИНЕНИЯ ШПОНОЧНЫЕ С ПРИЗМАТИЧЕСКИМИ ВЫСОКИМИ ШПОНКАМИ ПО ГОСТ 10748—79 (СТ СЭВ 5613—86)



Размеры, мм

Таблица 1

d	b	h	t_1	t_2	l от	l до	s_1 или r_1	s или r
От 30 до 38	10	9	5,5	3,8	22	110	0,25...0,4	0,4...0,6
Св. 38 » 44	12	11	7	4,4	28	140		
» 44 » 50	14	12	7,5	4,9	38	160		
» 50 » 58	16	14	9	5,4	45	180		
» 58 » 65	18	16	10	6,5	50	200		
» 65 » 75	20	18	11	7,4	56	220	0,4...0,6	0,6...0,8
» 75 » 85	22	20	12	8,4	63	250		
» 85 » 95	25	22	13	9,4	70	280		
» 95 » 110	28	25	15	10,4	80	320		
» 110 » 130	32	28	17	11,4	90	360		
» 130 » 150	36	32	20	12,4	100	400	0,7...1,0	1,0...1,2
» 150 » 170	40	36	22	14,4				
» 170 » 200	45	40	25	15,4	110	450		
» 200 » 230	50	45	28	17,4	125			
» 230 » 260	56	50	31	19,5	140	500	1,2...1,6	1,6...2,0
» 260 » 290	63	60	36	24,5	160			
» 290 » 330	70	65	39	26,5	180			
» 330 » 380	80	75	44	31,5	200		2,0...2,5	2,5...3,0
» 380 » 440	90	85	49	36,5	220			
» 440 » 500	100	95	54	41,5	250			

Ряд длин шпонок по ГОСТ 10748—79: 22, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500.

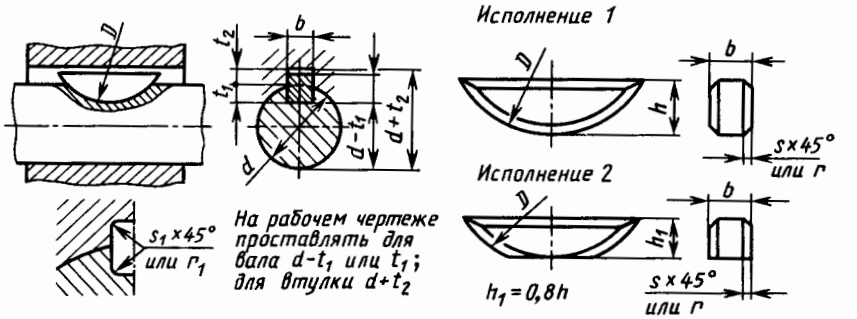
Пример условного обозначения шпонки исполнения 1, размерами $b=20$ мм, $l=100$ мм:

Шпонка 20 × 18 × 100 ГОСТ 10748—79

То же, исполнения 2:

Шпонка 2—20 × 18 × 100 ГОСТ 10748—79

СОЕДИНЕНИЯ ШПОНОЧНЫЕ С СЕГМЕНТНЫМИ ШПОНКАМИ ПО ГОСТ 24071—80 (СТ СЭВ 647—77)



Размеры, мм

Таблица 2

d для шпонок: передающих крутящий момент	d для шпонок: фиксирующих элементов	Размер шпонки $b \times h \times D$	t_1	t_2	s_1 или r_1	s или r
От 3 до 4	От 3 до 4	1 × 1,4 × 4	1,0	0,6	0,08...0,16	0,16...0,25
Св. 4 » 5	Св. 4 » 6	1,5 × 2,6 × 7	2,0	0,8		
» 5 » 6	» 6 » 8	2 × 2,6 × 7	1,8	1,0		
» 6 » 7	» 8 » 10	2 × 3,7 × 10	2,9	1,0		
» 7 » 8	» 10 » 12	2,5 × 3,7 × 10	2,7	1,2		
» 8 » 10	» 12 » 15	3 × 5 × 13	3,8	1,4		
» 10 » 12	» 15 » 18	3 × 6,5 × 16	5,3	1,4		
» 12 » 14	» 18 » 20	4 × 6,5 × 16	5,0	1,8	0,16...0,25	Св. 0,25... до 0,4
» 14 » 16	» 20 » 22	4 × 7,5 × 19	6,0	1,8		
» 16 » 18	» 22 » 25	5 × 6,5 × 16	4,5	2,3		
» 18 » 20	» 25 » 28	5 × 7,5 × 19	5,5	2,3		
» 20 » 22	» 28 » 32	5 × 9 × 22	7,0	2,3		
» 22 » 25	» 32 » 36	6 × 9 × 22	6,5	2,8		
» 25 » 28	» 36 » 40	6 × 10 × 25	7,5	2,8		
» 28 » 32	» 40	8 × 11 × 28	8,0	3,3	0,25...0,4	0,4...0,6
» 32 » 38	» 40	10 × 13 × 32	10,0	3,3		

Пример условного обозначения шпонки исполнения 1 сечением $b \times h = 5 \times 6,5$ мм:

Шпонка 5 × 6,5 ГОСТ 24071—80

То же, исполнения 2 сечением $b \times h_1 = 5 \times 5,2$ мм:

Шпонка 2—5 × 5,2 ГОСТ 24071—80

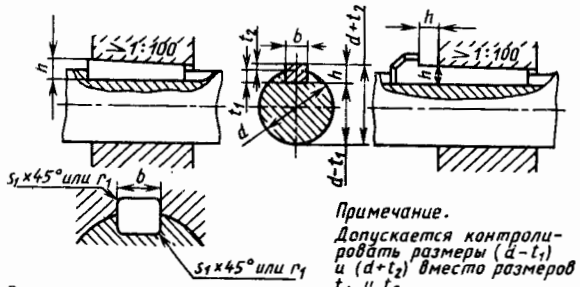
Примечания: 1. Допускается в отдельных обоснованных случаях (пустотелые и ступенчатые валы, передачи пониженных крутящих моментов и т. п.) применять меньшие размеры сечений шпонок на валах больших диаметров, за исключением выходных концов валов.

2. Поля допусков ширины и высоты шпонки принимаются соответственно *h9* и *h11*.

3. Материал шпонок по ГОСТ 10748—79 — сталь с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МПа (60 кгс/мм^2); материал шпонок по ГОСТ 24071—80 — сталь чистотянутая для сегментных шпонок по ГОСТ 8786—68; допускается также применение вышеуказанной стали.

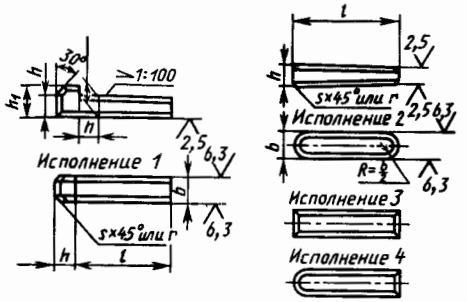
Соединения шпоночные с клиновыми шпонками по ГОСТ 24068-80. Размеры, мм (СТ СЭВ 645-77)

Сечения шпонок и пазов



Примечание.
Допускается контролировать размеры $(d-t_1)$ и $(d+t_2)$ вместо размеров t_1 и t_2

Варианты исполнения шпонок



Размеры, мм

Таблица 1

d	b	h	t_1	t_2	r_1 или s_1	пред. откл. t_1 и t_2	h_1	l от	l до	s или r
От 6 до 8	2	2	1,2	0,5	0,08–0,16	+0,1 0	—	6	20	0,16–0,25
Св. 8 " 10	3	3	1,8	0,9					36	
" 10 " 12	4	4	2,5	1,2			7	8	45	
Св. 12 до 17	5	5	3	1,7	0,16–0,25		8	10	56	0,25–0,4
" 17 до 22	6	6	3,5	2,2			10	14	70	
" 22 " 30	8	7	4	2,4			11	18	90	
Св. 30 " 38	10	8	5	2,4	0,25–0,4	+0,2 0	12	22	100	0,4–0,6
" 38 " 44	12	8						28	140	
" 44 " 50	14	9	5,5	2,9			14	36	160	
" 50 " 58	16	10	6	3,4			16	45	180	
" 58 " 65	18	11	7	3,4			18	50	200	
Св. 65 до 75	20	12	7,5	3,9	0,4–0,6		20	56	220	0,4–0,8
" 75 " 85	22	14	9	4,4			22	63	250	
" 85 " 95	25							70	280	
" 95 " 110	28	16	10	5,4			25	80	320	
" 110 " 130	32	18	11	6,4			28	90	360	
Св. 130 до 150	36	20	12	7,1	0,7–1,0	+0,3 0	32	100	400	1,0–1,2
" 150 " 170	40	22	13	8,1			36			
" 170 " 200	45	25	15	9,1			40	110	450	
" 200 " 230	50	28	17	10,1			50	125	500	

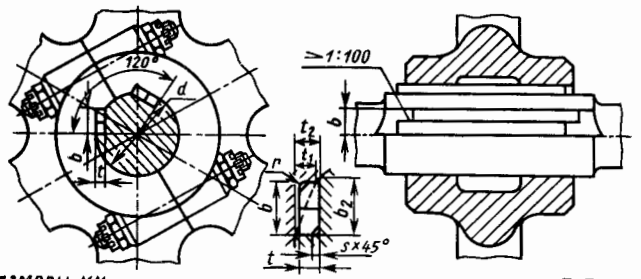
Размеры шпонок по ГОСТ 24068-80 стандартизовны для валов диаметром до 500 мм.

Ряд длин шпонок: 6, 8, 10, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500.

Примечание. Предельные отклонения размеров длины паза вала должны соответствовать полю допуска H15. Материал – стали с временным сопротивлением разрыва не менее 600 МПа.

Пример условного обозначения шпонки исполнения 1, b = 18 мм; h = 11 мм; l = 100 мм:
Шпонка 18×11×100 ГОСТ 24068-80
То же, исполнение 2
Шпонка 2-18×11×100 ГОСТ 24068-80

Соединения шпоночные с тангенциальными шпонками по ГОСТ 24069-80 и ГОСТ 24070-80 Размеры, мм



Размеры, мм

Таблица 2

d (выборка)	Нормальные по ГОСТ 24069-80 b	t, t_1	t_2	r	s	Усилинные по ГОСТ 24070-80 b	t, t_1	r	s	t_2
60	19,3	7	7,3	0,4…0,6	0,6…0,8	Для d до 100 мм не стандартизованы				
70	21									
80	24	8	8,3							
90	25,6									
100	28,6	9	9,3			30	10	0,7…1,0	1,0…1,2	10,4
110	30,1					33	11			11,4
120	33,2	10	10,3			36	12			12,4
130	34,6					39	13			13,4
140	37,7	11	11,4	0,7…1,0	1,0…1,2	42	14			14,4
150	39,1					45	15	1,2…1,6	1,6…2,0	15,4
160	42,1	12	12,4			48	16			16,4
170	43,5					51	17			17,4
180	44,9					54	18			18,4
190	49,6	14	14,4			57	19	2,0…2,5	2,5…3,0	19,4
200	51					60	20			20,4
210	—	—	—	—	—	63	21			21,4

Размеры сечений пазов для тангенциальных шпонок по ГОСТ 24069-80 и 24070-80 стандартизованы для валов диаметром до 1000 мм.

Примечание. Размеры пазов для валов с диаметрами, близкими к указанным в таблице, принимаются:
для нормальных: t для ближайшего большого вала,
$h = \sqrt{t(d-t)}$;
Предельное отклонение t по H11

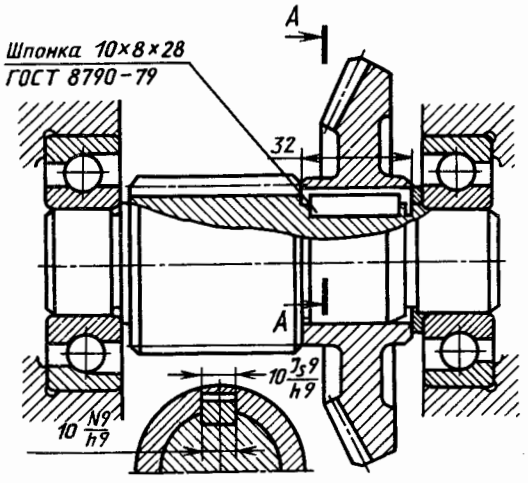


Рис. 1

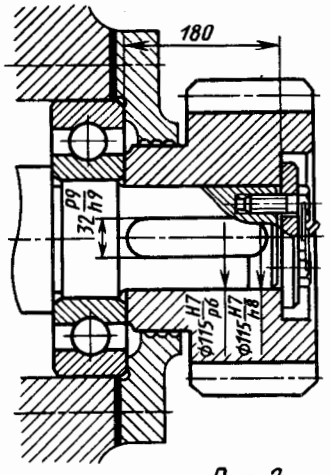


Рис. 2

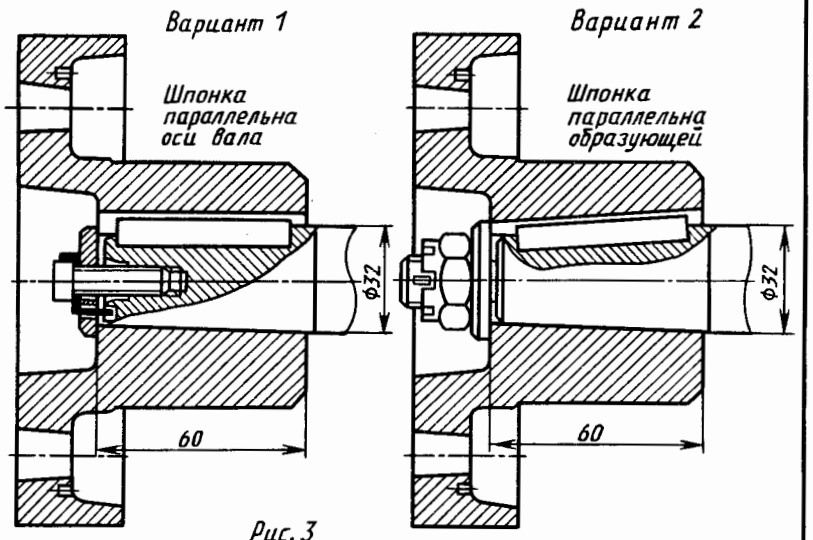


Рис. 3

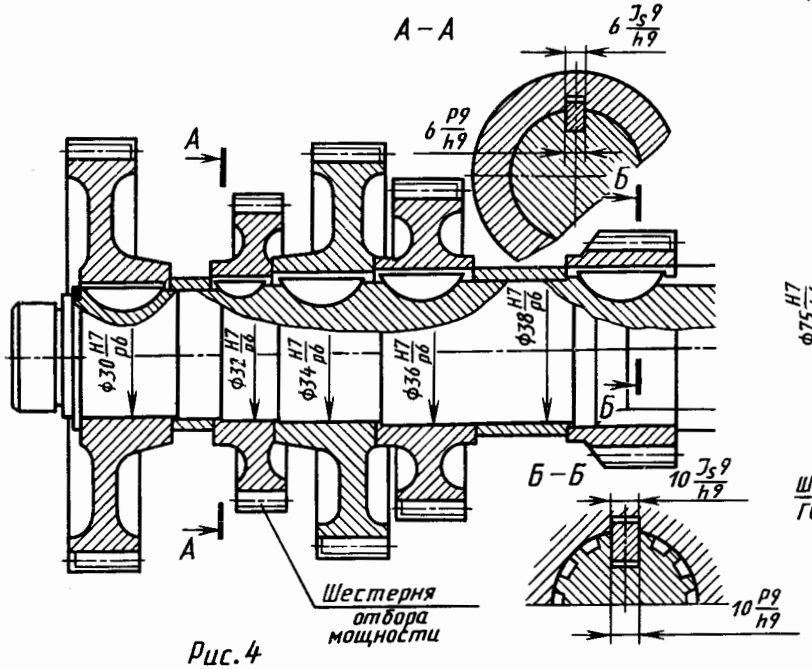


Рис. 4

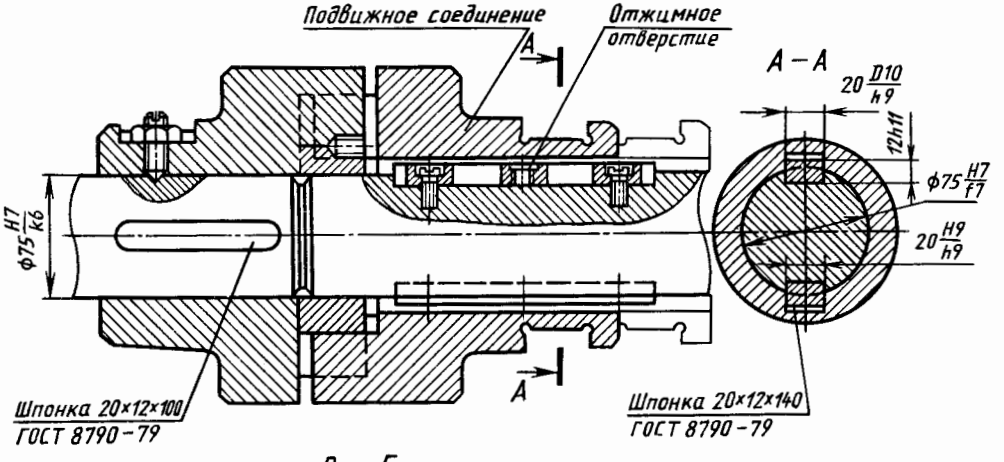


Рис. 5

Примеры соединений стандартными шпонками	Лист 85

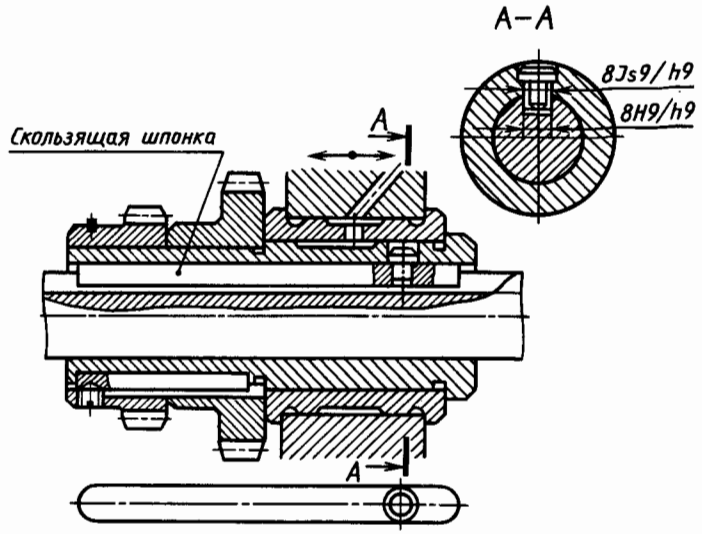


Рис. 1

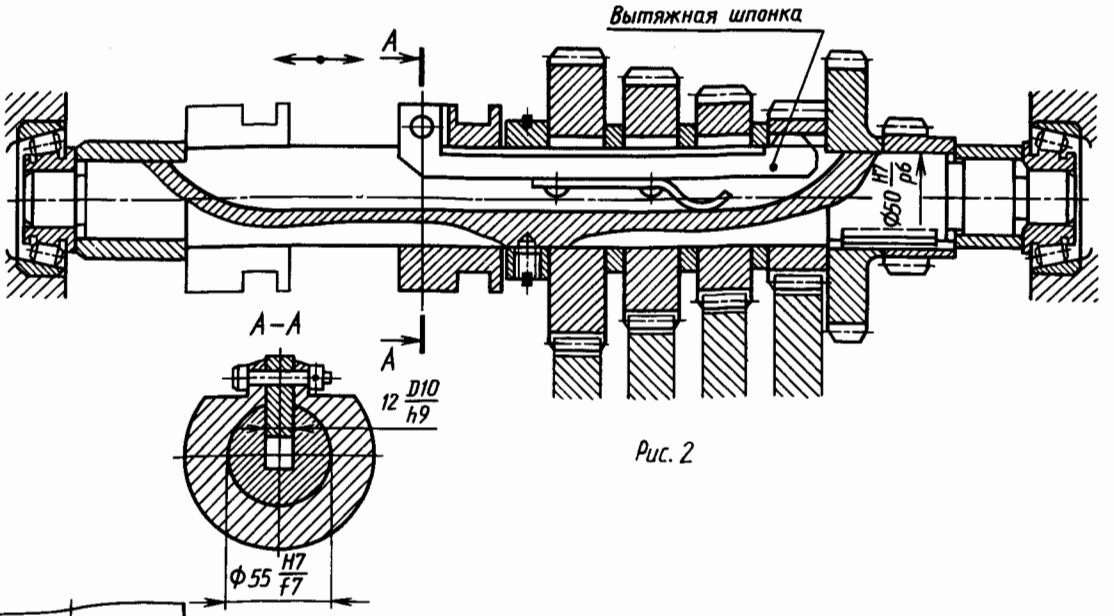


Рис. 2

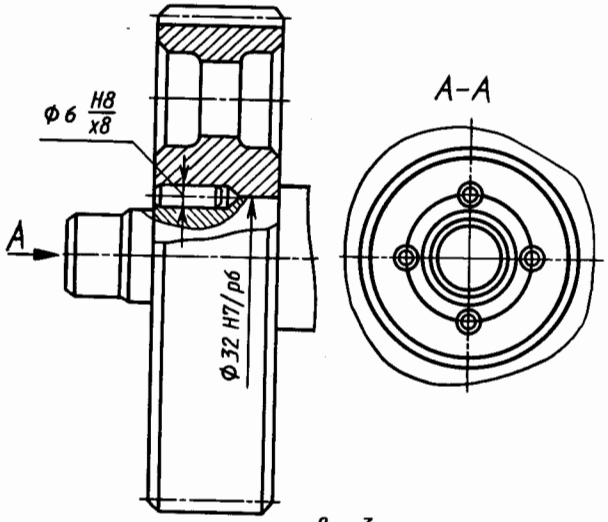


Рис. 3

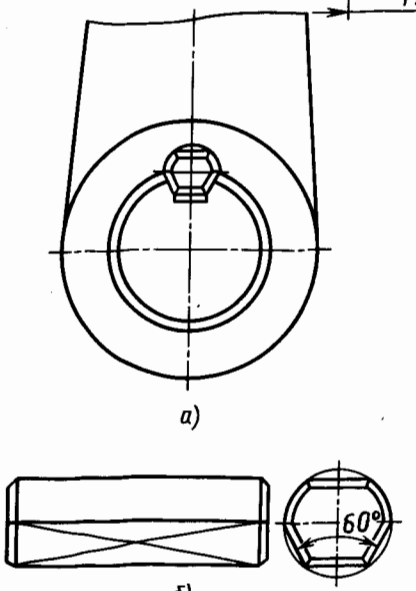


Рис. 4

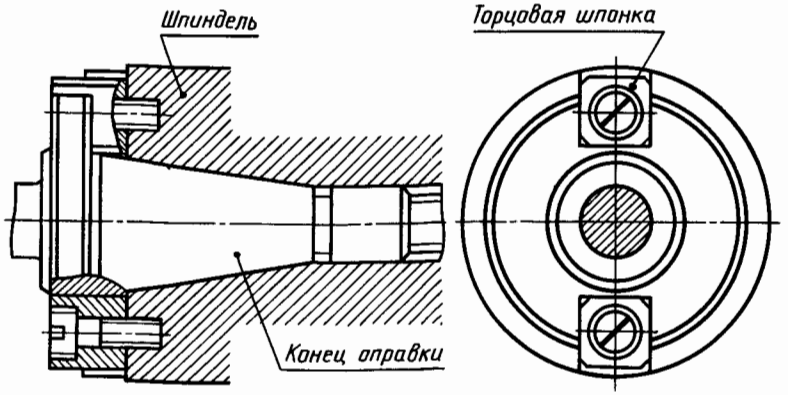
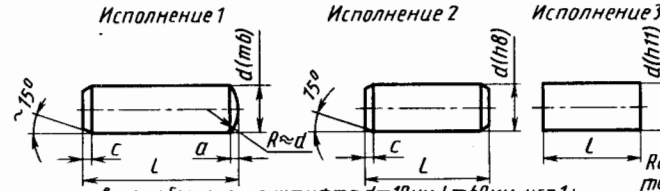


Рис. 5

Примеры соединений специальными шпонками	Лист 86

Штифты цилиндрические незакаленные ГОСТ 3128—70 (СТ СЭВ 239—87)



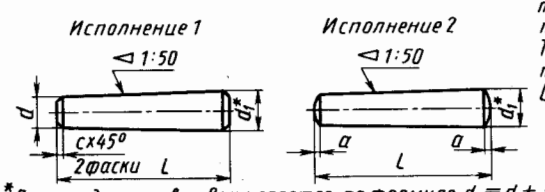
Рекомендуемые посадки: со штифтами исп.1 — с натягом K7/m6 и N7/m6; переходная H7/m6; с зазором F7/m6; со штифтами исп.2 переходные R8/h8; H9/h8; со штифтами исп.3 — H12/h11.

Пример условного обозначения штифта d=10мм, l=60мм исп.1: Штифт 10×60 ГОСТ 3128—70; исп.2: Штифт 2.10×60 ГОСТ 3128—70, ГОСТ 3128—70 предусматривает диаметр d=0,6...50мм.

Размеры, мм — Таблица 1

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
c ≈	0,35	0,4	0,5	0,63	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5
a ≈	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
l	4...40	5...50	6...60	8...80	10...100	10...110	14...140	16...140	20...140	25...280	32...280

Штифты конические незакаленные ГОСТ 3129—70 (СТ СЭВ 240—87)



Пример условного обозначения штифта исп.1, d=10мм, L=60мм, без покрытия: Штифт 10×60 ГОСТ 3129—70.
То же, исп.2, с хим. оксидным покрытием, пропитанным маслом: Штифт 2.10×60 Хим. окс. прм. ГОСТ 3129—70

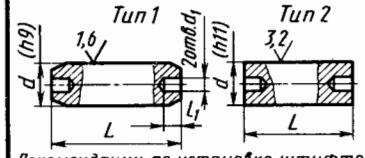
*Размер для справок. Вычисляется по формуле $d_1 = d + \frac{l}{50}$

ГОСТ 3129—70 предусматривает диаметр d=0,6...50мм

Размеры, мм — Таблица 4

d	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
c ≈	0,3	0,5		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6		2,0	2,5
a ≈	0,25	0,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
l	8...36	10...45	12...55	14...70	16...90	20...100	22...120	26...180	32...220	40...280	45...280

Штифты цилиндрические заклепочные ГОСТ 10774—80 (СТ СЭВ 1486—78)

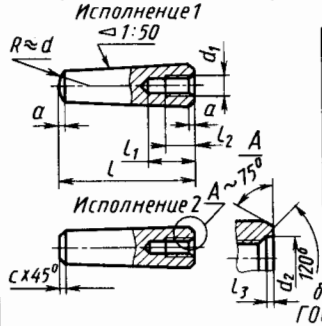


Размеры, мм — Таблица 2

d	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
d_1	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
l_1	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
c	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6
h	0,5	1,0	1,0	1,6	1,6	2,0
h_1	1,0	1,0	1,6	1,6	2,0	2,5
L	8...30	10...40	12...50	14...60	16...80	20...100

Пример условного обозначения штифта типа 1, d=8h9 L=45мм, без покрытия: Штифт 8h9×45 ГОСТ 10774—80.
То же, типа 2, d8h11, L=45мм с хим. окисным покрытием, пропитанным маслом: Штифт 8h11×45 Хим.окс.прм. ГОСТ 10774—80 предусматривает диаметр d=1,0...16мм

Штифты конические внутренней резьбой незакаленные ГОСТ 9464—79 (СТ СЭВ 283—87)

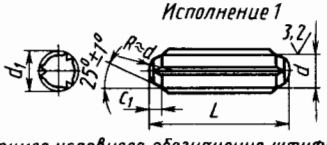


Размеры, мм — Таблица 5

d	6	8	10	12	16	20	25
d_1	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
d_2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	11
не менее	10	12	16	20	25	28	35
l_2	6	8	10	12	16	18	24
l_3	1,0	4,2			1,5		2,0
a ≈	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	2,0
c	1,0	1,2	1,6		2,0	2,5	3,0
l	16...60	18...80	22...100	26...120	32...160	40...200	50...200

Пример условного обозначения штифта исп.1, d=10мм, l=60мм, без покрытия: Штифт 10×60 ГОСТ 9464—79.
ГОСТ 9464—79 предусматривает диаметр d=6...50мм

Штифты цилиндрические насеченные ГОСТ 12858.0—80 (СТ СЭВ 1484—78)



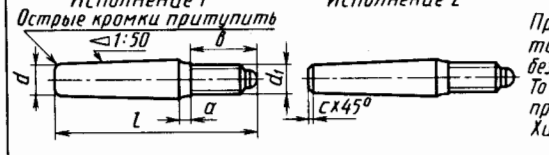
Предельные отклонения диаметров d и d_1: d до 3мм — по h9, свыше 3мм — по h11; d_1 — по h13

Пример условного обозначения штифта исп.1 d=5мм, L=50мм, без покрытия: Штифт 5×50 ГОСТ 12850—80

Размеры, мм — Таблица 3

d	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0
d_1	1,1	1,3	1,8	2,2	2,7	3,25	4,35	5,35	6,35	8,45	10,45	12,45	16,55
c	0,2		0,3		0,5		0,6	0,8	1,0	1,2	1,6		2,0
c_1	0,4		0,6		1,0		1,2	1,6	2,0	2,4	3,2		4,0
l	—		0,8		1,2		1,6	2,0	2,0	3,2	3,2	4,0	5,0
L	4...12		4...20	4...30	6...30	6...40	6...60	8...60	10...80	12...100	14...120	16...120	25...120

Штифты конические с резьбовой цапфой незакаленные ГОСТ 9465—79 (СТ СЭВ 282—87)



Пример условного обозначения штифта исп.1, диаметром d=10мм, l=80мм, без покрытия: Штифт 10×80 ГОСТ 9465—79.
То же исп.2, с хим. оксидным покрытием, пропитанным маслом: Штифт 2.10×80 Хим. окс. прм. ГОСТ 9465—79

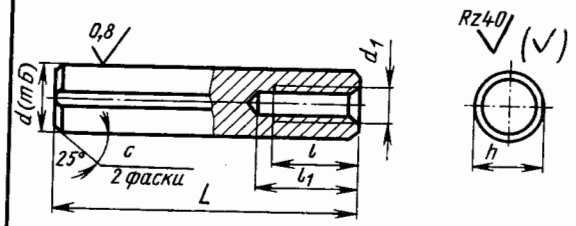
Размеры, мм — Таблица 6

d	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
d_1	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M16	M20	M24	M30	M36
b	14...15,6	18...20	22...24,5	24...27	27...30,5	35...39		40...45	46...52	58...65	70...78
a, не более	2,4	3	4	4,5	5,3	6	6	7,5	9	10,5	12
c	0,8	1,0	1,2	1,6	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,3
l	40...50	45...60	55...75	65...100	80...120	100...160	120...190	140...250	160...280	190...320	220...400

Примечание. Длина штифтов выбирается из ряда: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; (25); 26; 28; 30; 32; 35; (36); 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400.
Длины, приведенные в скобках, применять не рекомендуется.

Штифты — Лист 87

Штифты цилиндрические с внутренней резьбой по ГОСТ 12207–79. Размеры, мм



ГОСТ12207–79 предусматривает d = 4...50 мм

Обозначение	d	L	d_1	l	l_1	h	c
7031 – 0701	4	16	M2,5	5	7	3,5	0,6
0702		20					
0703		25					
0704		32					
0705		40					
7031 – 0706	5	16	M3	6	8	4,5	0,8
0707		20					
0708		25					
0709		32					
0710		40					
0711		50					
7031 – 0712	6	20	M4	8	10	5,5	1,0
0713		25					
0714		32					
0715		40					
0716		50					
0717		60					
7031 – 0718	8	20	M5	9	12	7,5	1,2
0719		25					
0720		32					
0721		40					
0722		50					
0723		60					
7031 – 0724	10	25	M6	10	14	9,5	1,6
0725		32					
0726		40					
0727		50					
0728		60					
0729		80					
7031 – 0730	12	32	M8	12	16	11,5	1,6
0731		40					
0732		50					
0733		60					

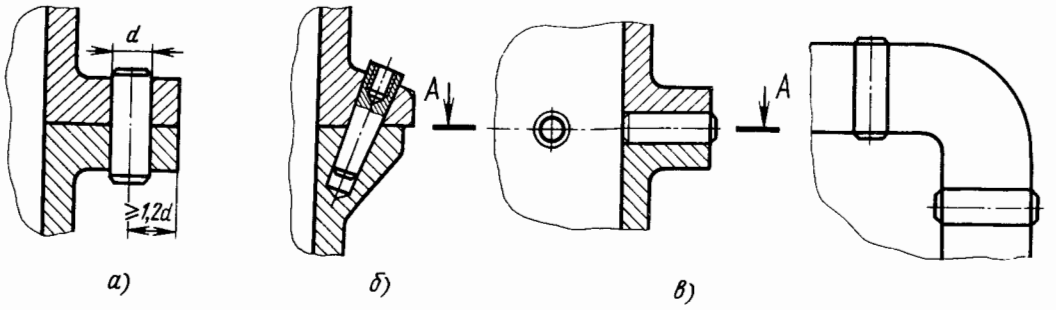


Рис. 1

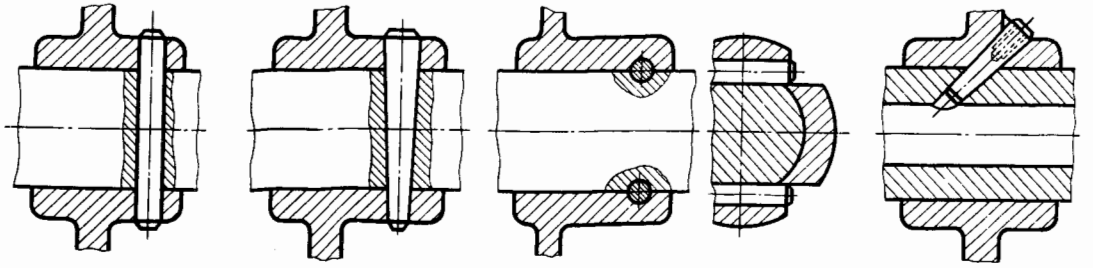


Рис. 2

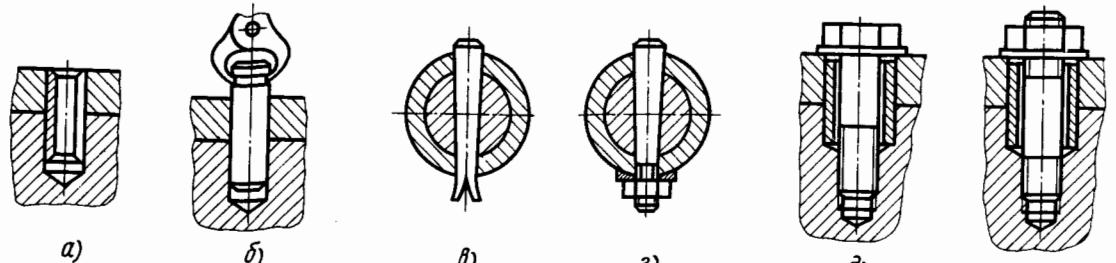


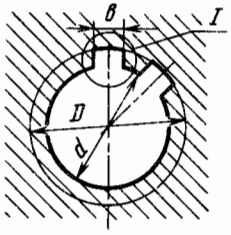
Рис. 3

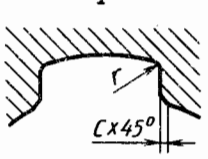
Обозначение	d	l	d_1	l_1	l_2	h	c
7031 – 0736	16	40	M10	16	20	15,5	2,0
0737		50					
0738		60					
0739		80					

Штифтовые

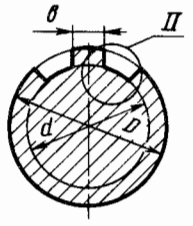
Лист

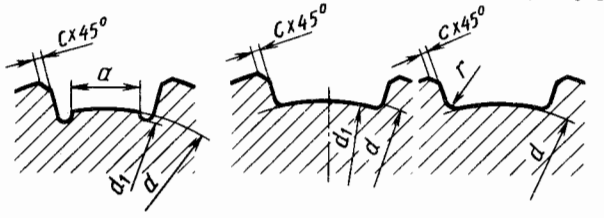
Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски. ГОСТ 1139—80





Фаски у пазов отверстия могут быть заменены закруглением r=C





Размеры легкой серии, мм

z×d×D	в	d_1 не менее	a не менее	C номинальный размер	C предельное отклонение	r, не более
6×23×26	6	22,1	3,54	0,3	+0,2	0,2
6×26×30	6	24,6	3,85			
6×28×32	7	26,7	4,03			
8×32×36	6	30,4	2,71	0,4		0,3
8×36×40	7	34,5	3,46			
8×42×46	8	40,4	5,03			
8×46×50	9	44,6	5,75			
8×52×58	10	49,7	4,89	0,5	+0,3	0,5
8×56×62	10	53,6	6,38			
8×62×68	12	59,8	7,31			
10×72×78	12	69,6	5,45			
10×82×88	12	79,3	8,62			
10×92×98	14	89,4	10,08			
10×102×108	16	99,9	11,49			
10×112×120	18	108,8	10,72			

Размеры средней серии, мм

z×d×D	в	d_1 не менее	a не менее	C номинальный размер	C предельное отклонение	r, не более
6×11×14	3	9,9	—	0,3	+0,2	0,2
6×13×16	3,5	12,0	—			
6×16×20	4	14,5	—			
6×18×22	5	16,7	—			
6×21×25	5	19,5	1,95			
6×23×28	6	21,3	1,34			
6×26×32	6	23,4	1,65	0,4		0,3
6×28×34	7	25,9	1,7			
8×32×38	6	29,4	—			
8×36×42	7	33,5	1,02			
8×42×48	8	39,5	2,57			
8×46×54	9	42,7	—	0,5	+0,3	0,5
8×52×60	10	48,7	2,44			
8×56×65	10	52,2	2,5			
8×62×72	12	57,8	2,4			
10×72×82	12	67,4	—			
10×82×92	12	77,1	3,0			
10×92×102	14	87,3	4,5			
10×102×112	16	97,7	6,3			
10×112×125	18	106,3	4,4			

Размеры тяжелой серии, мм

z×d×D	в	d_1 не менее	a не менее	C номинальный размер	C предельное отклонение	r, не более
10×16×20	2,5	14,1	—	0,3	+0,2	0,2
10×18×23	3	15,6	—			
10×21×26	3	18,5	—			
10×23×29	4	20,3	—			
10×26×32	4	23,0	—	0,4		0,3
10×28×35	4	24,4	—			
10×32×40	5	28,0	—			
10×36×45	5	31,3	—			
10×42×52	6	36,9	—			
10×46×56	7	40,9	—	0,5	+0,3	0,5
16×52×60	5	47,0	—			
16×56×65	5	50,6	—			
16×62×72	6	56,1	—			
16×72×82	7	65,9	—			
20×82×92	6	75,6	—			
20×92×102	7	85,5	—			
20×102×115	8	98,7	—			
20×112×125	9	104,0	—			

Примечание.
Шлицевые валы исполнений А и С изготавливаются при центрировании по внутреннему диаметру, исполнения в — при центрировании по наружному диаметру и боковым сторонам зубьев

Шлицевые прямобочные соединения. Размеры

Лист 89

ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ. СОЕДИНЕНИЯ ШЛИЦЕВЫЕ ПРЯМОБОЧНЫЕ. РАЗМЕРЫ И ДОПУСКИ. ГОСТ 1139—80

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОЛЯ ДОПУСКОВ ШЛИЦЕВЫХ ВАЛОВ И ВТУЛОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЦЕНТРИРОВАНИЯ

ЦЕНТРИРОВАНИЕ ПО ВНУТРЕННЕМУ ДИАМЕТРУ

Посадочные поверхности		Поля допусков												
		Подвижное соединение							Неподвижное соединение					
d	Втулка	$H8$	$H7$						$H7$					
	Вал	$e8$	$f7$			$g6$		$h7$	$h7$	j_s6; j_c7			$h6$	
b	Втулка	$D9$ $F10$	$D9$ $F10$	$D9$	$F8$	$D9$ $F10$	$F8$	$D9$ $F10$	$H8$	$F8$ $F10$	$D9$	$H8$	$F8$ $F10$	$H9$
	Вал	$e8$ $e9$	$f8$ $e8$	$h9$	$f8$ $f7$ $h7$	$f8$ $h9$	$f7$ $h7$	$f8$ $h9$	$h7$ $h8$	$h7$ j_c7 $k6$	$k7$	j_s7	$h7$ j_s7	j_s7

ЦЕНТРИРОВАНИЕ ПО НАРУЖНОМУ ДИАМЕТРУ

Посадочные поверхности		Поля допусков								
		Подвижное соединение							Неподвижное соединение	
D	Втулка	$H8$	$H7$						$H7$	
	Вал	$e8$	$f7$			$g6$		$h7$	j_s6	$h6$
b	Втулка	$F8$	$D9$ $F8$	$F8$	$D9$	$D9$ $F8$	$F8$	$D9$ $F8$	$D9$ $F8$	$D9$ $F8$
	Вал	$e8$	$e8$ $d9$ $h9$	$f7$ $f8$ $h8$	$f7$ $h8$ $h9$	$f7$ $h9$	$h8$	$f7$	$h8$ j_s7	$h8$ j_s7

Обозначение шлицевых соединений, валов и втулок должно содержать:
1) букву, обозначающую поверхность центрирования;
2) число зубьев z и номинальные размеры d, D, b;
3) обозначение полей допусков и посадок диаметров и размера «b». Допускается не указывать в обозначении допуски нецентрирующих диаметров.

Примечание. Шлицевые соединения контролируются комплексными проходными калибрами. Отверстие считается годным, если калибр-пробка проходит, а размеры d, D и b не выходят за верхние пределы. Вал считается годным, если калибр-кольцо проходит, а размеры d, D и b не выходят за нижние пределы.

ЦЕНТРИРОВАНИЕ ПО БОКОВЫМ СТОРОНАМ ЗУБЬЕВ

Посадочная поверхность		Поля допусков			
		Подвижное соединение		Неподвижное соединение	
b	Втулка	$D9$; $F8$; $F10$	$D9$; $F8$; $F10$	$D9$; $F8$	$D9$; $F10$
	Вал	$e8$; $f8$; $d9$; $h9$	$d9$; $f8$; $h9$; $e9$	j_s7	$k7$

Центрирование по d

Центрирование по D

Центрирование по b

Примеры условного обозначения:
соединения $z=8$; $d=36$ мм; $D=40$ мм; $b=7$ мм с центрированием по d и посадкой по центрирующему диаметру $\frac{H7}{f7}$ и по размеру $b\frac{F8}{f8}$.

$$d-8\times 36\frac{H7}{f7}\times 40\frac{H12}{a11}\times 7\frac{F8}{f8} \text{ или } d-8\times 36\frac{H7}{f7}\times 40\times 7\frac{F8}{f8};$$

то же, при центрировании по D:

$$D-8\times 36\times 40\frac{H7}{f7}\times 7\frac{F8}{f8};$$

то же, при центрировании по b:

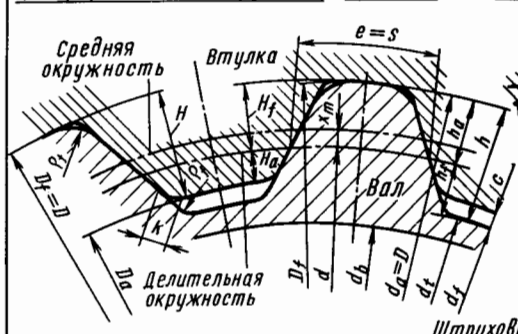
$$b-8\times 36\times 40\frac{H12}{d11}\times 7\frac{F8}{f8} \text{ или } b-8\times 36\times 40\times 7\frac{F8}{f8}.$$

Пример условного обозначения втулки и вала того же соединения при центрировании по D:
втулки $D-8\times 36H11\times 40H7\times 7F8$ или $D-8\times 36\times 40H7\times 7F8$;
вала $D-8\times 36\times 40f7\times 7f8$.
Условное изображение шлицевых соединений по ГОСТ 2.409—74.

Соединение шлицевое эвольвентное с углом профиля 30° по ГОСТ 6033–80

Исходный контур и форма зубьев

Центрирование по наружному диаметру



Центрирование по боковой поверхности зубьев

Штриховая линия – закругленная форма впадины

Наименование параметра	Обозначен.	Величина и зависимость
Модуль	m	
Делительный окружной шаг	p	$p=\pi m$
Угол профиля зуба	α	$\alpha=30°$
Число зубьев	z	
Диаметр делительн. окружности	d	$d=mz$
Диаметр основной окружности	d_b	$d_b=mz\cos\alpha$
Высота зуба вала	h	$h_{min}=h_a+h_{f\,min}$
Высота зуба втулки	H	$H=H_a+H_f$
Высота головки зуба вала: при центрировании по боковым поверхностям зубьев; при центрировании по наружному диаметру	h_a	$h_a=0,45m$ $h_a=0,55m$
Высота головки зуба втулки	H_a	$H_a=0,45m$
Высота ножки зуба втулки; при плоской форме дна впадины; при закругленной форме дна впадины	H_f	$H_f=(0,55-0,65)m$ $H_f=0,77m$
Высота ножки зуба вала; при плоской форме дна впадины; при закругленной форме дна впадины	h_f	$h_f=(0,55-0,65)m$ $h_f=0,83m$
Радиус кривизны переходной кривой зуба	ρ_f	$\rho_f=0,15m$
Номинальная делительная окружная толщина зуба вала	s	$s=\frac{\pi}{2}m+2xm\,tg\,\alpha$
Номинальная делительная окружная ширина впадины вала	e	$e=\frac{\pi}{2}m+2xm\,tg\,\alpha$

Наименование параметра	Обозначен	Величина и зависимость
Номинальн. диаметр соединения	D	$D=mz+2xm+1,1m$
Диаметр окружности впадин втулки; при плоской форме дна впадины; при закругленной форме дна впадины	D_f	$D_f=D$ $D_{f\,min}=D+0,44m$
Диаметр окружности вершин зубьев втулки	D_a	$D_a=D-2m$
Смещение исходного контура	xm	$\frac{1}{2}(D-mz-1,1m)$
Диаметр окружности впадин вала: при плоской форме дна впадин; при закругленной форме дна впадин	d_f	$d_{f\,max}=D-2,2m$ $d_{f\,max}^*=D-2,76m$
Диаметр окружности вершин зубьев вала: при центрировании по боковым поверхностям зубьев; при центрировании по наружному диаметру	d_a	$d_a=D-0,2m$ $d_a=D$
Диаметр окружности граничных точек зуба втулки	D_l	$D_{l\,min}=d_a+F_r$
Диаметр окружности граничных точек зуба вала	d_l	$d_{l\,max}=D_a-F_r$
Фаска или радиус притупления продольной кромки зуба втулки	K	$K=0,15m$
Радиальный зазор	c	$c_{min}=0,1m$

Номинальные диаметры, модули, числа зубьев

Номинальный диаметр D, мм	Ряд	Модуль m (мм)														
	1	0,5	—	0,8	—	1,25	—	2	—	3	—	—	5	—	8	—
	2	—	0,6	—	1	—	1,5	—	2,25	—	3,5	4	—	6	—	10
1-й ряд	2-й ряд	Число зубьев z														
20	—	38	32	23	18	14	12	8	6	—						
—	22	42	35	26	20	16	13	9	7	6						
25	—	48	40	30	24	18	15	11	8	7						
—	28	54	45	34	26	21	17	12	10	8						
30	—	—	48	36	28	22	18	13	10	8		—				
—	32		52	38	30	24	20	14	11	9		6				
35	—		57	42	34	26	22	16	12	10		7				
—	38		62	46	36	29	24	18	14	11		8	—			
40	—		64	48	38	30	25	18	14	12		8	6			
—	42		68	51	40	32	26	20	15	12	—	9	7			
45	—		74	55	44	34	28	21	16	13	12	10	7	—		
—	48		78	58	46	37	30	22	18	14	12	10	8	6		
50	—		—	60	48	38	32	24	18	15	12	11	8	7		
—	52			64	50	40	33	24	19	16	12	11	9	7		
55	—			66	54	42	35	26	20	17	14	12	9	8		
—	58			70	56	45	37	28	22	18	14	13	10	8		—
60	—			74	58	46	38	28	22	18	16	13	10	8		—
—	62			—	—	48	40	30	23	19	16	14	11	9		—
65						50	42	31	24	20	18	15	11	9		
—	68					53	44	32	26	21	18	15	12	10	—	—
70	—				—	54	45	34	26	22	18	16	12	10	7	
—	72				—	56	46	34	27	22	20	16	13	10	—	
75	—				—	58	48	36	28	24	20	17	13	11	8	
—	78				—	60	50	38	30	24	21	18	14	11	—	—
80	—				—	62	52	38	30	25	22	18	14	12	8	6
—	82					—	53	40	31	26	22	19	15	12	—	—
85	—						55	41	32	27	24	20	15	13	9	7
—	88						57	42	34	28	24	20	16	13	—	—
90	—						58	44	34	28	24	21	16	13	10	7
—	92						60	44	35	29	25	22	17	14	—	—

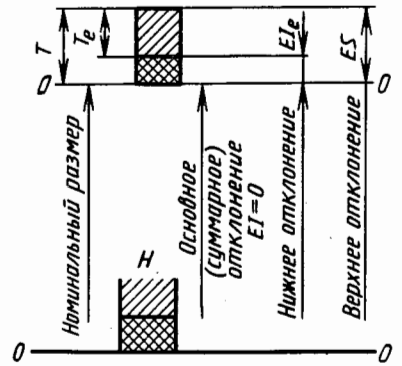
Примечания:
1. Стандарт предусматривает D от 4 до 500 мм
2. D и т первого ряда предпочтительнее.
3. Числа зубьев, заключенные в рамки, предпочтительнее.
4. Модуль 3,5 по возможности не применять.

Соединение шлицевое эвольвентное. Размеры

Лист 91

Допуски и посадки шлицевых эвольвентных соединений с углом профиля 30° по ГОСТ 6033–80

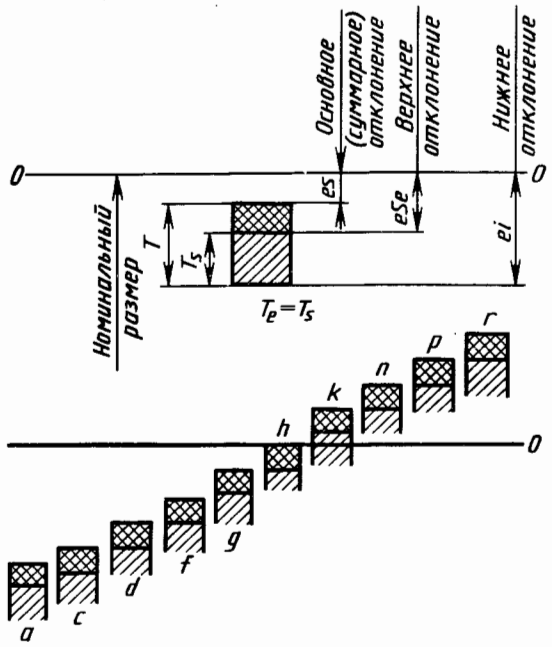
Расположение поля допуска ширины впадины e втулки



Поле допуска собственно ширины впадины (толщины) зуба

Поле допуска для отклонений формы и расположения элементов профиля

Расположение полей допусков толщины зуба s вала



Допуски нецентрирующих диаметров

Вид центрирования	Нецентрирующий диаметр	Поле допуска	
по боковым поверхностям зубьев	D_f	при плоской форме дна впадины	H16
		при закругленной форме дна впадины	$D_{fmin}=D$
	D_a	H11	
	d_a	d_g ; h12	
	d_f	при плоской форме дна впадины	h16
		при закругленной форме дна впадины	$d_{fmax}=D-2{,}2m$
по наружному диаметру	D_a	H11	
	d_f	при плоской форме дна впадины	h16
		при закругленной форме дна впадины	$d_{fmax}=D-2{,}2m$

Центрирование по боковым поверхностям

Поле допуска ширины впадины втулки	Поле допуска толщины зуба вала									
	9г	8р	7п	8k	7h	9h	9g	7f	8f	10d
7H	7H/9г	7H/8р	7H/7п	7H/8k	7H/7h					
9H				9H/8k		9H/9h	9H/9g	9H/7f	9H/8f	
11H										11H/10d

Центрирование по наружному диаметру

Допуски и основные отклонения для центрирующих диаметров D_f и d_a – по СТ СЭВ 145–75

Центрирующий диаметр	Поле допуска		Поля допусков:	
	Ряд 1	Ряд 2	ширин впадин	толщин зубьев
D_f	H7	H8	„e“	„S“
d_a	n6; j_s6; h6; g6; f7	n6; h6; g6; f7	9H; 11H	9h; 9g; 9d; 11c; 11a

Примеры условных обозначений:

а) соединения D=50 мм, m=2 мм с центрированием по боковым сторонам зубьев с посадкой по боковым сторонам зубьев 9H/9g

50×2×9H/9g ГОСТ 6033–80

То же, **втулки** соединения:

50×2×9H ГОСТ 6033–80

То же, вала соединения:

50×2×9g ГОСТ 6033–80

б) соединения D=50 мм, m=2 мм с центрированием по D_f, с посадкой по диаметру центрирования H7/g6;

50×H7/g6×2 ГОСТ 6033–80

То же, втулки соединения:

50×H7×2 ГОСТ 6033–80

То же, вала соединения:

50×g6×2 ГОСТ 6033–80

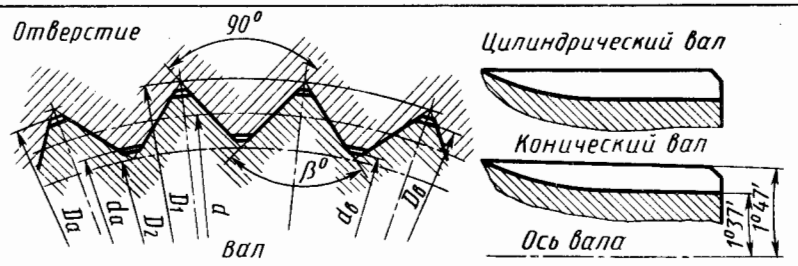
Соединение шлицевое эвольвентное. Допуски

Лист 92

Таблица 1

Основные размеры треугольных зубчатых соединений (по нормали автотракторной промышленности)

Размеры, мм



Номинальный диаметр D_B	Отверстие и вал					Отверстие		Вал	
	Число зубьев z	Угол β	Диаметр начальной окружности d	Диаметр по вершинам * наружный D_1	Диаметр по вершинам * внутренний D_2	Диаметр впадин $D_{a\,min}$	Внутренний диаметр d_a	Наружный диаметр D_b	Диаметр впадин $d_{B\,max}$
10	36	80°	9,721	10,184	9,258	10,03	9,38	10	9,35
12			11,674	12,230	11,118	12,03	11,26	12	11,23
15			14,556	15,250	13,862	15,03	14,04	15	14,01
18			17,430	18,260	16,599	18,03	16,81	18	16,78
20			19,339	20,260	18,418	20,03	18,66	20	18,63
22	48	82,5°	21,527	22,280	20,774	22,03	20,97	22	20,94
25			24,455	25,310	23,600	25,03	23,82	25	23,79
28			27,373	28,330	26,416	28,03	26,66	28	26,63
30			29,325	30,350	28,300	30,03	28,58	30	28,54
32			31,277	32,370	30,184	32,05	30,47	32	30,42
35			34,195	35,390	33,000	35,05	33,31	35	33,26
38			37,113	38,410	35,816	38,05	36,15	38	36,10
40			39,064	40,430	37,698	40,05	38,05	40	38,00
42			41,016	42,450	39,582	42,05	39,95	42	39,90
45			43,944	45,480	42,408	45,05	42,81	45	42,76
50			48,833	50,540	47,126	50,05	47,57	50	47,52

*Теоретические диаметры по вершинам указываются на чертеже: наружный D_1 только на отверстии, внутренний D_2 — на валу.

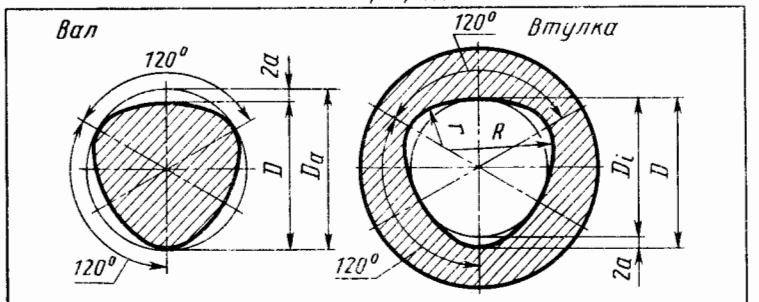
Центрирование только по боковым сторонам зубьев.

Нормаль предусматривает диаметры D_B от 5 до 75 мм.

Таблица 2

Нормальный ряд размеров валов и втулок с треугольным равноосным контуром поперечного сечения

Размеры, мм



D, мм	a, мм	F, см²	J_p, см⁴	D, мм	a, мм	F, см²	J_p, см⁴
13	0,405	1,302	0,272	40	1,40	11,320	24,386
14	0,44	1,515	0,368	45	1,60	15,583	39,024
16	0,50	1,979	0,628	50	1,80	19,228	59,431
18	0,56	2,505	1,006	55	2,00	23,255	86,955
20	0,63	3,092	1,533	65	2,45	32,429	169,204
22	0,70	3,740	2,243	72	2,80	39,730	254,141
25	0,80	4,828	3,739	80	3,40	48,813	384,440
28	0,90	6,056	5,883	90	4,00	61,606	613,105
32	1,12	7,884	9,988	100	4,50	75,995	933,262
36	1,25	9,982	15,957				

Примечания: 1. $D_a \approx D + 2a$; $D_i \approx D - 2a$.

2. Площадь поперечного сечения и полярный момент инерции при J_p подсчитаны по формулам:

$$F = 0{,}98\frac{\pi D^2}{4} \text{ и } J_p \approx 0{,}97\frac{\pi D^4}{32}.$$

3. Для графического построения контура

$$R = \frac{D}{2} + 6{,}5a \text{ и } r \approx \frac{D}{2} - 6{,}5a.$$

Шлицевое соединение с треугольным профилем. Бесшпоночное соединение

Лист 93

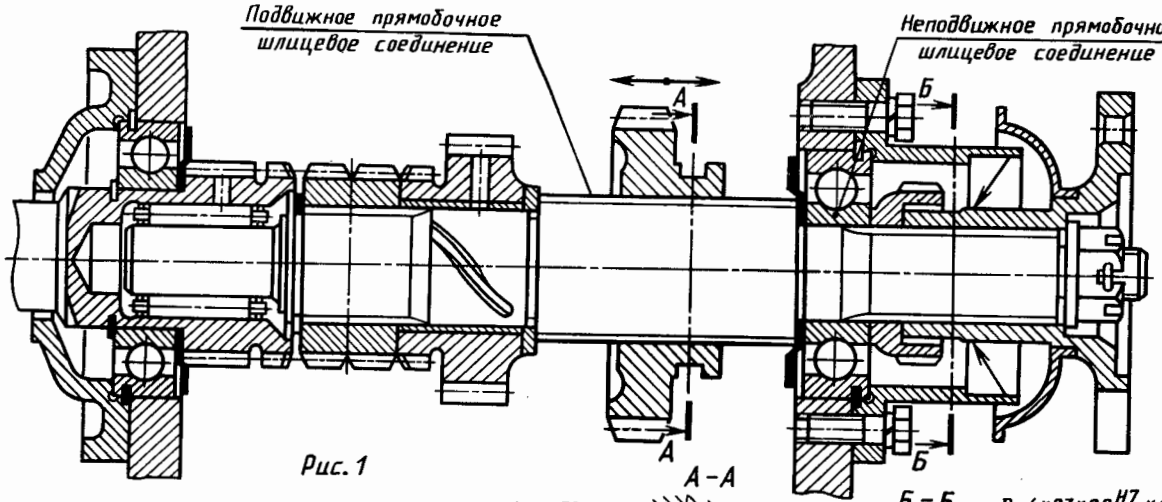


Рис. 1

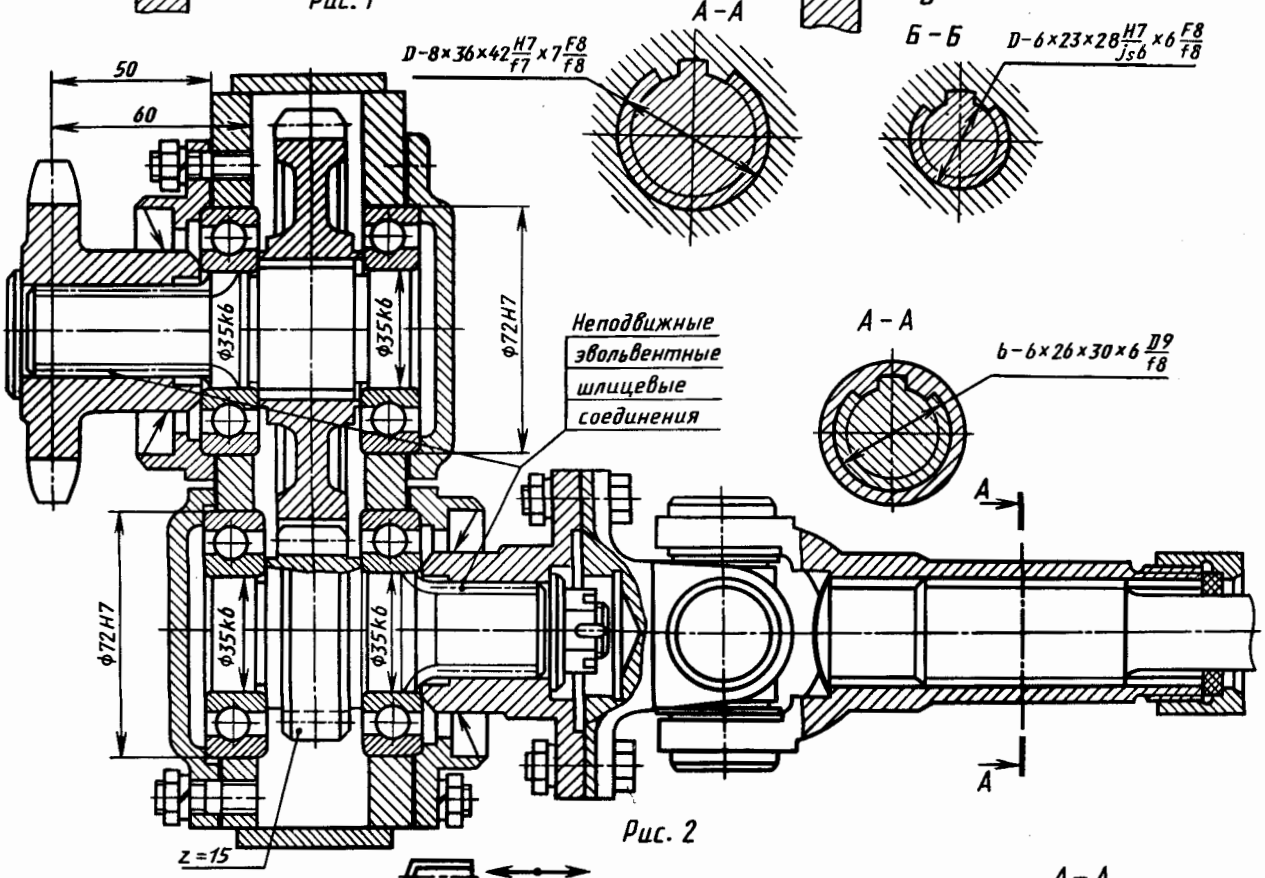


Рис. 2

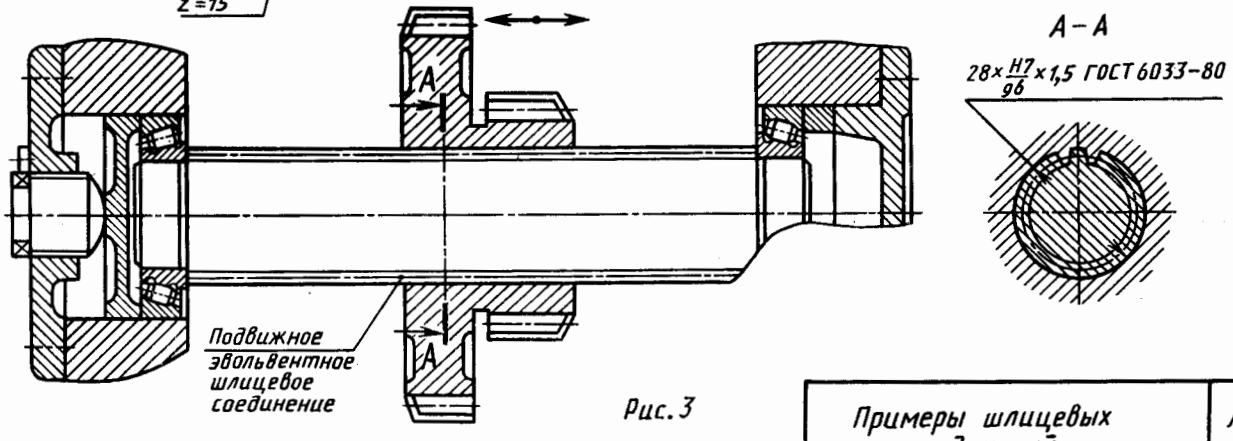


Рис. 3

Примеры шлицевых соединений	Лист 94

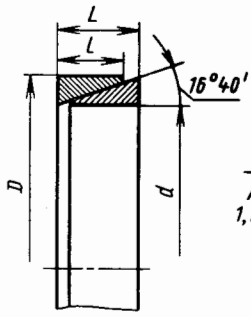


Рис.1

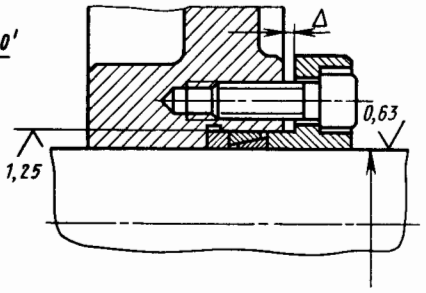


Рис.2

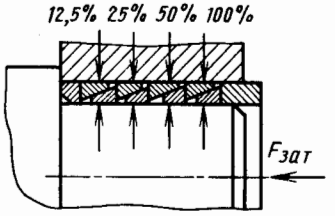


Рис.3

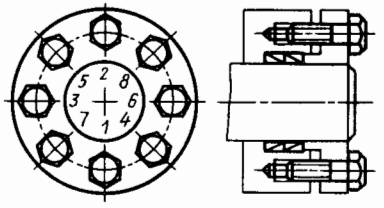


Рис.5

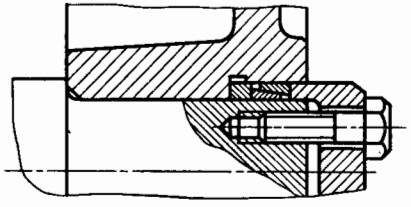


Рис.4

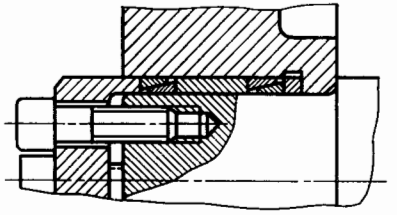


Рис.6

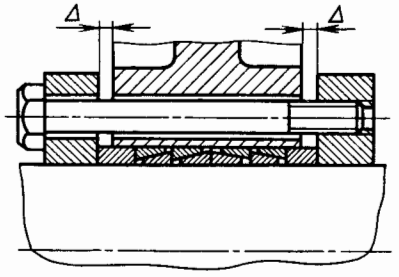


Рис.7

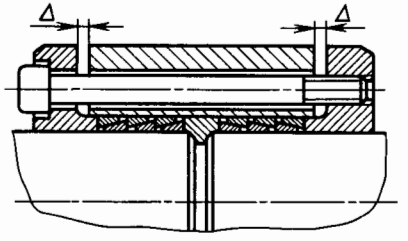


Рис.8

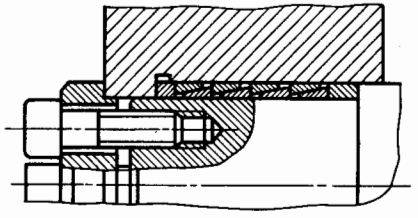


Рис.9

Таблица 1

d, мм	D, мм	L, мм	l, мм	$F'_{зат}$, кН	$F''_{зат}$, кН	T, Н·м	Fa, кН	Δ, мм, при числе комплектов колец 1	2	3	4	Масса кольца, г
10E7	13f7	4,5	3,7	6,95	6,3	7	1,40	2		3		1,82
12E7	15f7				7,5	10	1,67					2,14
14E7	18f7	6,3	5,3	11,20	12,6	19,6	2,80	3	3	4	5	4,87
15E7	19f7			10,75	13,5	22,5	3,00					5,26
16E7	20f7			10,10	14,4	25,5	3,19					5,45
18E7	22f7			9,10	16,2	32,4	3,60					6,12
20E7	25f7			12,05	18,0	40	4,00					8,17
22E7	26f7			9,05	19,8	48	4,40					9,24
24E7	28f7			8,35	21,6	58	4,80					9,92
25E7	30f7			9,90	22,5	62	5,00					10,1
28E7	32f7			7,40	25,2	78	5,60					11,0
30E7	35f7			8,50	27,0	90	6,00					12,0
32E7	36f7			7,85	28,8	102	6,40					14,0
35E7	40f7	7	6	10,10	35,6	138	7,90					17,0
36E7	42f7			11,60	36,6	147	8,20					20,0
38E7	44f7			11,00	38,7	163	8,60					21,0
40E8	45e8	8	6,6	13,80	45,0	199	9,95	3	4	5	6	23,0
42E8	48e8			15,60	47,0	219	10,40					28,0
45E8	52e8	10	8,6	28,20	66,0	328	14,60					42,0
48E8	55e8			24,60	70,0	373	15,60					45,0
50E8	57e8			23,50	73,0	405	16,20					47,0
55E8	62e8			21,80	80,0	490	17,80					50,0
56E8	64e8	12	10,4	29,40	99,0	615	22,00	3	4	5	7	67,0
60E8	68e8			27,40	106,0	705	23,50					72,0
63E8	71e8			26,30	111,0	780	24,80					77,0
65E8	73e8			25,40	115,0	830	25,60					79,0
70E8	79e8	14	12,2	31,00	145,0	1120	32,00	3	5	6	7	111,0

$F_{зат} = F'_{зат} + F''_{зат}$

$F'_{зат}$ – сила, необходимая для выборки посадочного зазора;

$F''_{зат}$ – сила, необходимая для создания посадочного давления

Таблица 2

Рекомендуемые отклонения сопрягаемых деталей		
d, мм	Вал	Отв.
10...38	h6	H7
40...70	h8	H8

Кольца упругие конические

Лист 95

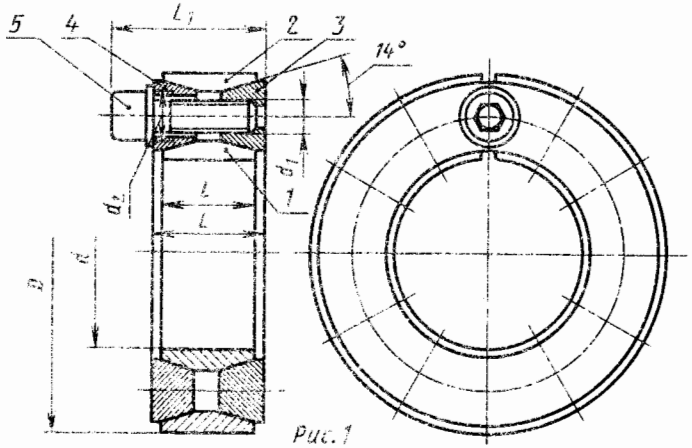


Рис. 1

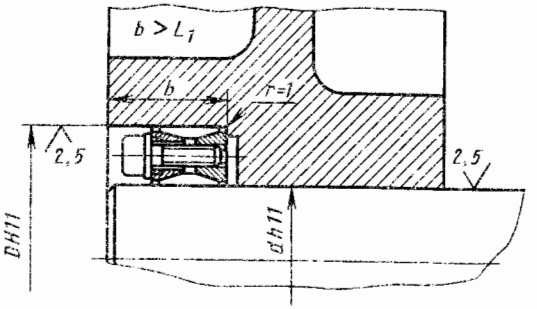


Рис. 2

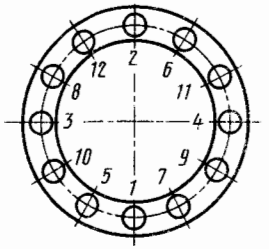


Рис. 3

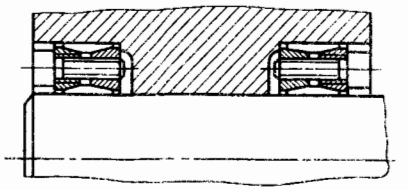


Рис. 4

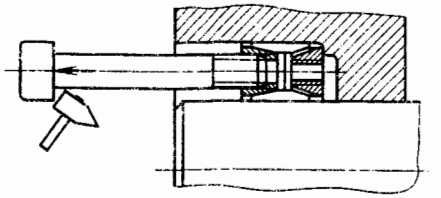


Рис. 5

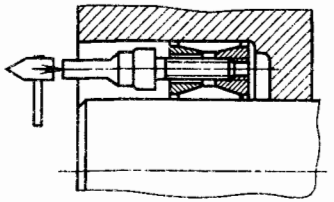
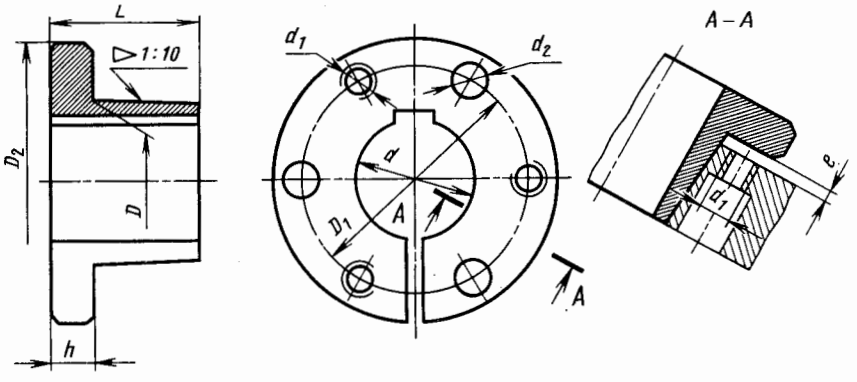


Рис. 6

d, мм	D, мм	L, мм	L_1, мм	L_2, мм	T, Н·м	A, Н	P_1, Н/мм²	P_2, Н/мм²	Число винтов, z	d_1, мм	$T_{зат}$, Н·м	d_2, мм	Масса комплекта, кг
50	80	24	20	33,5	1770	71,0	1,90	1,15	12	M8×22	35	M10	0,6
55	85				2270	83,0	2,00	1,30	14				0,63
60	90				2470	83,0	1,80	1,20					0,69
65	95				3040	93,0	1,90	1,30	16				0,73
70	110	36	24	39,5	4600	132,0	2,10			M10×25	70	M12	1,26
75	115				4900	131,0	1,95	1,25	14				1,33
80	120				5200	131,0	1,80	1,20					1,4
85	125				6300	148,0	1,95	1,30	16				1,49
90	130				5600	147,0	1,80	1,25					1,53
95	135				7900	167,0	1,95	1,35	18				1,62
100	145	30	26	44	9600	192,0			14	M12×30	125	M16	2,01
110	155				1 0500	191,0	1,80	1,25					2,15
120	165				1 3100	218,0	1,85	1,35	16				2,35
130	180	38	34	52	1 7600	272,0	1,65	1,15	20	M12×35			3,51
140	190				2 0900	298,0		1,25	22				3,85
150	200				2 4200	324,0	1,70		24				4,07
160	210				2 8000	350,0		1,30	26				4,3
170	225	44	38	60	3 2800	386,0	1,60	1,20	22	M14×40	190	M18	5,78
180	235				3 7800	420,0	1,65	1,25	24				6,05
190	250	52	46	68	4 6500	490,0	1,50	1,15	28	M14×45			8,25
200	260				5 2500	525,0			30				8,65
220	285	56	50	74	6 8000	620,0			26	M16×50	295	M20	11,22
240	305				8 5500	715,0	1,60	1,25	30				12,2
260	325				10 4000	800,0	1,65	1,30	34				13,2
280	355	66	60	86,5	12 8000	915,0	1,45	1,15	32	M18×60	405	M22	19,2
300	375				15 3000	1020,0	1,50	1,20	36				20,5
320	405	78	72	100,5	21 0000	1310,0				M20×70	580	M24	29,6
340	425				22 4000	1310,0	1,45	1,15					31,1
360	455	90	84	116	23 4000	1630,0				M22×80	780	M27	42,2
380	475				30 8000	1620,0	1,35	1,10					44
400	495				32 2000	1610,0	1,30	1,05					46

Кольца конические разрезные

Лист 96



Основные размеры, мм

d	L	D	D_1	D_2	h	d_1	d_2	e
14...25	30	35	48	62	8	M6	7	2
18...32	40	45	62	78	10	M8	9	2
22...40	50	55	70	86	10	M8	9	3
28...50	60	66	80	96	12	M8	9	3
34...60	70	80	98	120	15	M10	11	3
45...80	95	110	132	160	20	M14	15	4
55...100	120	135	160	190	25	M16	17	4

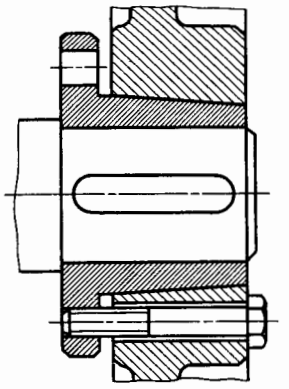


Рис. 1

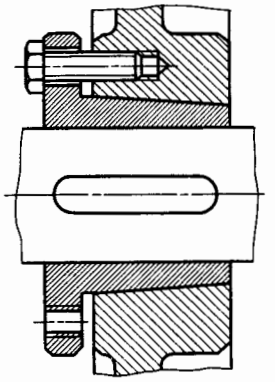


Рис. 2

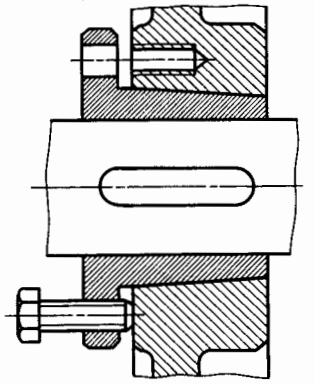


Рис. 3

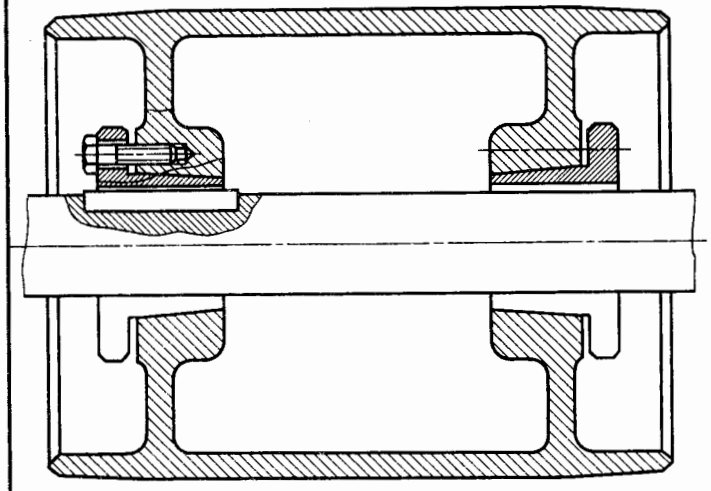


Рис. 4

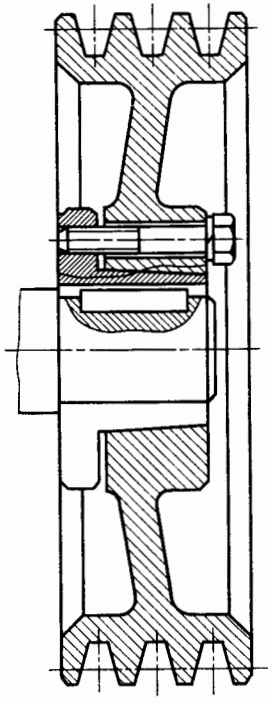


Рис. 5

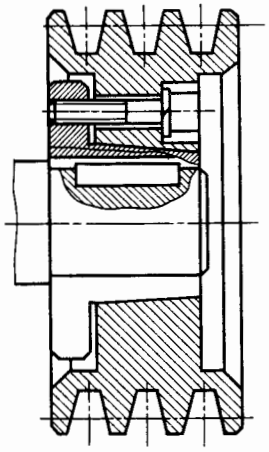


Рис. 6

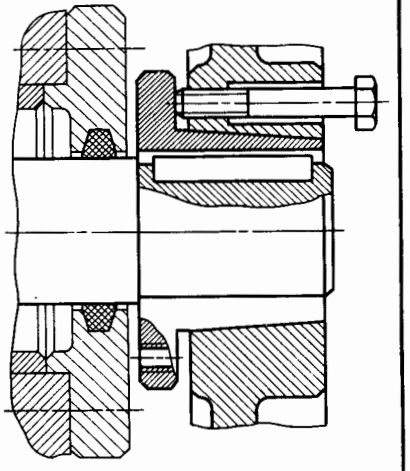


Рис. 7

Втулки конические разрезные с фланцем	Лист 97

Раздел II
ПЕРЕДАЧИ

ПОЯСНЕНИЯ К ЛИСТАМ 98...303
ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ. ВАРИАТОРЫ. ЛИСТЫ 98...112

Лист 98. Классификация вариаторов [2]. Вариаторы могут быть подразделены на три группы: без промежуточного звена (конусные, лобовые), с промежуточным звеном и планетарные. Вариаторы с промежуточным звеном подразделяются, в свою очередь, на три подгруппы: с жестким промежуточным звеном на опорах (лобовые, шаровые, торовые, многодисковые), с жестким безопорным звеном и с гибким безопорным звеном (ременные, цепные). Простой лобовой вариатор на схеме не показан.

Лист 99. Конусный вариатор [9]. Регулирование частоты вращения, передаваемого от ведущего конуса *4*, расположенного на валу *7* электродвигателя *8*, к ведомому валу *1* через конус *3*, прижимаемый пружиной *2* и шариковым клиновым механизмом *9*, осуществляется изменением эксцентриситета осей валов *1* и *7* при повороте червячной передачей *5* подвижной части корпуса *6* вариатора, на котором закреплен электродвигатель *8*.

Лист 100. Лобовые двухпоточные вариаторы [9]. Вращение передается от ведущих валов *8* (рис. 1 и 2) через зубчатые передачи *7*, ведущие диски *6* и ролики *4* ведомым дискам *3*. Нажимные устройства *2* (на рис. 1 — винтовое, на рис. 2 — шариковое клиновое) расположены на ведомых валах *1*, в последнем случае предварительный поджим — пружинный. Регулирование частоты осуществляется перемещением роликов *4* с помощью передачи винт — гайка *5*.

Листы 101, 102. Шаровой вариатор ВБ-40 имеет тела качения в виде соосно расположенных конусных чашек *11* (лист 101) и четырех шаров *12* (лист 102). Частота вращения, передаваемого от ведущего вала *2*, регулируется изменением положения точек контакта шаров с конусными чашками. Это достигается поворотом валика *7* (лист 101) управления, который проходит через полый вал *8* вариатора. Валик соединен с центрально расположенным червяком *5*, находящимся в зацеплении с четырьмя червячными колесами *1*. В колеса встроены направляющие ролики *4*, установленные на осях *3*. При повороте червячного колеса поворачиваются направляющие ролики, которые, в свою очередь, поворачивают оси вращения шаров. Тела качения прижимаются друг к другу благодаря передаче крутящего момента между чашками и валами через нажимные устройства в виде шайб *9* и *10* с канавками переменной глубины и шариков *6*.

Листы 103, 104. Торовый вариатор. Рабочая поверхность дисков (чашек) *1* (лист 104) выполнена в виде тора. Ролики *4* — в виде сферы. Валы вариатора соосны. Ролики вращаются на осях, не лежащих в плоскости роликов, благодаря чему разность окружных скоростей в крайних точках площадки касания значительно уменьшена. Для выравнивания нагрузки на ролики оси их закреплены в плавающей раме *3*. Валы разгружены от изгибающих моментов, так как ролики взаимно уравновешены. Фрикционные диски (чашки) прижимаются к роликам клиновым механизмом *2*, расположенным на ведомом и ведущем валах. Клиновой механизм, состоящий из двух шайб с канавками переменной глубины и шариков, предназначен для уменьшения проскальзывания как при пуске (предварительное прижатие дисков к роликам осуществляется пружиной, встроенной в вал и давящей на клиновой механизм), так и при толчках, воспринимаемых вариатором от приводной машины, а также для обеспечения жесткой характеристики передачи.

Листы 105, 106. Многодисковый вариатор [9]. Ведомые диски *8* приводятся во вращение под действием сил трения в местах контакта с расположенными между дисками ведущими дисками *7*, которые набраны в пакеты на трех шлицевых валах *5*, приводимых от ведущего вала *3* через центральное зубчатое колесо *2* и три пары зубчатых колес *1*, *4*. Предварительное поджатие дисков *8* осуществляется пружиной *17*, а поджатие силой, соответствующей передаваемому моменту, кулачково-роликовым механизмом *15*, расположенным в шлицевом барабане *19* ведомого вала *18*. Регулирование частоты вращения осуществляется изменением радиуса окружности центров контактных ведущих дисков *7*, опоры *6*, *10* шлицевых валов которых расположены в каретках *9*. Каретки поворачиваются относительно осей *20* тягами *14*, соединяющими подвижные концы *11* кареток с поворотной шайбой *16*. Поворот шайбы *16* осуществляется тягой *21*, винтовым механизмом *12* и маховиком *13*. При повороте кареток зубчатые колеса *4*, приводящие во вращение шлицевые валы *5*, обкатываются по зубчатым колесам *1*, которые являются промежуточными между зубчатыми колесами *4* и центральным зубчатым колесом *2*. Основные данные вариаторов ВНИИ-Редуктора приведены на листе 106.

Лист 107. Вариатор с раздвижными конусами и самозатягивающимся жестким кольцом [9]. Ведомый вал *7* приводится во вращение от ведущего вала *1* силами трения между стальными конусными шкивами *3*, *5*, *8*, *9* и жестким кольцом *4*. Регулирование частоты вращения осуществляется изменением радиусов окружностей контакта шкивов *3*, *5* и *8*, *9* с жестким кольцом *4* при перемещении рычажно-винтовым механизмом со штурвалом *2* шкивов *5*, *9* в осевом направлении вместе со стаканами *6* и *10*, в которых расположены опоры этих шкивов. Кольцо *4* поджимается к шкивам *3*, *5* и *8*, *9* силами самозатягивания.

Лист 108. Ременный вариатор с широким клиновым ремнем (конструкция ЭНИМСа) выполнен в отдельном корпусе с фланцевым электродвигателем *6*. Оси валов расположены в вертикальной

Частота вращения валов регулируется перемещением конусных дисков *1* и *4* шкивов в осевом направлении. Диск *1* на ведущем валу поджимается пружиной, диск *4* на ведомом валу перемещается принудительно от электродвигателя управления *8* через червячную передачу *9*, винтовую пару *10* и систему рычагов *7*. Конусные диски *3* и *5* шкивов жестко закреплены на валах. Для ограничения хода дисков шкивов поставлены концевые выключатели. Тахометрический генератор *2* соединен с ведомым валом и служит для контроля частоты вращения вала.

Листы 109, 110. Цепной вариатор. Вариатор имеет желобчатые конусы (звездочки) *8* (лист 110) и цепь с выдвижными пластинами *9*. Вариатор передает момент зацеплением пластин цепи с зубьями звездочек и лишь частично является фрикционным. Пластины клинового сечения смонтированы в специальной обойме *10* и легко перемещаются в поперечном направлении. При работе часть пластин пакета входит во впадины звездочки, а остальные выталкиваются зубом и входят во впадины противолежащей звездочки. Звездочки посажены на вал так, что против выступа одной находится впадина другой. Максимальное изменение частоты вращения в 6 раз, передаваемая мощность до 50 кВт.

Предварительное натяжение цепи создается специальным устройством, состоящим из пластин *1* (лист 109), рычагов *2* и пружины *3*. Пружина способствует уменьшению динамических нагрузок.

Звездочки перемещаются вдоль оси рычагами *11* (лист 110), шарнирно закрепленными на гайках *13* винта *12*. Поворот рычагов осуществляется от электродвигателя *4* (лист 109) через червячную *5* и цепную *6* передачи и винт *15* (лист 110). На винте *15* расположен червяк *16* червячной передачи, соединенной со стрелкой-указателем *7* (лист 109) частоты вращения. Под стрелкой размещена кнопочная станция, включающая электродвигатель.

В привод вариатора включена предохранительная фрикционная муфта *14* (лист 110) для предотвращения перегрузок.

Лист 111. Вариатор с роликовой цепью аналогичен по конструкции вариатору с зубчатой цепью, только выдвижные пластины в цепи заменены стальными закаленными роликами *1*, а вместо конусных звездочек применены гладкие конусные шкивы *2* без зубьев. Цепь обеспечивает хорошее сцепление с конусными шкивами вследствие закатывания роликов. Вариаторы с роликовой цепью работают благодаря силам трения.

Лист 112. Планетарный конусный вариатор [9]. Вращение передается от ролика *8*, расположенного на шлицевом конце вала электродвигателя, коническим сателлитам *6*, которые, обкатываясь по внутренней поверхности невращающегося жесткого кольца *5*, приводят во вращение водило *9*, расположенное на ведомом валу *1*. Регулирование частоты вращения осуществляется изменением радиуса окружности контакта роликов *6* с кольцом *5* при перемещении кольца *5* в осевом направлении с помощью реечной *3* и червячной *4* передач. Поджатие роликов осуществляется шариково-клиновым механизмом 2 и пружинами 7.

С помощью таких вариаторов можно получить шестикратное изменение частоты вращения при мощности до 3,7 кВт.

РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ. ЛИСТЫ 113...134

Ременные передачи служат для передачи крутящего момента от ведущего вала к ведомому одним или несколькими приводными ремнями, надетыми с натяжением на закрепленные на этих валах шкивы. Ременные передачи применяют при средних и небольших межосевых расстояниях.

Лист 113. Классификация ременных передач. По кинематическому признаку различают:

1. *Передачи с одним ведомым шкивом.* Открытая передача (рис. 1) применяется при параллельных валах и одинаковом направлении вращения шкивов. Разновидности этой передачи используются в частных случаях работы, например, при необходимости обогнуть препятствие (рис. 2), в перекрестных (рис. 3), полуперекрестных (рис. 4) и угловых (рис. 5) передачах и т. д.

2. *Передачи с несколькими ведомыми шкивами.* На рис. 6...9 изображены передачи для вращения нескольких параллельных валов.

По способу натяжения ремней передачи подразделяются:

1. *На простые передачи* — передачи с большим межосевым расстоянием и с натяжением от собственной массы ремня (рис. 10) и с натяжением за счет упругих деформаций ремня (рис. 11), надеваемого на шкивы с предварительным натягом.

2. *Натяжные передачи* — натяжение осуществляется периодически перемещением одного из валов (рис. 12) или переставным роликом (рис. 13).

3. *Самонатяжные передачи.* Этот вид передач с автоматическим натяжением в наибольшей степени отвечает современным требованиям. Самонатяжные, как и натяжные передачи, применяют при малых межосевых расстояниях.

К самонатяжным относят передачи с *постоянным* и *переменным* натяжением. *Постоянное натяжение* создается грузом (рис. 14) или пружиной (рис. 15). Обособленно в этой группе стоит передача с натяжным роликом (рис. 16), качающимся на рычаге относительно неподвижной оси и прижимаемым к ремню пружиной или грузом. Натяжной ролик устанавливается на ведомой ветви и увеличивает углы охвата шкивов, что способствует улучшению тяговой способности передачи.

В передачах *с переменным натяжением* натяжение автоматически регулируется, увеличиваясь с ростом передаваемой мощности, что создает наилучшие условия для работы ремня и увеличивает КПД передачи. В таких передачах долговечность ремней возрастает.

В передаче с прижимным роликом (рис. 17) нажим ролика на ремень, огибающий шкив, автоматически регулируется натяжением ведущей ветви ремня.

В передаче с автоматическим натяжением ремня (рис. 18) на валу электродвигателя насажены ведущее зубчатое колесо

и качающееся звено, на ось которого надеты ведомое зубчатое колесо и ременный шкив. При вращении ротора электродвигателя по часовой стрелке на качающееся звено действует момент от окружного усилия на шестерне, создающий в ременной передаче натяжение, пропорциональное передаваемому моменту. Возможен привод с механизмом автоматического натяжения ременной передачи с аналогичным устройством на ведомом шкиве.

На рис. 19 представлена передача с натяжением ремня под действием реактивного момента, возникающего на корпусе качающегося электродвигателя. Сила натяжения зависит от эксцентриситета оси качания двигателя относительно оси шкива.

Лист 114. Натяжные устройства ременных передач. На листе показаны натяжные устройства с периодическим подтягиванием ремня изменением межосевого расстояния.

Для натяжения ремня в горизонтальной (рис. 1) или наклонной передачах болты *1* крепления электродвигателя к салазкам ослабляют, а электродвигатель перемещают двумя установочными винтами *2*.

Натяжение ремня в вертикальной передаче (рис. 2) осуществляется массой электродвигателя с плитой и регулируется установочным винтом *2* при отпущенных болтах *1* крепления плиты к станине.

Для натяжения ремня в быстроходной передаче с вертикальными осями (рис. 3) регулировочным винтом *2* перемещают плиту с электродвигателем в горизонтальных направляющих *3*. После подтягивания ремня положение фиксируют установочными (стопорными) винтами *1*.

В натяжных устройствах используют также винтовые стяжки с правой и левой резьбой (рис. 4 и 5).

Лист 115. Натяжные ролики ременных передач. В настоящее время применяются преимущественно натяжные ролики, встраиваемые в машины. Одноплечий натяжной ролик (рис. 1) оттягивается пружиной; ось качения ролика установлена в станине.

Нажимной переставной ролик для небольшой ременной передачи станка показан на рис. 2. Ремень натягивают вручную поворотом рычага ролика вокруг оси, совпадающей с осью вращения шкива.

Одноплечий ролик к испытательной установке показан на рис. 3. Ремень натягивается грузом, переставляемым вдоль рычага. Шарикоподшипники обеспечивают точность натяжения.

Двуплечий натяжной ролик в клиноременной передаче вибромашины для уплотнения грунта изображен на рис. 4. Натяжение ремней осуществляется тремя параллельно работающими пружинами. Точки закрепления пружин на корпусе машины были выбраны исходя из имевшегося свободного пространства.

Лист 116. Ремни плоские резинотканевые. Ремни приводные резинотканевые по ГОСТ 23831—79 * имеют наибольшее применение среди плоских ремней из традиционных материалов. На рис. 1 показана конструкция ремня, который содержит i несущих прокладок толщиной δ. Снаружи с двух сторон (или с одной стороны) ремень имеет резиновые наружные обкладки толщиной δ_1 и δ_2. Наружные обкладки могут отсутствовать. Между слоями прокладок могут находиться слои резиновых прокладок (толщина δ — суммарная толщина слоя ткани и прослойки).

Общая толщина H ремня с учетом числа прокладок и числа наружных обкладок определяется по формуле $H = i\delta + \delta_1 + \delta_2$.

Такие ремни выпускаются шириной от 20 до 1200 мм при числе i прокладок от 3 до 6 (рис. 1, табл. 1). В качестве несущего элемента в ремнях применяются ткани разных характеристик (табл. 2), отличающиеся прочностью по основе на один миллиметр ширины ремня. В зависимости от марки ткани прочность по основе колеблется от 61 до 300 Н/мм. В табл. 3 приведена толщина одного несущего слоя ткани (прокладки). Один слой имеет толщину от 1 мм (у ремней без резиновой прослойки) до 1,5 мм (у ремней из синтетических нитей в основе и утке с резиновой прослойкой).

Лист 117. Шкивы плоскоременных передач. В табл. 1 даны размеры диаметров D и ширины B шкивов, указан допуск на изготовление шкива. В табл. 2 приведены минимальные диаметры шкивов для плоских резинотканевых ремней по ГОСТ 23831—79 * (см. лист 116). Допускаемые минимальные диаметры с ростом числа прокладок ремней и окружных скоростей ремня увеличиваются. В табл. 3 дана ширина шкива B и соответствующая ей ширина ремня b. Один из шкивов плоскоременной передачи делается выпуклым (табл. 4) для предотвращения сползания ремня со шкива. Размер выпуклости h зависит от диаметра и ширины шкива. На поверхности обода шкивов, работающих с окружной скоростью свыше 40 м/с, должны быть сделаны кольцевые канавки для выхода воздуха из-под ремня. В табл. 5 приведены размеры ступиц плоскоременных шкивов.

Шкивы в зависимости от окружной скорости должны изготовляться из материалов, обеспечивающих их работу в условиях эксплуатации.

При работе со скоростью свыше 5 м/с шкив должен быть отбалансирован. Допустимый статический дисбаланс, г·см:

6 — для шкивов с окружной скоростью от 5 до 10 м/с;
3 — для шкивов с окружной скоростью от 10 до 15 м/с;
2 — для шкивов с окружной скоростью от 15 до 20 м/с;
1,6 — для шкивов с окружной скоростью от 20 до 25 м/с;
1 — для шкивов с окружной скоростью от 25 до 40 м/с;
0,5 — для шкивов с окружной скоростью свыше 40 м/с.

Лист 118. Шкивы литые плоскоременных передач. При окружных скоростях до 15 м/с шкивы отливают из чугуна СЧ12, при скоростях 15...25 м/с применяют чугун марки СЧ15, при скоростях более 25 м/с рекомендуется применять стальные шкивы. На рис. 1...5 показаны конструкции литых шкивов. На рис. 6 представлен разъемный литой шкив большого диаметра. После механической обработки шкивы должны быть статически отбалансированы.

Лист 119. Ремни приводные клиновые. В табл. 1 приведены размеры сечений и расчетные длины клиновых ремней нормальных

сечений по ГОСТ 1284.1—80 при угле профиля ремня в недеформированном состоянии 40°. Размерами, определяющими сечение ремня, являются высота ремня h и расчетная ширина b_p, отсчитываемая на уровне нейтрального слоя, находящегося на высоте $\approx 0{,}36h$ от верхнего основания. В табл. 2 дан ряд расчетных длин L_p, измеренных под натяжением на уровне нейтрального слоя. В табл. 3 приведены предельные отклонения расчетных длин и наибольшая допустимая разность длин ремней в комплекте для передач с многоручьевым приводом.

В качестве несущего элемента может быть применена кордткань или кордшнуры. Конструкция несущего элемента указывается в условном обозначении, здесь же указывается, для каких климатических условий предназначен ремень.

Листы 120, 121, 122. Шкивы по ГОСТ 20889—88 для приводных клиновых ремней. На листе 120 приведен ряд расчетных диаметров шкивов. В табл. 1 указаны минимальные расчетные диаметры шкивов для клиновых ремней разных сечений. Уменьшение диаметров по сравнению с указанными в таблице недопустимо, так как это приведет к быстрому выходу ремня из строя. В табл. 2 приведены размеры, необходимые для изготовления канавок шкивов для клиновых ремней. Угол α клина канавки зависит от расчетного диаметра и изменяется в пределах от 34° (для шкивов малого диаметра для ремней сечений Z, A, B) до 40° (для шкивов большого диаметра).

В стандарте даются также нормы точности для изготовления шкивов: допускаемое отклонение от номинального значения расчетного диаметра шкивов — по h11; предельные отклонения угла канавки шкивов, обработанных резанием, должны быть не более:

$\pm 1°$ — шкивов для ремней сечений Z, A, B;

$\pm 30'$ — шкивов для ремней сечений C, D, E, EO.

Допуск биения конусной рабочей поверхности канавки шкива в заданном направлении на каждые 100 мм расчетного диаметра относительно оси должен быть не более:

0,20 мм — при частоте вращения шкива до 8 $с^{-1}$;

0,15 мм — при частоте вращения шкива свыше 8 $с^{-1}$ до 16 $с^{-1}$;

0,10 мм — при частоте вращения шкива свыше 16 $с^{-1}$.

Каждый шкив, работающий со скоростью свыше 5 м/с, должен быть сбалансирован.

Допустимый дисбаланс:

0,06 г·м при скорости от 5 до 10 м/с;

0,03 г·м при скорости свыше 10 до 15 м/с;

0,02 г·м при скорости свыше 15 до 20 м/с;

0,01 г·м при скорости свыше 20 до 30 м/с.

Значение параметра Ra шероховатости рабочих поверхностей канавок шкива должно быть не более 2,5 мкм.

В зависимости от конструкции различают шкивы типов 1...6 (рис. 1...6, лист 121) и типов 7...9 (рис. 1...3, лист 122). На листе 122 даны варианты исполнения посадочного отверстия (рис. 4): цилиндрический, конический со шпонкой и конический; приведены система условных обозначений шкивов и примеры условного обозначения шкива.

Лист 123. Шкивы тонкостенные клиноременных передач. Задача уменьшения массы и моментов инерции клиноременных шкивов решается изготовлением этих шкивов из тонкой листовой стали штамповкой и сваркой. Подобные шкивы (сварные и сборные) (рис. 1...6) получили в настоящее время широкое распространение. Конструкция сварного шкива дана также в разделе сварных соединений.

Конструкция сборного шкива (рис. 4) позволяет изменением числа проставок (дисков) менять диаметр.

Лист 124. Ремни клиновые вариаторные для промышленного оборудования.

Широкие клиновые ремни применяют в вариаторах. По сравнению с обычными клиновыми ремнями вариаторные ремни имеют большую ширину и меньший угол профиля (в недеформированном состоянии $\varphi_0 = 34°$).

Широкие ремни изготовляют без зубьев (рис. 3) или с зубьями на слое сжатия (рис. 4). Ремни с зубьями могут работать на шкивах меньших диаметров (табл. 2), обеспечивают больший диапазон регулирования, но передают меньшую мощность, чем ремни без зубьев.

В табл. 1 даны размеры вариаторных ремней. В табл. 2 приведены данные для конструирования шкивов вариаторных передач.

Вариаторы с симметричным регулированием двух шкивов при использовании широких ремней дают следующие диапазоны регулирования Д: вариаторы малой мощности с ремнями с зубьями Д = 8,4 ÷ 9,0, вариаторы средней мощности с ремнями с зубьями Д = 4,9 ÷ 5,0, вариаторы малой мощности с ремнями без зубьев Д = 3,3 ÷ 3,3.

Лист 125. Ремни вариаторные для сельскохозяйственных машин. На листе приведены данные ремней по ГОСТ 26379—84, широко применяемых в сельскохозяйственных машинах. По согласованию изготовителя с потребителем ремни изготовляются с формованными или нарезанными зубьями и без зубьев.

Ремни с зубьями при угле клина 26° и малой мощности позволяют получить диапазон регулирования Д = 3,5 для симметричного регулирования. В случае вариаторов средней мощности при тех же условиях диапазон регулирования составляет около 2,6. Для вариаторов большой мощности применяют ремни без зубьев, в этом случае диапазон регулирования снижается до 2.

Листы 126, 127. Вариатор с одним изменяемым шкивом. Регулирование осуществляется изменением межосевого расстояния от a_{max} до a_{min}, при этом диаметр переменного шкива изменяется от d_{p1}^{min} до d_{p1}^{max} (схемы $а$ и $б$ соответственно). Диапазон регулирования этих вариаторов равен $Д = \frac{d_{p1}^{max}}{d_{p1}^{min}}$ и составляет 3...4.

В вариаторе на листе 126 на валу *1*, установленном в подшипниках перемещаемого кронштейна *2*, посажены два скользящих конических полушкива *4* и *6*, между которыми помещен широкий вариаторный ремень *5*. Предварительное натяжение ремня создается двумя одинаковыми пружинами *3* и *7*, которые обеспечивают сохранение плоскости движения ремня в процессе регулирования и устраняют смещения ремня вдоль оси шкивов. Шкив *8* имеет постоянный диаметр d_{p2}, посажен на валу *9* с опорами *10*. Регулирование осуществляется перемещением вала *1* в направляющих *11*.

В вариаторе на листе 127 узел вала *1* с полушкивами *3*, *5* установлен на суппорте *2*, перемещаемом винтом *11* по направляющей *10*, расположенной под некоторым углом γ относительно плоскости движения ремня *4*. Угол γ выбирается таким, чтобы средняя плоскость ремня в процессе регулирования не смещалась. Полушкив *3* закреплен на валу неподвижно, полушкив *5* может перемещаться вдоль оси вала, пружина *6* служит для создания предварительного натяжения в передаче. Шкив *7* установлен на валу *9* в опорах *8*. По сравнению со схемой вариатора на листе 126 данная схема позволяет упростить конструкцию регулируемого шкива, конструкция направляющей получается несколько сложнее.

Листы 128, 129. Вариатор с двумя изменяемыми шкивами. В этих вариаторах в процессе регулирования (схемы *а* и *б*) оба шкива изменяют диаметры (первый шкив от d_{p1}^{min} до d_{p1}^{max}, второй шкив от d_{p2}^{max} до d_{p2}^{min}). Регулирование осуществляется одновременным сближением и раздвижением полушкивов на двух валах при неизменном межосевом расстоянии *а*.

Диапазон регулирования этих вариаторов $Д=\frac{d_{p1}^{max}d_{p2}^{max}}{d_{p1}^{min}d_{p2}^{min}}$ и может быть до 10. При симметричном регулировании предельные размеры шкивов одинаковы: $d_{p1}^{min}=d_{p2}^{min}=d_{p}^{min}$ и $d_{p1}^{max}=d_{p2}^{max}=d_{p}^{max}$. В этом случае $Д=\left(\frac{d_{p}^{max}}{d_{p}^{min}}\right)^2$.

Вариатор на листе 128 с рычажным механизмом изменения диаметров шкивов двух валов позволяет сохранять плоскость движения ремня *9* и таким образом избежать его перекосов. На валу *1* установлены полушкивы *3* и *8*, на валу *11* — полушкивы *10* и *12*. При регулировании, осуществляемом вращением винта *5*, происходит одновременный поворот рычагов *2* и *7*, при этом перемещения полушкивов на одном валу равны перемещениям полушкивов на втором валу, но имеют противоположные направления. На винте *5* имеются резьбы разных направлений, это обеспечивает одновременное осевое перемещение гаек *4*, *6* в разных направлениях. Натяжение ремня обеспечивается винтом *13* с резьбой разных направлений на концах. Гайки, установленные на этом винте, служат местом крепления осей поворотов рычагов.

В вариаторе на листе 129 на валу *1* находятся полушкивы *2* и *6*, установленных на регулирующей оси *3* с правой и левой резьбами. С помощью рукоятки *5* рычаги сдвигаются или раздвигаются на одинаковые расстояния, при этом изменяется расчетный диаметр шкива, по которому в осевом направлении самоустанавливается ремень *8*. На ведомом валу *9* установлены полушкивы *11* и *13* с одинаковыми пружинами *10* и *12*, которые обеспечивают предварительное натяжение ремня.

Лист 130. Раздвижные шкивы клиноременных передач могут быть с принудительным передвижением и с поджатием полушкивов пружинами. Шкивы с поджатием полушкивов пружинами применяют в сочетании со шкивами принудительного перемещения, а также в передачах с одним постоянным шкивом и регулированием путем перемещения одного из валов. На рис. 1 показана конструкция, в которой расстояние между полушкивами *1* и *2* устанавливается с помощью маховичка *5*. Оба полушкива перемещаются на равные расстояния рычагом *3*, расположенным на оси *4*. Шкив на рис. 2 имеет конструкцию, аналогичную шкиву на рис. 1.

На рис. 3 показан шкив, полушкивы *1* и *2* которого перемещаются на равные расстояния с помощью зубчатого колеса *4* и зубчатых реек *3* и *5*.

Полушкивы *1* и *2* на рис. 4 имеют равные перемещения благодаря одинаковой жесткости пружин *3* и *4*.

Лист 131. Раздвижные шкивы вариаторных клиноременных передач. На рис. 1 представлен шкив с двумя подвижными полушкивами, в котором крутящий момент от полушкива *1* к полушкиву *2* передается через палец *3*. Крутящий момент на полушкив *1* передается от вала электродвигателя через деталь *4*. Пружина *6* сжимает полушкивы. Одинаковые перемещения полушкивов обеспечиваются рычагом *5*, который установлен на оси *7*.

Вариаторный шкив с одним передвигающимся полушкивом показан на рис. 2. На фланце *1* электродвигателя установлен держатель *2*, на котором на подшипниках закреплен неперемещающийся полушкив *3*, связанный через шпонку *5* с подвижным полушкивом *4*. Пружина *6* прижимает полушкив *4* к полушкиву *3*. Крутящий момент от вала электродвигателя передается через детали *7*, *9*, *8* к полушкиву *3*.

Лист 132. Раздвижные шкивы клиноременных передач. На листе представлены раздвижные шкивы для клиноременных передач обычных (не широких) сечений. Бесступенчатая передача (рис. 1) имеет два составных шкива. Диапазон регулирования (около двух) обеспечивается особенностями конструкции двух шкивов, каждый из которых состоит из трех деталей: наружных дисков *1* и *5*, внутренних *2* и *4* и полушкивов *3* и *6*. Увеличение диапазона регулирования достигается осевым перемещением наружных и внутренних дисков. При нахождении ремня на наружном диске *1* (или *5*) внутренний диск *2* (или *4*) убирается в полость наружного. Положение шкива фиксируется шариком с пружиной.

Шкивы для двух ремней, изображенные на рис. 3, 3, имеют

ность ремней смещается. В конструкции шкива по рис. 2 перемещение полушкивов осуществляется винтом *1*, гайка *2* удерживается от проворота. В шкиве по рис. 3 смещение полушкивов определяется натяжением ремня. Сжатие пакета полушкивов осуществляется пружиной *1*, регулируемой гайками *2*.

Лист 133. Ремни и шкивы зубчатые. Зубчатый ремень (табл. 1) имеет в качестве несущего силового элемента канатики (тросы) из стали или из стекловолокна. Эластичный связующий материал (резина, пластмасса) образует зубья на рабочей стороне ремня, удерживает в необходимом положении канатики и определяет форму ремня.

Зубья ремня входят во впадины шкива (табл. 2) с радиальным зазором. Окружное усилие передается боковыми сторонами зубьев. Передача с зубчатыми ремнями обеспечивает постоянство передаточного числа. По сравнению с обычными ременными передачами передачи с зубчатым ремнем имеют меньшие габариты. Зубчатый ремень имеет малую вытяжку и может работать при окружных скоростях до 40 м/с.

Пример условного обозначения зубчатого ремня с модулем 4 мм, числом зубьев ремня 100 м шириной 25 мм:

Ремень 4—100—25 ОСТ 38. 05114—76.

Размеры впадин шкивов, используемые при конструировании зубчатых шкивов, приведены в табл. 2. При определении диаметра d_a вершин зубьев должна учитываться поправка K (ОСТ 38.05227—81), которая зависит от передаваемого ремнем окружного усилия, податливости витков металлотроса и числа зубьев шкивов:

$$K_1 = 0{,}2\frac{F_t}{b}\lambda z_{ш1} \quad \text{и} \quad K_2 = 0{,}2\frac{F_t}{b}\lambda z_{ш2},$$

где K_1 и K_2 — поправки для шкивов *1* и *2*; b — ширина ремня; F_t — окружное усилие; $z_{ш1}$, $z_{ш2}$ — числа зубьев шкивов *1* и *2*; λ — податливость витков металлокорда ремня, определяется в зависимости от модуля зацепления:

m, мм	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
$\lambda \cdot 10^{-4}$, мм²/Н	7	8	9	14	6	8	11	16

Диаметры шкивов с учетом поправок определяют по зависимостям:

$$d_{a1} = d_1 - 2\delta \pm K_1;$$

$$d_{a2} = d_2 - 2\delta \pm K_2.$$

Поправка для ведущего шкива принимается со знаком плюс, для ведомого — со знаком минус.

Допускаемые отклонения размеров шкивов для зубчатых ремней по ОСТ 38.05114—76 приведены ниже:

Размеры, мкм

Наименование	m, мм	d, мм							
		до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 125	св. 125 до 200	св. 200 до 315	св. 315 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 1000
Допуск на диаметр вершин зубьев шкива Δd_a	1...10	−50	−60	−70	−80	−90	−120	−140	−160
Накопленная погрешность шага F_{pr}		50	56	67	80	95	110	125	160
Отклонения шага f_{ptr}	1; 1,5 2	±20	±21		±22		±24	±26	
	3; 4	±22	±23		±25		±27	±30	
	5; 7	–	±30		±30		±32	±34	
Радиальное биение зубчатого венца F_r	1...10	40	50		65		80	95	

Допуск на погрешность направления зуба F_β зависит от ширины B зубчатого шкива:

B, мм	До 40	Св. 40 до 100	Св. 100 до 160	Св. 160 до 250
F_β, мм	20	25	32	38

Лист 134. Ремни и шкивы зубчатые и поликлиновые. На рис. 1 показан зубчатый ремень новой конструкции с полукруглым профилем зубьев, на рис. 2 — профиль впадин зубьев на шкиве. Передача предназначена для реверсивных приводов подач с высокомоментными электродвигателями, используемых в металлообрабатывающих станках с ЧПУ. Эта передача по сравнению с зубчато-ременной передачей с трапецеидальными зубьями имеет более равномерное распределение усилия между зубьями и уменьшенную концентрацию напряжений у основания зуба. Малый боковой зазор между зубьями шкива и ремня повышает зону чувствительности датчика обратной связи привода подачи станка. Передачи с полукруглыми зубьями имеют более высокую жесткость (примерно в 1,7 раза) и повышенную допускаемую окружную силу (в 1,4 раза) по сравнению с передачами с трапецеидальными зубьями. В табл. 1 даны размеры новых ремней и данные для конструирования шкивов.

Поликлиновой ремень (рис. 3, табл. 2) представляет как бы несколько клиновых ремней, объединенных в один; при этом ремень имеет общий несущий слой, расположенный выше рабочих поверхностей и занимающий полную ширину ремня. По сравнению с передачей с несколькими клиновыми ремнями передача с поликлиновым ремнем более компактна и обеспечивает равномерную работу всех рабочих поверхностей (выступов) ремня.

Поликлиновые ремни обладают высокой гибкостью и могут работать на шкивах малого диаметра. Ремни обеспечивают передаточные числа до 8 и допускают работу при окружных скоростях до 40 м/с. Поликлиновой ремень сечения *К* заменяет клиновые ремни *О* и *А*, ремень сечения *Л*—*А*, *Б* и *В*, сечения *М*—*В*, *Г*, *Д* и *Е*.

В табл. 3 и на рис. 4 указаны основные размеры шкивов для поликлиновых ремней, даны минимально допустимые расчетные диаметры D_{min} шкивов.

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ, КОНИЧЕСКИЕ И ЧЕРВЯЧНЫЕ РЕДУКТОРЫ. ЛИСТЫ 135...192

Зубчатые и червячные редукторы применяют в самых различных отраслях машиностроения и поэтому они весьма разнообразны по своим кинематическим схемам и конструктивному исполнению.

В атласе представлены зубчатые и червячные редукторы общего применения, которые могут быть использованы в составе приводов различных машин и к которым не предъявляют особых требований (возможность работы при больших окружных скоростях, характерных для паровых и газовых турбин, малые габариты, масса и т. д.).

Редукторы могут быть выполнены с цилиндрическими и коническими зубчатыми колесами, а также с червячными парами. Применяют колеса с прямыми, косыми и шевронными зубьями. В червячных передачах применяют червяки цилиндрической или глобоидальной формы.

Листы 135, 136. Кинематические схемы редукторов. Цилиндрические одноступенчатые редукторы (лист 135). Оси валов таких редукторов могут быть расположены в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора (рис. 1); в наклонной плоскости (рис. 2); в плоскости, перпендикулярной к основанию корпуса редуктора: быстроходный вал находится или под тихоходным (рис. 3), или над тихоходным (рис. 4). Кроме того, оси валов могут быть перпендикулярны к основанию корпуса редуктора (рис. 5).

У редуктора могут быть два быстроходных вала и один тихоходный: рис. 6 — оси всех валов расположены в одной плоскости, параллельной основанию корпуса; рис. 7 — оси быстроходных валов расположены выше оси тихоходного вала.

Если редуктор имеет один быстроходный вал, два тихоходных и промежуточное зубчатое колесо (рис. 8), то тихоходные валы вращаются в разные стороны.

Цилиндрические двухступенчатые редукторы (лист 135) могут иметь развернутую (рис. 9...16) и соосную схему (рис. 17...21). При развернутой схеме оси всех валов редуктора могут быть расположены в одной плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора (рис. 9); в наклонной плоскости (рис. 10); в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора (рис. 11 — нованию редуктора (рис. 13 — быстроходный вал внизу, рис. 14 — быстроходный вал наверху). Кроме того, при развернутой схеме валы могут быть расположены перпендикулярно к основанию редуктора (рис. 16 — выходные концы валов направлены в одну сторону).

При соосной схеме оси валов могут быть расположены в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора (рис. 17), и в плоскости, перпендикулярной основанию корпуса редуктора (рис. 18 — промежуточный вал внизу, рис. 19 — промежуточный вал наверху). На рис. 20 показана соосная двухпоточная схема (оси валов расположены в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора), на рис. 21 — соосная трехпоточная схема (промежуточные валы расположены равномерно по окружности).

Цилиндрические трехступенчатые редукторы с развернутой схемой показаны на рис. 22...26 (лист 135). У таких редукторов оси валов могут быть расположены в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора (рис. 22 — колеса размещены в шахматном порядке, рис. 24 — колеса размещены последовательно вдоль осей, рис. 25 — колеса промежуточной ступени раздвоены). Коме того, оси валов могут быть расположены в наклонной плоскости (рис. 23) и в плоскости, перпендикулярной к основанию корпуса редуктора (рис. 26 — быстроходный вал наверху).

Конические одноступенчатые редукторы (лист 136). Оси валов этих редукторов могут быть расположены в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора (рис. 1); быстроходный вал может быть расположен параллельно, а тихоходный — перпендикулярно к основанию корпуса редуктора (рис. 2); быстроходный вал — перпендикулярно, а тихоходный — параллельно к основанию корпуса редуктора (рис. 3). Угол между осями валов может быть меньше 90° (рис. 4).

Коническо-цилиндрические двухступенчатые редукторы (лист 136). Быстроходная ступень у этих редукторов — с коническими колесами, тихоходная ступень — с цилиндрическими колесами. В схеме на рис. 5 оси всех валов расположены в одной плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора. В схеме на рис. 6 ось быстроходного вала направлена перпендикулярно к основанию корпуса редуктора.

Коническо-цилиндрические трехступенчатые редукторы (лист 136). Быстроходная ступень у этих редукторов — с коническими колесами, промежуточная и тихоходная ступени — с цилиндрическими колесами (рис. 11 — оси всех валов расположены в одной плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора, рис. 12 — оси промежуточных и тихоходного валов расположены в плоскости, параллельной основанию корпуса редуктора; ось быстроходного вала направлена перпендикулярно к основанию

колесом (рис. 8). Кроме того, ось вала колеса может быть расположена перпендикулярно, а ось вала червяка — параллельно основанию корпуса редуктора (рис. 9) или ось вала червяка — перпендикулярно, а ось вала колеса — параллельно основанию корпуса редуктора (рис. 10).

Червячные двухступенчатые редукторы (лист 136). В схеме на рис. 13 оси быстроходного и тихоходного валов параллельны между собой и параллельны основанию корпуса редуктора, вал червяка тихоходной ступени расположен под колесом. В схеме на рис. 14 ось тихоходного вала перпендикулярна, а ось быстроходного вала параллельна основанию корпуса редуктора.

Цилиндрическо-червячные двухступенчатые редукторы (лист 136). В схеме на рис. 15 быстроходная ступень — с цилиндрическими колесами; тихоходная ступень — с червячной парой; быстроходный и тихоходный валы перекрещиваются под прямым углом и параллельны основанию корпуса редуктора. В схеме на рис. 16 быстроходная ступень — с червячной парой, а тихоходная — с цилиндрическими колесами; быстроходный и тихоходный валы перекрещиваются под прямым углом и параллельны основанию корпуса редуктора. В схеме на рис. 17 быстроходная ступень — с цилиндрическими колесами; тихоходная ступень — с червячной парой; быстроходный и промежуточный валы перпендикулярны к основанию корпуса, тихоходный вал параллелен основанию корпуса.

Лист 137. Редуктор с вертикальными валами. Для повышения жесткости крышка снабжена по контуру буртом, соединенным ребрами с приливами для расточек под подшипники. Между буртом крышки и корпусом предусмотрен зазор, так как при некруглой форме корпуса бурт не может служить центрирующим элементом.

Верхние подшипники и зацепление смазываются циркулирующим жидким маслом, нижние подшипники — пластичным смазочным материалом, закладываемым в подшипниковые узлы, надежно защищенные от попадания в них жидкого масла.

Защитное устройство нижнего подшипникового узла тихоходного вала состоит из стакана *1*, привернутого к торцу прилива и охватывающего ступицу колеса. Конический диск колеса сбрасывает масло, вытекающее из верхнего подшипника, за пределы стакана. Защитное устройство нижнего подшипникового узла быстроходного вала построено на том же принципе.

Лист 138. Редуктор с двумя быстроходными валами и одним тихоходным валом применяется при работе механизма в режиме пуска и торможения. Оси валов расположены в плоскости разъема. При одинаковых крутящих моментах на ведущих валах ведомый вал разгружен от изгибающего момента, а его подшипники — от радиальных нагрузок. Для выравнивания моментов на ведущих валах необходима высокая точность изготовления зубчатых колес. На листе представлены два варианта корпуса редуктора.

Лист 139. Редуктор двухступенчатый с цилиндрическими колесами стационарного типа широко применяется в промышленности. Приведенная на листе силовая характеристика редуктора соответствует режиму работы: крутящий момент, равный T, действует в течение $0{,}2t$; равный $0{,}75T$ — в течение $0{,}5t$; равный $0{,}2T$ — в течение $0{,}3t$, где t — время цикла.

Лист 140. Редуктор двухступенчатый с уменьшенной установочной плоскостью, смещенной в сторону тихоходного, более нагруженного вала.

Для удешевления изготовления редуктора и облегчения условий его эксплуатации подшипники на быстроходном и промежуточном валах унифицированы. Унификацию подшипников и других деталей следует проводить по возможности во всех случаях.

Крышка редуктора снабжена двумя отжимными болтами *1*, облегчающими съем крышки с корпуса. При тщательной пригонке стыкуемых поверхностей корпуса и крышки отделить крышку от корпуса без отжимных болтов затруднительно, особенно на больших тяжелых редукторах.

Лист 141. Редуктор двухступенчатый соосный (рис. 1) применяется в тех случаях, когда оси валов двигателя и рабочей машины целесообразно расположить на одной линии. По сравнению с редукторами, построенными по развернутой схеме, этот редуктор имеет следующие недостатки: более сложный корпус и более длинный промежуточный вал; быстроходная ступень в большинстве случаев недогружена; габариты по ширине значительно больше при нескольких уменьшенных габаритах по длине.

Верхняя часть стенки корпуса редуктора имеет прилив. Его закрывают крышкой. Крышку крепят двумя или четырьмя винтами *3* (рис. 3) или шпильками *1* (рис. 2), фиксируют двумя штифтами *2* или втулками *4* (рис. 3). Винты располагают как можно ближе к подшипникам, стопорят. Стенку усиливают ребрами.

На рис. 4...7 представлены варианты выполнения опоры входного и выходного валов соосного редуктора в дополнительной стенке корпуса.

В варианте на рис. 4 отверстие в стенке корпуса постоянного диаметра, что удобно для обработки. Но для установки подшипника входного вала применено дополнительное кольцо *5*. Оно вносит погрешности в базирование подшипника, должно быть изготовлено с высокой точностью, требует для фиксирования в корпусе изготовления канавки, применимо только при наличии разъема.

В варианте на рис. 5 отверстие в стенке корпуса двух разных диаметров (ступенчатое), но легко выполнимое. Для осевой фиксации подшипников применено кольцо *6*. Торцы кольца должны быть строго параллельны.

В варианте на рис. 6 дополнительные детали, участвующие в базировании подшипников, отсутствуют. Наличие уступов в обоих отверстиях корпуса затрудняет его обработку, заставляет применять переналадку инструмента при мелкосерийном производстве, что может привести к потере точности. При массовом производстве корпус легко выполним на обрабатывающем центре с программным управлением.

В варианте на рис. 7 отверстие в стенке корпуса «гладкое», наиболее легко выполнимое. Дополнительное кольцо *7* вносит погрешности в базирование подшипников, его необходимо изготовить с высокой точностью. Основные силы, действующие на один вал, передаются на подшипники другого, что необходимо учитывать при расчете. Регулирование осевой игры для всех четырех подшипников входного и выходного валов проводится сразу, что не всегда допустимо.

Лист 142. Редуктор цилиндрический двухступенчатый соосный с цилиндрическими колесами, с двумя разъемами, промежуточный вал расположен внизу. Опора внутренних подшипников выполнена заодно со средней частью корпуса.

Лист 143. Варианты исполнения опор валов цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора.

Рис. 1 — в стакане размещены подшипники входного вала, поставленные по схеме «враспор», а также подшипник выходного вала. Недостаток конструкции — большой консольный участок стакана и наличие нагрузки от тихоходной передачи, действующей на него.

Соосность посадочных поверхностей подшипников выходного вала может быть обеспечена совместной расточкой стакана и корпуса или точной обработкой всех базирующих поверхностей стакана.

Рис. 2 — стакан разгружен от действия сил тихоходного зацепления. Консольный участок стакана невелик. Недостаток конструкции — консольное расположение колеса тихоходной передачи. Подшипники этого колеса поставлены по следующей схеме: одна опора — фиксирующая в двух направлениях, вторая опора — «плавающая».

Рис. 3 — вариант установки подшипников входного вала по схеме с «плавающей» опорой. В приливе корпуса размещен стакан и подшипник выходного вала. Постоянного диаметра без уступов отверстие стакана удобно для обработки.

Рис. 4 — подшипник выходного вала расположен на стакане, внутри которого размещены опоры входного вала. Размещение подшипника выходного вала внутри колеса позволило сократить осевой размер корпуса. Для нормальной работы подшипников выходного вала требуется высокая точность обработки стакана и тех поверхностей тихоходного вала-колеса, которые участвуют в базировании подшипников. Стакан должен быть жестким.

Рис. 5...7 — варианты изготовления составного колеса тихоходной передачи.

Рис. 8 — для уменьшения осевого размера корпуса один из подшипников входного вала размещен в отверстии колеса тихоходной передачи. Для нормальной работы подшипников входного вала необходимо обеспечить строгую соосность посадочных отверстий для наружных подшипников, что определяет повышенные требования к точности изготовления деталей, по которым базируют подшипники. К недостаткам конструкции относится также консольное расположение тихоходного колеса и передача осевых сил с одного вала на подшипники другого.

Гайку *1* затягивают до отказа, что очень удобно. Возможность «перетяжки» подшипников устранена введением между ними компенсаторной втулки *2*, необходимую длину которой определяют по результатам замеров при сборке.

Рис. 9 — пружина, поставленная между подшипниками, позволяет «ослабить» подшипники при возможной их «перетяжке», вернув внутреннее кольцо подшипника в первоначальное положение после ослабления гайки.

На рис. 8 и 9 подшипники стоят по схеме «врастяг», что обеспечивает бóльшую жесткость узла, чем по схеме «враспор» (рис. 11, 12).

Часто подшипники, поставленные по схеме «врастяг», регулируют перемещением по валу внутреннего кольца подшипника с помощью гайки *1*. Эту операцию надо проводить очень осторожно, так как есть опасность «перетянуть» подшипники.

Рис. 10 — вариант установки подшипника выходного вала по схеме с «плавающей» опорой при консольном положении колеса тихоходной ступени.

На рис. 13, 14 — колесо надевают на вал внутри корпуса редуктора. Вал с надетым на него правым подшипником (подшипники стоят по схеме «враспор») вводят через отверстие в корпусе, колесо опускают сверху. Для облегчения сборки колесо сажают на шлицы (рис. 13) или конус (рис. 14). В обоих случаях соединения надежно затягивают, посадку левого подшипника «ослабляют» для облегчения сборки.

Рис. 15 — промежуточный вал собирают с колесом и подшипниками вне корпуса. В собранном виде его опускают сверху внутрь корпуса. Для этого вал укорочен, колеса изогнуты, подшипники размещены в крышках-стаканах по схеме «враспор».

Лист 144. Редуктор двухступенчатый. Редуктор с двумя разъемами, быстроходный вал расположен наверху. Смазывание окунанием колеса в масло возможно при условии применения дополнительных устройств. На редукторе для смазывания зацепления быстроходной ступени и подшипников применено промежуточное зубчатое колесо, установленное на тихоходном валу.

Лист 145. Редуктор с торсионными валами. Целесообразно применять, когда требуется передавать большие нагрузки при ограниченных габаритах редуктора по высоте и ширине. Для относительно равномерного распределения нагрузки между потоками требуется высокая точность изготовления с применением специальной технологии зубонарезания.

Для компенсации несовпадения угловых положений зубьев колес при сборке и равномерного распределения крутящего момента между потоками при нормальной точности изготовления на промежуточных валах применены торсионы из легированной закаленной стали. Торсионы работают с большими угловыми деформациями, чем компенсируется влияние неточности зацепления на распределение

крутящего момента промежуточными валами. В редукторе все подшипники унифицированы. Редуктор дорог, сложен в изготовлении и имеет ограниченное применение.

Лист 146. Редуктор двухступенчатый трехпоточный соосный имеет небольшие габариты. На листе показан также компенсатор погрешностей зацепления, имеющий широкое применение. Компенсатор выполнен в виде подпружиненного зубчатого венца, устанавливаемого на ступице с возможностью поворота.

Лист 147. Редуктор соосный цилиндрический с внутренним зацеплением тихоходной ступени. В стенке (рис. 1) размещены опоры входного, выходного и промежуточного валов.

В показанных на листе вариантах исполнения промежуточного вала одна опора вала-шестерни — «плавающая», вторая — фиксирующая в двух направлениях. Роликовые подшипники (рис. 2) обеспечивают большую жесткость узла, нежели шариковые (рис. 3). Наличие стаканов, в которых размещены подшипники, снижает точность центрирования подшипников.

Лист 148. Мотор-редуктор МЦ2С-125 представляет собой агрегат, в котором объединены цилиндрический двухступенчатый соосный редуктор и двигатель. Валы редуктора расположены в вертикальной плоскости. Корпус редуктора и щит — чугунные литые, состыкованы в вертикальной плоскости двумя цилиндрическими штифтами и болтами. Двигатель фланцевый с насаженной на вал ведущей шестерней. Зубчатые передачи выполнены с зацеплением Новикова с исходным контуром по ГОСТ 15023—76.

Смазывание осуществляется из общей масляной ванны: детали зацепления быстроходной ступени смазываются окунанием, детали зацепления тихоходной ступени и подшипников — разбрызгиванием.

Листы 149, 150. Редуктор цилиндрический Ц2-160, разработанный Устиновским ПО «Редуктор», предназначен для передачи крутящего момента при непрерывном режиме работы до 2000 Н · м. Оси всех валов редуктора расположены в одной плоскости параллельно основанию. Корпус разъемный, уменьшена площадь стыковки крышки с основанием, применен более мелкий шаг расположения стяжных винтов.

Верхняя часть корпуса редуктора имеет специальную конструкцию крышки люка для заливки масла, совмещенную с отдушиной. Конические резиновые кольца, помещенные между крышкой и корпусом редуктора, обеспечивают герметичность. Редуктор отличается компактностью и рациональным использованием внутренней полости.

Листы 151, 152. Редуктор цилиндрический двухступенчатый 1Ц2У выполнен по развернутой схеме. Быстроходная ступень имеет эвольвентное зацепление, тихоходная ступень — зацепление Новикова. Редуктор выпускается с передаточным отношением от 8 до 40 и максимальным моментом 5000 Н · м, предназначен для работы при тяжелом, среднем и легком режимах. Твердость сердцевины цементованного зуба (выходная ступень) после закалки 32...46 $HRC_э$. Допускается бочкообразная в продольном направлении разновидность зуба. Варианты сборок редуктора различны, в том числе с концами валов под муфты или в виде зубчатой муфты (лист 151).

Листы 153, 154. Редуктор Ц2-200 общего назначения предназначен для работы как в непрерывном, так и в повторно-кратковременном режимах работы. Ребра корпуса расположены внутри, что увеличивает жесткость корпуса, улучшает виброакустические характеристики, увеличивает объем масла и придает редуктору красивый внешний вид.

Крышка соединяется с корпусом болтами, завинчиваемыми в гнезда в корпусе. Увеличенная длина болтов обеспечивает плотность стыка. Крышки подшипников — закладные, регулировка подшипников — винтами. Противопыльный фильтр (пылесборник) совмещен с крышкой люка. Зубья колес имеют высокую твердость (более 50 $HRC_э$). Колеса узкие ($\psi_a = 0{,}25$), что обеспечивает невысокую концентрацию нагрузки по ширине венца (редуктор изготовляется с передаточными числами от 8 до 40). При непрерывном режиме работы крутящий момент на тихоходном валу равен 200 кН · м, при повторно-кратковременных режимах допустимый момент возрастает обратно пропорционально коэффициенту долговечности, до 400 кН · м.

Листы 155, 156, 157. Редуктор специальный, цилиндрический, двухступенчатый, обеспечивающий возможность получения крутящего момента на трех выходных валах, оси которых расположены на боковой поверхности одного и того же цилиндра под углом 120° друг к другу. Входной вал установлен на роликовых радиальных подшипниках, для восприятия осевых сил в правой опоре вала поставлен радиальный шарикоподшипник (лист 156, *Д — Д*).

Для поддержки выходных валов и промежуточного вала применены конические однорядные роликоподшипники, одна из опор — «плавающая». Для удобства сборки подшипники всех выходных валов установлены в одном вспомогательном разъемном корпусе. Основной корпус редуктора также разъемный с промежуточной стенкой. Вспомогательный корпус установлен в расточках внешней и промежуточной стенок.

Подвод масла ко всем зацеплениям и подшипникам осуществляется по специальным каналам. Смазывание редуктора циркуляционное.

Листы 158, 159. Редуктор Ц3КФ-100 цилиндрический трехступенчатый, крановый, навесной. Предназначен для привода механизмов крана. Оси валов лежат в одной плоскости, корпус литой, чугунный, имеет один вертикальный разъем, смещенный из плоскости симметрии. Герметичность достигается предварительным старением корпуса и малыми допусками плоскостности поверхностей разъема, применением пасты «Унигерм 1». Расточки под подшипники выполнены глухими, что устраняет возможность утечки масла через крышки, уменьшает габариты и массу, улучшает внешний вид редуктора. Зубья упрочнены нитроцементацией, тихоходное колесо выполнено полым, с эвольвентными шлицами

для передачи крутящего момента на вал. Шлицы тихоходного вала и элементы корпуса редуктора для крепления проушины, воспринимающие реактивный момент, симметричны относительно плоскости симметрии редуктора, что позволяет насаживать редуктор вместе с двигателем любой стороной на вал рабочей машины. Редуктор может работать в наклонном положении, однако ось быстроходного вала должна быть выше оси тихоходного вала. Смазывается редуктор полужидким маслом «Трансол 200». Для обеспечения подачи масла к быстроходной паре и верхним подшипникам на тихоходном валу предусмотрено специальное зубчатое колесо.

Листы 160, 161. Редуктор РТЦ-500 цилиндрический трехступенчатый предназначен для серийного производства. В корпусе можно монтировать редукторы с передаточными числами от 50 до 260. Тихоходный вал может быть выполнен в двух вариантах: с гладким цилиндрическим концом для посадки на него муфты или зубчатого колеса и с полым концом, снабженным зубчатой полумуфтой.

Второй вариант исполнения вала применяется в механизме подъема груза грузоподъемных машин для соединения с барабаном.

Лист 162. Редуктор трехступенчатый с колесами, расположенными в шахматном порядке. Такое расположение позволяет уменьшить габариты и массу редуктора. Во избежание перекоса колес на валах при напрессовке их и для облегчения этого процесса валы снабжены направляющими участками, обработанными на проходной скобе П, и шпонками, удлиненными в сторону направляющих участков. Распорные втулки имеют пазы, в которые входят выступающие концы шпонок. Силовая характеристика редуктора соответствует повторно-кратковременному режиму работы (ПВ-40%): крутящий момент, равный T, действует в течение $0{,}2t$; равный $0{,}75T$ — в течение $0{,}5t$; равный $0{,}2T$ — в течение $0{,}3t$, где t — время цикла.

Листы 163, 164, 165. Редуктор РТЦ-1015 цилиндрический трехступенчатый построен по развернутой схеме. Отличительной особенностью редуктора является уменьшенная длина корпуса, а следовательно, и его масса, что достигнуто смещением быстроходного вала вниз от плоскости разъема.

Смазывание зацеплений непрерывное, подшипники смазываются масляным туманом, причем трубопровод, находящийся внутри корпуса редуктора, закреплен в нижней части корпуса, что дает возможность опробовать смазочную систему в действии при снятой крышке редуктора.

Листы 166, 167. Редуктор конический К-125 одноступенчатый горизонтальный, оси валов расположены в горизонтальной плоскости. Вал-шестерня имеет опору, выполненную в виде роликового подшипника для восприятия большей радиальной реакции и сдвоенных конических роликоподшипников для восприятия осевых нагрузок.

Для возможности осевой регулировки положения шестерни (до совмещения вершин начальных конусов шестерни и колеса) используются прокладки (набор стальных пластин), установленные между корпусом и фланцем стакана. Осевую регулировку колеса проводят после регулировки подшипников перестановкой прокладок с одной стороны корпуса на другую.

Совпадение вершин конусов контролируют по пятну контакта на зубьях по ГОСТу. Чтобы обеспечить беззазорное соединение всех деталей, установленных на валу-шестерне, последний снабжен резьбой и гайкой. Смазывание зацепления — окунанием колеса в масло, смазывание подшипников вала колеса и левого подшипника вала-шестерни — разбрызгиванием масла. В стакан закладывают пластичный смазочный материал.

Лист 168. Редуктор конический с вертикальным быстроходным и горизонтальным тихоходным валами — крупный тяжелонагруженный с циркуляционной системой смазывания. Для облегчения монтажа подшипникового узла быстроходного вала и посадки шестерни на вал корпус выполнен с двумя разъемами.

Лист 169. Редуктор конический одноступенчатый с горизонтальным быстроходным и вертикальным тихоходным валами. Особенностью конструкции редуктора является система смазывания и защиты подшипников. Зацепление смазывается окунанием шестерни в масло. Подшипники ведущего вала смазываются раздельно и каждый подшипник имеет двустороннее мазеудерживающее устройство. Нижний подшипниковый узел защищен от попадания в него жидкого масла двумя стаканами, неподвижно закрепленными: один — на корпусе, а другой — на колесе. Стакан, закрепленный на колесе, имеет форму расширяющегося книзу конуса, что обеспечивает отбрасывание масла от вала при вращении.

Лист 170. Редуктор конический одноступенчатый с углом между осями валов, не равным 90°. Редуктор имеет ограниченное применение. При большой нагрузочной способности зацепления и значительной частоте вращения быстроходного вала применяется конструкция подшипникового узла исполнения II. Роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами воспринимают радиальную нагрузку, а радиальный шарикоподшипник, установленный в стакане с зазором,— осевую нагрузку.

В подшипниковом узле исполнения III конические подшипники установлены «врастяжку». При сборке конической передачи регулируются вначале подшипники — осевым перемещением внутреннего кольца подшипника с помощью круглой гайки, а затем зацепление — перемещением вала-шестерни в осевом направлении путем изменения толщины набора тонких металлических прокладок между корпусом и фланцем стакана.

Листы 171, 172. Редуктор коническо-цилиндрический. Состоит из пары конических колес с круговыми зубьями (быстроходная ступень) и пары цилиндрических косозубых колес. Чугунный корпус имеет разъем в горизонтальной плоскости. Опоры быстроходного вала: радиальный шариковый подшипник для восприятия наибольшей радиальной реакции, два радиально-упорных подшипника с коничес-

кими роликами для восприятия осевых нагрузок.

Конические роликоподшипники регулируют с помощью набора прокладок между крышкой и стаканом. Регулирование зацепления осуществляют набором прокладок между корпусом и стаканом на быстроходном валу и набором прокладок между крышками и корпусом на промежуточном валу. Зацепления в редукторе смазываются погружением колес в масло; подшипники — разбрызгиванием масла. К подшипникам ведущего вала масло подводится по канавкам, сделанным в плоскости разъема корпуса редуктора.

Лист 173. Редуктор коническо-цилиндрический трехступенчатый с расположением осей быстроходного и тихоходного валов в двух плоскостях. На крышке корпуса редуктора предусмотрена площадка для установки стойки под фланцевый электродвигатель. Смазывание редуктора циркуляционное.

Лист 174. Исполнения быстроходного вала коническо-цилиндрического редуктора с вертикальным расположением быстроходного вала представлены на рис. 1...3.

Рис. 1 — соединение фланцевого электродвигателя с валом шестерни осуществлено упругой муфтой, встроенной внутрь вала шестерни. Конструкция компактна, но сложна в изготовлении. Стакан для крепления двигателя и вала шестерни общий.

Рис. 2 — вал электродвигателя вставлен внутрь вала шестерни. Конструкция компактна, но имеет следующие недостатки: центрируя двигатель его фланцем в отверстии стакана, специально предназначенном для этой цели, надо предусмотреть зазор в соединении, что неблагоприятно скажется на работе шпоночного соединения этих валов.

Рис. 3 — электродвигатель крепится к стакану, который центрируется по корпусу редуктора. Одна опора вала шестерни фиксирует вал от осевых смещений в двух направлениях, вторая опора — «плавающая». К верхним подшипникам смазка подается с помощью масленки.

Лист 175. Исполнения быстроходного вала конического редуктора для случая применения между электродвигателем и редуктором ременной или цепной передачи представлены на рис. 1...4.

Рис. 1, 3, 4 — подшипники вала шестерни и шкива (звездочки) раздельны. Шкив (звездочка) опирается через два своих подшипника на стакан. Вал разгружен от сил натяжения ремня, крутящий момент со шкива (звездочки) передается или через упругую муфту и шлицы (рис. 3), или через жесткую компенсирующую муфту (рис. 1), или через шлицы (рис. 4).

Рис. 2 — шкив расположен непосредственно на валу и нагружает его силами от натяжения ремня.

Лист 176. Редуктор с верхним червяком одноступенчатый применяется, когда по условию компоновки оборудования целесообразно расположить вал червяка выше вала червячного колеса. Недостаток этой схемы — повышенный нагрев червяка из-за невозможности обеспечить его обильное смазывание. Кроме того, смазывание подшипников не может быть осуществлено маслом, залитым в корпус. При циркуляционной системе смазывания редуктором с нижним и верхним расположением червяка равноценны.

Лист 177. Редуктор червячный с нижним расположением червяка имеет наиболее широкое применение ввиду обильного смазывания червячной пары и подшипников червяка жидким маслом, залитым в корпус. Редуктор снабжен вентилятором для охлаждения корпуса с продольными ребрами.

Листы 178, 179. Редуктор червячный Ч-63 общего назначения, изготовляется с передаточными числами от 8 до 63.

Редуктор имеет две опорные поверхности, что позволяет использовать его в эксплуатации при любом положении в пространстве. Одна опорная поверхность может быть использована для установки электродвигателя, соединенного с валом червяка клиноременной передачей. Предпочтительным является нижнее расположение червяка. Ребристая поверхность крышек обеспечивает хороший теплоотвод, поэтому возможно использование редуктора без применения вентилятора.

Лист 180. Редуктор червячный РЧУ-80. Особенностью редуктора является конструкция корпуса. Корпус выполнен без разъема, с крышкой, что упрощает конструкцию корпуса. Для крепления корпуса к плите или к корпусу другой машины предусмотрены съемные уголки, которые могут быть установлены, как показано на чертеже, или же закреплены на корпусе редуктора в верхней его части, где также предусмотрены соответствующие отверстия.

Лист 181. Редуктор червячный Ч-120 выпускается пяти исполнений с максимальным передаточным отношением 39.

Ребристая поверхность основания корпуса обеспечивает хороший теплоотвод и возможность не использовать вентилятор.

Лист 182. Редуктор с вертикальным валом червячного колеса имеет ограниченное применение, используется в поворотных механизмах кранов и других аналогичных устройствах.

Лист 183. Мотор-редуктор 3МЦЧ-80 цилиндрическо-червячный специальный содержит цилиндрическую ступень с консольным расположением зубчатых колес и тихоходную ступень, представляющую собой червячную передачу. Обе ступени помещены в неразъемный корпус. Редуктор может иметь вертикальное исполнение при небольшой частоте вращения вала электродвигателя.

Листы 184, 185. Мотор-редуктор РТМ-270 с передаточным числом 78 состоит из двигателя и двухступенчатого червячно-цилиндрического редуктора. Моторно-цилиндрическая косозубая пара и червячная пара с глобоидным червяком помещены в один неразъемный корпус. Осевые силы, действующие на червяк, воспринимаются упорными подшипниками, основанием для которых служит крышка, прикрепленная к корпусу винтами. Сборка узла червячного колеса осуществляется при нагретом червячном колесе.

Лист 186. Редуктор цилиндрическо-червячный двухступенчатый, быстроходная ступень — цилиндрическая, тихоходная — червячная.

Введение цилиндрической пары дает возможность увеличить передаточное число червячного зацепления в 2...3 раза без значительного увеличения габаритов и массы редуктора или при одном и том же передаточном числе обеих ступеней увеличить число заходов червяка и повысить КПД редуктора.

Лист 187. Опоры валов цилиндрическо-червячного редуктора. На рис. 1 *а, б* показаны наиболее распространенные схемы расположения опор входного и промежуточного валов: левые опоры червяков фиксируют валы от осевых смещений в двух направлениях, правые опоры — «плавающие». Собранный с подшипниками вал-червяк вставляют в корпус через отверстие левой опоры, цилиндрическое колесо монтируют на консоль этого вала внутри редуктора.

На рис. 1, *а* шестерня цилиндрической передачи расположена консольно относительно своих опор, что приводит к повышенной концентрации нагрузки в зубчатом зацеплении. Схему применяют при малом межосевом расстоянии a_w цилиндрической передачи. В данной конструкции цилиндрическое колесо имеет диаметр, меньший наружного диаметра правого подшипника червяка, что позволяет полностью собирать вал-червяк вне редуктора.

На рис. 1, *б* колесо цилиндрической передачи удалось разместить между опорами. Шестерня насажена на вал фланцевого электродвигателя.

На рис. 2, *а...г* представлены варианты выполнения фиксирующей опоры вала-червяка, препятствующей его осевому смещению в двух направлениях. Роликовые радиально-упорные подшипники обладают большей грузоподъемностью, чем шариковые радиально-упорные, но их применение увеличивает потери на трение. Постановка подшипников, показанная на рис. 2, *б, г*, обеспечивает бóльшую угловую жесткость опоры, чем показанная на рис. 2, *а*. Достоинством конструкции, приведенной на рис. 2, *г*, является отсутствие стакана.

Распространенным способом регулировки подшипников, поставленных по схеме «врастяг» (рис. 2, *б, в, г*), является перемещение по валу внутреннего кольца одного из подшипников с помощью гайки (рис. 2, *б, в*). Эту операцию надо проводить очень осторожно во избежание «перетяжки» подшипников. В конструкции, изображенной на рис. 2, *г*, гайку затягивают до отказа, так как между подшипниками поставлено компенсаторное кольцо, потребную длину которого определяют по результатам замеров при сборке.

На рис. 3, 6 представлены варианты установки подшипников при консольном расположении шестерни относительно опор.

На рис. 4, 5 шестерня расположена между опорами.

На рис. 7, 8, 9 представлены варианты выполнения «плавающей» опоры вала-червяка и способы крепления на его консоли цилиндрического колеса.

Лист 188. Редуктор комбинированный двухступенчатый, быстроходная ступень червячная, тихоходная — цилиндрическая. Положительные качества редуктора: малые размеры червячного венца, [illegible] и благоприятные условия работы червячного зацепления, заключающиеся в относительно большой скорости скольжения зуба колеса по витку червяка, что обеспечивает повышение КПД передачи и увеличивает срок службы колеса.

Лист 189. Редуктор червячный двухступенчатый с вертикальным валом червячного колеса тихоходной ступени и раздельными, соединенными между собой корпусами быстроходной и тихоходной ступеней. Совмещение средней плоскости колеса с осью червяка обеспечивается набором регулировочных прокладок, установленных между корпусами.

Листы 190, 191, 192. Редуктор двухступенчатый червячный ЧДП-180/360, обе ступени размещены в одном разъемном корпусе. Большое передаточное число редуктора ($u_{общ}=900$) позволяет использовать его в приводах с небольшой частотой вращения выходного вала. Для смазывания подшипников быстроходного вала на корпусе предусмотрены желобки, являющиеся сборником масла, стекающего со стенок крышки редуктора, далее масло по специальным отверстиям поступает к подшипникам. Подшипники промежуточного вала смазываются маслом, стекающим со стенок корпуса.

ДЕТАЛИ РЕДУКТОРОВ. ЛИСТЫ 193...210

Листы 193, 194. Колеса зубчатые цилиндрические. На листах приведены различные конструктивные формы цилиндрических зубчатых колес. Даны ориентировочные рекомендации для выбора размеров отдельных элементов колес, используя которые следует учитывать:

формулы расчета параметров d_a и d_f справедливы для прямозубых и косозубых колес с исходным контуром по ГОСТ 13755—81, нарезанных без смещения инструмента;

верхние знаки (плюс и минус) в этих формулах относятся к колесам внешнего зацепления, а нижние (минус и плюс) — к колесам внутреннего зацепления;

длина ступицы $l_{ст}$ уточняется расчетом на прочность соединения вал-ступица;

размер f фаски на торцах ступицы и обода колеса определяется по таблице:

$d_в$, мм	20...30	30...40	40...50	50...80	80...120	120...150	150...250	250...500
f, мм	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0

а значение f для зубчатого венца, полученное расчетом, округляется до ближайшего стандартного из этой таблицы;

на венцах прямозубых колес фаску выполняют под углом $\alpha_ф=45°$, на венцах косозубых и шевронных колес при твердости рабочих поверхностей $\leqslant 350$НВ — под углом $\alpha_ф=45°$, а при твердости >350НВ — под углом $\alpha_ф=15...20°$;

рекомендации по выбору размера винтов, ввернутых в стык

бандажированного колеса, аналогичны приведенным в пояснениях к листу 196.

Лист 195. Колеса зубчатые конические. На листе даны различные конструктивные формы конических зубчатых колес. Приведенные формулы расчета размеров их элементов справедливы:

при межосевом угле конической передачи $\Sigma = 90^\circ$;

для прямозубых колес с внешним торцовым теоретическим исходным контуром по ГОСТ (СТ СЭВ 516—77);

для колес с круговыми зубьями со средним нормальным теоретическим исходным контуром по ГОСТ 16202—81 (СТ СЭВ 515—77) и средним углом наклона зуба $\beta_n \approx 35^\circ$;

при наиболее распространенной осевой форме зубьев (форма I ГОСТ 19325—73), имеющей для обоих типов колес следующую характеристику: зубья — пропорционально понижающиеся, вершины делительного конуса и конуса впадин совпадают, высота ножки зубьев пропорциональна конусному расстоянию.

В формулы входят следующие параметры, определяемые в ходе проектного расчета конической передачи:

m_e, m_{te} — внешние окружные модули соответственно прямозубых колес и колес с круговыми зубьями;

x_e, x_n — коэффициенты смещения соответственно прямозубых колес и колес с круговыми зубьями;

R_e — внешнее конусное расстояние;

δ — угол делительного конуса;

d_e — внешний делительный диаметр;

b — ширина зубчатого венца.

Лист 196. Колеса червячные и червяки. На листе показаны различные конструктивные формы червячных колес и цилиндрических червяков, наиболее распространенных видов. Даны ориентировочные рекомендации для определения размеров их элементов. Рекомендации охватывают ортогональные червячные передачи с линейчатыми архимедовыми (ZA), эвольвентными (ZI), конволютными ($ZN1$ и $ZN2$) и нелинейчатыми шлифуемыми конусными ($ZK1$) червяками, пропорции витков которых и зубьев соответствующих

x	b_1, не менее, при z_1	
	1; 2	4
−1,0	$(10{,}5+0{,}06\,z_2)\,m$	$(10{,}5+0{,}09\,z_2)\,m$
−0,5	$(8+0{,}06\,z_2)\,m$	$(9{,}5+0{,}09\,z_2)\,m$
0	$(11+0{,}06\,z_2)\,m$	$(12{,}5+0{,}09\,z_2)\,m$
+0,5	$(11+0{,}1\,z_2)\,m$	$(12{,}5+0{,}1\,z_2)\,m$
+1,0	$(12+0{,}1\,z_2)\,m$	$(13+0{,}1\,z_2)\,m$

червячных колес определяются параметрами исходного и исходного производящего червяков по ГОСТ 19036—81.

В расчетные формулы входят следующие параметры, определяемые в ходе проектного расчета червячной передачи:

d_1, d_2 — делительные диаметры червяка и червячного колеса;

z_1 — число заходов червяка;

z_2 — число зубьев червячного колеса;

x — коэффициент смещения;

m — модуль передачи.

Длину b_1 нарезанной части червяка определяют по таблице (внизу слева). При промежуточных значениях коэффициента смещения x длину b_1 — вычисляют по тому ближайшему значению x из таблицы, которое дает большее значение. Для шлифуемых червяков полученное по таблице значение b_1 увеличивают на 25 мм при $m < 10$ мм и на 35...40 мм при $m \geqslant 10$ мм.

В червячных колесах, зубчатые венцы которых соединяют с центром посадкой с натягом $H7/s6$, для предупреждения смещения венца относительно центра устанавливают фиксирующие винты с диаметром $d_{ф.в} = (1{,}2...1{,}5)\,m$ и длиной $l_{ф.в} = 0{,}3\,b_2$. Глубина отверстий с резьбой под установку винтов $l_o = l_{ф.в} + 0{,}25\,d_{ф.в}$. При отсутствии в конструкции колеса таких винтов вид посадки с натягом между венцом и центром следует уточнить расчетом на прочность получаемого соединения вал-ступица.

Листы 197, 198. Допуски формы и расположения поверхностей деталей редукторов. На листах даны рекомендации по простановке на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей редукторов и определению их значений. Полученные значения допусков: цилиндричности, перпендикулярности, параллельности, соосности и радиального биения — должны быть округлены до ближайшего числа из ряда предпочтительных чисел:

1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120.

3,2	5,6	10	18	32	56	100	180	320	560
3,4	6,0	10,5	19	34/35*	60/62	105	190	340	600
3,6	6,3	11	20	36	63/65	110	200	360	630
3,8	6,7	11,5	21	38	67/70	120	210	380	670
4,0	7,1	12	22	40	71/72	125	220	400	710
4,2	7,5	13	24	42	75	130	240	420	750
4,5	8,0	14	25	45/47	80	140	250	450	800
4,8	8,5	15	26	48	85	150	260	480	850
5,0	9,0	16	28	50/52	90	160	280	500	900
5,3	9,5	17	30	53/55	95	170	300	530	950

* За косой чертой приведены размеры посадочных мест для подшипников качения.

При окончательном выборе размеров элементов этих деталей следует использовать нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636—69 (СТ СЭВ 514—77). Выдержка из этого ГОСТа приведена на странице 133.

Листы 199...210. Примеры оформления рабочих чертежей. На листах даны примеры оформления рабочих чертежей деталей редукторов.

ПЛАНЕТАРНЫЕ РЕДУКТОРЫ. ЛИСТЫ 211...226

Редукторы с зубчатыми передачами, в которых имеются колеса с перемещающимися осями, называются планетарными. Планетарные передачи позволяют получить большие передаточные числа редукторов при малом числе зубчатых колес. Габариты планетарных редукторов меньше, чем габариты обычных редукторов при одинаковых передаточных числах и нагрузках. Планетарные передачи несколько сложнее в изготовлении.

Лист 211. Кинематические схемы планетарных редукторов. Планетарные передачи с одновенцовыми (рис. 1) и двухвенцовыми (рис. 3) сателлитами, а также многоступенчатые передачи (рис. 2) имеют средние передаточные числа (2...30) и высокий КПД (0,9...0,97).

Планетарные передачи с тремя центральными колесами (рис. 4) имеют большие передаточные числа (100...200). С увеличением передаточного числа КПД резко снижается.

Лист 212. Кинематические схемы планетарных и волнового редукторов. Планетарные передачи с кривошипами (рис. 1, 2) имеют большие передаточные числа (100...200), но сравнительно низкие КПД.

На рис. 3 дана схема волнового зубчатого редуктора.

Лист 213. Редуктор планетарный одноступенчатый имеет два центральных колеса, из которых одно — с внешними зубьями — ведущее, второе — с внутренними зубьями — неподвижное, и ведомое водило с тремя сателлитами. Редуктор — силовой, с высоким КПД (0,95...0,98); максимальное передаточное число редуктора при трех сателлитах равно 8. Центральная шестерня шарнирно соединена зубчатой муфтой с быстроходным валом. Это способствует равномерному распределению нагрузки между сателлитами. Смазываются зацепления и подшипники разбрызгиванием масла.

Лист 214. Редуктор планетарный одноступенчатый с двумя центральными колесами и двухвенцовыми сателлитами. Максимальное передаточное число редуктора — 15, КПД — 0,95...0,98. Водило выполнено сборным, что облегчает сборку редуктора; центральная шестерня — плавающая, соединена с валом шлицами; центральное колесо — плавающее, соединено с корпусом зубчатой муфтой.

Листы 215, 216, 217. Редуктор планетарный двухступенчатый. Каждая ступень состоит из двух центральных колес, из которых одно — с внешними зубьями — ведущее (шестерня), второе — с внутренними зубьями — неподвижное, и ведомого водила.

Для выравнивания нагрузки между сателлитами центральная шестерня каждой ступени соединена с ведущим валом (водилом) зубчатой муфтой, выполняющей роль шарнира. Центральная шестерня не имеет опор и может перемещаться в радиальных направлениях, если силы в зацеплениях с сателлитами неодинаковые (плавающая шестерня). От осевых перемещений шестерня зафиксирована проволочными кольцами, расположенными в проточках зубчатых полумуфт. Глубина проточек такова, что при сближении отогнутых концов кольцо уменьшается в диаметре и не задевается за вершины зубьев полумуфты при сборке (см. разрез $E-E$).

В тихоходной ступени четыре сателлита. Для выравнивания нагрузки между ними центральная шестерня выполнена плавающей, а оси сателлитов — податливыми (полыми).

Центральное неподвижное колесо первой ступени выполнено с диафрагмой, в ступице которой установлены шарикоподшипники водила.

Подшипники смазываются маслом, разбрызгиваемым сателлитами.

Листы 218, 219. Редукторы планетарные с большими передаточными отношениями. Редукторы состоят из трех центральных колес, из которых одно — с внешними зубьями — ведущее, два колеса — с внутренними зубьями, одно соединено с тихоходным валом, другое — с корпусом.

Здесь водило не является основным звеном, т. е. не нагружено внешним моментом. В редукторе, показанном на листе 218, оно выполнено без опор (плавающее) для лучшего выравнивания нагрузки между сателлитами. Осевая фиксация осуществляется торцовыми шайбами, расположенными между водилом и крышкой корпуса (слева) и тихоходным колесом (справа).

Силовые редукторы изготовляют с передаточными отношениями 30...250 (КПД — 0,95...0,6), кинематические — до 1000 (КПД — 0,3).

Лист 220. Редуктор планетарный цевочный с параллельными кривошипами, на конце ведущего вала насажены два эксцентрика, смещенные один относительно другого на 180°. На эксцентрики установлены зубчатые колеса, взаимодействующие с неподвижно закрепленными цевками. При вращении ведущего вала колеса совершают плоское движение, поворачиваясь за один оборот вала на угол, соответствующий $z_2 - z_1$ (z_2 — число цевок, z_1 — число зубьев колеса). На этот же угол поворачивается и ведомый вал, соединенный с колесами пальцами, жестко закрепленными в диске ведомого вала и свободно входящими в отверстия колес.

Цевочные редукторы хорошо работают в силовых установках небольшой мощности. Редукторы долговечны, работают плавно и бесшумно.

Лист 221. Мотор-редуктор ГП-М-V планетарно-зубчатый горизонтальный. При соединении электродвигателя и корпуса редуктора фланцами обеспечивается соосность вала двигателя и ведущего вала редуктора, уменьшаются габариты и масса привода. Редуктор двухступенчатый планетарный. Для равномерного распределения нагрузки между сателлитами центральные колеса с внутренними зубьями выполнены плавающими: колеса соединены с корпусом и ведомым валом

Мотор-редуктор предназначен для крупносерийного производства. Примененный электродвигатель относится к единой серии трехфазных асинхронных электродвигателей.

Лист 222. Редуктор планетарный прецессионный с промежуточным роликовым колесом (рис. 1) предназначен для передачи вращательного движения с изменением частоты вращения и крутящего момента и может быть использован в силовых приводах машин, требующих большого передаточного отношения. Новизна конструкции заключается в осуществлении зацепления двух сателлитов, совершающих прецессионное движение, с одним и тем же плоским роликовым колесом.

Сателлитовое колесо *1*, установленное на кривошипе ведущего вала *4*, совершает прецессионное движение вокруг центра прецессии с частотой вращения ведущего вала *4* и, взаимодействуя с неподвижным роликовым колесом *3*, вращается вокруг собственной геометрической оси. Вращение от сателлитного колеса *1* передается посредством зубчатой муфты *6* быстроходному валу *5* и одновременно сателлитному колесу *2*. Последнее, совершая прецессионное движение и зацепляясь с другого торца с роликовым колесом *3*, приводит во вращение тихоходный ведомый вал *7*.

На рис. 2 показана гидропередача, основа которой — планетарный прецессионный редуктор.

Рабочая жидкость поступает в гидролинию *1* подвода рабочей жидкости и далее, распределяясь гидрораспределителем *2*,— в цилиндры неподвижного блока *3* поршней. При этом поршни перемещаются в аксиальном направлении и взаимодействуют с наклонным подшипником *6* кривошипа, заставляя его вращаться вокруг собственной оси, а установленное на нем прецессионное колесо *8* — совершать прецессионное движение. Зубья прецессионного колеса *8*, перекатываясь по роликам *7*, сообщают ему вращение с редукцией. Вращение от прецессионного колеса *8* передается на выходной вал *5* посредством зубчатой муфты *4*.

Листы 223, 224. Редуктор планетарно-конический обеспечивает получение высокого передаточного числа ($u_р = 314$) благодаря планетарной ступени, выполненной по схеме 3К. Для выравнивания нагрузки по потокам предусмотрены плавающие центральные колеса.

Лист 225. Редукторы планетарно-шатунные с большими передаточными отношениями имеют двухступенчатую передачу. Первая, быстроходная ступень редуктора (см. лист 226) содержит двухпоточную передачу внешнего зацепления с общей ведущей шестерней, установленной на быстроходном валу, и ведомыми колесами, связанными через параллельные кривошипы с шатуном-сателлитом планетарной передачи второй ступени, выполненной на основе зубчатой пары внутреннего зацепления с малой разностью чисел зубьев колес.

Лист 226. Редуктор ПШ-200 планетарно-шатунный с большим передаточным отношением. Конструкция редуктора описана в пояснении к листу 225, основные данные приведены на листе 225.

Листы 227, 228. Редуктор волновой с эвольвентным профилем зубьев. Редуктор одноступенчатый с двумя зубчатыми колесами: одно — жесткое — с внутренними зубьями, второе — гибкое — в виде цилиндра с зубчатым венцом. Гибкий зубчатый венец деформируется генератором волн. Генератор состоит из кулачка, насаженного на быстроходный вал, и шарикоподшипника с тонкими кольцами. Недеформируемый конец гибкого цилиндра — шлицевый. Шлицы нарезаны обычным зуборезным инструментом. От осевого смещения цилиндр удерживается проволочным кольцом, расположенным на шлицах.

Тихоходный вал вращается в противоположном направлении относительно быстроходного вала.

Сборка жесткого колеса с гибким осуществляется после деформации гибкого зубчатого венца генератором. Зацепление и подшипники смазываются маслом, разбрызгиваемым генератором. Охлаждается редуктор вентилятором, установленным на быстроходном валу.

Редуктор предназначен для непрерывной длительной работы. КПД редуктора 0,85...0,9. Возможна передача вращения от тихоходного вала к быстроходному, КПД мультипликатора на 15...30% ниже КПД редуктора.

Лист 229. Редуктор волновой фланцевый с пневмодвигателем. Отработавший сжатый воздух охлаждает поверхности трения, редуктор работает без смазывания. Генератор волн — дисковый. Гибкое колесо неподвижно соединено с корпусом с помощью шлицев (они одинаковые с зубчатым венцом). Зубчатый венец и внутренняя поверхность гибкого колеса азотированы, что предотвращает износ зубьев и раскатку колеса генератором волн. Жесткое колесо вращается вместе с тихоходным валом.

Лист 230. Редуктор волновой для передачи вращения в герметизированное пространство состоит из неподвижного гибкого колеса с внешними зубьями, жесткого колеса с внутренними зубьями (соединенного с тихоходным валом) и дискового генератора волн. Гибкое колесо выполнено в виде тонкостенного стакана с фланцем, соединенным герметично с корпусом.

Для уменьшения несоосности гибкого и жесткого колес корпусные детали центрируются по фланцу $\varnothing 115\ H7/h6$. Эксцентриковый вал генератора волн закреплен в одном подшипнике и самоустанавливается по гибкому колесу.

Лист 231. Привод лебедки космического корабля. Редуктор — волновой двухступенчатый, предназначен для передачи вращения в герметизированное пространство. Первая ступень — планетарная, вторая ступень — волновая передача. Гибкое колесо выполнено методом выдавливания. Генератор волн — кулачковый с гибким подшипником. Тихоходное звено — жесткое колесо — соединено с барабаном. Подшипники барабана и зацепления смазываются консистентной

смазкой. Герметизация этой полости выполнена лабиринтным уплотнением в виде дисков. Параметры волновой передачи даны на листе 230.

Если необходимо сделать редуктор самотормозящим со стороны тихоходного вала, то вместо планетарной передачи ставят червячную.

Лист 232. Редуктор (рис. 1) и мотор-редуктор (рис. 2) с коротким гибким колесом. Редуктор в обеих конструкциях состоит из кулачкового генератора волн *1*, соединенного с быстроходным валом *2* гибкого колеса *5* и двух жестких колес, из которых колесо *3* неподвижно, а колесо *4* вращается вместе с тихоходным валом *6*. Одно из жестких колес выполняется с числом зубьев, равным числу зубьев гибкого колеса, но с большим смещением исходного контура (подвижное шлицевое соединение). Нагрузочная способность и КПД у этих редукторов ниже, чем у редукторов с длинным гибким колесом.

Лист 233. Волновой зубчатый редуктор Вз-63. Особенности конструкции: фланцевое соединение гибкого колеса с валом, кулачковый плавающий генератор волн, быстроходный вал с внутренней опорой в расточке тихоходного вала.

Лист 234. Волновой мотор-редуктор МВз2-160-5,5. Представлен мотор-редуктор со сдвоенной волновой зубчатой передачей. Волновая передача имеет гибкое колесо в виде тонкостенного кольца с двумя зубчатыми венцами и общий для этих зацеплений кулачковый генератор волн с гибким подшипником. Особенности конструкции: небольшой размер вдоль оси вала; плавающий генератор волн, соединенный шарнирно с валом электродвигателя; конец выходного вала имеет прямобочные шлицы. Может быть использован в качестве индивидуального приводного модуля.

Лист 235. Волновая передача Взп-100. Представлен комплект основных элементов волновой зубчатой передачи: гибкое колесо *1*, жесткое колесо *2* и кулачок *3* с гибким подшипником (кулачковый генератор волн), предназначенный для встраивания в узлы приводов машин и механизмов. Имеет два исполнения: с плавающим и неплавающим генератором волн.

Лист 236. Барабан-редуктор с волновой передачей. Волновой зубчатый редуктор встроен в приводной барабан, что обеспечивает компактность конструкции. Особенности конструкции: гибкое колесо редуктора остановлено; выходным звеном является жесткое колесо, закрепленное на вращающемся корпусе, который с помощью фрикционных колец фиксируется внутри барабана, обеспечивая передачу крутящего момента на барабан; плавающий генератор волн. Барабан-редуктор установлен на двух опорах, растачиваемых совместно после установки на раму и фиксации их штифтами. Приводной фланцевый электродвигатель (на листе не показан) крепится к левой опоре. Вал электродвигателя фиксируется в расточке быстроходного вала редуктора шпоночным [illegible] напротив которой в барабане предусмотрено окно с резьбовой заглушкой.

Лист 237. Генератор волн кулачковый. В технике наиболее часто применяют кулачковые, дисковые и четырехроликовые генераторы.

Кулачковый генератор состоит из подшипника с гибкими кольцами и кулачка. Кулачок выполняется в форме кольца, растянутого четырьмя силами с углом между ними $2\beta = 60^\circ$.

Радиус-вектор ρ кулачка в зависимости от угла φ вычисляют по формулам:

$$\rho \approx 0{,}5\,d + w_1 K_w w_0,$$

$$K_w \approx 1 + 0{,}01\sqrt{D} + 2T/D^2,$$

где D, d — диаметры подшипника наружный и отверстия; w_0 — номинальная радиальная деформация гибкого колеса (из геометрического расчета); w_1 — коэффициент нормированной формы кулачка (из таблицы на листе 237); T — момент, Н·м.

Кулачок выполняется в виде толстого кольца (рис. 1), которое не должно деформироваться от действия радиальных сил. При индивидуальном изготовлении кулачок можно выполнить в виде тонкого кольца, напрессованного на штифты (рис. 2). Размер ρ получают последовательным обтачиванием (шлифованием) штифтов, попарно вставленных в заранее приготовленные отверстия ступицы. Обтачивание начинают со штифтов, расположенных на малой оси кулачка. Такой кулачок можно использовать как мастер-кулачок при шлифовании методом копирования.

Приближенные соотношения размеров гибкого подшипника показаны на рис. 3.

Лист 238. Генераторы волн дисковый и роликовый. Дисковый генератор (рис. 1) состоит из двух роликов (дисков) большого диаметра, расположенных на эксцентриковом валике. Диаметр $D_р$ роликов и эксцентриситет e определяют по формулам:

$$D_р = D + 2K_w w_0 - 2e,$$

$$e = (3{,}3...3{,}5)\,w_0,$$

где D — внутренний диаметр оболочки или подкладного кольца; w_0 — номинальная радиальная деформация гибкого колеса (из геометрического расчета); K_w — коэффициент, вычисляется по формуле, приведенной выше.

Дисковый генератор (рис. 2) применяется в тяжелонагруженных передачах. Подкладное кольцо и диски — из закаленного материала (45...50 $HRC_э$), что обеспечивает меньший износ дорожек качения.

Радиальная нагрузка в дисковом генераторе волн воспринимается только одним подшипником, расположенным вблизи средней плоскости генератора.

Четырехроликовый генератор (рис. 3) наиболее прост в изготовлении. Применяется в малонагруженных передачах. Для кинематических передач генератор выполняется без подкладного кольца, [illegible]

При небольших частотах вращения этот генератор можно применять в силовых передачах. Тогда обязательно ставят подкладное кольцо. Угол между роликами $2\beta = 60^\circ$, диаметр ролика $d_р \leqslant 0{,}33\,D$ (D — внутренний диаметр оболочки или подкладного кольца). Диаметр окружности центров роликов $D_ц$ вычисляется по формуле

$$D_ц = D + 1{,}2\,K_w\,w_0 - d_р.$$

Нагрузка на генератор в каждой зоне зацепления

$$R = 0{,}78\,T/d_1,$$

где R — радиальная нагрузка, Н; T — крутящий момент на тихоходном валу, Н·мм; d_1 — диаметр делительной окружности гибкого колеса, мм.

Листы 239, 240. Зубчатые колеса волновых редукторов. Колеса с гибким зубчатым венцом изготовляют с фланцем (лист 239, рис. 1, 2) и со шлицами (рис. 3, 4) для закрепления на тихоходном валу или в корпусе. Шлицевое крепление уменьшает крутильную жесткость редуктора, напряжения в гибком колесе и давление на генератор волн.

Внешние шлицы (рис. 3) предпочтительнее (меньше закрутка колеса, так как модули зубьев шлицев и гибкого венца одинаковы).

Внутренние шлицы в некоторых случаях позволяют выполнить конструкцию более компактно, но так как модуль зубьев шлицев примерно в 1,5 раза больше, чем зубьев венца передачи, зоны приложения момента у венца передачи и шлицев повернуты относительно друг друга примерно на 90°, что вызывает увеличенную закрутку оболочки.

На рис. 1, 2 листа 240 показаны гибкие колеса для герметичных передач. Колесо (рис. 1) выполняется методом выдавливания, колесо (рис. 2) — механической обработкой. На рис. 2 корпус оболочки имеет уклон $1{,}5^\circ \pm 20'$.

При конструировании гибких колес для герметичных передач следует обратить внимание на возможность увеличения диаметра D_1 мембраны по отношению к диаметру D оболочки, так как это уменьшает напряжения в оболочке и силы, необходимые для ее деформирования.

На рис. 3, 4 (листа 240) показаны жесткие колеса. Необходима определенная толщина обода зубчатого венца, чтобы избежать больших деформаций колеса от сил в зацеплении. Предпочтительна конструкция, приведенная на рис. 3.

КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ. ЛИСТЫ 241...279

Зубчатые коробки передач предназначены для ступенчатого изменения частоты вращения выходного вала. Коробки передач классифицируют по способу переключения передач, по числу ступеней и валов. Различают коробки с передвижными зубчатыми колесами, муфтами, сменными зубчатыми колесами, двухвальные и многовальные.

Основные требования, предъявляемые к коробкам передач: обеспечить заданный ряд частот вращения ведомого вала, высокий КПД, малые габариты, легкость управления, сборки и регулировки.

Листы 241...243. Коробка передач токарного станка 1Э610 (конструкция ЭНИМСа). Привод станка осуществляется от индивидуального электродвигателя типа А41-4 ($P = 1{,}7$ кВт, $n = 1420$ мин$^{-1}$). Приемный шкив *1* (лист 241) коробки передач (скоростей) вращается клиновыми ремнями *2*. Далее вращение через коробку передач, шкив *3* и клиновые ремни *4* передается на шкив передней бабки станка.

Коробка передач размещена внутри тумбы станка на специальной плите *5* (лист 243), перемещающейся по направляющим для натяжения ремней. В коробке имеются три вала (два из них соосны), на которых размещены зубчатые колеса, обеспечивающие восемь частот вращения выходного вала со знаменателем ряда $\varphi = 1{,}41$. Частоты вращения выходного вала 250, 355, 500, 710, 1000, 1400, 2000, 2800 мин$^{-1}$. Переключение передач осуществляется дисковыми кулачками *6* и *7*, в пазы которых вставлены ролики *8* рычагов *12*, перемещающих зубчатые колеса. Дисковые кулачки получают вращение от маховика *13* через коническую зубчатую передачу *9* и вертикальный шлицевый вал *10*, на котором установлены кулачок *7* и зубчатое колесо *11*, находящееся в зацеплении с зубчатым колесом *15* (лист 42) кулачка *6*, расположенного на оси *14*.

Листы 244...246. Коробка передач с электромагнитными муфтами АКС-106 конструкции ЭНИМСа предназначена для автоматического управления главным приводом металлорежущих станков, но может быть использована и в приводах других машин, требующих автоматического изменения частот вращения рабочих органов. Вращение на входной вал коробки передается от электродвигателя мощностью 3,2 кВт через клиноременную передачу. С выходного вала коробки передач вращение передается на шкив передней бабки станка и далее на шпиндель.

Частота вращения выходного вала изменяется включением соответствующих электромагнитных муфт М1, М2, М3, М4, М5, корпуса которых жестко соединены с валами, а свободно сидящие на валах водила несут зубчатые колеса, передающие вращение с вала на вал. Коробка передач обеспечивает передачу шести частот вращения: 630 (через муфты М3 и М5), 800 (через М2 и М5), 1000 (через М1 и М5), 1250 (через М3 и М4), 1600 (через М2 и М4), 2000 мин$^{-1}$ (через М1 и М4), — и торможение (через М4 и М5).

Выключение электромагнитных муфт осуществляется или вручную от специального кнопочного пульта управления, или автоматически от системы ЧПУ станка.

Коробка крепится к станине станка на специальной плите, позволяющей регулировать натяжение клиновых ремней.

Лист 247. Коробка передач автомобиля КамАЗ-5320. Состоит из трехвальной трехходовой пятиступенчатой основной коробки передач и переднего двухвального редуктора-делителя. Таким образом, коробка обеспечивает десять передач прямого хода и две передачи

заднего хода. Некоторые модификации автомобиля комплектуются пятиступенчатыми коробками передач без редуктора-делителя. Зубчатые колеса постоянного зацепления в редукторной части — косозубые, а первой передачи и передачи заднего хода — прямозубые. Основная коробка снабжена двумя синхронизаторами инерционного типа для включения пятой, четвертой, третьей и второй передач. Первая передача и задний ход включаются зубчатой муфтой. Переключение в редукторе-делителе передач осуществляется синхронизатором инерционного типа. Синхронизаторы применяют для выравнивания частот вращения включаемых зубчатых колес, что уменьшает шум при переключении передач и повышает долговечность зубчатых колес. Большое значение синхронизаторы имеют при дистанционном или автоматическом управлении.

Первичный и вторичный валы основной коробки фиксируются от осевого смещения шарикоподшипниками, а промежуточный вал — сферическим роликоподшипником. Блок зубчатых колес заднего хода установлен на оси на двух роликоподшипниках.

На листе приведены схемы передачи крутящего момента через редуктор-делитель и основную коробку при включении различных передач. При прямом соединении первичного вала редуктора-делителя с первичным валом основной коробки осуществляется понижающая передача. Этому положению на схеме соответствуют номера с литерой «Н». При передаче крутящего момента через промежуточный вал редуктора-делителя получают ускоряющие передачи. Такие положения обозначены на схеме литерой «В». В правой части схемы даны значения передаточных отношений соответствующих передач. Детали коробки смазываются окунанием и разбрызгиванием. Смазывание роликовых подшипников зубчатых колес вторичного вала — циркуляционное, под давлением. На первичном валу редуктора-делителя установлено маслонагнетающее кольцо для принудительной подачи масла в осевой канал, по которому оно подается через радиальные отверстия к подшипникам.

Листы 248...253. Коробка передач с дифференциалом автомобиля «Москвич-2141» сблокирована с главной передачей автомобиля и межосевым дифференциалом привода передних ведущих колес. Первичный вал коробки имеет три опоры: передняя — в маховике двигателя, средняя — на роликоподшипнике (без внутреннего кольца), задняя фиксирующая — на шариковом четырехточечном подшипнике типа 176000. Вторичный вал выполнен заодно с ведущим гипоидным коническим зубчатым колесом главной передачи и фиксирован в осевом направлении специальным четырехточечным двухрядным шарикоподшипником. Передняя опора этого вала (лист 250) плавающая, выполненная на роликоподшипнике.

Включение первой передачи ($u_1 = 43/13 = 3{,}308$) и второй передачи ($u_2 = 41/20 = 2{,}05$) осуществляется зубчатой муфтой на вторичном валу коробки. Зубчатые муфты, обеспечивающие включение третьей ($u_3 = 41/30 = 1{,}367$), четвертой ($u_4 = 35/37 = 0{,}946$) и пятой ($u_5 = 30/41 = 0{,}732$) передач расположены на первичном валу коробки. Все муфты снабжены конусными фрикционными синхронизаторами. Ведущие зубчатые колеса третьей и четвертой передач установлены на первичном валу на роликоподшипниках. На конце этого вала на подшипнике скольжения закреплено ведущее зубчатое колесо пятой передачи. Также на роликоподшипниках установлены на вторичном валу ведомые зубчатые колеса первой и второй передач. Зубчатое колесо заднего хода ($z = 47$) соединено с вторичным валом шлицами.

Приведенные на листах разрезы и сечения позволяют более подробно представить конструкцию и механизмы управления коробкой передач переднеприводного автомобиля, так разрез *И—И* (лист 251) показывает установку промежуточного зубчатого колеса ($z = 26$) заднего хода, разрез *Б—Б* (лист 253) — привод спидометра. Смазывание зубчатых зацеплений, деталей и узлов коробки осуществляется окунанием и разбрызгиванием.

Лист 254. Схемы расположения зубчатых колес в коробках передач. Показаны размеры в осевом направлении зубчатых колес двух- (рис. 1, *а...ж*), трех- (рис. 2) и четырехступенчатых (рис. 3, *а...в*) двухвальных коробок передач. При необходимости последовательного изменения частот вращения выходного вала при движении рукоятки в одном направлении или при малых значениях знаменателя φ ряда частот вращения выходного вала коробки передач имеют большие размеры в направлении осей валов. Для двухступенчатых коробок показаны способы захвата зубчатых колес для перемещения по валу рычагом с камнем (рис. 1, *б, в*) или с обхватывающим сухарем (рис. 1, *г...е*) и ползуном с вилкой (рис. 1, *ж*).

Лист 255. Схемы переключения передвижных зубчатых колес. При малых осевых перемещениях зубчатые колеса переключают рычагом. Если подход к зубчатым колесам затруднен, то их передвигают с помощью зубчатой передачи и рычага, закрепленного на вспомогательном промежуточном валу. При больших осевых перемещениях блок зубчатых колес переключают ползуном с вилкой. Радиус рычага для передвижения зубчатых колес должен быть выбран так, чтобы смещение камня в обе стороны от центральной оси было одинаково.

Лист 256. Сопряжения передвижных зубчатых колес с механизмами управления. Показаны сопряжения для горизонтальных и вертикальных валов. Зубчатые колеса захватывают ползуном с вилкой (рис. 1, 3, 5, 7) или рычагом (рис. 2, 4, 6, 8) с камнем или сухарем. Центральный двусторонний захват блока зубчатых колес (см. рис. 1, 2, 5, 6) лучше, чем захват за венец (см. рис. 3 и 7), так как в первом случае отсутствует воздействие на блок зубчатых колес перекашивающего момента. При центральном захвате можно не применять дополнительные устройства против поворота ползуна на направляющей штанге и приблизить сухари к оси вращения. При этом скорость скольжения сухарей и перекашивающий момент в процессе переключения будут незначительными, но размер блока вдоль оси увеличится.

Лист 257, 258. Приводы ползунов-вилок механизмов управления делят на три группы.

1. Привод рычагом — при коротких ходах ползунов (лист. 257): *а* — непосредственно рычагом, *б* — рычагом со штифтом (при малых нагрузках); *в* — рычагом с камнем, *г* — с вилкой (при больших нагрузках).

2. Привод зубчатым колесом — рейкой или зубчатым сектором — рейкой — при длинных ходах ползунов (лист 257).

3. Привод кулачком (лист 258): *а* — дисковым, *б* — барабанным. Привод от кулачка не требует блокировки и сводит необходимое число рукояток управления к минимуму.

Лист 259. Оси, скалки, промежуточные валы механизмов управления. На листе показаны типовые конструкции неподвижных осей, круглых скалок, промежуточных валов, применяемых в механизмах управления.

Лист 260. Рукоятки с фиксацией. В зависимости от угла поворота применяют четыре конструкции рукояток. При больших углах поворота применяют рукоятку, показанную на рис. 1. В такой конструкции расстояние между краями лунок для шариков должно быть не менее (1...2) мм. Конструкции по рис. 2, *а, б* и 3 применяют при средних углах поворота рукоятки, а конструкции по рис. 4, *а, б* — при любых углах поворота рукоятки.

Лист 261. Рукоятки с фиксацией. Длинные оси рукояток. Приведены конструкции рукояток с фиксацией в любом положении для вариаторов. В конструкции по рис. 1 при нажатии на ручку внешнего диска *1* кулачок *2*, установленный в этом диске, давит на шарик, вызывая поворот вала *3* через промежуточную деталь *4*, соединенную с валом штифтом. Для фиксации в любом положении используются те же шарики, образующие элемент двусторонней муфты свободного хода. На рис. 2 показана конструкция с фиксацией в любом положении посредством червячной передачи. На рис. 3 представлены варианты конструкций длинных осей рукояток управления. Короткие оси рукояток см. лист 258.

Лист 262. Рукоятки с фиксацией. Рычажные механизмы передвижения зубчатых колес. На рис. 1, 2, 3 показаны нестандартные конструкции рукояток управления. Простая схема управления подвижным блоком зубчатых колес — рукоятка с фиксацией и рычаг с камнем (рис. 4). На рис. 5 рукоятка соединена со скалкой, которая, перемещаясь в осевом направлении, передвигает зубчатое колесо.

Лист 263. Рычажные механизмы передвижения зубчатых колес. Рукоятками (рис. 1 и 2) с помощью рычагов и ползунов-вилок осуществляют передвижение блоков зубчатых колес.

Соосное расположение двух рукояток для управления двумя блоками зубчатых колес показано на рис. 2 листа 269.

Лист 264. Механизм передвижения зубчатых колес с переводным рычагом характерен для приводов управления автомобильных коробок передач. Переводной рычаг имеет возможность качательного движения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При его перемещении в плоскости, перпендикулярной оси валов, рычаг входит в зацепление с той или иной ползушкой, а при движении в плоскости, параллельной оси валов, передвигает зубчатые колеса. Ползушки-вилки фиксированы на скалках и сблокированы.

Лист 265. Механизмы передвижения зубчатых колес: реечно-зубчатый и дисковый кулачковый. На рис. 1 представлена конструкция узла для передвижения двух блоков зубчатых колес с помощью ползунов-вилок, реечно-зубчатого механизма и двух соосных рукояток. На рис. 2 дана конструкция узла для передвижения двух блоков зубчатых колес с помощью ползунов-вилок и дискового кулачка.

Лист 266. Механизм передвижения зубчатых колес с барабанным кулачком. Три блока зубчатых колес перемещают вдоль вала с помощью ползунов-вилок, получающих движение от барабанного кулачка. Последний приводится во вращение маховичком через коническую зубчатую передачу.

Лист 267. Механизм передвижения зубчатых колес с радиальным кулачком. Рукоятка управления имеет возможность поворота в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: в одной — для поворота кулачка, в другой — для осевого перемещения кулачка. При этом происходит поворот рычагов с камнями, передвигающими зубчатые колеса.

Лист 268. Механизм передвижения зубчатых колес с предварительным выбором частоты вращения. Подобные конструкции чаще других применяют в многоступенчатых коробках передач станков. Данная конструкция имеет две рукоятки: одну для предварительной установки требуемой частоты вращения, другую — для переключения всех зубчатых колес. На листе приведены различные варианты механизмов привода подвижных зубчатых колес с помощью реек 1...12.

Лист 269. Блокировочные устройства. Предназначены для предотвращения возможности одновременного включения нескольких подвижных блоков зубчатых колес, что может вызвать поломку их зубьев. На рис. 1 показана конструкция для управления подвижными блоками зубчатых колес рукоятками с параллельными осями. На рис. 1 обе рукоятки занимают нейтральное положение, при этом конусные гнезда в дисках обращены друг к другу. При повороте одной из рукояток другая стопорится осью и поворот ее невозможен.

На рис. 2 представлена аналогичная конструкция, однако здесь ось с конусными концами расположена не перпендикулярно, а параллельно оси вращения рукояток.

На рис. 3 и 4 показаны две рукоятки управления подвижными блоками зубчатых колес. Внутри корпуса коробки передач на оси каждой рукоятки установлены диски с лунками. В конструкции по рис. 3 стопорение осуществляется специальным рычагом. Левую рукоятку можно повернуть только в том случае, если правая поставлена в нейтральное положение. В конструкции по рис. 4 стопорение производится диском, который заходит в лунку соседнего диска и запирает ось.

Лист 270...273. Ручки. Для переключения передач в коробках применяют: ручки фасонные (по нормали машиностроения

МН 4—64); рукоятки с шаровой головкой (по ГОСТ 3055—69); рукоятки вращающиеся (по нормали машиностроения МН 5—64); ручки переключения с фиксатором (по нормалям ЭНИМСа); ручки шаровые (по нормали машиностроения МН 6—64) и ручки рычагов управления (по нормали машиностроения МН 2725—64).

Лист 274...276. Ступицы рукояток. На листе показаны ступицы различной конфигурации без фиксации и с фиксацией. Размеры взяты по нормалям ЭНИМСа.

Лист 277. Стержни рукояток под шариковые ручки. Основной тип рукоятки для управления коробками передач стационарных машин — ступица и стержень с шариком, без фиксации или с фиксацией. При больших углах поворота применяют рукоятки в виде крестовин с несколькими стержнями и шариковыми ручками. На листе показаны короткие стержни под шарик для простых рукояток и длинные стержни для рукояток в виде крестовин. Размеры стержней взяты по нормалям ЭНИМСа.

Лист 278, 279. Маховички. При больших углах поворота рычагов управления используют маховички. Для осуществления быстрого вращения на маховичке устанавливают ручку, а для передачи больших моментов внутреннюю поверхность обода маховичка выполняют волнистой. Размеры маховичков соответствуют нормалям машиностроения МН 8—64 и МН 9—64.

ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ. ЛИСТЫ 280...293

В подразделе помещены сведения о приводных и тяговых цепях. Приводные цепи применяют для передачи механической энергии на средние расстояния между параллельными валами. По сравнению с ременными передачами цепные имеют меньшие габариты и обеспечивают постоянное передаточное отношение, так как работают без скольжения.

Для облегчения подбора приводных роликовых цепей в таблицу основных параметров включены площади проекций опорных поверхностей шарниров.

Тяговые цепи применяют в качестве тягового элемента в различных конвейерах.

Лист 280. Цепи приводные роликовые по ГОСТ 13568—75 (СТ СЭВ 2640—80). Приводные роликовые цепи составлены из внутренних пластин, напрессованных на втулки, и внешних пластин, напрессованных на валики. Втулки надеты на валики, благодаря чему образуются шарниры. На втулки надеты ролики. При зацеплении звена цепи со звездочкой ролики перекатываются по рабочему профилю зубьев, что уменьшает потери на трение и износ. Роликовые цепи выпускают однорядными и многорядными. При больших нагрузках и скоростях применяют многорядные цепи. Это позволяет подобрать цепи с меньшими шагами, уменьшить радиальные размеры передачи, скорости движения цепи и динамические нагрузки, связанные с неравномерностью движения цепи. В цепных передачах обычно используют цепи с четным числом звеньев, при этом концы их соединяют соединительными звеньями. Если необходимо применить цепь с нечетным числом звеньев, то концы ее соединяют специальным переходным звеном с изогнутыми пластинами.

Лист 281. Звездочки по ГОСТ 591—69 (СТ СЭВ 2641—80) для роликовых и втулочных цепей.

Звездочки с профилем без смещения центров дуг впадин рекомендуется применять в особо точных кинематических реверсивных передачах с одно- и двухрядными цепями. В остальных случаях рекомендуется применять звездочки с профилем со смещением центров дуг впадин. Построение профиля зубьев начинают с деления окружности диаметра d_0 на z частей. Через центр звездочки и полученные точки проводят осевые линии впадин зубьев. Из точек O радиусом r очерчивают дуги, находят точки O_1 и O_2. Радиусами r_1 и r_2 проводят соответственно дуги EF и GK. Касательно к этим дугам проводят прямой участок FG.

Лист 282. Цепи приводные зубчатые по ГОСТ 13552—81. Зубчатые цепи собирают из наборов рабочих пластин, соединенных между собой шарнирами. Шарниры качения образуются призмами (вкладышами), каждая из которых связана с пластинами одного звена.

Для предотвращения соскакивания цепей со звездочек цепи имеют направляющие пластины. Приводные зубчатые цепи целесообразно применять там, где требуется повышенная плавность и малая шумность работы цепной передачи.

Лист 283. Звездочки по ГОСТ 13576—81 для приводных зубчатых цепей. Расчет и построение профиля зубьев звездочки выполняют согласно данным, приведенным на листе. Построение профиля начинают с деления окружности диаметра d_0 на z частей, определяя положение центров шарниров цепи. Длина хорды, проведенной через соседние два центра, равна шагу t. Соединив эти точки с центром звездочки, получают центральный угол φ. На биссектрисе этого угла откладывают отрезок C и строят стороны угла $\alpha = 60°$, образующие боковые поверхности зубьев.

Лист 284. Цепи тяговые разборные по ГОСТ 589—85 (СТ СЭВ 535—77) имеют подвижность в двух направлениях. Их применяют в качестве тяговых элементов в пространственных конвейерах. ГОСТ 589—85 предусматривает возможность изготовления цепей двух типов: Р1 — с вращающимися валиками и Р2 — с фиксированными валиками. Угол ψ поворота звеньев в плоскости осей шарниров обычно составляет не менее 3°. Для цепей, используемых в пространственных конвейерах, этот угол должен быть не менее 13°.

Рабочие нагрузки цепи не должны превышать 7...10% от разрушающих, указанных в таблице на листе.

Лист 285. Звездочки по ГОСТ 593—75 (СТ СЭВ 549—77) для тяговых разборных цепей. На листе представлена расчетная схема венца комбинированных звездочек, обеспечивающих зацепление за внутренние звенья и взаимодействие с наружными звеньями цепи.

альные размеры передач, нагрузки, связанные с неравномерностью движения цепи. В цепных

Лист 286. Конструкции звездочек. Звездочки как приводных, так и тяговых цепей могут быть изготовлены из стали цельными или сварными (рис. 1), из чугуна (рис. 2, 4) и с зубчатым венцом, выполненным из пластмассы (рис. 3). При больших диаметрах сварные конструкции позволяют получить экономию металла. Звездочки с пластмассовым венцом применяют в быстроходных передачах для уменьшения шума. Литые звездочки применяют при больших габаритах в транспортных и сельскохозяйственных машинах.

Лист 287. Звездочки натяжные. Кроме основного метода регулирования провисания цепей перемещением одного вала привода применяют также регулирование натяжными звездочками, которые переставляют вручную (рис. 1...4, 6) или они перемещаются автоматически (рис. 5 и лист 288). Звездочки должны обеспечивать нормальное натяжение цепи при изменении ее длины в пределах $2t$. Натяжные звездочки следует по возможности устанавливать на ведомой ветви цепи. Число зубьев такой звездочки обычно принимают равным числу зубьев малой рабочей звездочки.

Лист 288. Звездочки для автоматического натяжения цепи. Приведенные на листе конструкции применяют для коротких цепных передач, когда цепь можно натягивать малыми перемещениями натяжных звездочек. Звездочка (рис. 1) выполнена на подшипнике скольжения. Натяжение цепи создается цилиндрической пружиной, установленной внутри звездочки. При перемещении звездочки вправо под действием пружины фиксаторы стойки западают в пазы ползуна и препятствуют обратному смещению звездочки.

Звездочка (рис. 2) вращается на подшипнике, выполненном из пластмассы. Натяжение цепи осуществляется перемещением оси звездочки по окружности радиуса e_1 относительно оси стойки под действием спиральной пружины. С корпусом цепной передачи звездочка соединена шлицевым соединением с треугольным профилем. Смещением шлицевого соединения на размер e_2 можно легко установить стойку в нужное положение. Возможные положения натяжных звездочек в приводе показаны на рис. 3 и 4.

Листы 289 и 290. Ограждение и смазывание цепных передач. Ограждения предназначены для защиты цепных передач от загрязнения, для уменьшения шума, обеспечения безопасности работы и режима смазывания цепи. На рис. 1 (лист 289) представлено ограждение тихоходной цепной передачи, выполненное из стальных листов. Шарниры цепи смазаны консистентной смазкой. На рис. 2 показано штампосварное ограждение. Смазывание передачи осуществляется благодаря окунанию тихоходной звездочки в масло. На рис. 1 (лист 290) показано также штампосварное ограждение. Смазывание цепи: масло, разбрызгиваемое диском, попадает на отражающий щиток, с которого по наклонному лотку стекает на цепь. Для предотвращения утечки масла по валам звездочек применены уплотняющие щитки. Щитки центрируются на валах и удерживаются от вращения упорами. Такая конструкция уплотняющих узлов позволяет выполнять монтаж ограждений с меньшей точностью. На рис. 2 дано ограждение тяжелонагруженной передачи. Масло на цепь подается насосом. Уплотняющие устройства аналогичны показанным на рис. 1.

Лист 291. Цепи тяговые пластинчатые по ГОСТ 588—81 (СТ СЭВ 1011—78) применяют в транспортирующих машинах в качестве тягового элемента. Работают они с малыми скоростями.

ГОСТ устанавливает четыре типа тяговых пластинчатых цепей: 1 — втулочные, 2 — роликовые, 3 — катковые с гладкими катками с подшипниками скольжения, 4 — катковые с ребордами на катках с подшипниками скольжения. По конструкции цепи каждого типа изготовляются трех исполнений: 1 — неразборная цепь со сплошными валиками (индекс М); 2 — разборная цепь со сплошными валиками (индекс М); 3 — неразборная цепь с полыми валиками (индекс МС).

Для удобства крепления к пластинам рабочих органов конвейеров ГОСТ 588—81 предусматривает возможность изготовления специальных пластин с полками и отверстиями, устанавливаемых вместо наружных или внутренних пластин. Рабочую нагрузку в зависимости от назначения и ответственности конвейера принимают в пределах от 4 до 12% от разрушающей, указанной в таблице.

Лист 292. Звездочки для пластинчатых цепей. Построение профиля зубьев по ГОСТ 592—81 (СТ СЭВ 2643—80). Этот ГОСТ распространяется на звездочки для тяговых пластинчатых цепей по ГОСТ 588—81 (СТ СЭВ 1011—78), грузовых пластинчатых цепей по ГОСТ 191—82 (СТ СЭВ 2642—80), а также для приводных роликовых цепей по ГОСТ 13568—75 (СТ СЭВ 2640—80), работающих при скоростях до 5 м/с.

На листе даны формулы для построения профиля зубьев.

Лист 293. Звездочки для пластинчатых цепей. Построение боковой поверхности зубьев по ГОСТ 592—81 (СТ СЭВ 2643—80). На листе даны зависимости для построения боковой поверхности зубьев звездочек. Звездочки с формой боковой поверхности зуба исполнения 3 следует применять в передачах, работающих в загрязненных средах.

ПЕРЕДАЧИ ВИНТ—ГАЙКА КАЧЕНИЯ. ЛИСТЫ 294...303

Лист 294. Передачи винт—гайка качения. Передача винт—гайка качения (рис. 6) состоит из винта *1*, гайки *2*, комплекта шариков *3* и канала возврата *4*, соединяющего крайние витки для обеспечения циркуляции шариков. При относительном вращении винта и гайки шарики перемещаются вдоль впадин резьбы, одновременно вращаясь вокруг своих осей. Наиболее характерными профилями резьбы являются полукруглый (рис. 1) и в форме стрельчатой арки (рис. 2).

В передачах используют один или несколько каналов возврата, благодаря чему шарики разделяются на соответствующее число замкнутых циркулирующих потоков (рис. 7...9). Каналы возврата могут быть выполнены в виде изогнутых трубок (рис. 8), или в виде отверстия, параллельного оси гайки (рис. 7), или в виде специальных вкладышей (рис. 9), расположенных под углом 120°

по отношению друг к другу. Рабочие поверхности закалены до 60 $HRC_э$ и выше. Смазывание передачи осуществляется при сборке.

При необходимости регулирования осевого зазора и натяга применяют по две гайки, регулируемые:

1) прокладками (рис. 3, 4),

2) смещением шага в осевом направлении на одной из половинок гайки (рис. 5),

3) взаимным поворотом полугаек с зубчатыми венцами, разность чисел зубьев которых равна 1 (рис. 10).

На рис. 6...9 показаны различные схемы движения шариков в гайке качения, а на рис. 10, 11 представлены конструкции передач винт—гайка, в которых регулирование осевого зазора и натяга проводится с помощью полугаек с зубчатыми венцами (рис. 10) и с помощью прокладки (рис. 11).

Лист 295. Передача винт—гайка качения. На листе представлена передача винт—гайка с различными исполнениями корпусов гайки. Натяг в передаче создается относительным поворотом двух половин гаек с последующей их фиксацией. Недостатком такого решения является большой размер L_{max}. В таблице приведены основные размеры передачи в зависимости от передаваемой нагрузки.

Лист 296. Роликовые опоры. На рис. 1, 2 представлены роликовые опоры (типа танкеток) в защитном исполнении и со съемником для удаления грязи с направляющей. В корпусе предусмотрены отверстия для подвода смазки. Опоры отличаются большими контактной жесткостью и точностью перемещений. В табл. 1 приведены основные размеры и масса опор в зависимости от статической $F_с$ и динамической $F_д$ нагрузки.

На рис. 3 представлены роликовые опоры серии Р88 для линейных направляющих при действии малых нагрузок. Опоры отличаются большими контактной жесткостью, ресурсом и точностью перемещения исполнительных органов. В табл. 2 приведены основные размеры и масса опор в зависимости от статической и динамической нагрузки.

Лист 297...299. Направляющие качения. На рис. 1 листа 297 представлена линейная шариковая направляющая. Во втулку запрессован вкладыш с каналами для возврата шариков. Штанга не имеет продольных пазов для расположения шариков. В табл. 1 приведены основные размеры направляющих в зависимости от нагрузки.

На рис. 2 представлена шариковая линейная втулка серии 6-5108Л. Во втулке находится вкладыш с каналами для возврата шариков. Внутренняя поверхность втулки имеет канавки специального профиля. В табл. 2 приведены размеры втулок в зависимости от нагрузки.

На рис. 3 представлена шариковая передача винт—гайка с двухзаходным винтом. Это дает возможность получать высокую скорость осевых перемещений исполнительных механизмов. Арочный профиль резьбы позволяет создать натяг с помощью специальной гайки, в корпусе которой имеется канал для возврата шариков. Такое решение сокращает длину L втулки. В табл. 3 приведены основные размеры передачи в зависимости от статической и динамической нагрузки.

На листе 298 представлены линейные шариковые направляющие качения серии Н, состоящие из штанги, имеющей три продольных выступа, и втулки, имеющей продольные канавки для размещения шариков. Рабочий ряд шариков располагается по одну сторону выступа; по другую сторону выступа происходит возврат шариков. Исполнения 1 и 2 отличаются наличием шпоночного паза или фланца. В таблице приведены основные размеры направляющих в зависимости от вращающего статического или динамического момента, статической или динамической радиальной силы.

На рис. 1 лист 299 представлены линейные шариковые направляющие качения серии Р, состоящие из штанги и втулки. На поверхности штанги выполнены продольные канавки, по которым перекатываются шарики. Возврат шариков происходит через отверстие, выполненное в теле втулки. В табл. 1 приведены основные размеры направляющих в зависимости от действующего статического вращающего момента $T_с$ и статической $F_с$ или динамической $F_д$ радиальной силы.

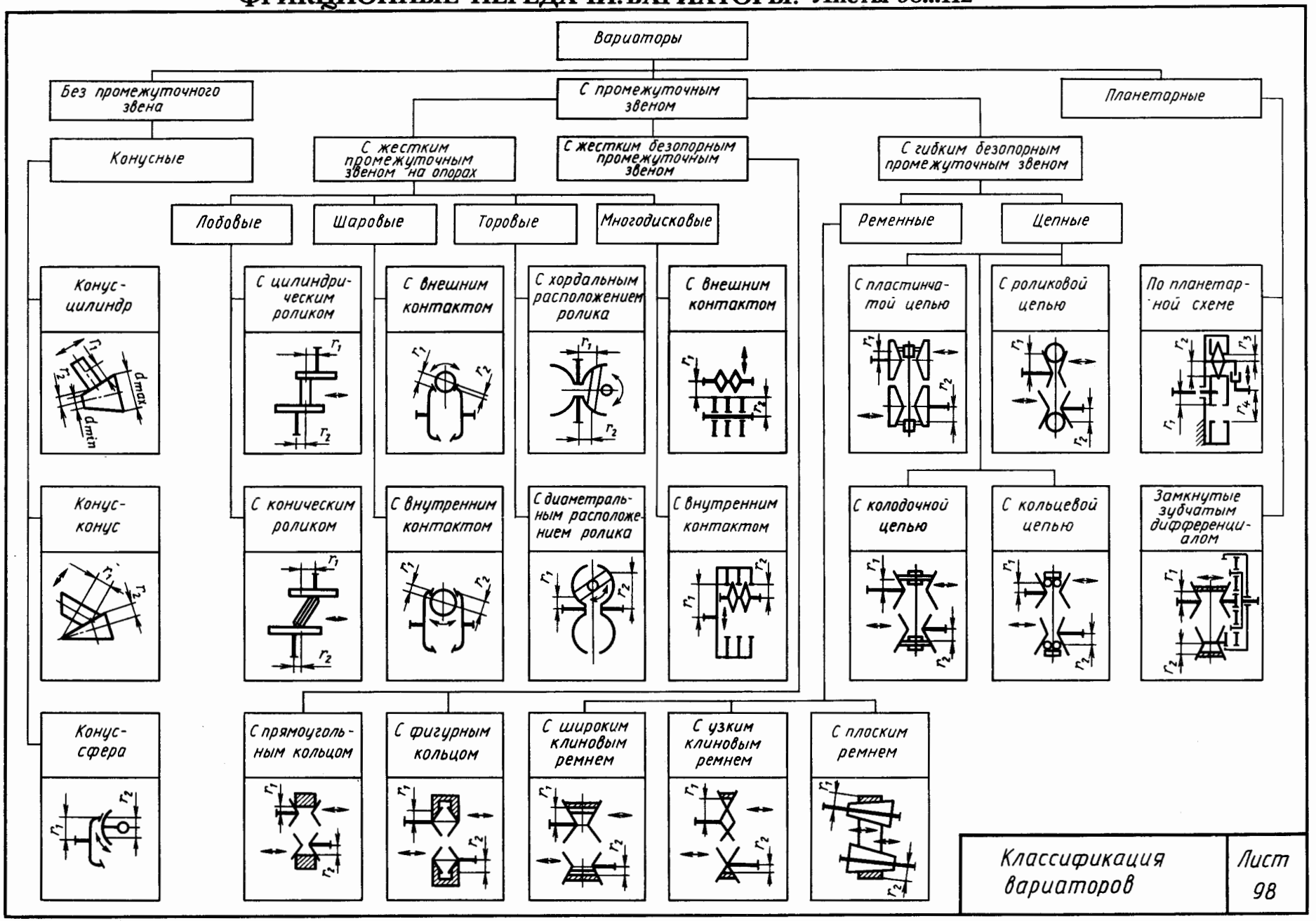
На рис. 2 представлены линейные шариковые рельсовые направляющие. Эта конструкция отличается контактом шариков с рельсом, имеющим продольные канавки, и позволяет создавать предварительный натяг. В табл. 2 приведены основные размеры направляющих в зависимости от значений трех составляющих момента и статической или динамической радиальной силы.

Лист 300. Варианты опор шарико-винтовой пары. На рис. 1...6 представлены различные варианты конструкций опор ходовых винтов.

Лист 301. Варианты фиксирующих опор шарико-винтовой передачи. На рис. 1...4 приведены некоторые варианты конструкций опор валов, обеспечивающие их осевую фиксацию. Конструкцию выбирают, учитывая особенности эксплуатации и конструктивного оформления узла в целом.

Лист 302. Винт ходовой продольной подачи. Показана конструкция передачи винт—гайка совместно с фиксирующими опорами ходового винта.

Лист 303. Примеры применения шарико-винтовой передачи. На рис. 1 приведена конструкция шарико-винтовой передачи. На рис. 2 показана конструкция привода толкателя с использованием шарико-винтовой передачи.


Вариаторы
Без промежуточного звена
С промежуточным звеном
Планетарные
Конусные
С жестким промежуточным звеном на опорах
С жестким безопорным промежуточным звеном
С гибким безопорным промежуточным звеном
Лобовые
Шаровые
Торовые
Многодисковые
Ременные
Цепные
Конус-цилиндр
С цилиндрическим роликом
С внешним контактом
С хордальным расположением ролика
С внешним контактом
С пластинчатой цепью
С роликовой цепью
По планетарной схеме
Конус-конус
С коническим роликом
С внутренним контактом
С диаметральным расположением ролика
С внутренним контактом
С колодочной цепью
С кольцевой цепью
Замкнутые зубчатым дифференциалом
Конус-сфера
С прямоугольным кольцом
С фигурным кольцом
С широким клиновым ремнем
С узким клиновым ремнем
С плоским ремнем
Классификация вариаторов
Лист 98

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ... 2

Раздел I. СОЕДИНЕНИЯ

Пояснения к листам 1...97 ... 3
Заклепочные соединения. Листы 1...6 (канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*) ... 3
Лист 1. Типы и размеры стандартных заклепок ... 20
Лист 2. Заклепки пустотелые и полупустотелые. Специальные заклепки ... 21
Листы 3, 4. Специальные заклепки ... 22
Лист 5. Плотно-прочные заклепочные швы ... 24
Лист 6. Соединения деталей машин заклепками ... 25
Сварные соединения. Листы 7...16 (канд. техн. наук доц. *Б. И. Коровин*, канд. техн. наук доц. *Н. В. Палочкина*) ... 26
Лист 7. Сварные барабаны, шкив, зубчатое колесо ... 26
Лист 8. Сварные барабаны, шкивы, блоки ... 27
Лист 9. Сварной корпус червячного редуктора ... 28
Лист 10. Сварная балка кран-балки ... 29
Лист 11. Сварная рама конвейера ... 30
Лист 12. Сварная рама конвейера ... 31
Лист 13. Сортамент уголков ... 32
Лист 14. Сортамент уголка и швеллера ... 33
Лист 15. Сортамент швеллеров и балки двутавровой ... 34
Лист 16. Сортамент труб ... 35
Соединения с натягом. Листы 17, 18 (канд. техн. наук доц. *В. И. Лукин*, канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*) ... 36
Лист 17. Основные отклонения и допуски соединений с натягом ... 36
Лист 18. Соединения с натягом ... 37
Резьбовые соединения. Листы 19...81 (канд. техн. наук доц. *В. Л. Гадолин*, вед. инж. *Л. П. Соболева*) ... 38
Лист 19. Резьбы цилиндрические ... 38
Лист 20. Резьбы конические ... 39
Лист 21. Резьба метрическая. Профиль ... 40
Лист 22. Резьба метрическая. Диаметры и шаги ... 41
Листы 23, 24. Резьба метрическая. Размеры ... 42
Листы 25, 26. Выходы метрической резьбы. Размеры ... 44
Лист 27. Резьба упорная. Профиль ... 46
Лист 28. Резьба упорная. Диаметры и шаги ... 47
Лист 29. Резьба трапецеидальная. Профиль. Диаметры и шаги ... 48
Лист 30. Механические свойства болтов, винтов, шпилек, гаек ... 49
Лист 31. Условные обозначения крепежных изделий по ГОСТ 1759.0—87 ... 51
Лист 32. Болты общего назначения с шестигранными головками ... 52
Лист 33. Винты общего назначения ... 53
Лист 34. Винты невыпадающие ... 54
Лист 35. Винты установочные ... 55
Лист 36. Болты и винты специального назначения ... 56
Лист 37. Винты самонарезающие для металла и пластмасс ... 57
Листы 38, 39, 40, 41. Болты с шестигранной головкой. Размеры ... 58
Листы 42, 43. Винты общего назначения. Размеры ... 62
Лист 44. Винты установочные. Размеры ... 64
Лист 45. Винты установочные. Отверстия под концы установочных винтов. Размеры ... 65
Листы 46, 47. Шпильки общего назначения. Размеры ... 66
Лист 48. Рым-болты. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры ... 67
Лист 49. Гайки шестигранные общего назначения ... 69
Лист 50. Гайки общего и специального назначения ... 70
Лист 51. Гайки шестигранные общего назначения. Размеры ... 71
Лист 52. Гайки шестигранные прорезные и корончатые. Размеры ... 72
Лист 53. Шплинты. Размеры ... 73
Лист 54. Гайки круглые. Шайбы. Размеры ... 74
Лист 55. Гайки специальные. Размеры ... 75
Лист 56. Шайбы общего назначения ... 76
Лист 57. Шайбы общего и специального назначения ... 77
Лист 58. Шайбы. Размеры ... 78
Лист 59. Шайбы стопорные с зубьями. Размеры ... 80
Лист 60. Опорные поверхности под крепежные детали. Размеры ... 81
Листы 61, 62, 63. Ключи гаечные ... 82
Листы 64, 65, 66, 67. Ключи гаечные. Размеры ... 85
Лист 68. Места под ключи гаечные ... 90
Лист 69. Стопорение гайки относительно болта дополнительными элементами, обеспечивающими жесткое соединение ... 91
Лист 70. Стопорение гайки относительно болта за счет дополнительного трения, сварки и пластического деформирования ... 92
Лист 71. Стопорение гаек относительно корпуса ... 93
Лист 72. Стопорение винтов ... 94
Лист 73. Стопорение болтов. Предохранение винтов и гаек от потери ... 95
Лист 74. Фланцевые соединения деталей ... 96
Лист 75. Фланцевые соединения труб и крышек цилиндров ... 97
Лист 76. Фланцевые соединения труб металлоконструкций ... 98
Лист 77. Примеры применения установочных винтов ... 99
Лист 78. Клеммовые соединения ... 100
Лист 79. Фрикционно-винтовые зажимы ... 101
Лист 80. Стяжки и упоры ... 102
Лист 81. Средства крепления машин к основаниям ... 103
Шпоночные соединения. Листы 82...88 (канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*) ... 104
Лист 82. Стандартные ненапряженные шпоночные соединения ... 104
Лист 83. Стандартные ненапряженные шпоночные соединения ... 105
Лист 84. Стандартные напряженные шпоночные соединения ... 106
Лист 85. Примеры соединений стандартными шпонками ... 107
Лист 86. Примеры соединений специальными шпонками ... 108
Лист 87. Штифты ... 109
Лист 88. Штифтовые соединения ... 110
Шлицевые и бесшпоночные соединения. Листы 89...97 (канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*, доц. *А. В. Буланже*) ... 111
Лист 89. Шлицевые прямобочные соединения. Размеры ... 111
Лист 90. Шлицевые прямобочные соединения. Допуски ... 112
Лист 91. Соединения шлицевые эвольвентные. Размеры ... 113
Лист 92. Соединения шлицевые эвольвентные. Допуски ... 114
Лист 93. Шлицевое соединение с треугольным профилем. Бесшпоночное соединение ... 115
Лист 94. Примеры шлицевых соединений ... 116
Лист 95. Кольца упругие конические ... 117
Лист 96. Кольца конические разрезные ... 118
Лист 97. Втулки конические разрезные с фланцем ... 119

Раздел II. ПЕРЕДАЧИ

Пояснения к листам 98...303 ... 120
Фрикционные передачи. Вариаторы. Листы 98...112 (д-р техн. наук проф. *Р. М. Чатынян*) ... 143
Лист 98. Классификация вариаторов ... 143
Лист 99. Конусный вариатор ... 144
Лист 100. Лобовые двухпоточные вариаторы ... 145
Листы 101, 102. Шаровой вариатор ВБ-40 ... 146
Листы 103, 104. Торовый вариатор ... 148
Листы 105, 106. Многодисковый вариатор ... 150
Лист 107. Вариатор с раздвижными конусами и самозатягивающимся жестким кольцом ... 152

Лист 108. Ременный вариатор ... 153
Листы 109, 110. Цепной вариатор ... 154
Лист 111. Вариатор с роликовой цепью ... 156
Лист 112. Планетарный конусный вариатор ... 157
Ременные передачи. Листы 113...134 (канд. техн. наук доц. *В. Л. Гадолин*) 158
Лист 113. Классификация ременных передач ... 158
Лист 114. Натяжные устройства ременных передач ... 159
Лист 115. Натяжные ролики ременных передач ... 160
Лист 116. Ремни плоские резинотканевые ... 161
Лист 117. Шкивы плоскоременных передач ... 162
Лист 118. Шкивы литые плоскоременных передач ... 163
Лист 119. Ремни приводные клиновые ... 164
Листы 120, 121, 122. Шкивы по ГОСТ 20889—88 для приводных клиновых ремней ... 165
Лист 123. Шкивы тонкостенные клиноременных передач ... 168
Лист 124. Ремни клиновые вариаторные для промышленного оборудования ... 169
Лист 125. Ремни вариаторные для сельскохозяйственных машин ... 170
Листы 126, 127. Вариатор с одним изменяемым шкивом ... 171
Листы 128, 129. Вариатор с двумя изменяемыми шкивами ... 173
Лист 130. Раздвижные шкивы клиноременных передач ... 175
Лист 131. Раздвижные шкивы вариаторных клиноременных передач ... 176
Лист 132. Раздвижные шкивы клиноременных передач ... 177
Лист 133. Ремни и шкивы зубчатые ... 178
Лист 134. Ремни и шкивы зубчатые и поликлиновые ... 179
Цилиндрические, конические и червячные редукторы. Листы 135...192 (*доц. Д. Г. Поляков*, канд. техн. наук доц. Палочкина Н. В. канд. техн. наук доц. *С. С. Иванов*) .. 180
Листы 135, 136. Кинематические схемы редукторов ... 180
Лист 137. Редуктор с вертикальными валами ... 182
Лист 138. Редуктор с двумя быстроходными валами ... 183
Лист 139. Редуктор двухступенчатый ... 184
Лист 140. Редуктор двухступенчатый ... 185
Лист 141. Редуктор двухступенчатый соосный ... 186
Лист 142. Редуктор цилиндрический двухступенчатый соосный ... 187
Лист 143. Варианты исполнения опор валов цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора ... 188
Лист 144. Редуктор двухступенчатый ... 189
Лист 145. Редуктор с торсионными валами ... 190
Лист 146. Редуктор двухступенчатый трехпоточный соосный ... 191
Лист 147. Редуктор соосный цилиндрический с внутренним зацеплением тихоходной ступени ... 192
Лист 148. Мотор-редуктор МЦ2С-125 ... 193
Листы 149, 150. Редуктор цилиндрический Ц2-160 ... 194
Листы 151, 152. Редуктор цилиндрический двухступенчатый 1Ц2У ... 196
Листы 153, 154. Редуктор Ц2-200 ... 198
Листы 155, 156, 157. Редуктор специальный ... 200
Листы 158, 159. Редуктор Ц3КФ-100 ... 203
Листы 160, 161. Редуктор РТЦ-500 ... 205
Лист 162. Редуктор трехступенчатый ... 207
Листы 163, 164, 165. Редуктор РЦТ-1015 ... 208
Листы 166, 167. Редуктор конический К-125 ... 211
Лист 168. Редуктор конический ... 213
Лист 169. Редуктор конический ... 214
Лист 170. Редуктор конический ... 215
Лист 171. Редуктор коническо-цилиндрический ... 216
Лист 172. Редуктор коническо-цилиндрический ... 217
Лист 173. Редуктор коническо-цилиндрический трехступенчатый ... 218
Лист 174. Исполнения быстроходного вала коническо-цилиндрического редуктора ... 219
Лист 175. Исполнения быстроходного вала конического редуктора ... 220
Лист 176. Редуктор с верхним червяком ... 221
Лист 177. Редуктор червячный ... 222
Листы 178, 179. Редуктор червячный Ч-63 ... 223
Лист 180. Редуктор червячный РЧУ-80 ... 225
Лист 181. Редуктор червячный Ч-120 ... 226
Лист 182. Редуктор с вертикальным валом ... 227
Лист 183. Мотор-редуктор 3МЦЧ-80 цилиндрическо-червячный ... 228
Листы 184, 185. Мотор-редуктор РТМ-270 ... 229
Лист 186. Редуктор цилиндрическо-червячный ... 231
Лист 187. Опоры валов цилиндрическо-червячного редуктора ... 232
Лист 188. Редуктор комбинированный ... 233
Лист 189. Редуктор червячный двухступенчатый ... 234
Листы 190...192. Редуктор двухступенчатый червячный ЧДП-180/360 ... 235
Детали редукторов. Листы 193...210 (канд. техн. наук доц. *С. В. Палочкин*) 238
Листы 193, 194. Колеса зубчатые цилиндрические ... 238
Лист 195. Колеса зубчатые конические ... 240
Лист 196. Колеса червячные и червяки ... 241
Листы 197, 198. Допуски формы и расположения поверхностей деталей редукторов ... 242
Листы 199...210. Примеры оформления рабочих чертежей ... 245
Планетарные редукторы. Листы 211...226 (д-р техн. наук проф. *С. А. Шувалов*, доц. *Д. Г. Поляков*, канд. техн. наук доц. *С. С. Иванов*) ... 257
Лист 211. Кинематические схемы планетарных редукторов ... 257
Лист 212. Кинематические схемы планетарных и волнового редукторов ... 258
Листы 213, 214. Редукторы планетарные одноступенчатые ... 259
Листы 215, 216, 217. Редуктор планетарный двухступенчатый ... 261
Листы 218, 219. Редукторы планетарные с большими передаточными отношениями ... 264
Лист 220. Редуктор планетарный цевочный ... 266
Лист 221. Мотор-редуктор ГП-М-V планетарно-зубчатый горизонтальный ... 267
Лист 222. Редуктор планетарный прецессионный ... 268
Листы 223, 224. Редуктор планетарно-конический ... 269
Лист 225. Редукторы планетарно-шатунные с большими передаточными отношениями ... 271
Лист 226. Редуктор ПШ-200 планетарно-шатунный с большим передаточным отношением ... 272
Волновые редукторы. Листы 227...240 (д-р техн. наук проф. *С. А. Шувалов*, канд. техн. наук доц. *П. К. Попов*, канд. техн. наук доц. *В. А. Финогенов*) ... 273
Листы 227, 228. Редуктор волновой с эвольвентным профилем зубьев ... 273
Лист 229. Редуктор волновой фланцевый с пневмодвигателем ... 275
Лист 230. Редуктор волновой для передачи вращения в герметизированное пространство ... 276
Лист 231. Привод лебедки космического корабля ... 277
Лист 232. Редуктор и мотор-редуктор с коротким гибким колесом ... 278
Лист 233. Волновой зубчатый редуктор Вз-63 ... 279
Лист 234. Волновой мотор-редуктор МВз-160-5.5 ... 280
Лист 235. Волновая передача Взп-100 ... 281
Лист 236. Барабан-редуктор с волновой передачей ... 282
Лист 237. Генератор волн кулачковый ... 283
Лист 238. Генераторы волн дисковый и роликовый ... 284
Листы 239, 240. Зубчатые колеса волновых редукторов ... 285
Коробки передач. Листы 241...279 (канд. техн. наук доц. *В. А. Финогенов*, канд. техн. наук доц. *Ю. Н. Соколов*) ... 287
Листы 241...243. Коробка передач токарного станка мод. 1Э610 ... 287
Листы 244...246. Коробка передач с электромагнитными муфтами

АКС-106 290
Лист 247. Коробка передач автомобиля КамАЗ-5320 293
Листы 248...253. Коробка передач с дифференциалом автомобиля «Москвич-2141» 294
Лист 254. Схемы расположения зубчатых колес в коробках передач 300
Лист 255. Схемы переключения передвижных зубчатых колес 301
Лист 256. Сопряжения передвижных зубчатых колес с механизмами управления 302
Листы 257, 258. Приводы ползунов-вилок механизмов управления 303
Лист 259. Оси, скалки, промежуточные валы механизмов управления 305
Лист 260. Рукоятки с фиксацией 306
Лист 261. Рукоятки с фиксацией. Длинные оси рукояток 307
Лист 262. Рукоятки с фиксацией. Рычажные механизмы передвижения зубчатых колес 308
Лист 263. Рычажные механизмы передвижения зубчатых колес 309
Лист 264. Механизм передвижения зубчатых колес с переводным рычагом 310
Лист 265. Механизмы передвижения зубчатых колес: ресчно-зубчатый и дисковый кулачковый 311
Лист 266. Механизм передвижения зубчатых колес с барабанным кулачком 312
Лист 267. Механизм передвижения зубчатых колес с радиальным кулачком 313
Лист 268. Механизм передвижения зубчатых колес с предварительным выбором частоты вращения 314
Лист 269. Блокировочные устройства 315
Листы 270...273. Ручки 316
Листы 274...276. Ступицы рукояток 320
Лист 277. Стержни рукояток под шаровые ручки 323
Листы 278, 279. Маховички 324
Цепные передачи. Листы 280...293 (доц. *А. В. Буланже*) 326
Лист 280. Цепи приводные роликовые по ГОСТ 13568—75 (СТ СЭВ 2640—80) 326
Лист 281. Звездочки по ГОСТ 591—69 (СТ СЭВ 2641—80) для роликовых и втулочных цепей 327
Лист 282. Цепи приводные зубчатые по ГОСТ 13552—81 328
Лист 283. Звездочки по ГОСТ 13576—81 для приводных зубчатых цепей 329
Лист 284. Цепи тяговые разборные по ГОСТ 589—85 (СТ СЭВ 535—77) 330
Лист 285. Звездочки по ГОСТ 593—75 (СТ СЭВ 593—75) для тяговых разборных цепей 331
Лист 286. Конструкции звездочек 332
Лист 287. Звездочки натяжные 333
Лист 288. Звездочки для автоматического натяжения цепи 334
Лист 289. Ограждение и смазывание цепных передач 335
Лист 290. Ограждение и смазывание цепных передач 336
Лист 291. Цепи тяговые пластинчатые по ГОСТ 588—81 (СТ СЭВ 1011—78) 337
Лист 292. Звездочки для пластинчатых цепей. Построение профиля зубьев по ГОСТ 592—81 (СТ СЭВ 2643—80) 338
Лист 293. Звездочки для пластинчатых цепей. Построение боковой поверхности зубьев по ГОСТ 592—81 (СТ СЭВ 2643—80) 339
Передачи винт—гайка качения. Листы 294...303 (канд. техн. наук доц. *В. И. Зворыкин*) 340
Лист 294. Передачи винт—гайка качения 340
Лист 295. Передача винт—гайка качения 341
Лист 296. Роликовые опоры 342
Листы 297...299. Направляющие качения 343
Лист 300. Варианты опор шарико-винтовой пары 346
Лист 301. Варианты фиксирующих опор шарико-винтовой передачи 347
Лист 302. Винт ходовой продольной подачи 348
Лист 303. Примеры применения шарико-винтовой передачи 349

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Байков Борис Александрович,
Богачев Василий Николаевич,
Буланже Андрей Владимирович и др.

ДЕТАЛИ МАШИН

АТЛАС КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ 1

Редакторы *Н. Н. Дымова, И. Г. Калашникова*
Обложка художника *В. И. Мусиенко*
Художественный редактор *В. Д. Лыськов*
Технический редактор *О. В. Куперман*
Корректор *А. П. Сизова*

ИБ № 5927

Сдано в набор 18.04.91. Подписано в печать 18.02.92. Формат $60\times90^1/_8$. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 44,0. Усл. кр.-отт. 44,5. Уч.-изд. л. 52,30. Тираж 7 000 экз. Заказ **553**. Цена «С»

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»
107076, Москва, Стромынский пер., 4

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» Комитета СССР по печати. 113054, Москва, Валовая, 28.

Отпечатано в Московской типографии № 6 Министерства печати и информации РФ, 109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24 с диапозитивов, изготовленных в ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография», 113054, Москва, Валовая, 28

АКС-106 290
Лист 247. Коробка передач автомобиля КамАЗ-5320 293
Листы 248...253. Коробка передач с дифференциалом автомобиля «Москвич-2141» 294
Лист 254. Схемы расположения зубчатых колес в коробках передач 300
Лист 255. Схемы переключения передвижных зубчатых колес 301
Лист 256. Сопряжения передвижных зубчатых колес с механизмами управления 302
Листы 257, 258. Приводы ползунов-вилок механизмов управления 303
Лист 259. Оси, скалки, промежуточные валы механизмов управления 305
Лист 260. Рукоятки с фиксацией 306
Лист 261. Рукоятки с фиксацией. Длинные оси рукояток 307
Лист 262. Рукоятки с фиксацией. Рычажные механизмы передвижения зубчатых колес 308
Лист 263. Рычажные механизмы передвижения зубчатых колес 309
Лист 264. Механизм передвижения зубчатых колес с переводным рычагом 310
Лист 265. Механизмы передвижения зубчатых колес: ресчно-зубчатый и дисковый кулачковый 311
Лист 266. Механизм передвижения зубчатых колес с барабанным кулачком 312
Лист 267. Механизм передвижения зубчатых колес с радиальным кулачком 313
Лист 268. Механизм передвижения зубчатых колес с предварительным выбором частоты вращения 314
Лист 269. Блокировочные устройства 315
Листы 270...273. Ручки 316
Листы 274...276. Ступицы рукояток 320
Лист 277. Стержни рукояток под шаровые ручки 323
Листы 278, 279. Маховички 324
Цепные передачи. Листы 280...293 (доц. *А. В. Буланже*) 326
Лист 280. Цепи приводные роликовые по ГОСТ 13568—75 (СТ СЭВ 2640—80) 326
Лист 281. Звездочки по ГОСТ 591—69 (СТ СЭВ 2641—80) для роликовых и втулочных цепей 327
Лист 282. Цепи приводные зубчатые по ГОСТ 13552—81 328
Лист 283. Звездочки по ГОСТ 13576—81 для приводных зубчатых цепей 329
Лист 284. Цепи тяговые разборные по ГОСТ 589—85 (СТ СЭВ 535—77) 330
Лист 285. Звездочки по ГОСТ 593—75 (СТ СЭВ 593—75) для тяговых разборных цепей 331
Лист 286. Конструкции звездочек 332
Лист 287. Звездочки натяжные 333
Лист 288. Звездочки для автоматического натяжения цепи 334
Лист 289. Ограждение и смазывание цепных передач 335
Лист 290. Ограждение и смазывание цепных передач 336
Лист 291. Цепи тяговые пластинчатые по ГОСТ 588—81 (СТ СЭВ 1011—78) 337
Лист 292. Звездочки для пластинчатых цепей. Построение профиля зубьев по ГОСТ 592—81 (СТ СЭВ 2643—80) 338
Лист 293. Звездочки для пластинчатых цепей. Построение боковой поверхности зубьев по ГОСТ 592—81 (СТ СЭВ 2643—80) 339
Передачи винт—гайка качения. Листы 294...303 (канд. техн. наук доц. *В. И. Зворыкин*) 340
Лист 294. Передачи винт—гайка качения 340
Лист 295. Передача винт—гайка качения 341
Лист 296. Роликовые опоры 342
Листы 297...299. Направляющие качения 343
Лист 300. Варианты опор шарико-винтовой пары 346
Лист 301. Варианты фиксирующих опор шарико-винтовой передачи 347
Лист 302. Винт ходовой продольной подачи 348
Лист 303. Примеры применения шарико-винтовой передачи 349

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Байков Борис Александрович,
Богачев Василий Николаевич,
Буланже Андрей Владимирович и др.

ДЕТАЛИ МАШИН

АТЛАС КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ 1

Редакторы *Н. Н. Дымова, И. Г. Калашникова*
Обложка художника *В. И. Мусиенко*
Художественный редактор *В. Д. Лыськов*
Технический редактор *О. В. Куперман*
Корректор *А. П. Сизова*

ИБ № 5927

Сдано в набор 18.04.91. Подписано в печать 18.02.92. Формат $60\times90^1/_8$. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 44,0. Усл. кр.-отт. 44,5. Уч.-изд. л. 52,30. Тираж 7 000 экз. Заказ **553**. Цена «С»

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»
107076, Москва, Стромынский пер., 4

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» Комитета СССР по печати. 113054, Москва, Валовая, 28.

Отпечатано в Московской типографии № 6 Министерства печати и информации РФ, 109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24 с диапозитивов, изготовленных в ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография», 113054, Москва, Валовая, 28

Лист 108. Ременный вариатор ... 153
Листы 109, 110. Цепной вариатор ... 154
Лист 111. Вариатор с роликовой цепью ... 156
Лист 112. Планетарный конусный вариатор ... 157
Ременные передачи. Листы 113...134 (канд. техн. наук доц. *В. Л. Гадолин*) 158
Лист 113. Классификация ременных передач ... 158
Лист 114. Натяжные устройства ременных передач ... 159
Лист 115. Натяжные ролики ременных передач ... 160
Лист 116. Ремни плоские резинотканевые ... 161
Лист 117. Шкивы плоскоременных передач ... 162
Лист 118. Шкивы литые плоскоременных передач ... 163
Лист 119. Ремни приводные клиновые ... 164
Листы 120, 121, 122. Шкивы по ГОСТ 20889—88 для приводных клиновых ремней ... 165
Лист 123. Шкивы тонкостенные клиноременных передач ... 168
Лист 124. Ремни клиновые вариаторные для промышленного оборудования ... 169
Лист 125. Ремни вариаторные для сельскохозяйственных машин ... 170
Листы 126, 127. Вариатор с одним изменяемым шкивом ... 171
Листы 128, 129. Вариатор с двумя изменяемыми шкивами ... 173
Лист 130. Раздвижные шкивы клиноременных передач ... 175
Лист 131. Раздвижные шкивы вариаторных клиноременных передач ... 176
Лист 132. Раздвижные шкивы клиноременных передач ... 177
Лист 133. Ремни и шкивы зубчатые ... 178
Лист 134. Ремни и шкивы зубчатые и поликлиновые ... 179
Цилиндрические, конические и червячные редукторы. Листы 135...192 (*доц. Д. Г. Поляков*, канд. техн. наук доц. Палочкина Н. В. канд. техн. наук доц. *С. С. Иванов*) .. 180
Листы 135, 136. Кинематические схемы редукторов ... 180
Лист 137. Редуктор с вертикальными валами ... 182
Лист 138. Редуктор с двумя быстроходными валами ... 183
Лист 139. Редуктор двухступенчатый ... 184
Лист 140. Редуктор двухступенчатый ... 185
Лист 141. Редуктор двухступенчатый соосный ... 186
Лист 142. Редуктор цилиндрический двухступенчатый соосный ... 187
Лист 143. Варианты исполнения опор валов цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора ... 188
Лист 144. Редуктор двухступенчатый ... 189
Лист 145. Редуктор с торсионными валами ... 190
Лист 146. Редуктор двухступенчатый трехпоточный соосный ... 191
Лист 147. Редуктор соосный цилиндрический с внутренним зацеплением тихоходной ступени ... 192
Лист 148. Мотор-редуктор МЦ2С-125 ... 193
Листы 149, 150. Редуктор цилиндрический Ц2-160 ... 194
Листы 151, 152. Редуктор цилиндрический двухступенчатый 1Ц2У ... 196
Листы 153, 154. Редуктор Ц2-200 ... 198
Листы 155, 156, 157. Редуктор специальный ... 200
Листы 158, 159. Редуктор Ц3КФ-100 ... 203
Листы 160, 161. Редуктор РТЦ-500 ... 205
Лист 162. Редуктор трехступенчатый ... 207
Листы 163, 164, 165. Редуктор РЦТ-1015 ... 208
Листы 166, 167. Редуктор конический К-125 ... 211
Лист 168. Редуктор конический ... 213
Лист 169. Редуктор конический ... 214
Лист 170. Редуктор конический ... 215
Лист 171. Редуктор коническо-цилиндрический ... 216
Лист 172. Редуктор коническо-цилиндрический ... 217
Лист 173. Редуктор коническо-цилиндрический трехступенчатый ... 218
Лист 174. Исполнения быстроходного вала коническо-цилиндрического редуктора ... 219
Лист 175. Исполнения быстроходного вала конического редуктора ... 220
Лист 176. Редуктор с верхним червяком ... 221
Лист 177. Редуктор червячный ... 222
Листы 178, 179. Редуктор червячный Ч-63 ... 223
Лист 180. Редуктор червячный РЧУ-80 ... 225
Лист 181. Редуктор червячный Ч-120 ... 226
Лист 182. Редуктор с вертикальным валом ... 227
Лист 183. Мотор-редуктор 3МЦЧ-80 цилиндрическо-червячный ... 228
Листы 184, 185. Мотор-редуктор РТМ-270 ... 229
Лист 186. Редуктор цилиндрическо-червячный ... 231
Лист 187. Опоры валов цилиндрическо-червячного редуктора ... 232
Лист 188. Редуктор комбинированный ... 233
Лист 189. Редуктор червячный двухступенчатый ... 234
Листы 190...192. Редуктор двухступенчатый червячный ЧДП-180/360 ... 235
Детали редукторов. Листы 193...210 (канд. техн. наук доц. *С. В. Палочкин*) 238
Листы 193, 194. Колеса зубчатые цилиндрические ... 238
Лист 195. Колеса зубчатые конические ... 240
Лист 196. Колеса червячные и червяки ... 241
Листы 197, 198. Допуски формы и расположения поверхностей деталей редукторов ... 242
Листы 199...210. Примеры оформления рабочих чертежей ... 245
Планетарные редукторы. Листы 211...226 (д-р техн. наук проф. *С. А. Шувалов*, доц. *Д. Г. Поляков*, канд. техн. наук доц. *С. С. Иванов*) ... 257
Лист 211. Кинематические схемы планетарных редукторов ... 257
Лист 212. Кинематические схемы планетарных и волнового редукторов ... 258
Листы 213, 214. Редукторы планетарные одноступенчатые ... 259
Листы 215, 216, 217. Редуктор планетарный двухступенчатый ... 261
Листы 218, 219. Редукторы планетарные с большими передаточными отношениями ... 264
Лист 220. Редуктор планетарный цевочный ... 266
Лист 221. Мотор-редуктор ГП-М-V планетарно-зубчатый горизонтальный ... 267
Лист 222. Редуктор планетарный прецессионный ... 268
Листы 223, 224. Редуктор планетарно-конический ... 269
Лист 225. Редукторы планетарно-шатунные с большими передаточными отношениями ... 271
Лист 226. Редуктор ПШ-200 планетарно-шатунный с большим передаточным отношением ... 272
Волновые редукторы. Листы 227...240 (д-р техн. наук проф. *С. А. Шувалов*, канд. техн. наук доц. *П. К. Попов*, канд. техн. наук доц. *В. А. Финогенов*) ... 273
Листы 227, 228. Редуктор волновой с эвольвентным профилем зубьев ... 273
Лист 229. Редуктор волновой фланцевый с пневмодвигателем ... 275
Лист 230. Редуктор волновой для передачи вращения в герметизированное пространство ... 276
Лист 231. Привод лебедки космического корабля ... 277
Лист 232. Редуктор и мотор-редуктор с коротким гибким колесом ... 278
Лист 233. Волновой зубчатый редуктор Вз-63 ... 279
Лист 234. Волновой мотор-редуктор МВз-160-5.5 ... 280
Лист 235. Волновая передача Взп-100 ... 281
Лист 236. Барабан-редуктор с волновой передачей ... 282
Лист 237. Генератор волн кулачковый ... 283
Лист 238. Генераторы волн дисковый и роликовый ... 284
Листы 239, 240. Зубчатые колеса волновых редукторов ... 285
Коробки передач. Листы 241...279 (канд. техн. наук доц. *В. А. Финогенов*, канд. техн. наук доц. *Ю. Н. Соколов*) ... 287
Листы 241...243. Коробка передач токарного станка мод. 1Э610 ... 287
Листы 244...246. Коробка передач с электромагнитными муфтами

ОГЛАВЛЕНИЕ

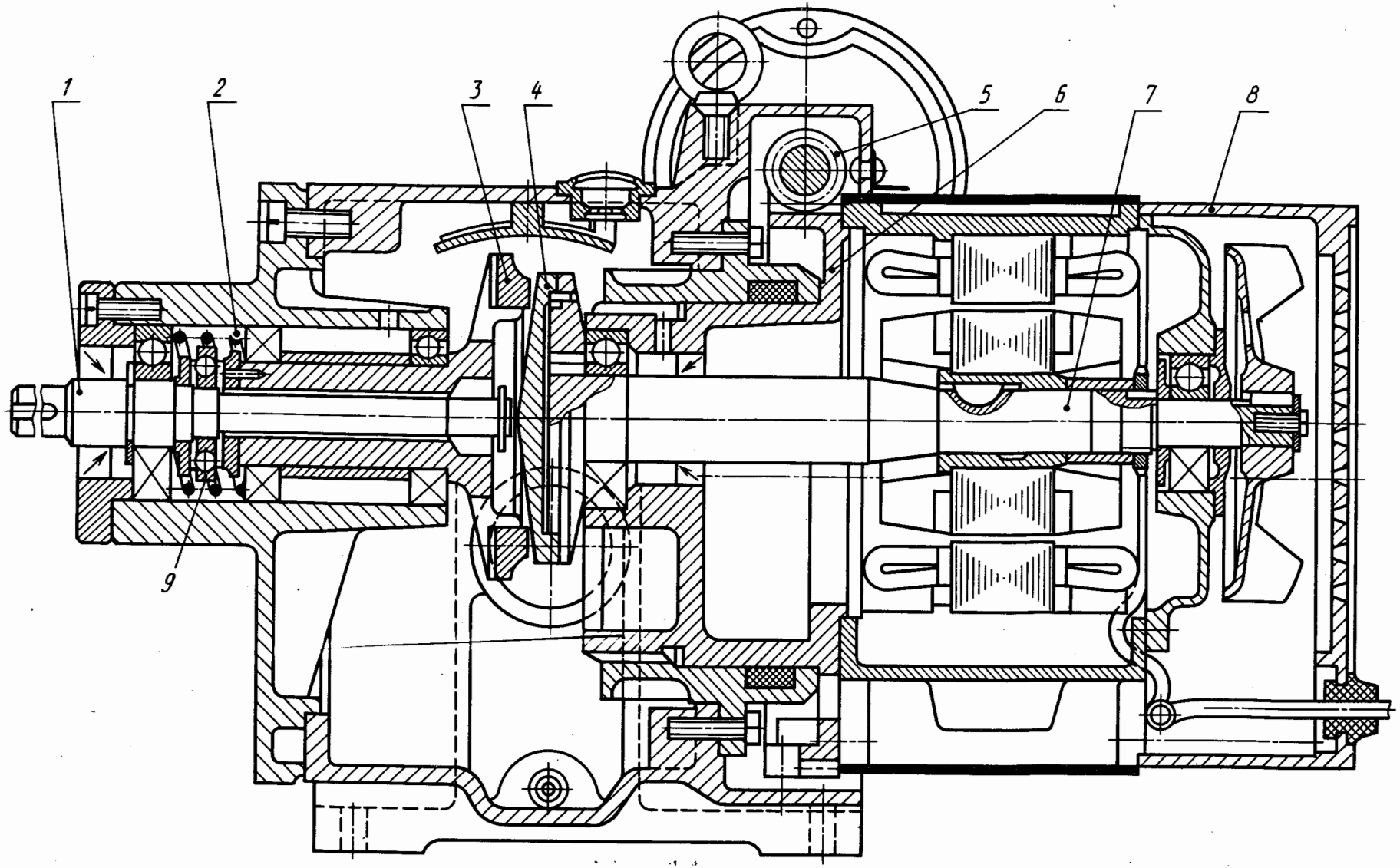
Предисловие ... 2

Раздел I. СОЕДИНЕНИЯ

Пояснения к листам 1...97 ... 3
Заклепочные соединения. Листы 1...6 (канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*) ... 3
Лист 1. Типы и размеры стандартных заклепок ... 20
Лист 2. Заклепки пустотелые и полупустотелые. Специальные заклепки ... 21
Листы 3, 4. Специальные заклепки ... 22
Лист 5. Плотно-прочные заклепочные швы ... 24
Лист 6. Соединения деталей машин заклепками ... 25
Сварные соединения. Листы 7...16 (канд. техн. наук доц. *Б. И. Коровин*, канд. техн. наук доц. *Н. В. Палочкина*) ... 26
Лист 7. Сварные барабаны, шкив, зубчатое колесо ... 26
Лист 8. Сварные барабаны, шкивы, блоки ... 27
Лист 9. Сварной корпус червячного редуктора ... 28
Лист 10. Сварная балка кран-балки ... 29
Лист 11. Сварная рама конвейера ... 30
Лист 12. Сварная рама конвейера ... 31
Лист 13. Сортамент уголков ... 32
Лист 14. Сортамент уголка и швеллера ... 33
Лист 15. Сортамент швеллеров и балки двутавровой ... 34
Лист 16. Сортамент труб ... 35
Соединения с натягом. Листы 17, 18 (канд. техн. наук доц. *В. И. Лукин*, канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*) ... 36
Лист 17. Основные отклонения и допуски соединений с натягом ... 36
Лист 18. Соединения с натягом ... 37
Резьбовые соединения. Листы 19...81 (канд. техн. наук доц. *В. Л. Гадолин*, вед. инж. *Л. П. Соболева*) ... 38
Лист 19. Резьбы цилиндрические ... 38
Лист 20. Резьбы конические ... 39
Лист 21. Резьба метрическая. Профиль ... 40
Лист 22. Резьба метрическая. Диаметры и шаги ... 41
Листы 23, 24. Резьба метрическая. Размеры ... 42
Листы 25, 26. Выходы метрической резьбы. Размеры ... 44
Лист 27. Резьба упорная. Профиль ... 46
Лист 28. Резьба упорная. Диаметры и шаги ... 47
Лист 29. Резьба трапецеидальная. Профиль. Диаметры и шаги ... 48
Лист 30. Механические свойства болтов, винтов, шпилек, гаек ... 49
Лист 31. Условные обозначения крепежных изделий по ГОСТ 1759.0—87 ... 51
Лист 32. Болты общего назначения с шестигранными головками ... 52
Лист 33. Винты общего назначения ... 53
Лист 34. Винты невыпадающие ... 54
Лист 35. Винты установочные ... 55
Лист 36. Болты и винты специального назначения ... 56
Лист 37. Винты самонарезающие для металла и пластмасс ... 57
Листы 38, 39, 40, 41. Болты с шестигранной головкой. Размеры ... 58
Листы 42, 43. Винты общего назначения. Размеры ... 62
Лист 44. Винты установочные. Размеры ... 64
Лист 45. Винты установочные. Отверстия под концы установочных винтов. Размеры ... 65
Листы 46, 47. Шпильки общего назначения. Размеры ... 66
Лист 48. Рым-болты. Отверстия сквозные под крепежные детали. Размеры ... 67
Лист 49. Гайки шестигранные общего назначения ... 69
Лист 50. Гайки общего и специального назначения ... 70
Лист 51. Гайки шестигранные общего назначения. Размеры ... 71
Лист 52. Гайки шестигранные прорезные и корончатые. Размеры ... 72
Лист 53. Шплинты. Размеры ... 73
Лист 54. Гайки круглые. Шайбы. Размеры ... 74
Лист 55. Гайки специальные. Размеры ... 75
Лист 56. Шайбы общего назначения ... 76
Лист 57. Шайбы общего и специального назначения ... 77
Лист 58. Шайбы. Размеры ... 78
Лист 59. Шайбы стопорные с зубьями. Размеры ... 80
Лист 60. Опорные поверхности под крепежные детали. Размеры ... 81
Листы 61, 62, 63. Ключи гаечные ... 82
Листы 64, 65, 66, 67. Ключи гаечные. Размеры ... 85
Лист 68. Места под ключи гаечные ... 90
Лист 69. Стопорение гайки относительно болта дополнительными элементами, обеспечивающими жесткое соединение ... 91
Лист 70. Стопорение гайки относительно болта за счет дополнительного трения, сварки и пластического деформирования ... 92
Лист 71. Стопорение гаек относительно корпуса ... 93
Лист 72. Стопорение винтов ... 94
Лист 73. Стопорение болтов. Предохранение винтов и гаек от потери ... 95
Лист 74. Фланцевые соединения деталей ... 96
Лист 75. Фланцевые соединения труб и крышек цилиндров ... 97
Лист 76. Фланцевые соединения труб металлоконструкций ... 98
Лист 77. Примеры применения установочных винтов ... 99
Лист 78. Клеммовые соединения ... 100
Лист 79. Фрикционно-винтовые зажимы ... 101
Лист 80. Стяжки и упоры ... 102
Лист 81. Средства крепления машин к основаниям ... 103
Шпоночные соединения. Листы 82...88 (канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*) ... 104
Лист 82. Стандартные ненапряженные шпоночные соединения ... 104
Лист 83. Стандартные ненапряженные шпоночные соединения ... 105
Лист 84. Стандартные напряженные шпоночные соединения ... 106
Лист 85. Примеры соединений стандартными шпонками ... 107
Лист 86. Примеры соединений специальными шпонками ... 108
Лист 87. Штифты ... 109
Лист 88. Штифтовые соединения ... 110
Шлицевые и бесшпоночные соединения. Листы 89...97 (канд. техн. наук доц. *Б. А. Байков*, доц. *А. В. Буланже*) ... 111
Лист 89. Шлицевые прямобочные соединения. Размеры ... 111
Лист 90. Шлицевые прямобочные соединения. Допуски ... 112
Лист 91. Соединения шлицевые эвольвентные. Размеры ... 113
Лист 92. Соединения шлицевые эвольвентные. Допуски ... 114
Лист 93. Шлицевое соединение с треугольным профилем. Бесшпоночное соединение ... 115
Лист 94. Примеры шлицевых соединений ... 116
Лист 95. Кольца упругие конические ... 117
Лист 96. Кольца конические разрезные ... 118
Лист 97. Втулки конические разрезные с фланцем ... 119

Раздел II. ПЕРЕДАЧИ

Пояснения к листам 98...303 ... 120
Фрикционные передачи. Вариаторы. Листы 98...112 (д-р техн. наук проф. *Р. М. Чатынян*) ... 143
Лист 98. Классификация вариаторов ... 143
Лист 99. Конусный вариатор ... 144
Лист 100. Лобовые двухпоточные вариаторы ... 145
Листы 101, 102. Шаровой вариатор ВБ-40 ... 146
Листы 103, 104. Торовый вариатор ... 148
Листы 105, 106. Многодисковый вариатор ... 150
Лист 107. Вариатор с раздвижными конусами и самозатягивающимся жестким кольцом ... 152



Конусный вариатор

Лист 99

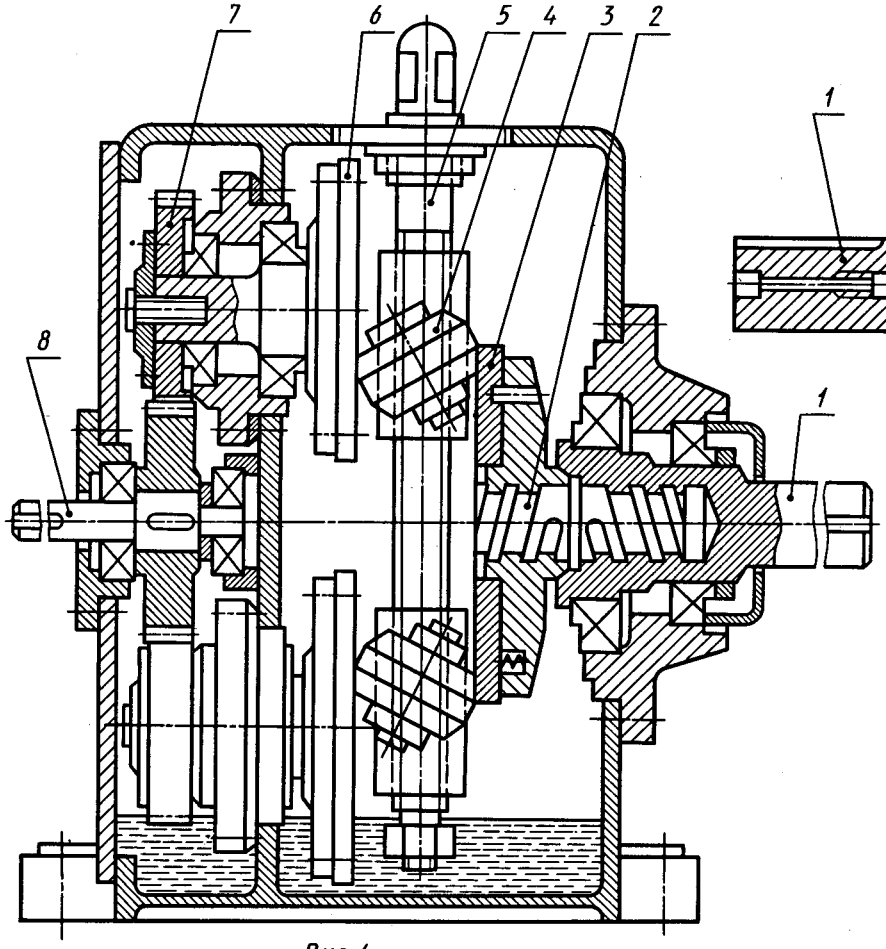


Рис. 1

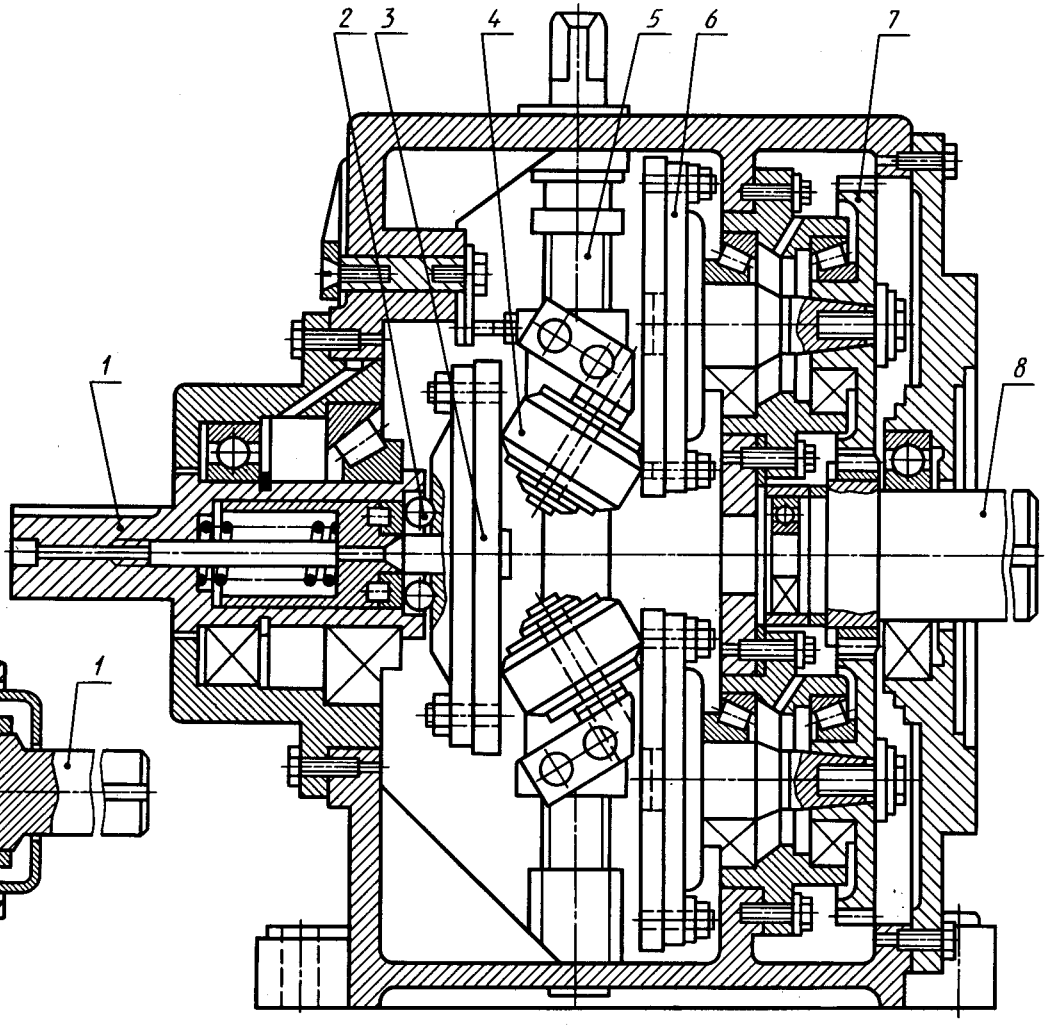
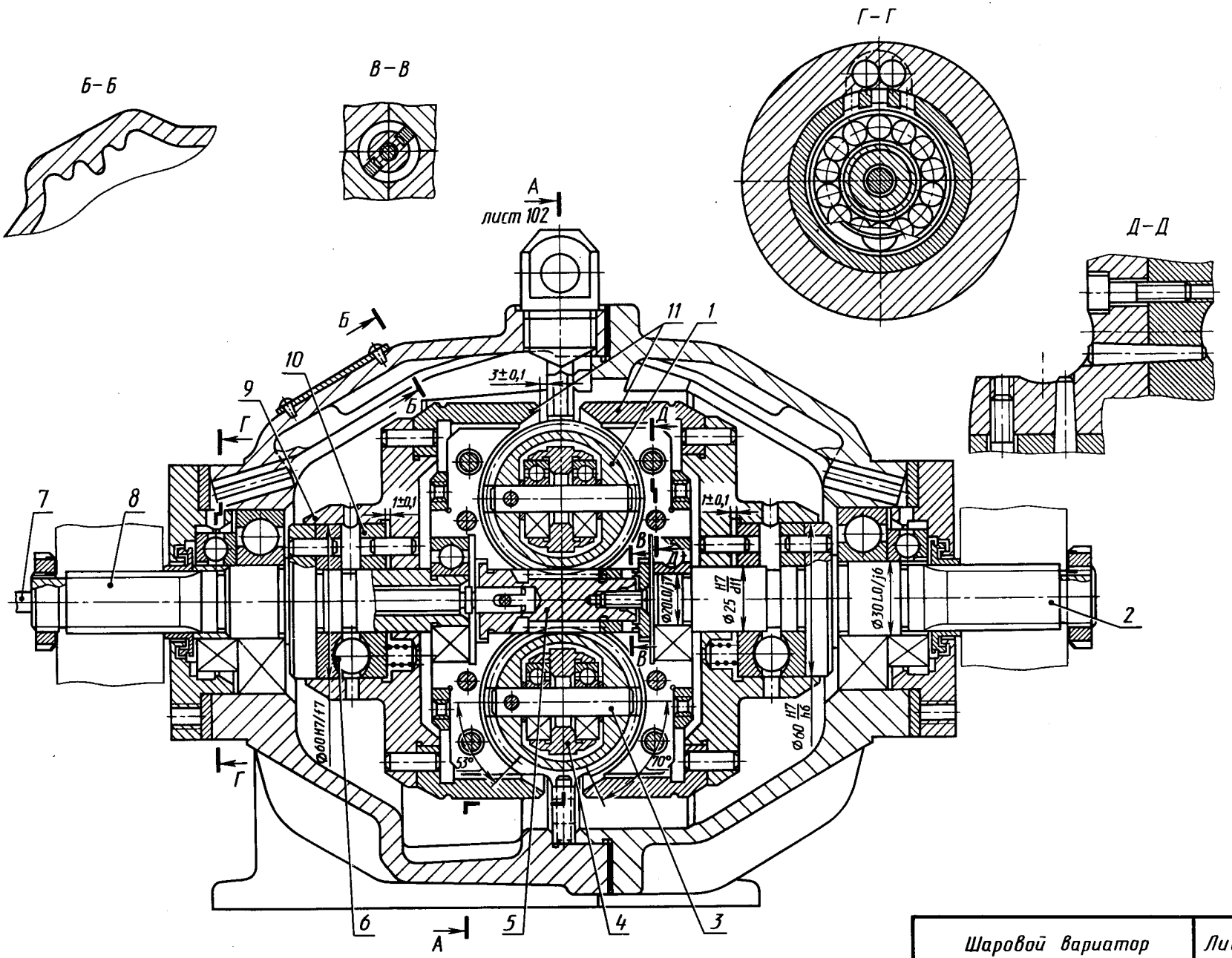
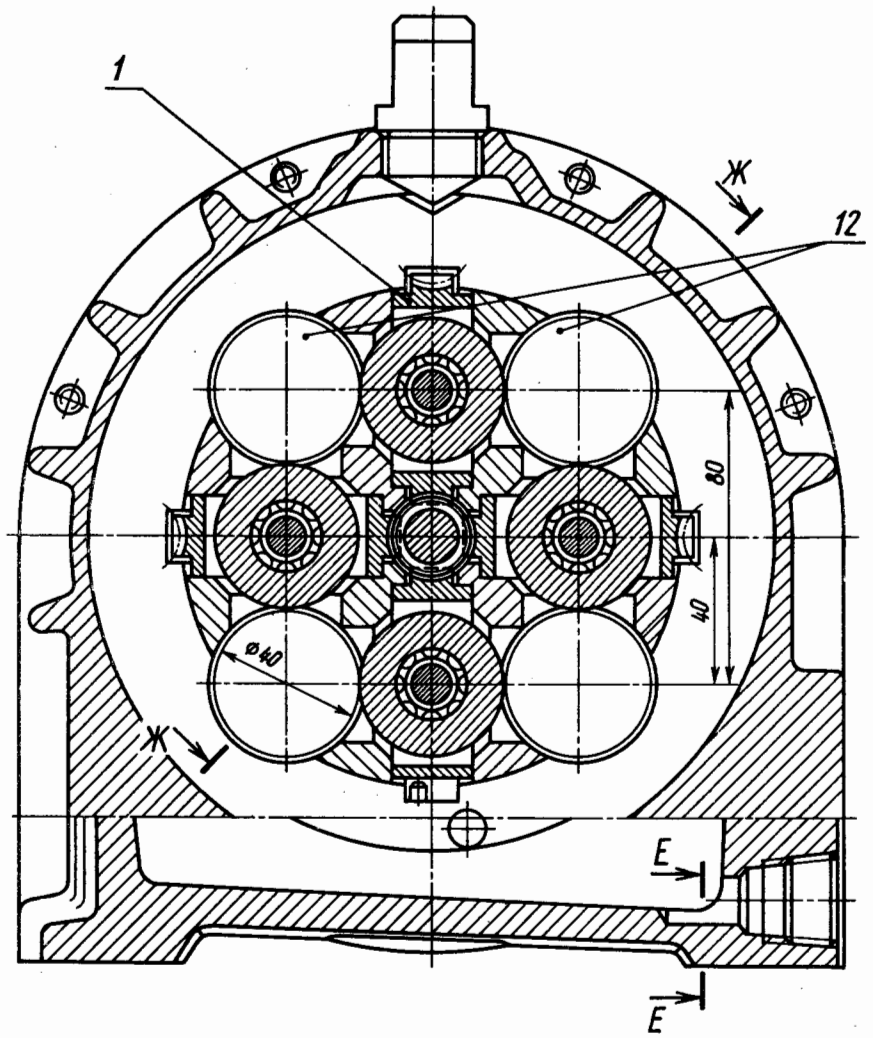


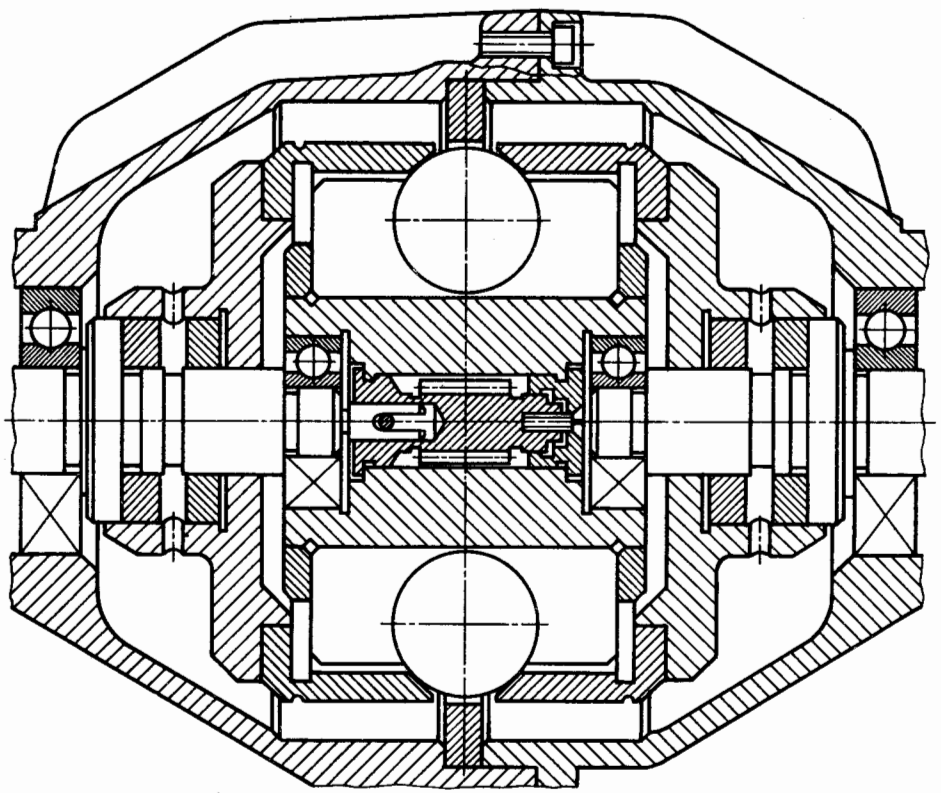
Рис. 2

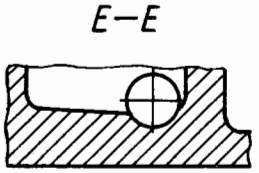
Лобовые двухпоточные вариаторы	Лист 100



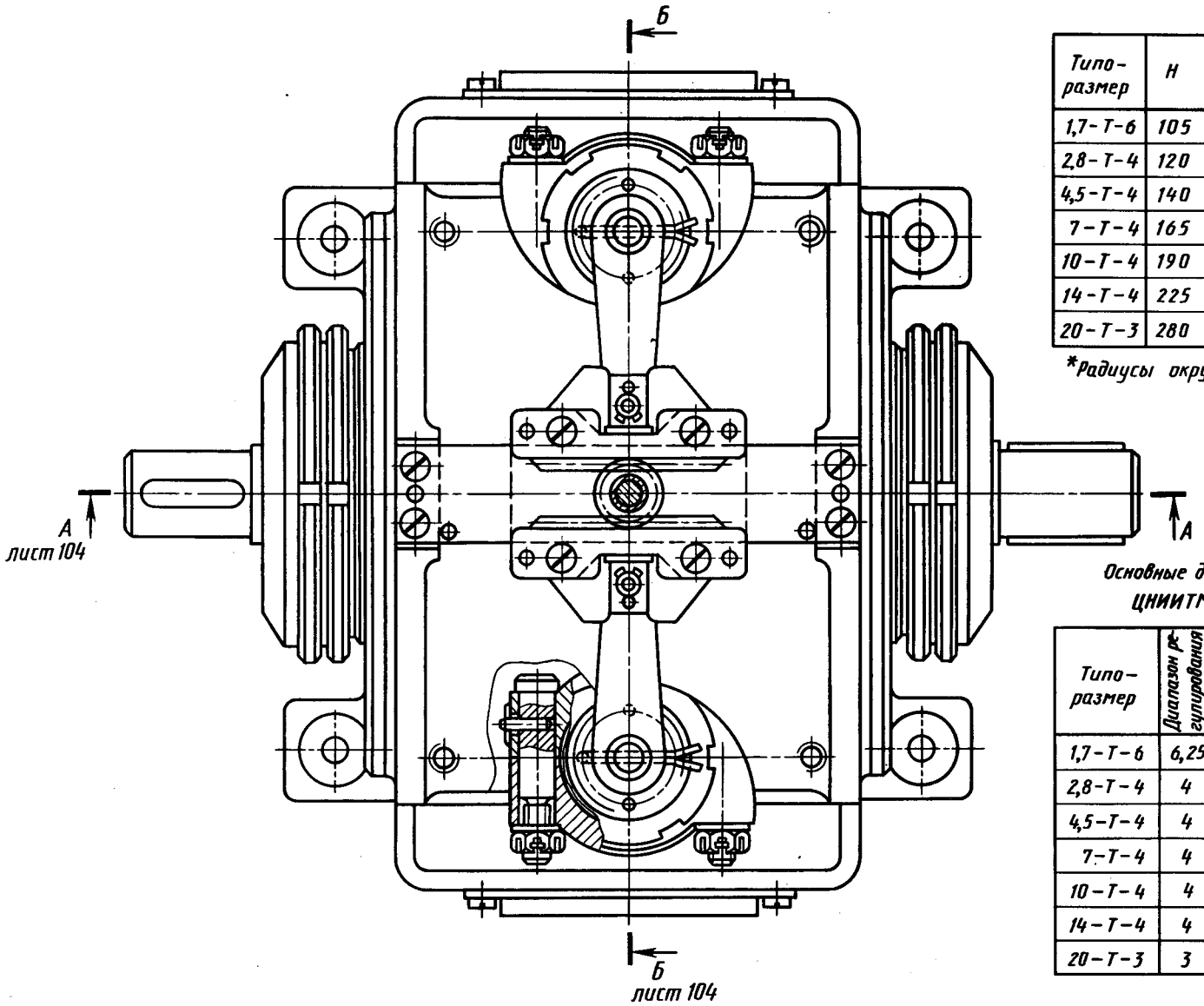
Шаровой вариатор ВБ–40	Лист 101







Шаровой вариатор ВБ-40	Лист 102



Размеры колес торовых вариаторов ЦНИИТМАШ, мм

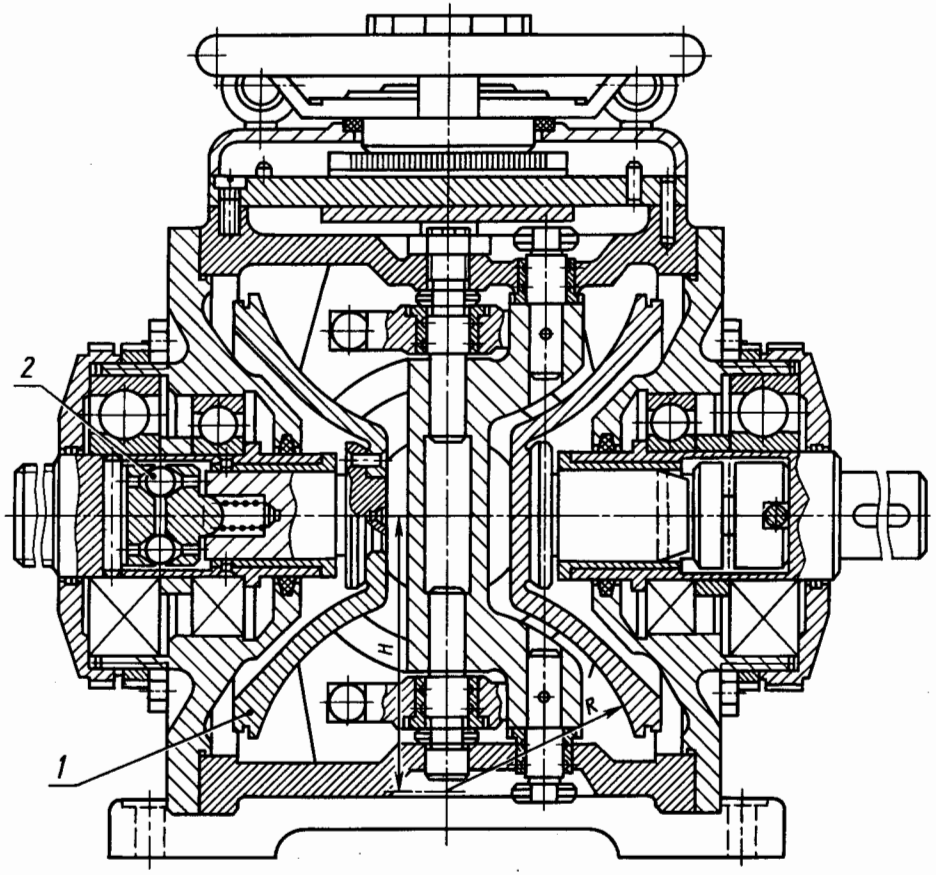
Типоразмер	H	R	r^*_{max}	r^*_{min}	d_0	d
1,7-Т-6	105	75	87	34,8	112,1	12
2,8-Т-4	120	85	88	44,0	124,8	17
4,5-Т-4	140	100	100	50,0	144,2	22
7-Т-4	165	120	114	57,0	171,0	25
10-Т-4	190	136	136	68,0	197,0	30
14-Т-4	225	160	163	81,5	233,0	35
20-Т-3	280	200	187	108	290,0	44

*Радиусы окружностей контакта

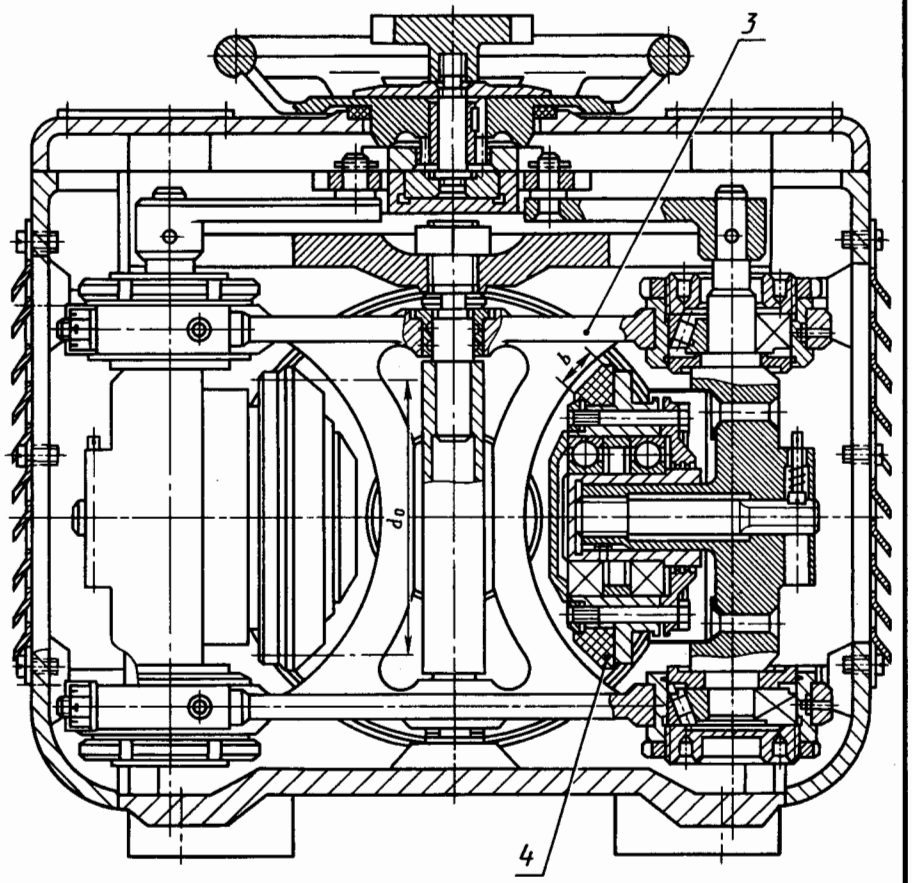
Основные данные торовых вариаторов ЦНИИТМАШ при $n_{вх} \approx 960$ мин$^{-1}$

Типоразмер	Диапазон регулирования	P, квт	Контактные напряжения, МПа		
			$\sigma_{н1}$	$\sigma_{н2}$	$\sigma_{нср}$
1,7-Т-6	6,25	1,7	875	530	702
2,8-Т-4	4	2,8	700	500	600
4,5-Т-4	4	4,5	770	533	652
7-Т-4	4	7	700	480	590
10-Т-4	4	10	640	445	543
14-Т-4	4	14	590	410	500
20-Т-3	3	20	575	435	505

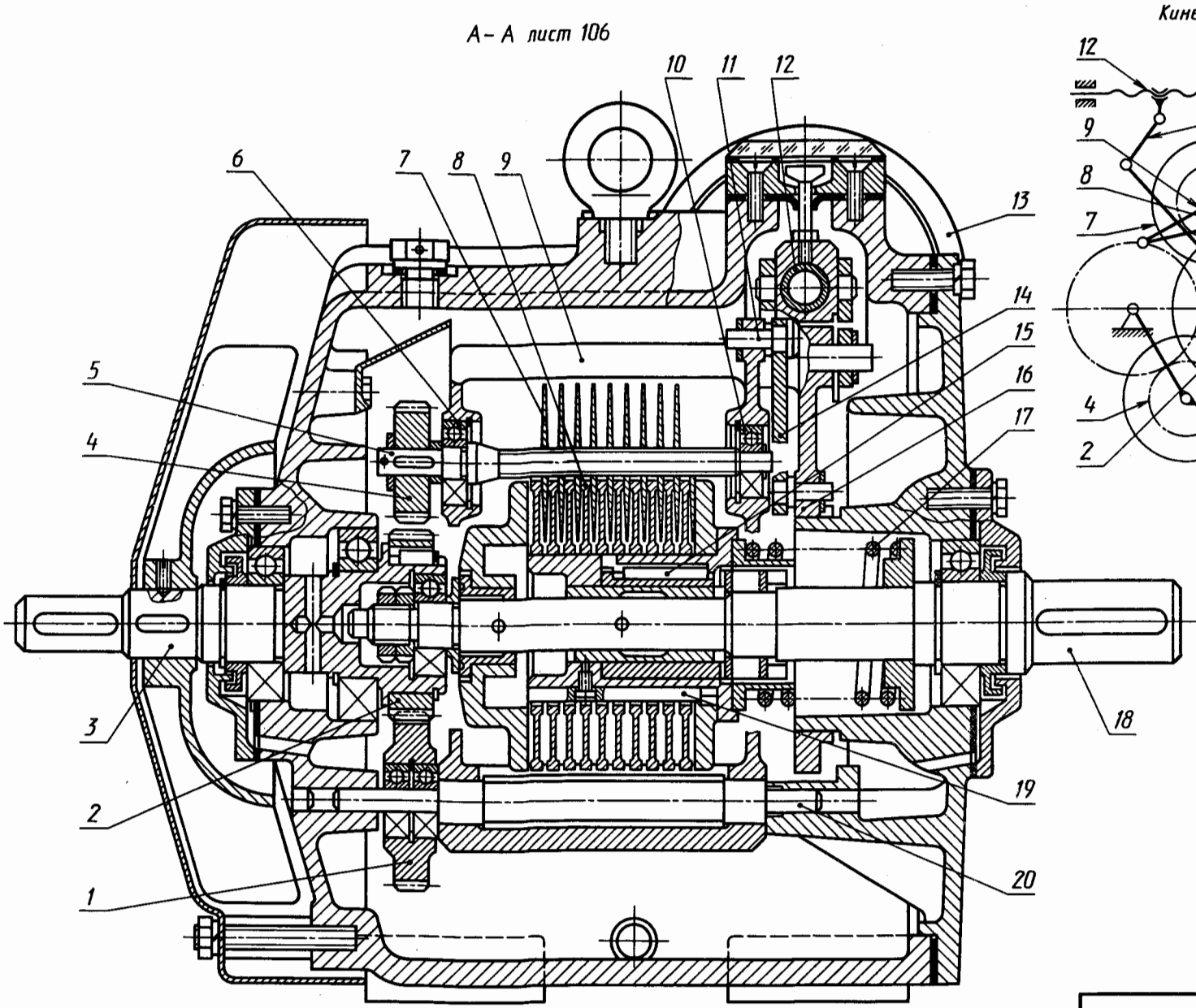
А – А лист 103

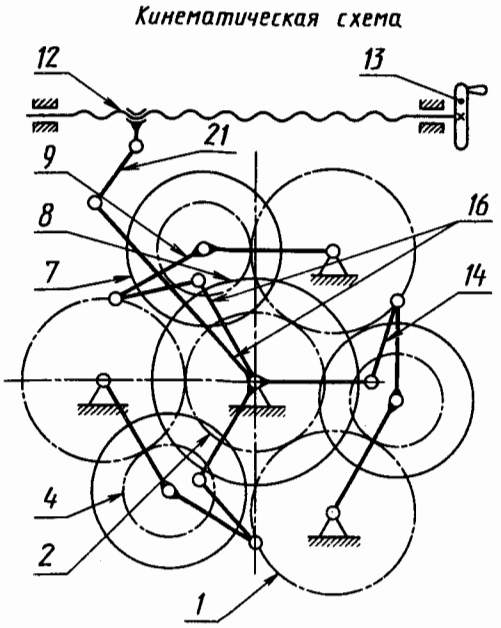


Б – Б ↻ лист 103

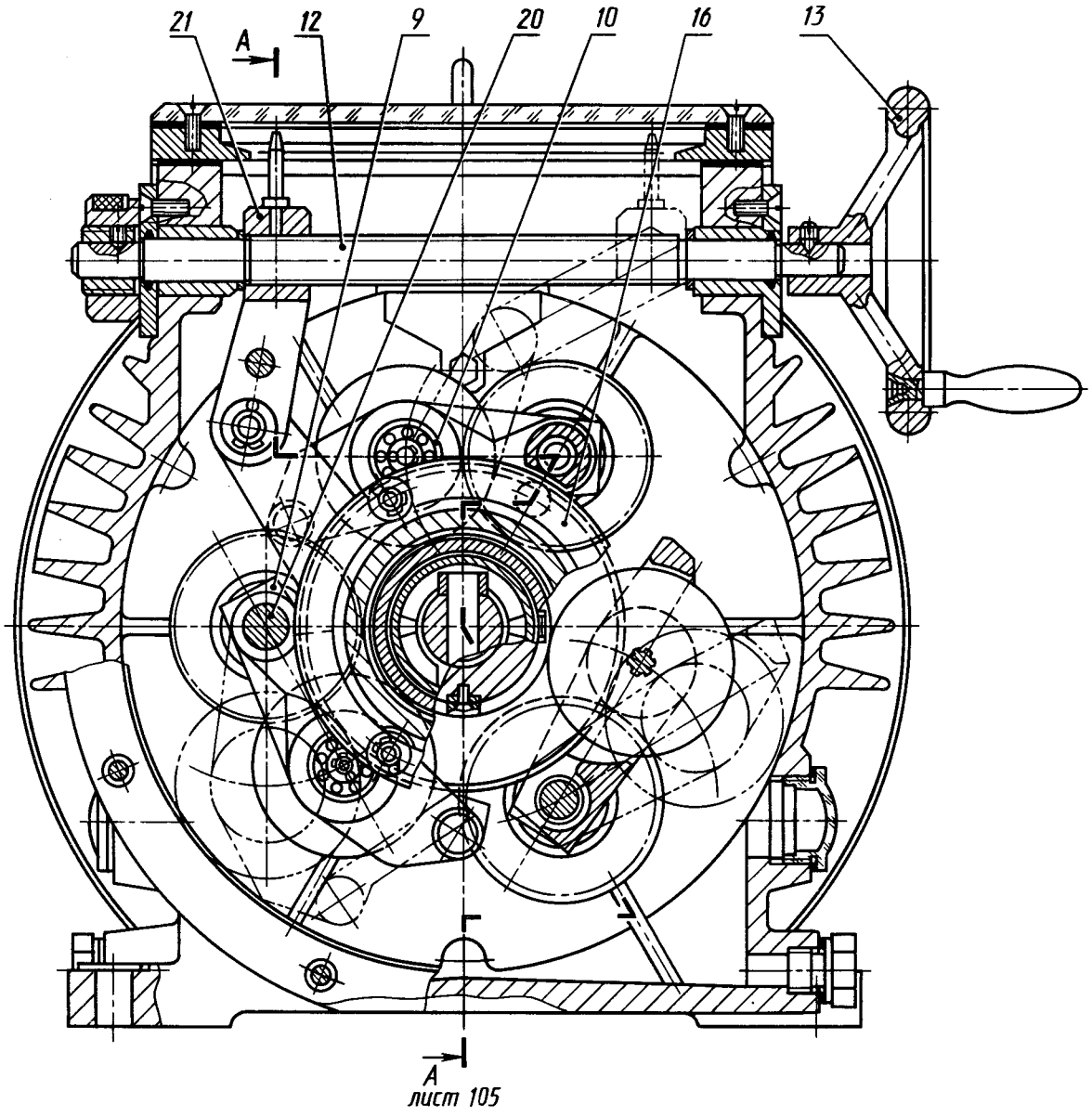


Торовый вариатор	Лист 104





Многодисковый вариатор	Лист 105

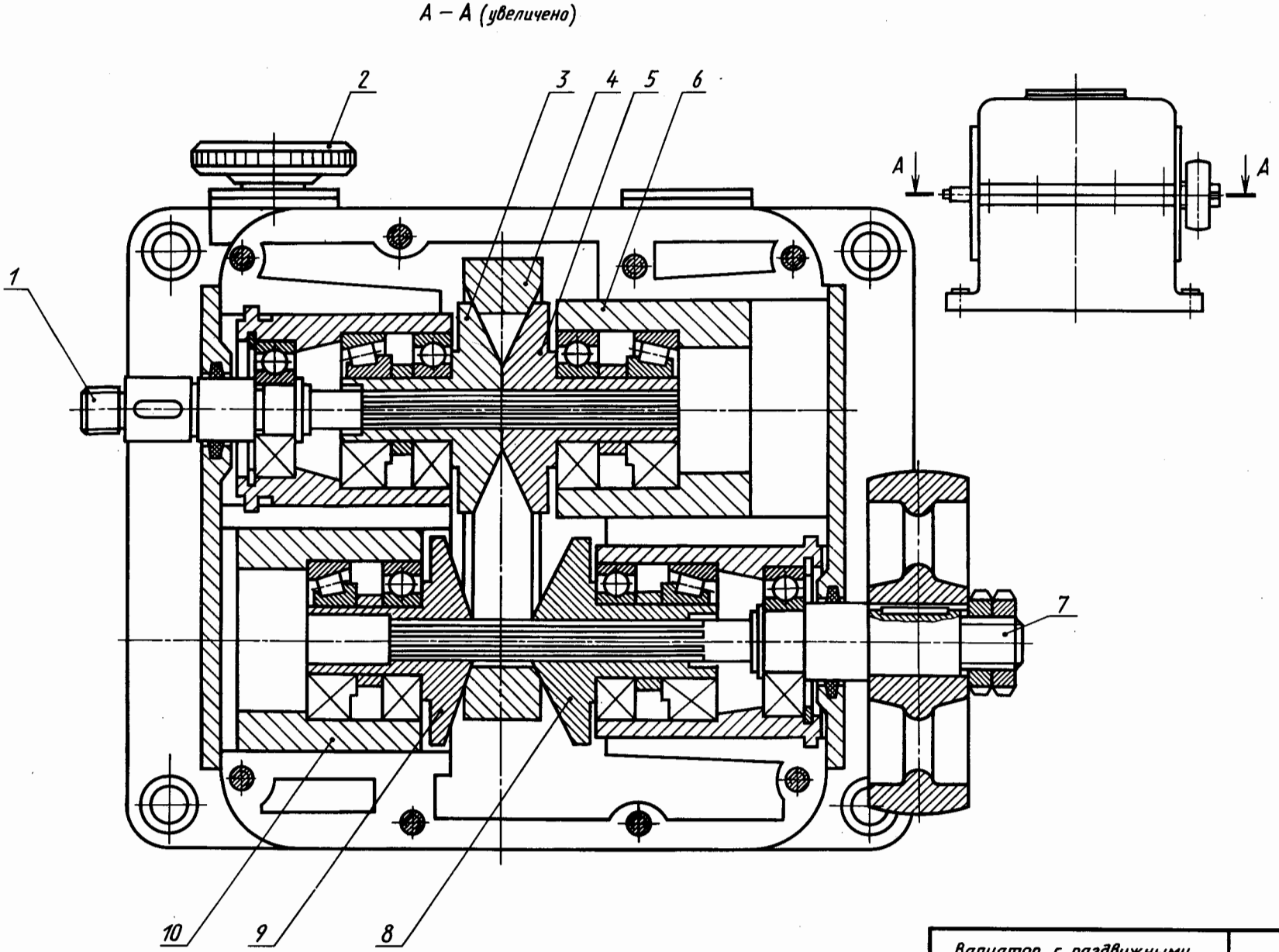


Основные данные многодисковых вариаторов ВНИИРедуктора

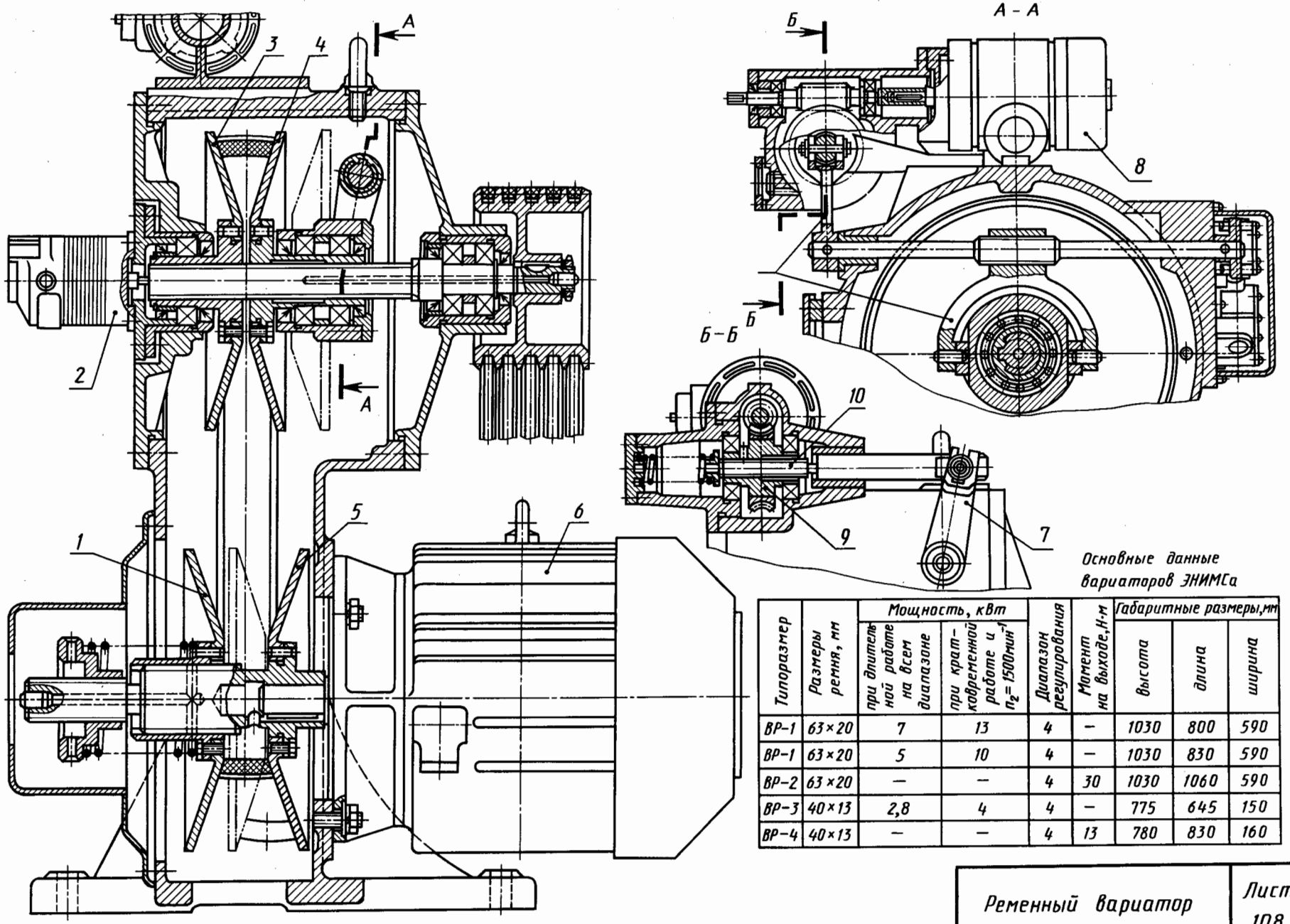
Типоразмер	Максимальный момент на выходном валу, Н·м	Масса, кг	Габаритные размеры: длина × ширина × высота, мм
ВД – 0,6	15	45	355 × 330 × 320
ВД – 0,8	20	45	365 × 340 × 330
ВД – 0,8	30	60	460 × 365 × 355
ВД – 1,5	40	60	465 × 365 × 355
ВД – 2,2	80	90	550 × 370 × 400
ВД – 3,0	78	97	450 × 470 × 410
ВД – 4,0	100	110	585 × 500 × 425
ВД – 5,5	135	112	610 × 510 × 440
ВД – 7,5	146	140	650 × 550 × 530
ВД – 10	195	140	760 × 500 × 530
ВД – 13	324	270	670 × 700 × 800
ВД – 17	423	310	670 × 700 × 800
ВД – 22	550	350	680 × 710 × 800

Типоразмер	Мощность, кВт	Диапазон регулирования	Частота вращения валов, $мин^{-1}$		
			на входе n_1	на выходе	
				n_{2min}	n_{2max}
ВД – 0,6	0,6	3,8	1500	305	1160
ВД – 0,8	0,8	3,8	1500	305	1160
ВД – 1,1	1,1	4	1500	285	1140
ВД – 1,5	1,5	4	1500	285	1140
ВД – 2,2	2,2	4	1500	210	840
ВД – 3,0	3,0	4	1500	300	1200
ВД – 4,0	4,0	4	1500	320	1280
ВД – 5,5	5,5	4	1500	325	1300
ВД – 7,5	7,5	4	1500	400	1600
ВД – 10	10	4	1500	400	1600
ВД – 13	13	4	1000	310	1240
ВД – 17	17	4	1000	310	1240
ВД – 22	22	4	1000	310	1280

Многодисковый вариатор	Лист 106



Вариатор с раздвижными конусами и самозатягивающимся жестким кольцом	Лист 107

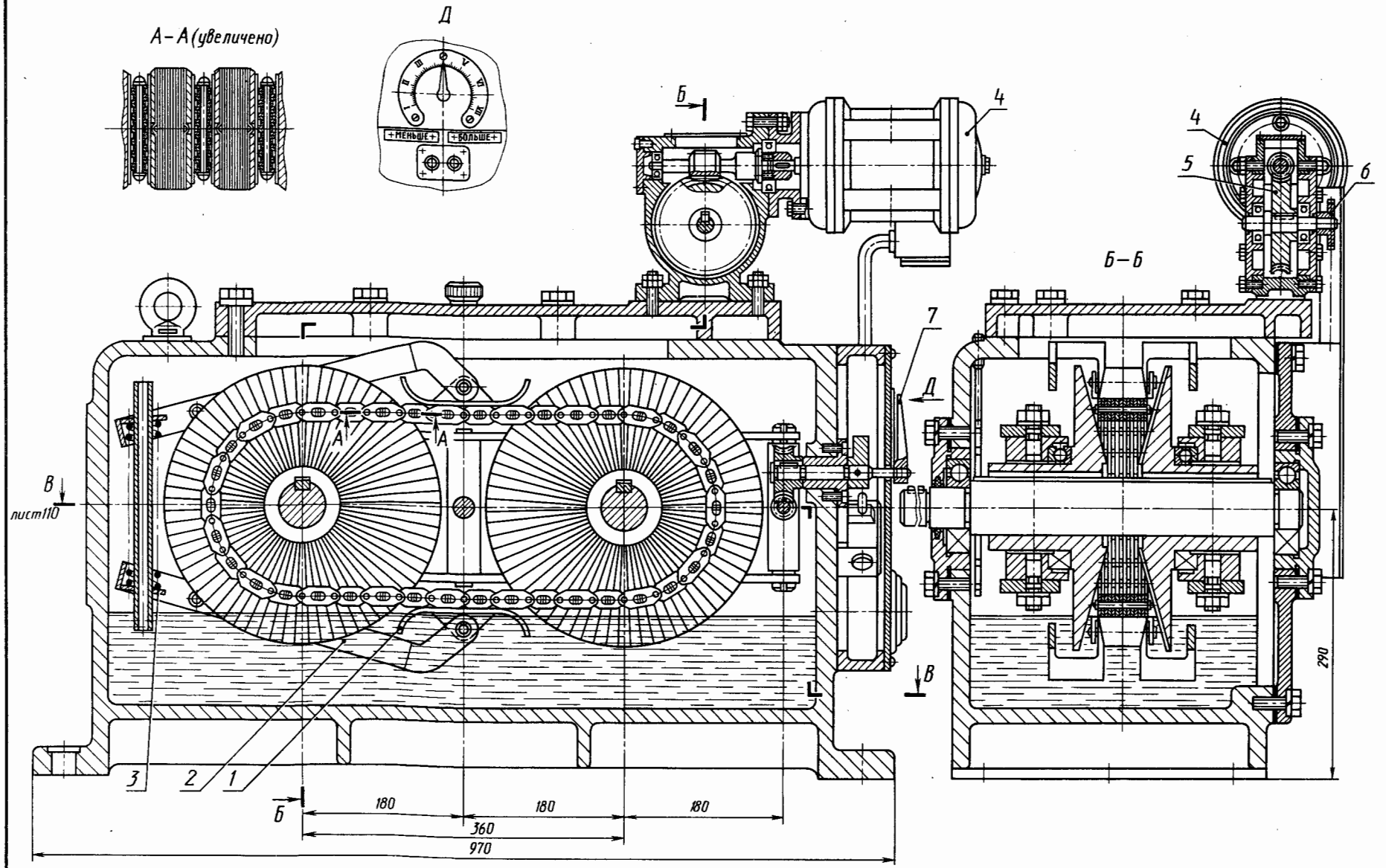


Основные данные вариаторов ЭНИМСа

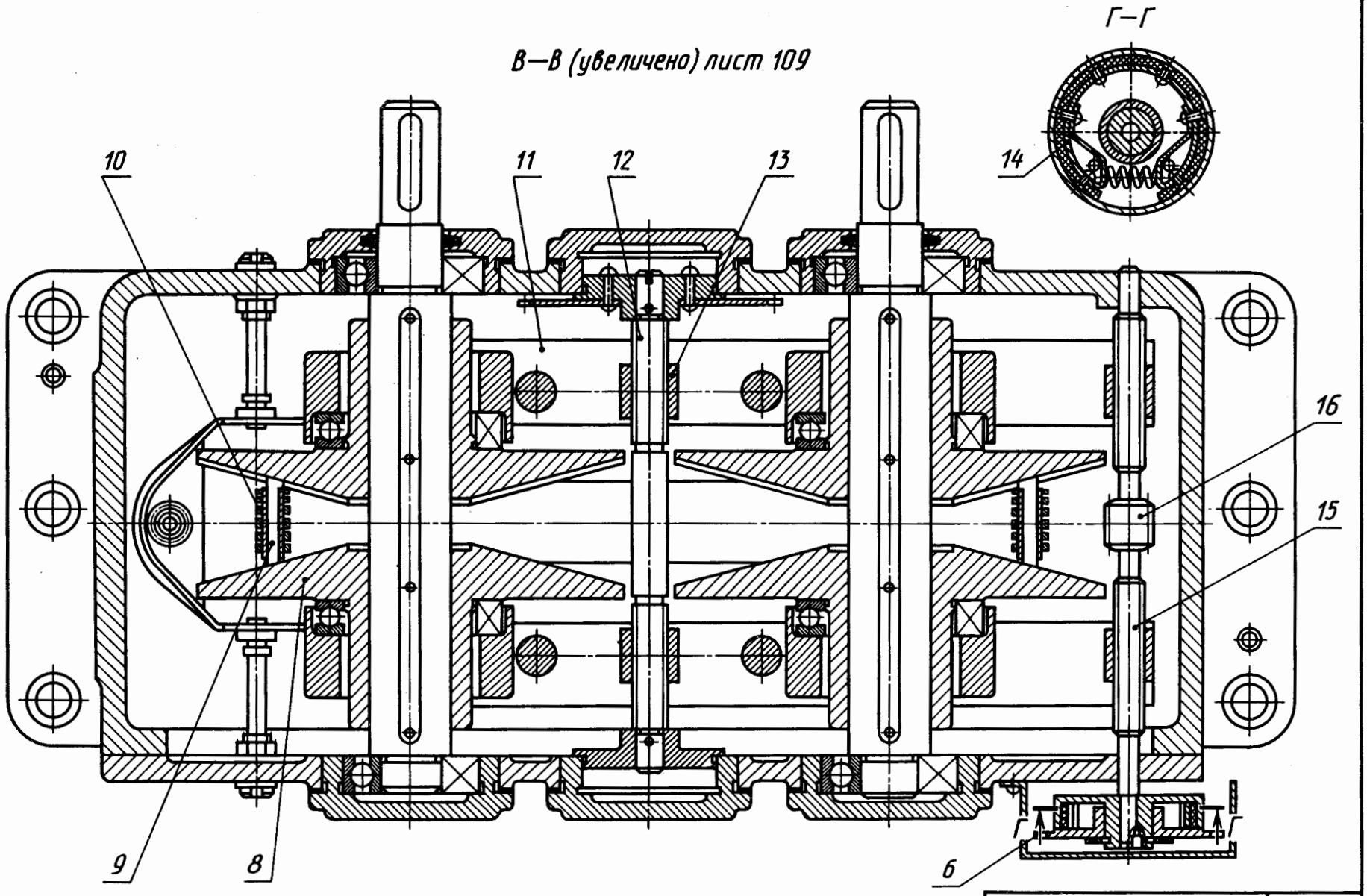
Типоразмер	Размеры ремня, мм	Мощность, кВт		Диапазон регулирования	Момент на выходе, Н·м	Габаритные размеры, мм		
		при длительной работе на всем диапазоне	при кратковременной работе и n_2 = 1500 мин$^{-1}$			высота	длина	ширина
ВР-1	63×20	7	13	4	—	1030	800	590
ВР-1	63×20	5	10	4	—	1030	830	590
ВР-2	63×20	—	—	4	30	1030	1060	590
ВР-3	40×13	2,8	4	4	—	775	645	150
ВР-4	40×13	—	—	4	13	780	830	160

Ременный вариатор

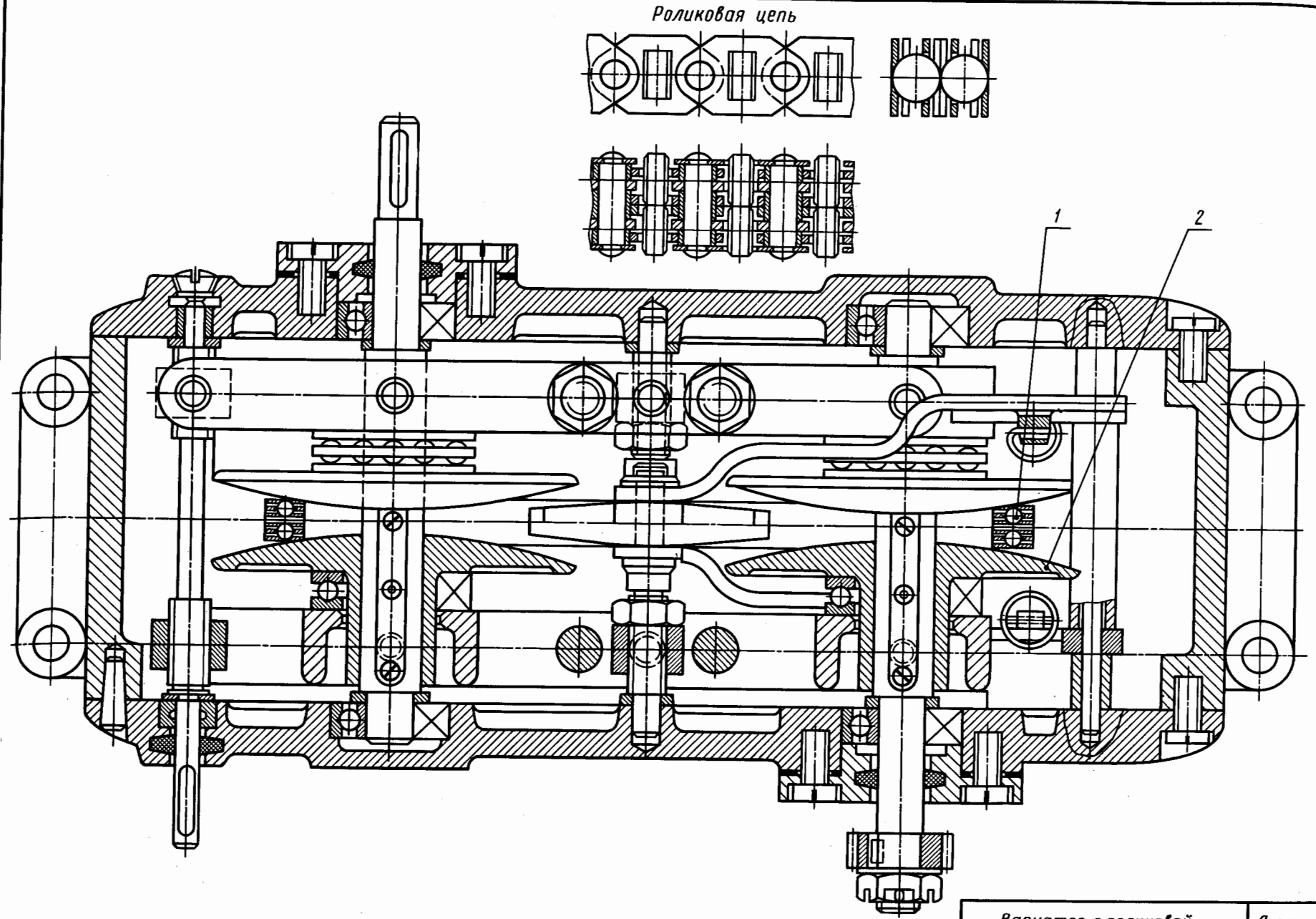
Лист 108



Цепной вариатор	Лист 109

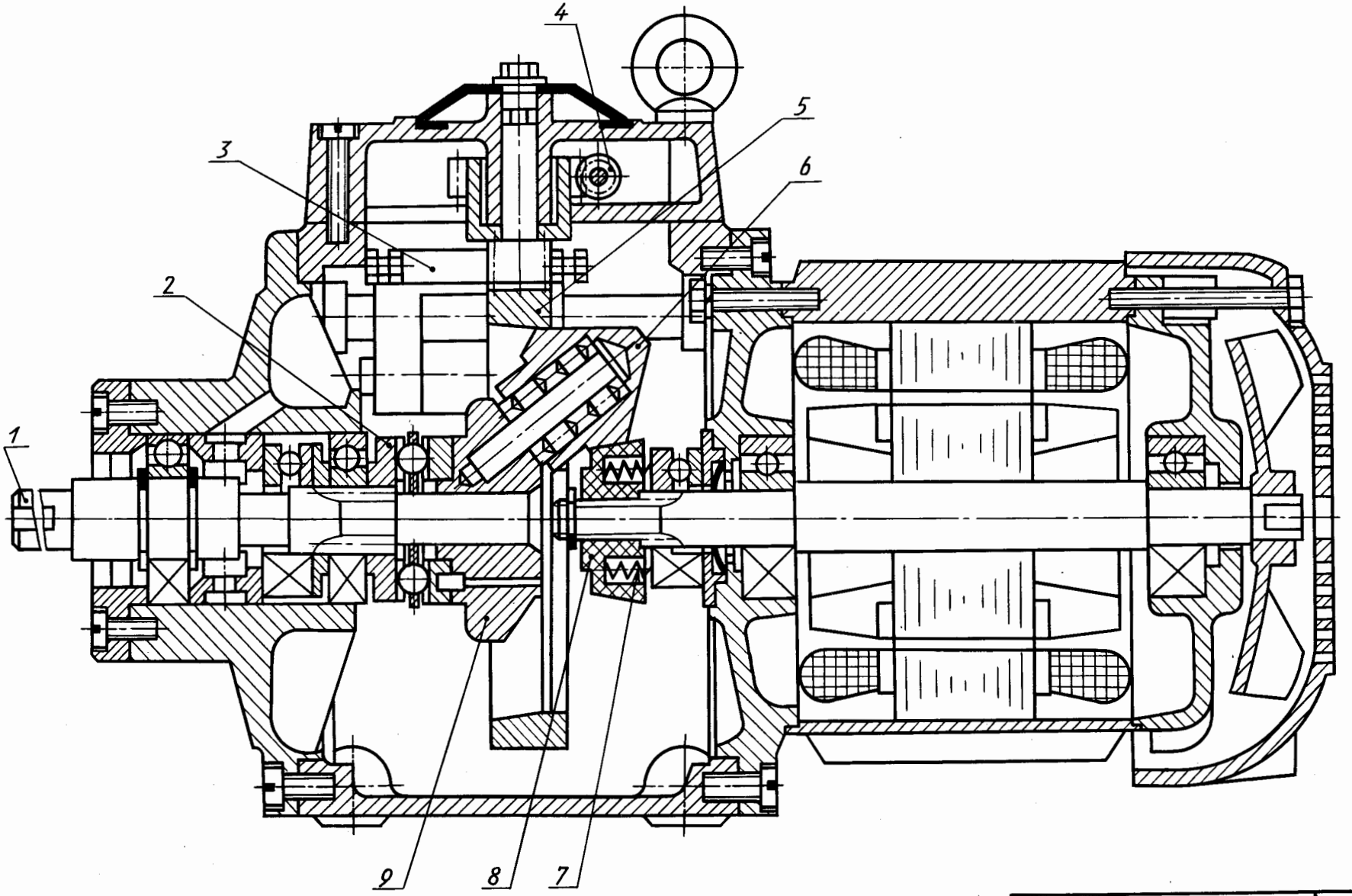


Цепной вариатор | Лист 110



Вариатор с роликовой цепью

Лист 111



Планетарный конусный вариатор	Лист 112

РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Листы 113...134

Кинематические схемы ременных передач

Передачи на один ведомый шкив

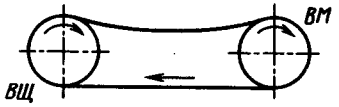


Рис. 1. Открытая

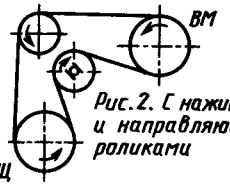


Рис. 2. С нажимным и направляющим роликами

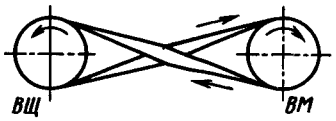


Рис. 3. Перекрестная

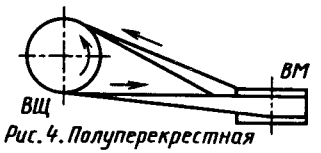


Рис. 4. Полуперекрестная

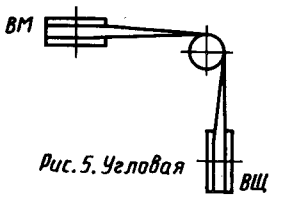


Рис. 5. Угловая

Передачи на несколько ведомых шкивов

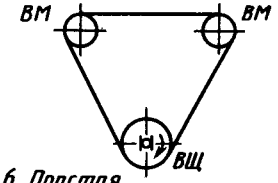


Рис. 6. Простая

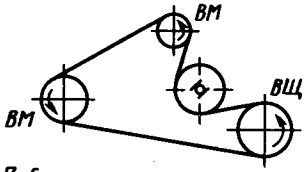


Рис. 7. С нажимным роликом

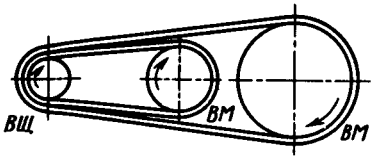


Рис. 8. Компаунд

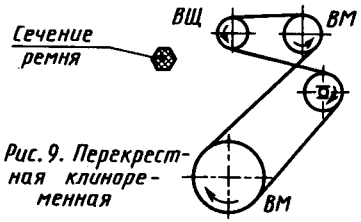


Рис. 9. Перекрестная клиноременная

Схемы натяжения ремней

Простые передачи

Рис. 10. Натяжение от собственной массы ремня

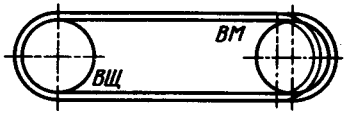


Рис. 11. Натяжение за счет упругости ремня

Натяжные передачи

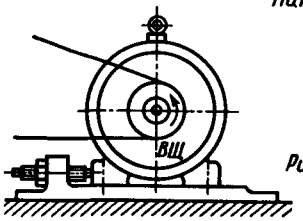


Рис. 12. Натяжение перемещением электродвигателя

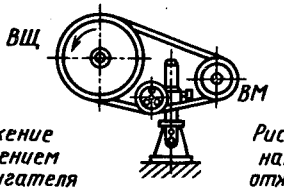


Рис. 13. Натяжение нажимным или отжимным роликом

Самонатяжные передачи с постоянным натяжением

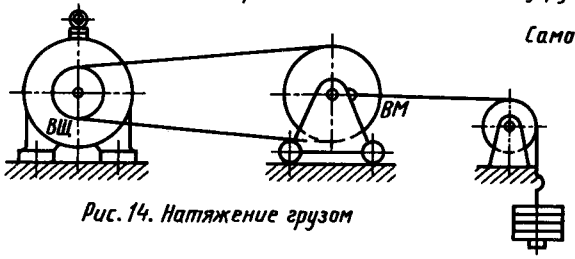


Рис. 14. Натяжение грузом

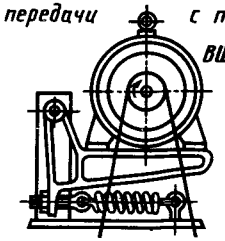


Рис. 15. Натяжение пружиной

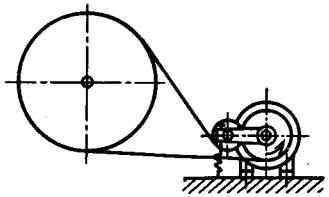


Рис. 16. Натяжение роликом с пружиной или грузом

Самонатяжные передачи с переменным натяжением

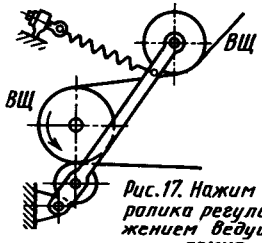


Рис. 17. Нажим прижимного ролика регулируется натяжением ведущей ветви ремня

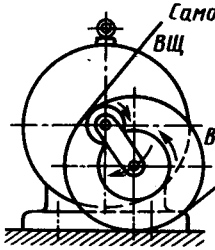


Рис. 18. Натяжение от окружного усилия на шестерне

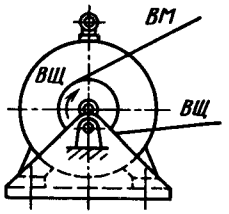


Рис. 19. Натяжение под действием реактивного момента на корпусе электродвигателя

Классификация ременных передач	Лист 113

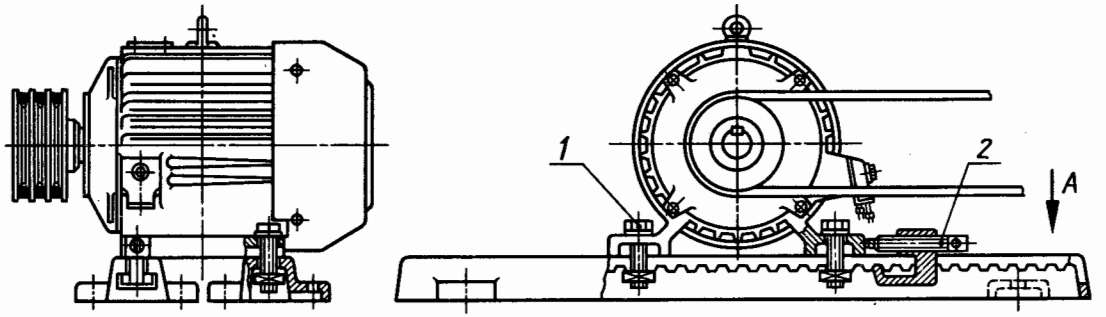


Рис. 1

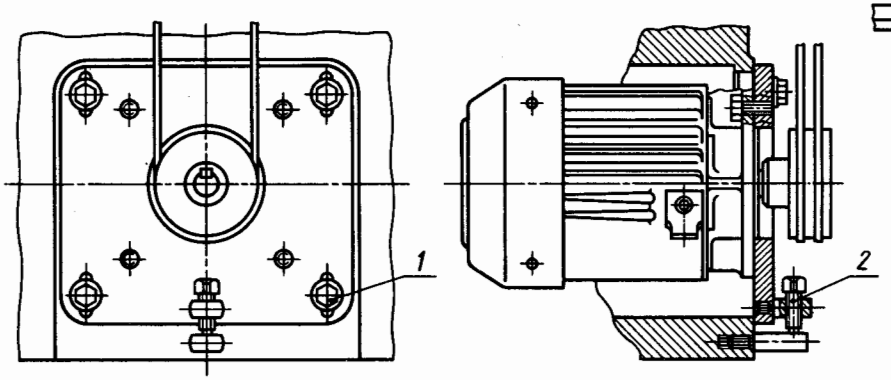


Рис. 2

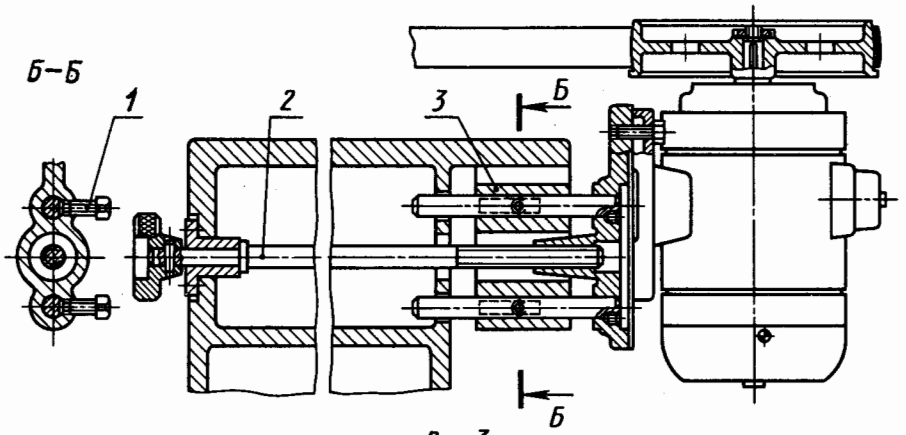


Рис. 3

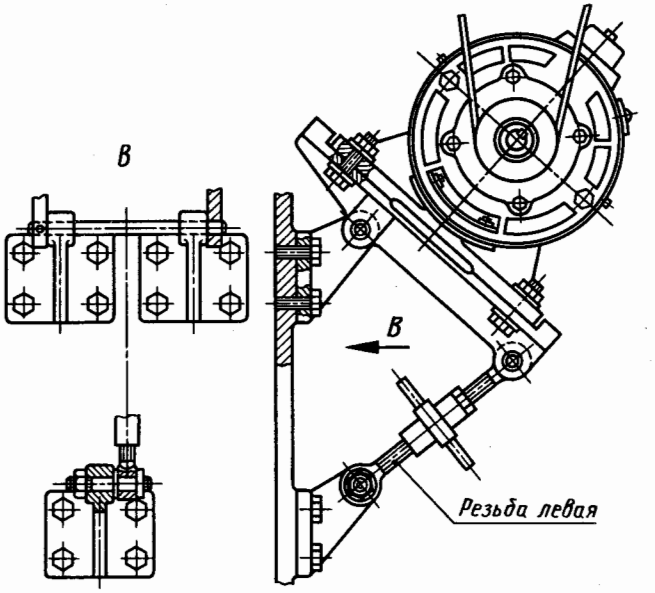


Рис. 4

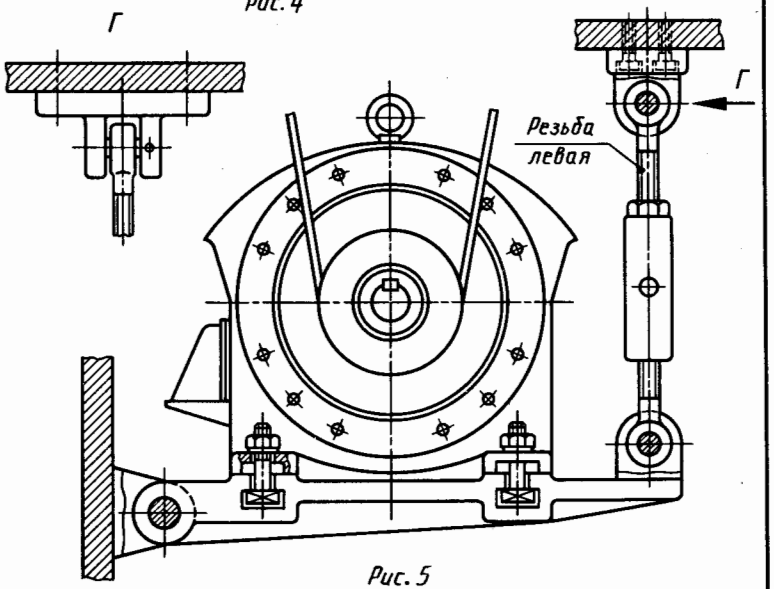


Рис. 5

Натяжные устройства ременных передач	Лист 114

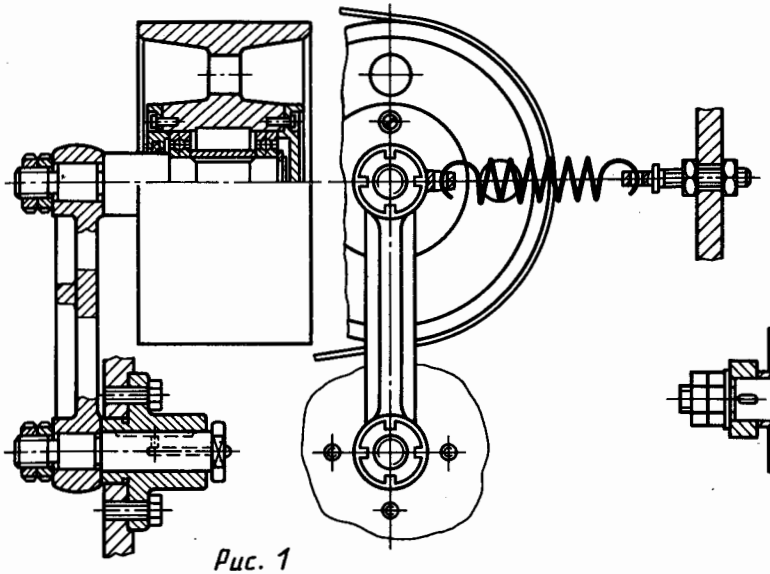


Рис. 1

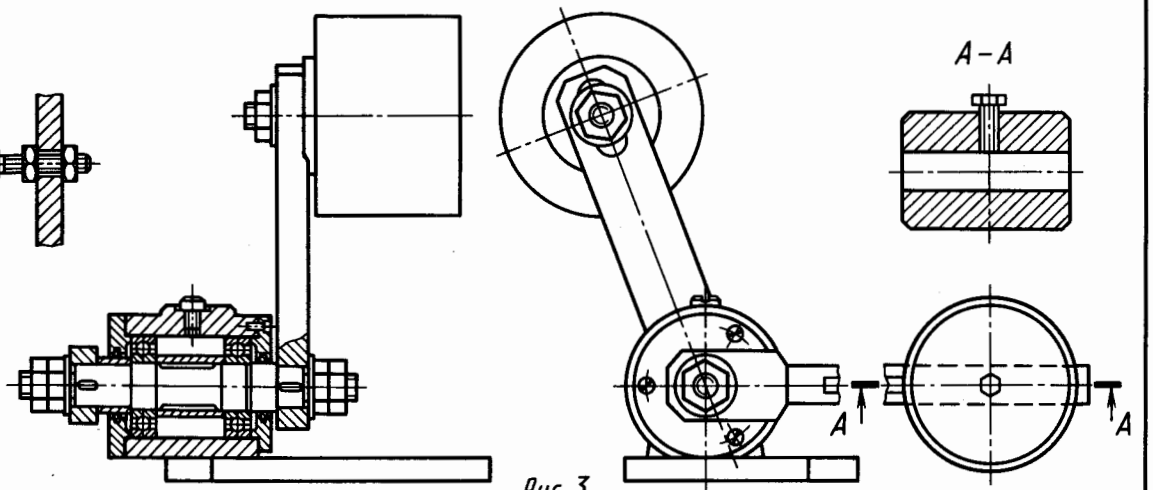


Рис. 3

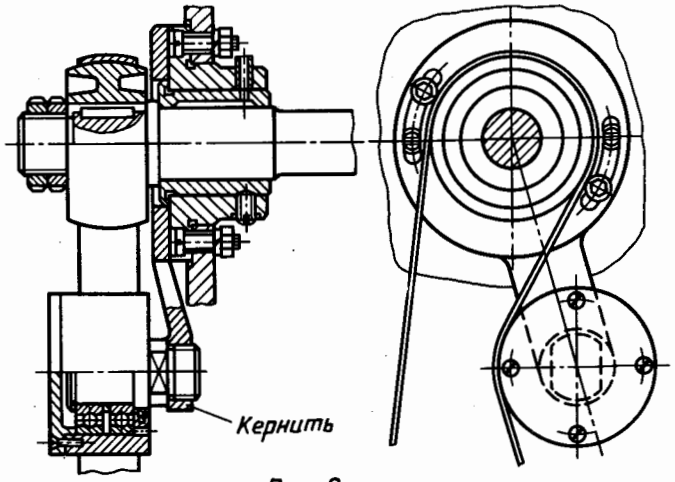


Рис. 2

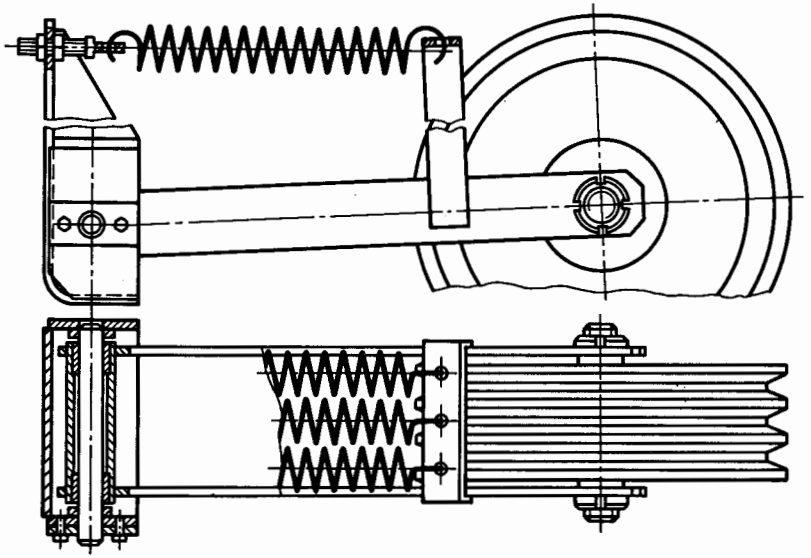


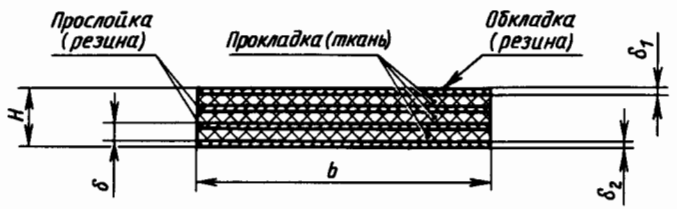
Рис. 4

Натяжные ролики ременных передач

Лист 115

Ремни плоские приводные резинотканевые по ГОСТ 23831—79* Таблица 1

Число i прокладок и ширина b ремней



b, мм	i при прочности прокладки по ширине, Н/мм			
	55	150	200	300
20, 25, (30), 40	3...5	—	—	—
50, (60), 63, (70), 71, (75)	3...5	—	—	3
80, (85), 90, 100, 112	3...6	3...4	—	—
(115), (120), 125, 140, (150)	3...6	3...4	3...4	—
160, (175)	3...6	3...4	3...4	—
180, 200, 224, (225), 250	3...6	3...4	3...4	3
(275), 280, (300), 315, (350)	3...6	3...4	3...6	3
355, (375)	3...6	3...5	3...6	—
400, 450	3...6	3...5	3...6	—
500, (550), 560, (600)	3...6	3...5	3...6	—
700	—	3...5	3...6	3...4
750, 800, (850), 900, 1000, (1050)	—	3...5	3...6	3...6
1100, 1200	—	3...6	3...6	3...6

Ткани, применяемые для изготовления плоских ремней Таблица 2

Прочность по основе ширины, Н/мм	Ткани с основой и утком из комбинированных нитей (полиэфир/хлопок)	Ткани с основой и утком из синтетических нитей
61	—	—
65	БКНЛ-65 и БКНЛ-62—2 по ГОСТ 19700—74	—
150	—	ТА-150 по ГОСТ 18215—87 ТК-150 по нормативно-технической документации
200	—	ТК-200—2 по нормативно-технической документации
300	—	ТА-300 и ТК-300 по ГОСТ 18215—87

Толщина (расчетная) тканевой прокладки, мм Таблица 3

Номинальная прочность прокладки по основе ширины, Н/мм, не менее	Из комбинированных нитей	Из синтетических нитей в основе и утке	Из комбинированных нитей
	Для ремней с резиновой прослойкой		Для ремней без резиновой прослойки
55	1,20	—	1,00
150	—	1,30	—
200	—	1,40	—
300	—	1,50	—

H — толщина ремня;
b — ширина ремня;
δ — толщина прокладки с прослойкой;
δ_1, δ_2 — толщины наружных обкладок;
i — число прокладок;

$$H = i\delta + \delta_1 + \delta_2.$$

Ряд толщин наружных обкладок: 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 мм

Условное обозначение ремня должно содержать буквенные и цифровые индексы, обозначающие вид ремня, его ширину в миллиметрах, количество тканевых прокладок каркаса, сокращенное наименование ткани, расчетную толщину наружных резиновых обкладок в миллиметрах, класс обкладочной резины и обозначение настоящего стандарта.

Примеры условных обозначений:

Ремень морозостойкий шириной 200 мм с тремя прокладками из ткани БКНЛ-65 с наружными резиновыми обкладками толщиной 3,0 и 1,0 мм из резины класса В:

Ремень М-200—3-БКНЛ-65—3,0—1,0-В ГОСТ 23831—79.

Ремень общего назначения шириной 150 мм с четырьмя прокладками из ткани ТА-150, с односторонней резиновой обкладкой толщиной 2,0 мм из резины класса В:

Ремень 150—4-ТА-150—2,0-В ГОСТ 23831—79.

То же, шириной 280 мм с пятью прокладками из ткани БКНЛ-65 без наружных резиновых обкладок:

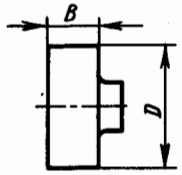
Ремень 280—5-БКНЛ-65 ГОСТ 23831—79.

Ремень антистатический шириной 400 мм с пятью прокладками из ткани ТК-200—2 с наружными резиновыми обкладками толщиной по 2 мм с каждой стороны из резины класса Б:

Ремень А-400—5 ТК-200—2—2,0—2,0-Б ГОСТ 23831—79.

Ремни плоские резинотканевые	Лист 116

Таблица 1



Диаметр D и ширина B шкивов для плоских ремней по ГОСТ 17383—73*, мм

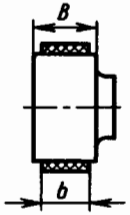
D		B
Номин.	Пред. откл.	
40	±0,5	16...40
45 50	±0,6	16...50 16...63
56 63	±0,8	16...63 16...71
71 80	±1,0	16...80
90 100 112	±1,2	16...90 16...100 16...112
125 140	±1,6	16...125 16...140
160 180 200	±2,0	20...160 20...180 25...200
224 250	±2,5	25...224 32...250
280 315 355	±3,2	32...280 40...315 40...355
400 450 500	±4,0	50...400 50...450 63...500
560 630 710	±5,0	63...560 71...630 80...630
800 900 1000	±6,3	90...630 100...630 112...630
1120 1250 1400	±8,0	125...630 140...630 160...630
1600 1800 2000	±10,0	180...630 200...630 224...630

Таблица 2

Диаметр минимального шкива для плоских приводных резинотканевых ремней по ГОСТ 23831—79, мм

Число прокладок	Диаметр шкива при скорости ремня до, м/с					
	5	10	15	20	25	30
3	80	100	112	125	140	160
4	112	125	160	180	200	225
5	160	180	200	225	250	280
6	250	280	320	360	400	450
7	360	400	450	500	500	600
8	400	450	560	630	710	800
9	500	560	630	710	800	900
10	630	710	800	900	1000	1120

Таблица 3

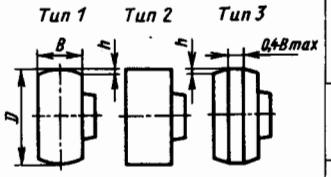


Ширина B шкивов и рекомендуемая ширина b плоских ремней по ГОСТ 17383—73, мм

B		b
Номин.	Пред. откл.	
16 20 25 32 40 50 63 71	±1	10 16 20 25 32 40 50 63
80 90 100 112 125 140	±1,5	71 80 90 100 112 125
160 180 200 224 250 280	±2	140 160 180 200 224 250
315 355 400 450 500 560 630	±3	280 315 355 400 450 500 560

Таблица 4

Выпуклость h в зависимости от диаметра D и ширины B шкивов для плоских ремней по ГОСТ 17383—73, мм

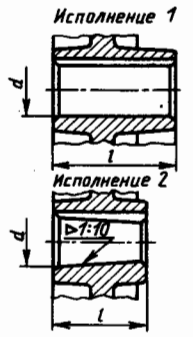


D	h при B						
	⩽125	140; 160	180; 200	224;250	280; 315	35	⩾400
400 450	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
500 560		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
630 710		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
800 900	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
1000							3,0
1120	1,2		2,5	3,0	3,0	3,5	3,5
1250							
1400	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,0
1600							5,0
1800	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	
2000							6,0

D	h
От 40 до 112	0,3
125; 140	0,4
160; 180	0,5
200; 224	0,6
250; 280	0,8
315; 355	1,0

Таблица 5

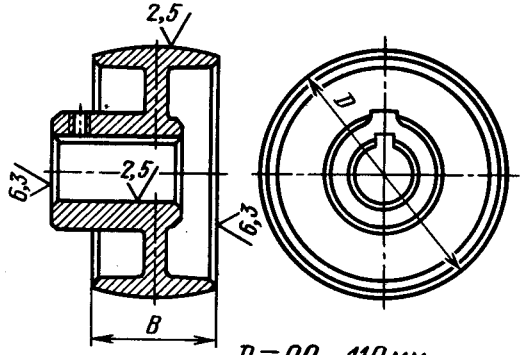
Диаметр d посадочного отверстия шкивов для плоских ремней и длина l ступицы по приложению к ГОСТ 17383—73, мм



d	l	
	Исполнение 1	Исполнение 2
10	23	16
12; 14	30	20
18	40	30
22	50	40
25; 28	60	45
32; 35; 38	80	60
40; 42; 45; 48; 50	110	85
55; 60	140	110

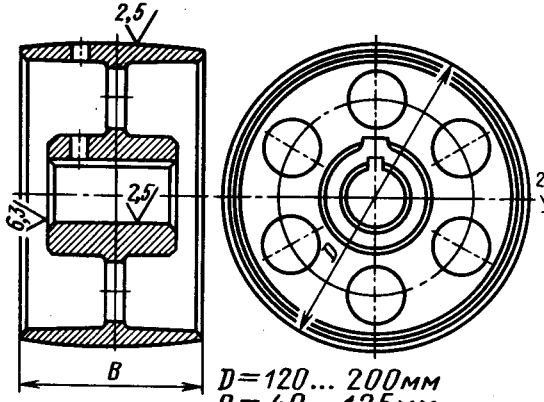
Примечания: 1. Допускается изготовлять шкивы с конусностью посадочного отверстия 1:5.

2. Допускается применять укороченную ступицу по ГОСТ 12080—66 и ГОСТ 12081—72 (СТ СЭВ 537—77).



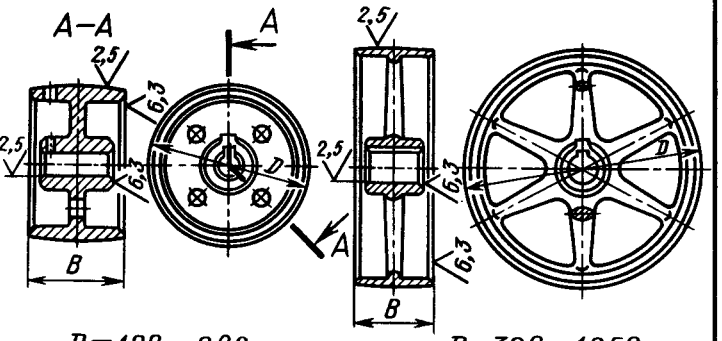
D=90... 110мм
B=40... 70мм

Рис. 1



D=120... 200мм
B=40... 125мм

Рис. 2

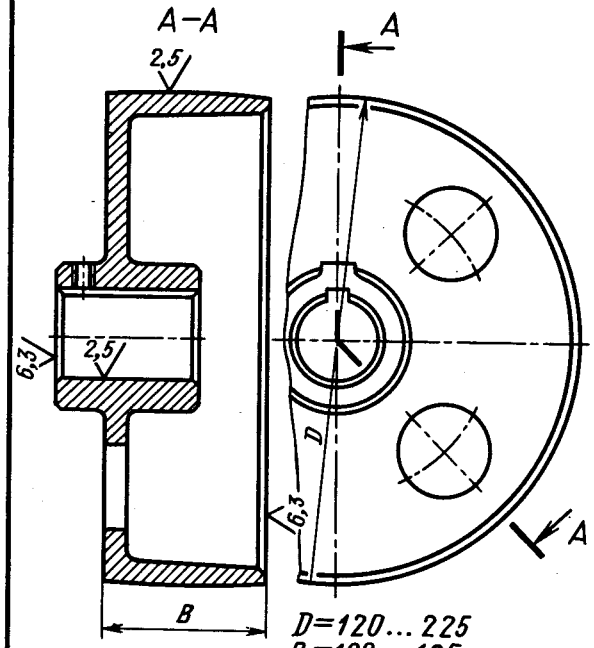


D=100... 280мм
B=35... 300мм

Рис. 3

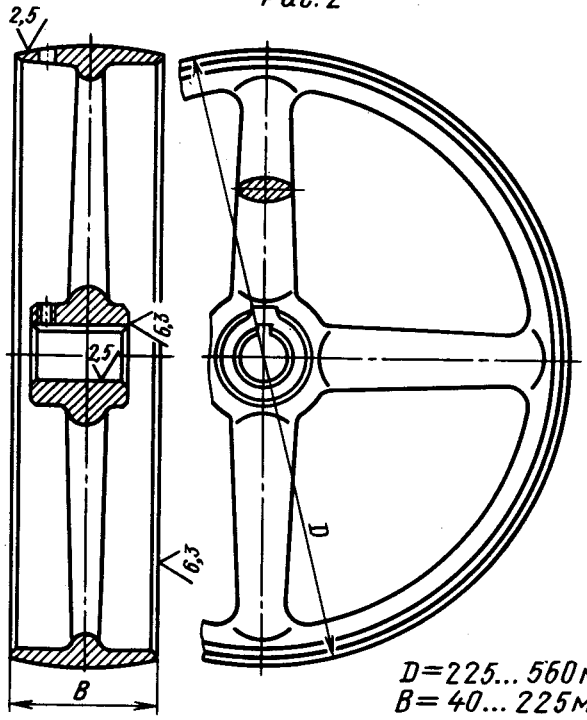
D=320... 1250мм
B=35... 300мм

Рис. 4



D=120... 225
B=100... 125

Рис. 5



D=225... 560мм
B=40... 225мм

Рис. 6

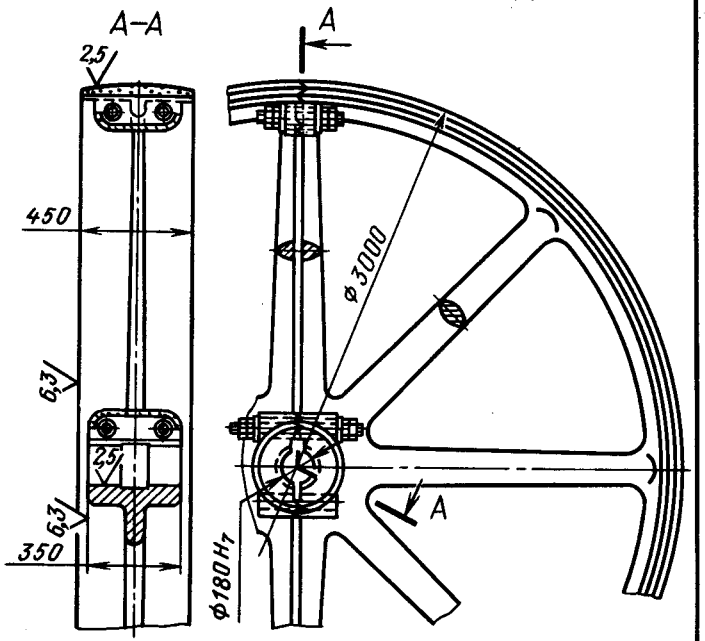


Рис. 7

Шкивы литые плоскоременных передач	Лист 118

Таблица 1

Ремни приводные клиновые нормальных сечений по ГОСТ 1284.1—80* (СТ СЭВ 4481—84)

Обозначение сечения	b_p, мм	b_0, мм	h, мм	Расчетная длина L_p, мм		Площадь сечения, см²	Масса 1 м ремня, кг
				наим.	наиб.		
О (Z)	8,5	10	6	400	2 500	0,47	0,06
А (A)	11	13	8	560	4 000	0,81	0,10
Б (B)	14	17	10,5 (11)	800	6 300	1,38	0,18
В (C)	19	22	13,5 (14)	1800	10 600	2,30	0,30
Г (D)	27	32	19 (20)	3150	15 000	4,76	0,60
Д (E)	32	38 (40)	23,5 (25)	4500	18 000	66,92	0,90
Е (EO)	42	50	30	6300	18 000	11,72	1,52

Примечания: 1. За расчетную ширину b_p ремня принята ширина поперечного сечения ремня, находящегося под натяжением, на уровне нейтральной линии.

2. За расчетную длину L_p принимают длину ремня на уровне нейтральной линии.

3. Ремни сечений *А*, *Б* и *В* длиной до 3000 мм по согласованию между изготовителем и потребителем могут изготовляться с зубьями (пазами) на внутренней поверхности, полученными нарезкой или формованием.

Предельные отклонения длин ремней, мм

Таблица 3

Длина ремня		Наибольшая разность длин ремней в комплекте
Номин.	Пред. откл.	
До 850	$^{+14}_{-8}$	2
900...1 180	$^{+14}_{-10}$	3
1 250...1 400	$^{+18}_{-12}$	3
1 500...1 900	$^{+23}_{-12}$	5
2 000...2 500	$^{+25}_{-12}$	7
2 650...3 150	$^{+28}_{-12}$	10
3 350...4 250	$^{+36}_{-14}$	10
4 500...5 000	$^{+42}_{-18}$	12
5 300...6 700	$^{+48}_{-24}$	12
7 100...10 000	$^{+60}_{-30}$	15
10 000...18 000	$^{+88}_{-65}$	17

Примеры условных обозначений:

Ремень сечения *В* с расчетной длиной 2500 мм с кордной тканью в несущем слое для районов с умеренным климатом:

Ремень В-2500 Т ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

То же, с кордшнуром в несущем слое:

Ремень В-2500 Ш ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

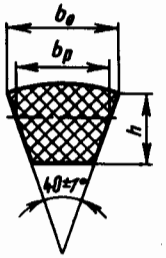
Ремень зубчатый сечения *Б* с расчетной длиной 1600 мм с кордной тканью в несущем слое для районов с умеренным климатом:

Ремень зубчатый Б-1600 Т ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

То же, с кордшнуром в несущем слое:

Ремень зубчатый Б-1600 Ш ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

Таблица 2



Ряд расчетных длин ремней, мм

400	900	2000	4500	10 000
(425)	(950)	(2120)	(4750)	(10 600)
450	1000	2240	5000	11 200
(475)	(1060)	(2360)	(5300)	(11 800)
500	1120	2500	5600	12 500
(530)	(1180)	(2650)	(6000)	(13 200)
560	1250	2800	6300	14 000
(600)	(1320)	(3000)	(6700)	(15 000)
630	1400	3150	7100	16 000
(670)	(1500)	(3350)	(7500)	(17 000)
710	1600	3550	8000	18 000
(750)	(1700)	(3750)	(8500)	
800	1800	4000	9000	
(850)	(1900)	(4250)	(9500)	

Ремень сечения *В* с внутренней длиной 2500 мм с кордной тканью в несущем слое для районов с умеренным климатом:

Ремень В-2500 вн ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

То же, с кордшнуром в несущем слое:

Ремень В-2500 вн Ш ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

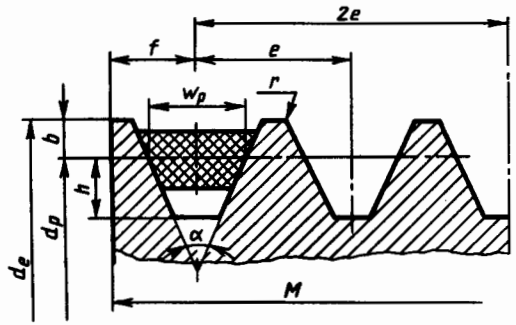
Ремень сечения *В* с расчетной длиной 2500 мм с кордной тканью в несущем слое для районов с холодным и очень холодным климатом:

Ремень В-2500 Т ХЛ ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

То же, с кордшнуром в несущем слое:

Ремень В-2500 Ш ХЛ ГОСТ 1284.1—80... ГОСТ 1284.3—80.

Примечание. Условное обозначение ремней для районов с тропическим климатом дополняют индексом в соответствии с ГОСТ 15152—69.



Условные обозначения:

W_p — расчетная ширина канавки шкива;
b — глубина канавки над расчетной шириной;
d_p — расчетный диаметр шкива;
h — глубина канавки ниже расчетной ширины;
e — расстояние между осями канавок;
f — расстояние между осями крайней канавки и ближайшим торцом шкива;
α — угол канавки шкива;
d_e — наружный диаметр шкива;
r — радиус закругления верхней кромки канавки шкива;
M — ширина шкива.

Номинальные расчетные диаметры d_p шкивов, мм:

50; (53); 56; (60); 63; (67); 71; (75); 80; (85); 90; (95); 100; (106); 112; (118); 125; (132); 140; (150); 160; (170); 180; (190); 200; (212); 224; (236); 250; (265); 280; (300); 315; (335); 355; (375); 400; (425); 450; 475; 500; (530); 560; (600); (620); 630; (670); 710; (750); 800; (850); 900; (950); 1000; (1060); 1120; (1180); 1250; (1320); 1400; (1500); 1600; (1700); 1800; (1900); 2000; (2120); 2240; (2360); 2500; (2650); (2800); (3000); (3150); (3550); (3750); (4000) мм.

Размеры, мм

Примечание. Размеры, указанные в скобках, применяются в технически обоснованных случаях.

Таблица 1

Минимальный расчетный диаметр меньшего шкива передачи, мм

Обозначение сечения ремня	Расчетный диаметр меньшего шкива
Z	63 (50)
A	90 (75)
B	125
C	200
D	315
E	500
EO	800

Примечание. Размеры, указанные в скобках, применяются в технически обоснованных случаях.

Таблица 2

Сечение ремня	W_p	b_{min}	h_{min}	e		f		r	d_p для угла α канавки			
				Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.		34°	36°	38°	40°
Z	8,5	2,5	7,0	12,0	±0,3	8,0	±1,0	0,5	50—71	80—100	112—160	⩾180
A	11,0	3,3	8,7	15,0	±0,3	10,0	+2,0 −1,0	1,0	75—112	125—160	180—400	⩾450
B	14,0	4,2	10,3	19,0	±0,4	12,5	+2,0 −1,0	1,0	125—160	180—224	250—500	⩾560
C	19,0	5,7	14,3	25,5	±0,5	17,0	+2,0 −1,0	1,5	—	200—315	355—630	⩾710
D	27,0	8,1	19,9	37,0	±0,6	24,0	+3,0 −1,0	2,0	—	315—450	500—900	⩾1000
E	32,0	9,6	23,4	44,5	±0,7	29,0	+4,0 −1,0	2,0	—	500—560	630—1120	⩾1250
EO	42,0	12,5	30,5	53,0	±0,8	38,0	±5,0	2,5	—	—	800—1400	⩾1600

Ширину шкива вычисляют по формуле $M=(n-1)e+2f$, где n — число ремней в передаче.
Наружный диаметр шкива вычисляют по формуле $d_e=d_p+2b$.

Шкивы по ГОСТ 20889-88 для приводных клиновых ремней | *Лист 120*

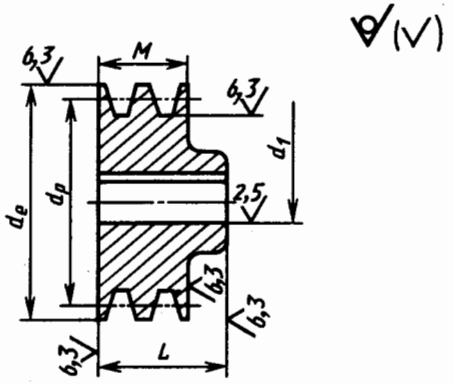


Рис. 1. Шкив типа 1 – монолитный с односторонней выступающей ступицей

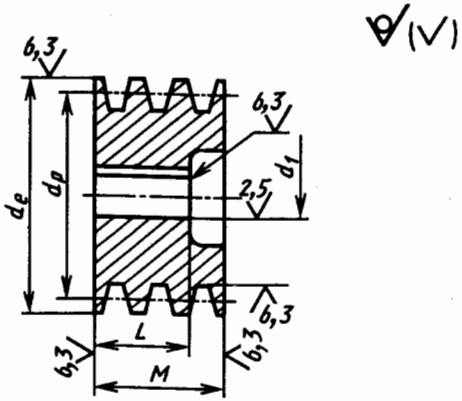


Рис. 2. Шкив типа 2 – монолитный с односторонней выточкой

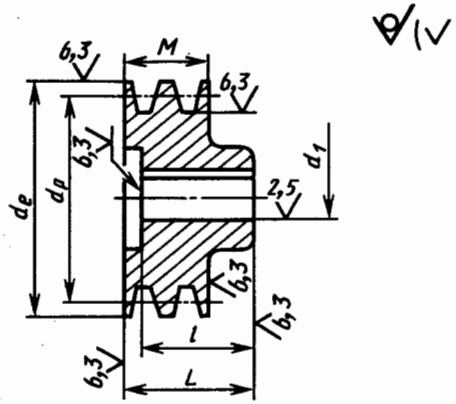


Рис. 3. Шкив типа 3 – монолитный с односторонней выточкой и выступающей ступицей

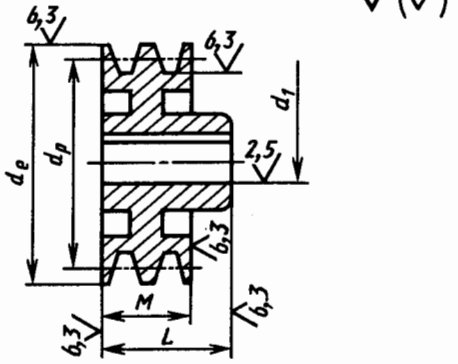


Рис. 4. Шкив типа 4 – с диском и ступицей, выступающей с одного торца обода

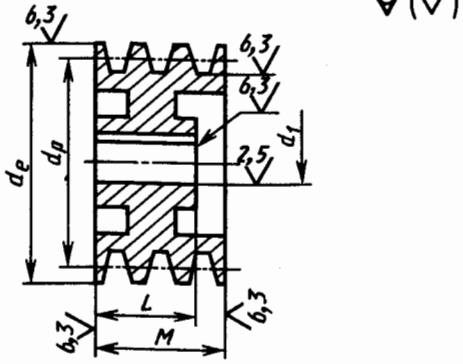


Рис. 5. Шкив типа 5 – с диском и ступицей, укороченной с одного торца обода

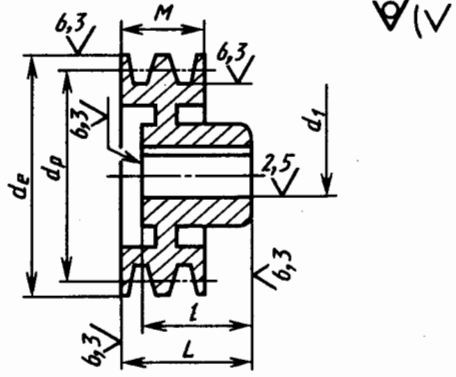


Рис. 6. Шкив типа 6 – с диском и ступицей, выступающей с одного и укороченной с другого торца обода

Примечание. Шкивы типов 1...3 предназначены для приводных клиновых ремней с сечениями Z, A; типов 4,5 для приводных клиновых ремней с сечениями Z, A, B, C, D, E, EO по ГОСТ 1284.1-80

Шкивы по ГОСТ 20889-88 для приводных клиновых ремней	Лист 121

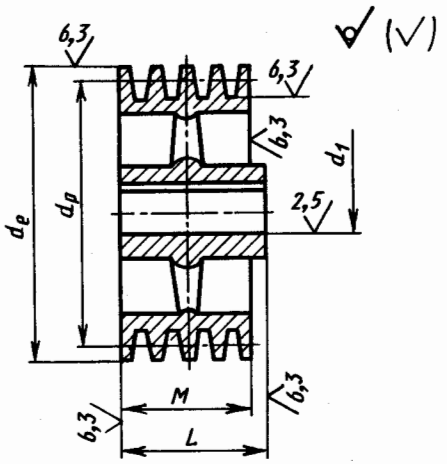


Рис. 1. Шкив типа 7 – со спицами и ступицей, выступающей с одного торца обода

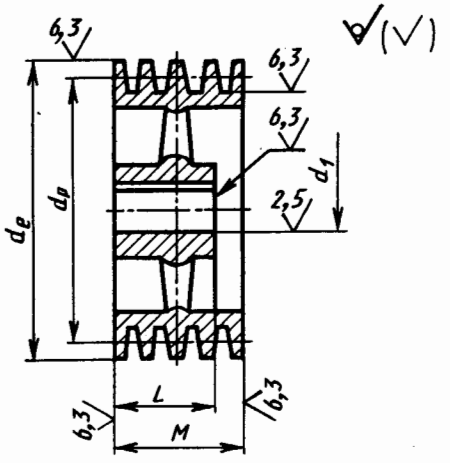


Рис. 2. Шкив типа 8 – со спицами и ступицей, укороченной с одного торца обода

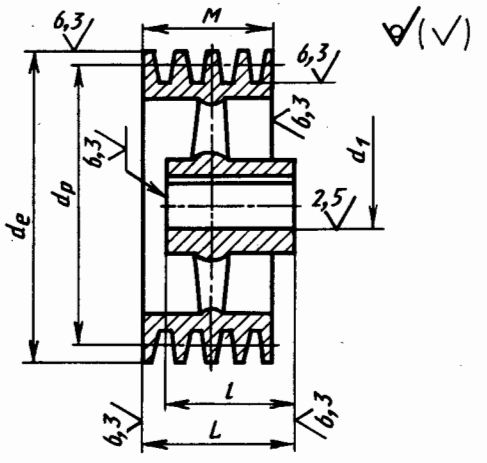


Рис. 3. Шкив типа 9 – со спицами и ступицей, выступающей с одного и укороченной с другого торца обода

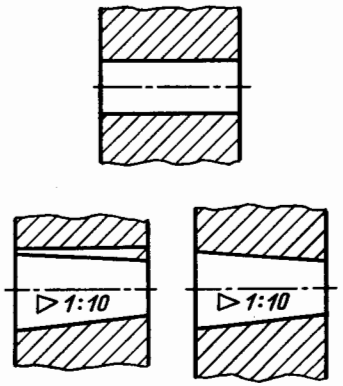


Рис. 4. Варианты исполнения посадочного отверстия шкивов типов 1 . . . 9

Схема построения условного обозначения шкивов

Шкив X X X X X X X
1 2 3 4 5 6 7

1 – тип шкива; 2 – сечение ремня; 3 – число канавок шкива; 4 – расчетный диаметр шкива; 5 – диаметр посадочного отверстия; 6 – марка материала; 7 – обозначение стандарта на шкив

Пример условного обозначения шкива для приводных клиновых ремней типа 1, с сечением А, с тремя канавками, расчетным диаметром $d_p = 224$ мм, с цилиндрическим посадочным отверстием $d_1 = 28$ мм, из чугуна марки СЧ20 по ГОСТ 1412-85:

Шкив 1А 3.224.28.СЧ20 ГОСТ 20889-88.

То же, с коническим посадочным отверстием:

Шкив 1А 3.224.28.К.СЧ20 ГОСТ 20889-88.

Примечание. Чертежи на листах 121, 122 не определяют конструкцию шкивов

Шкивы по ГОСТ 20889-88 для приводных клиновых ремней	Лист 122

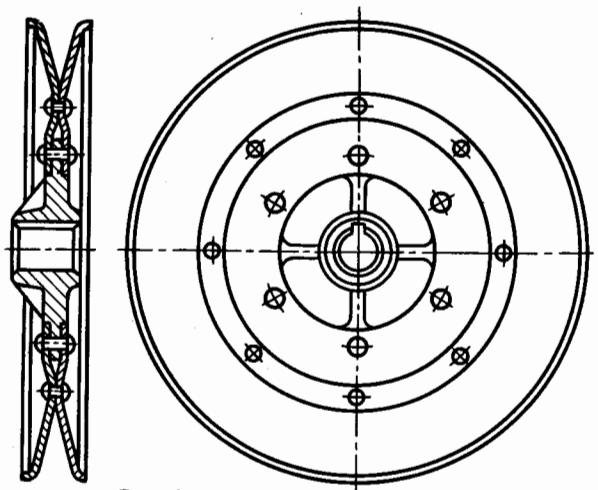


Рис. 1

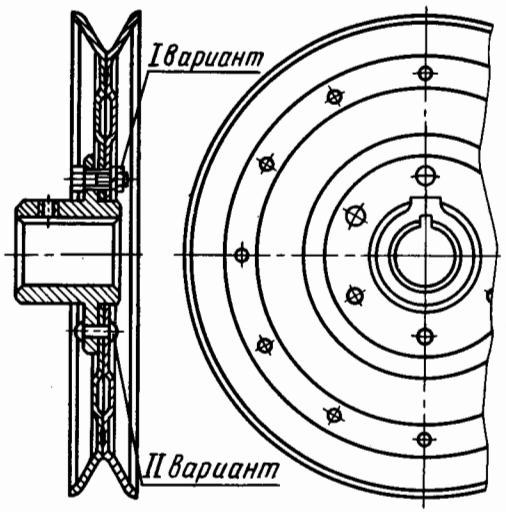


Рис. 2

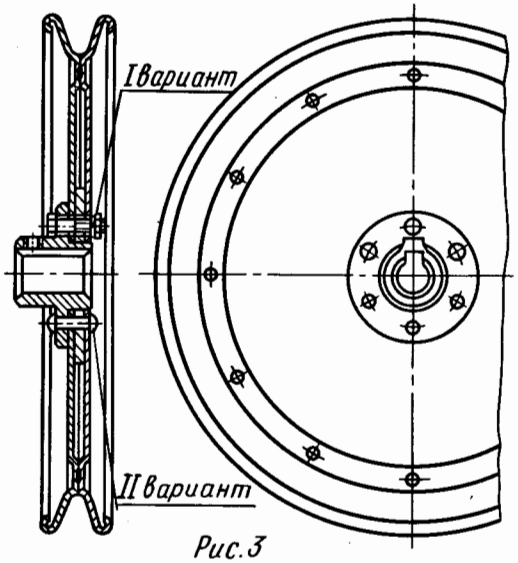


Рис. 3

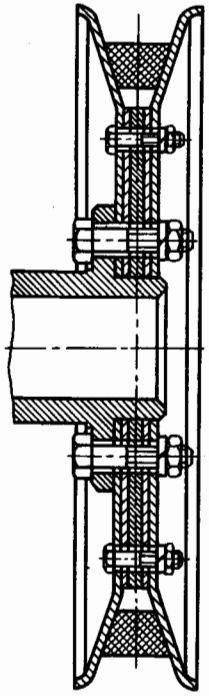


Рис. 4

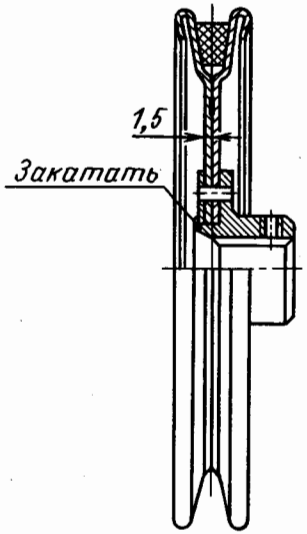


Рис. 5

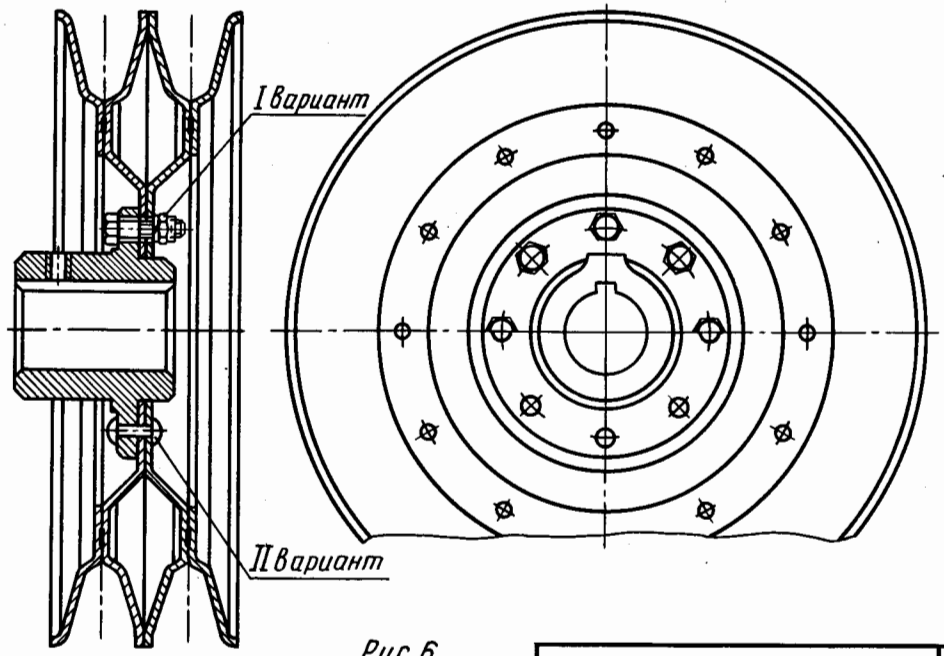
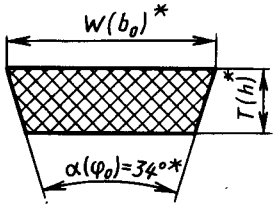


Рис. 6

Шкивы тонкостенные клиноременных передач	Лист 123

Ремни клиновые вариаторные для промышленного оборудования по ГОСТ 24848.1-81 ГОСТ 24848.3-81



* Размеры для справок

Рис. 1. Сечение ремня в свободном состоянии

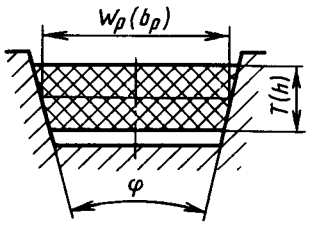


Рис. 2. Сечение ремня, измеренное под натяжением на измерительном ролике ($\varphi = 26°$)

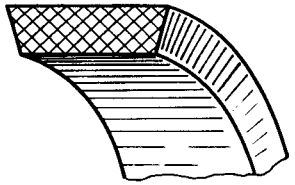


Рис. 3. Ремень клиновой широкий гладкий

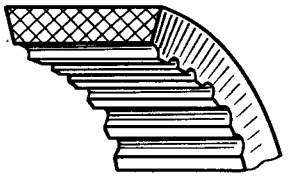


Рис. 4. Ремень клиновой широкий зубчатый

Размеры, мм — Таблица 1

Обозначение сечения ремня	Рис. 1		Рис. 2	Расчетная длина		Площадь сечения, $см^2$	Масса 1м ремня, кг
	$W(b_0)$	$T(h)$	$W_p(b_p)$	Минимальная	Максимальная		
I-B16	17,0	5,0	16	450	1000	—	—
I-B20	22	6,5	20	560	1250	1,30	0,17
I-B25	27	8,0	25	710	1600	1,96	0,25
I-B32	34	10,0	32	900	2000	3,09	0,40
I-B40	43	13,0	40	1120	2500	5,07	0,66
I-B50	53	16,0	50	1400	3150	7,10	1,00
I-B63	67	20,0	63	1600	4000	12,18	1,58
I-B80	85	25,0	80	2500	5000	19,34	2,51

Ряд расчетных длин ремней: 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; 2240; 2500; 2800; 3150; 3350; 4000; 4500; 5000 мм

Примеры условных обозначений

Ремень сечения 1-B25 с расчетной длиной 1000 мм с кордшнуром в несущем слое:
Ремень 1-B25-1000 Ш ГОСТ 24848.1-81-ГОСТ 24848.3-81.

То же, с кордной тканью в несущем слое:
Ремень 1-B25-1000 Т ГОСТ 24848.1-81-ГОСТ 24848.3-81.

Ремень зубчатый сечением 1-B25 с расчетной длиной 1000 мм с кордшнуром в несущем слое:
Ремень 1-B25-1000 Ш зубчатый ГОСТ 24848.1-81-ГОСТ 24848.3-81.

То же, с кордной тканью в несущем слое:
Ремень 1-B25-1000 Т зубчатый ГОСТ 24848.1-81-ГОСТ 24848.3-81.

Условное обозначение ремней, предназначенных для районов с тропическим климатом, дополняют индексом В соответствии с ГОСТ 15152-69.

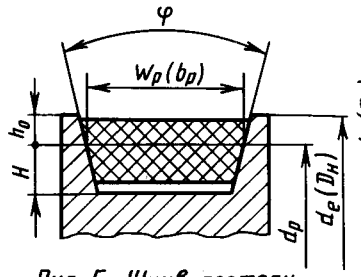


Рис. 5. Шкив постоянного диаметра

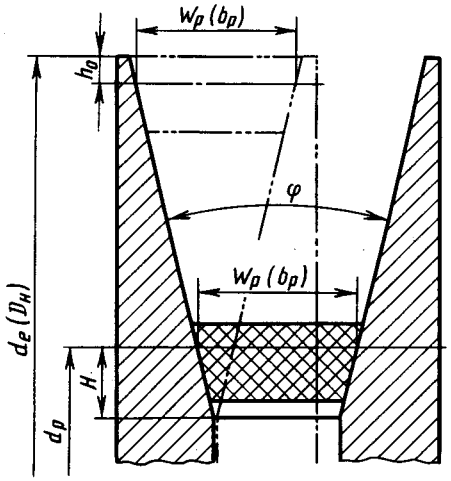


Рис. 6. Шкив регулируемый

Размеры, мм — Таблица 2

Обозначение сечения	$W_p(b_p)$	h_0, не менее	H, не менее	Минимальный расчетный диаметр d при угле φ канавки		
				26°	28°	
				Ремень		
				зубчатый		гладкий
I-B16	16	4,0	4,6	28	—	—
I-B20	20	4,0	9	36	—	—
I-B25	25	5,0	11	45	67	95
I-B30	30	5,0	13	56	85	120
I-B40	40	6,5	16	71	106	160
I-B50	50	6,5	19	90	135	200
I-B63	63	8,0	22	112	170	270
I-B80	80	10,0	28	—	212	320

Ремни клиновые вариаторные для промышленного оборудования

Лист 124

РЕМНИ ШИРОКИЕ ДЛЯ ВАРИАНТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПО ГОСТ 26379—84

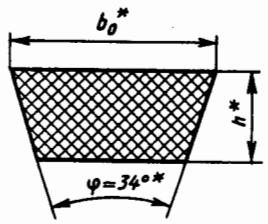


Рис. 1. Сечение ремня в свободном состоянии

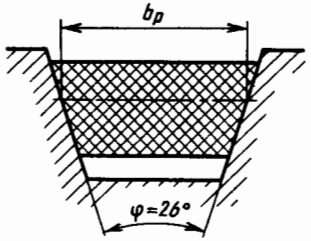


Рис. 2. Сечение ремня, измеренное под натяжением на измерительном ролике

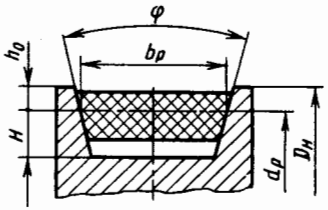


Рис. 3. Шкив постоянного диаметра

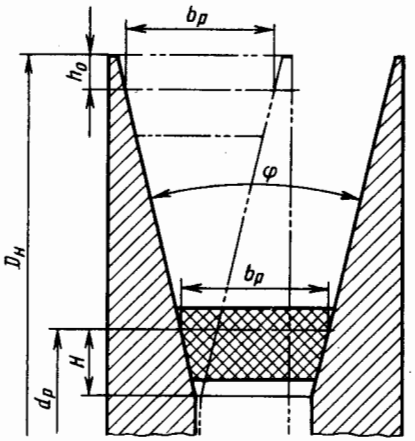


Рис. 4. Шкив регулируемый

Таблица 1

Размеры, мм

Обозначение сечения ремня	Рис. 1		Рис. 2	Расчетная длина		Площадь сечения, $см^2$	Масса 1 м ремня, кг
	b_0	h	b_p	минимальная	максимальная		
СВ-25	25	12,5	23	800	1600	2,64	0,34
СВ-32	32	15,0	29	1000	2000	4,11	0,53
СВ-38	38	17,5	35	1250	2500	5,71	0,74
СВ-45	45	20,0	41	1400	2800	7,78	1,01
СВ-50	50	22,0	45	1600	4000	9,52	1,23

Ряд расчетных длин L_p: 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; 2240; 2500; 2800; 3150; 3550; 4000 мм.

Таблица 2

Размеры, мм

Обозначение сечения	b_p	h_0, не менее	H, не менее	Минимальный расчетный диаметр d_p при угле φ канавки		
				26°	28	
				Ремень		
				зубчатый		гладкий
СВ-25	23	4,7	16	84	106	150
СВ-32	29	6,4	17	106	130	200
СВ-38	35	6,2	20	126	160	230
СВ-45	41	8,0	21	148	180	270
СВ-50	45	10,0	22	170	212	310

Примеры условных обозначений:

Ремень сечения СВ-25 с расчетной длиной 1000 мм с кордшнуром в несущем слое:

Ремень СВ-25—1000 Ш ГОСТ 26379—84.

То же, с кордной тканью в несущем слое:

Ремень СВ-25—1000 Т ГОСТ 26379—84.

Ремень зубчатый сечением СВ-25 с расчетной длиной 1000 мм с кордшнуром в несущем слое:

Ремень зубчатый СВ-25—1000 Ш ГОСТ 26379—84.

То же, с кордной тканью в несущем слое:

Ремень зубчатый СВ-25—1000 Т ГОСТ 26379—84.

Ремень сечения 45×22 (табл. 4) с кордной тканью в несущем слое с расчетной длиной 4000 мм:

Ремень 45×22—4000 Т ГОСТ 26379—84.

То же, с кордшнуром в несущем слое:

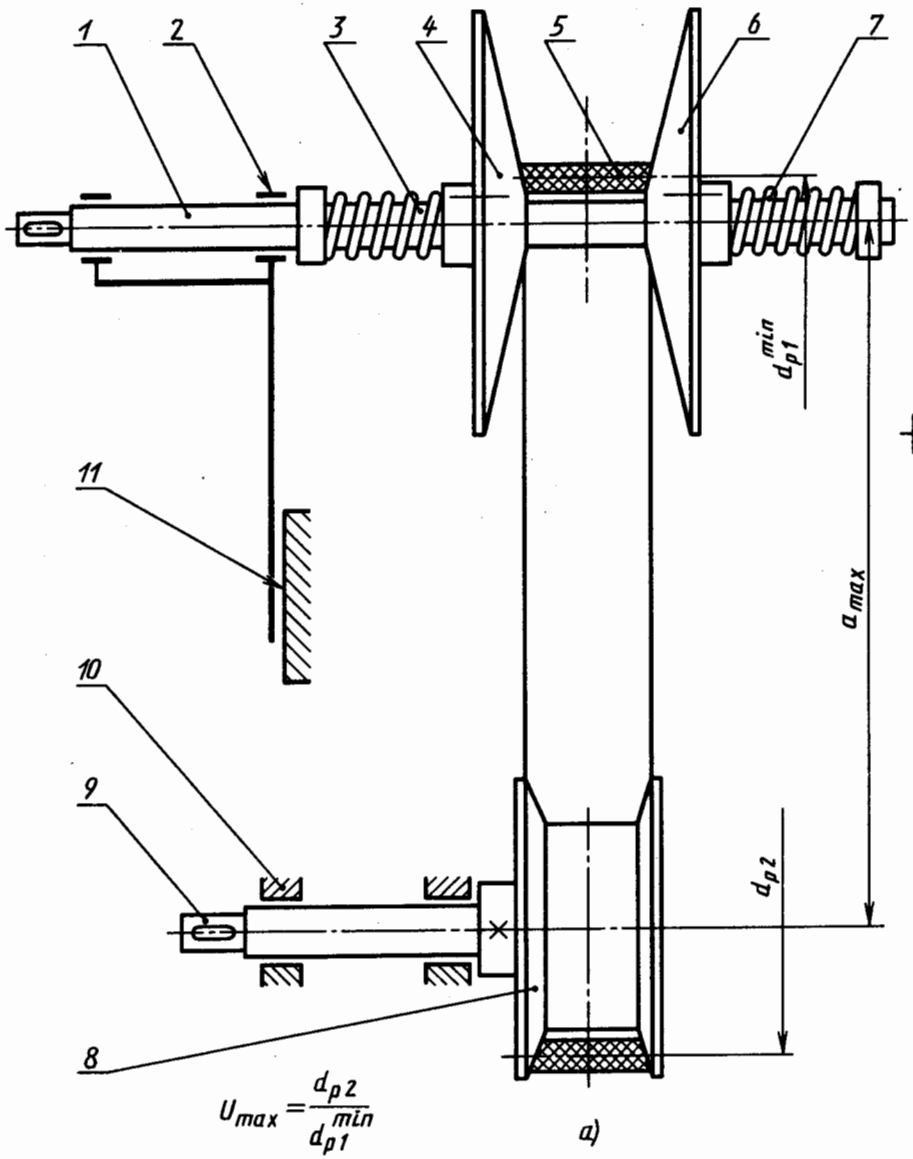
Ремень 45×22—4000 Ш ГОСТ 26379—84.

Ремень зубчатый сечением 28×16 (табл. 4) с расчетной длиной 1450 мм:

Ремень зубчатый 28×16—1450 ГОСТ 26379—84.

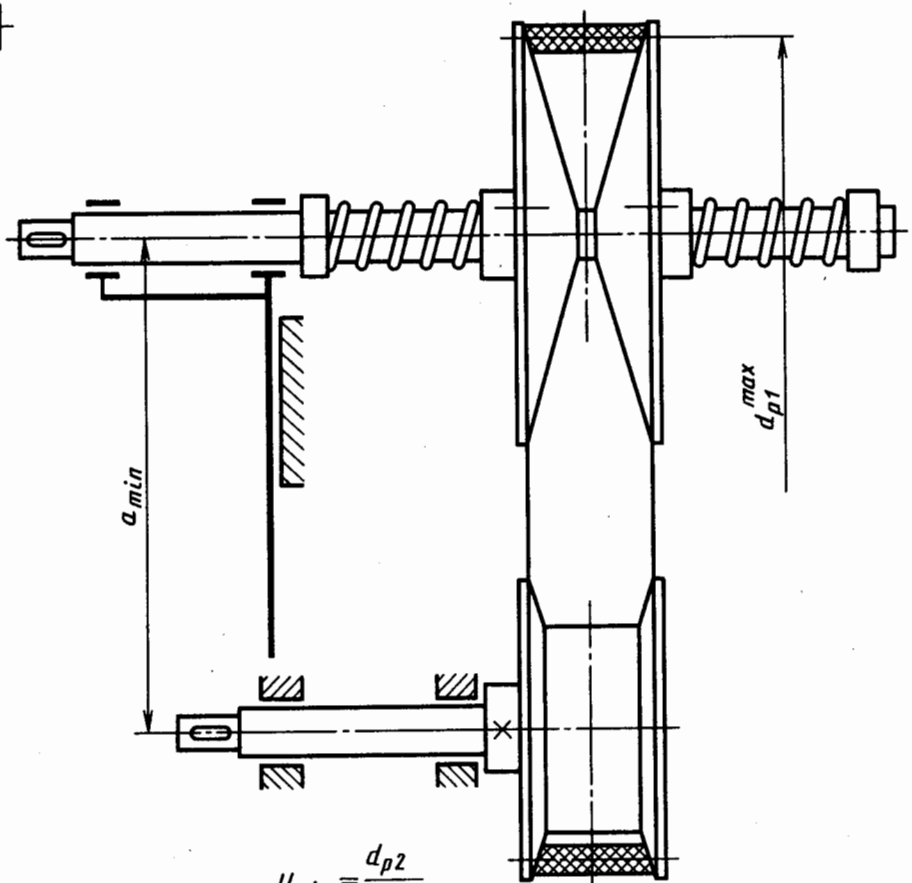
Условное обозначение ремней, предназначенных для районов с тропическим климатом, дополняют индексом в соответствии с ГОСТ 15152—69.

Например: Ремень СВ-25—1000 Ш ГОСТ 26379—84. ТП-П-60 ГОСТ 15152—69.



$$U_{max} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}^{min}}$$

а)

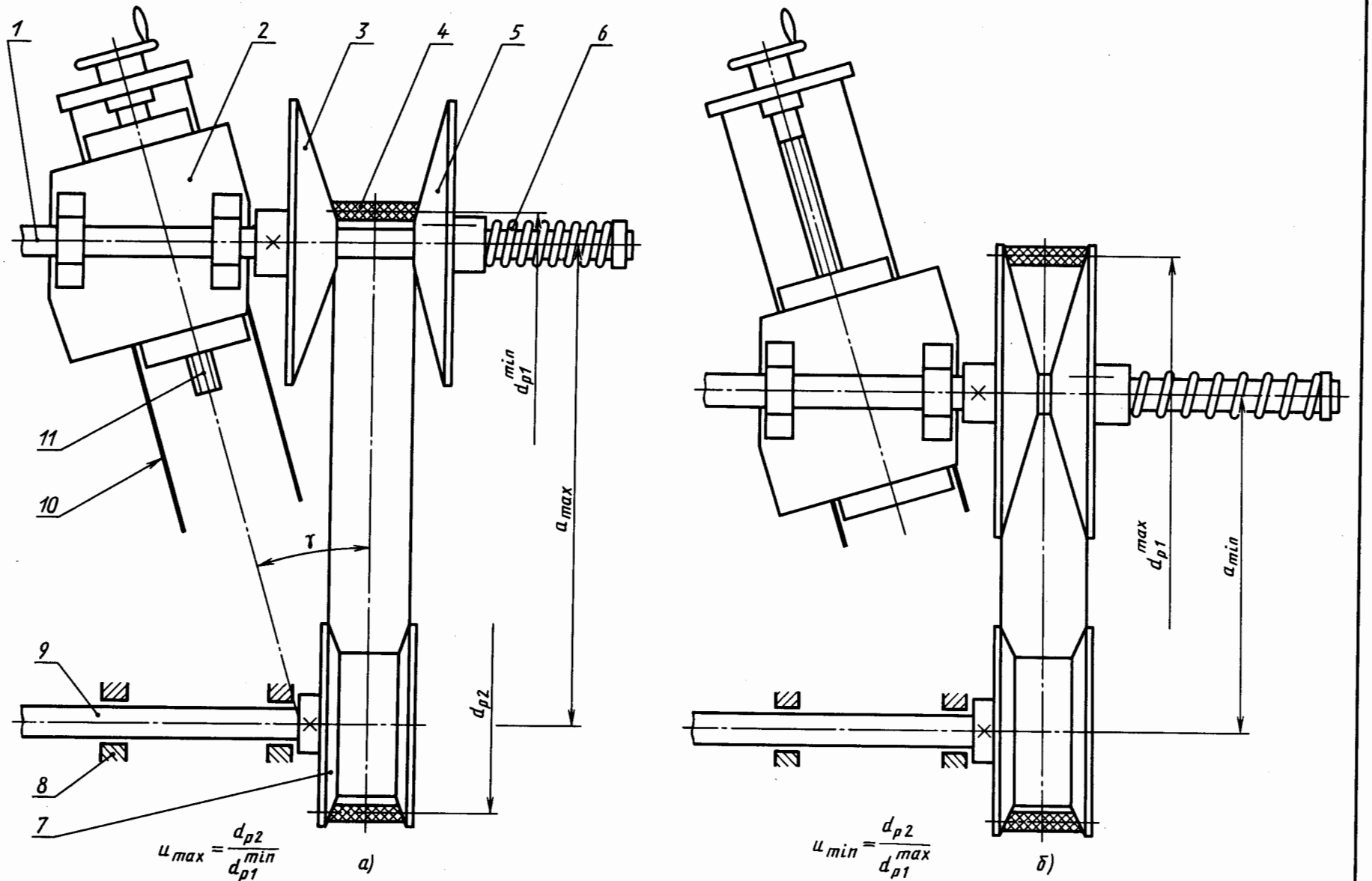


$$U_{min} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}^{max}}$$

б)

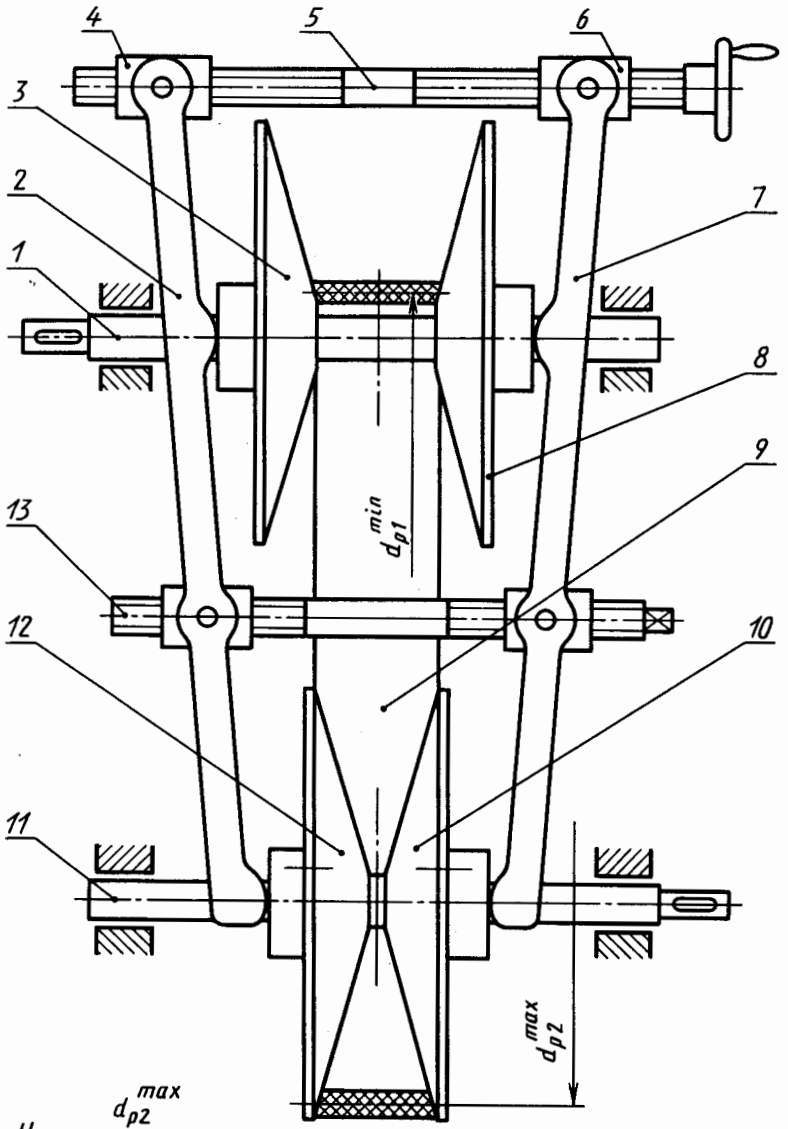
Диапазон регулирования $Д = \frac{u_{max}}{u_{min}} = \frac{d_{p1}^{max}}{d_{p1}^{min}}$

Вариатор с одним изменяемым шкивом	Лист 126



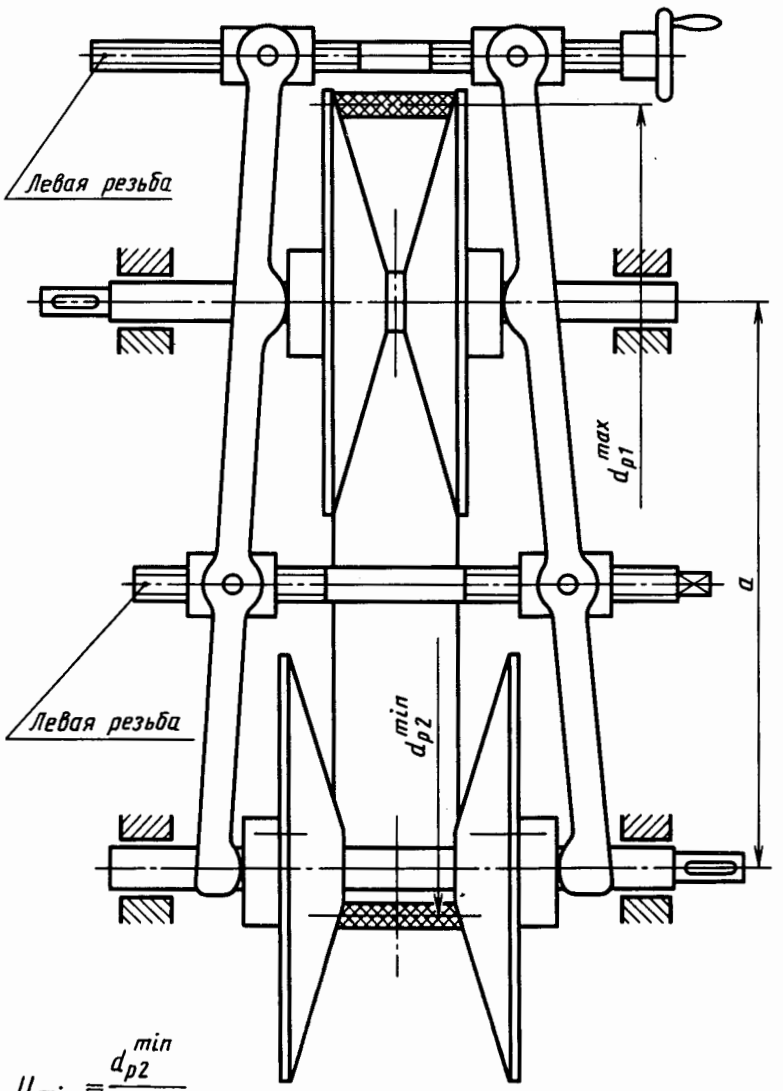
Диапазон регулирования $Д = \frac{u_{max}}{u_{min}} = \frac{d_{p1}^{max}}{d_{p1}^{min}}$

Вариатор с одним изменяемым шкивом	Лист 127



$$U_{max} = \frac{d_{p2}^{max}}{d_{p1}^{min}}$$

а)

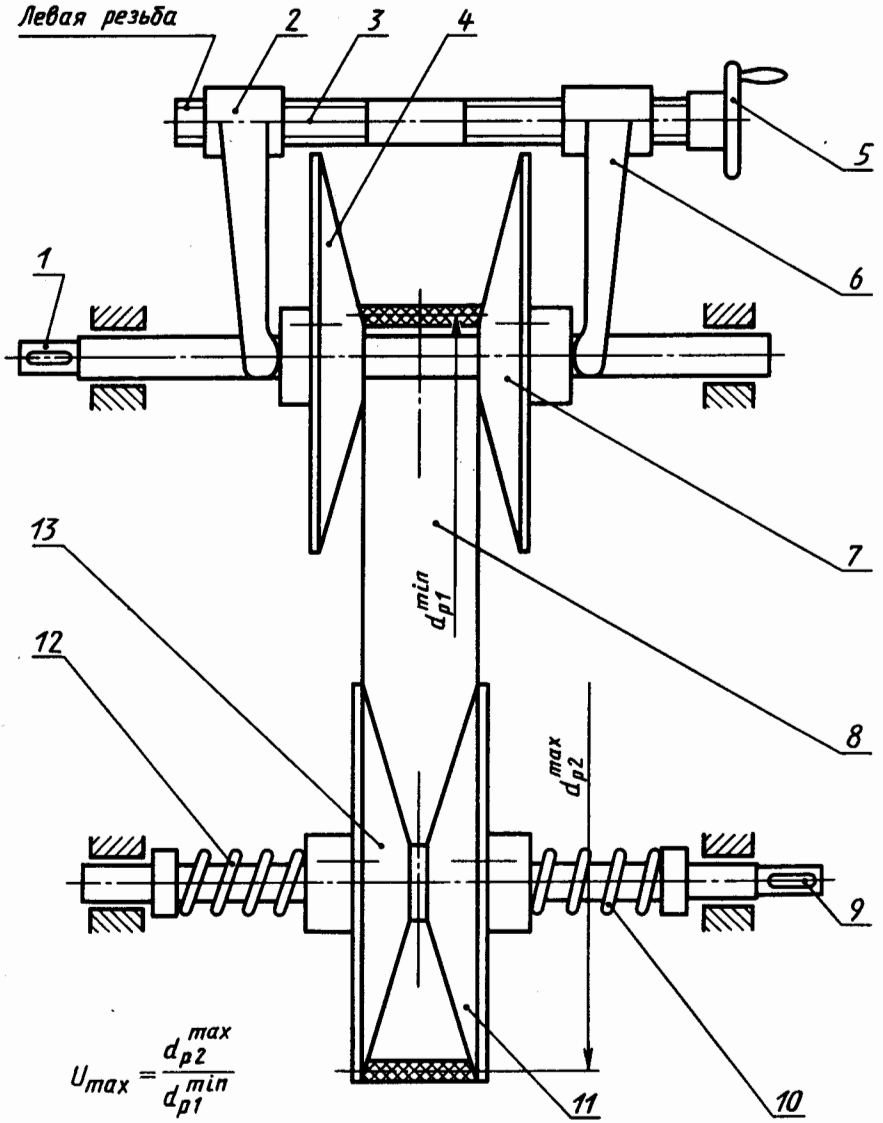


$$U_{min} = \frac{d_{p2}^{min}}{d_{p1}^{max}}$$

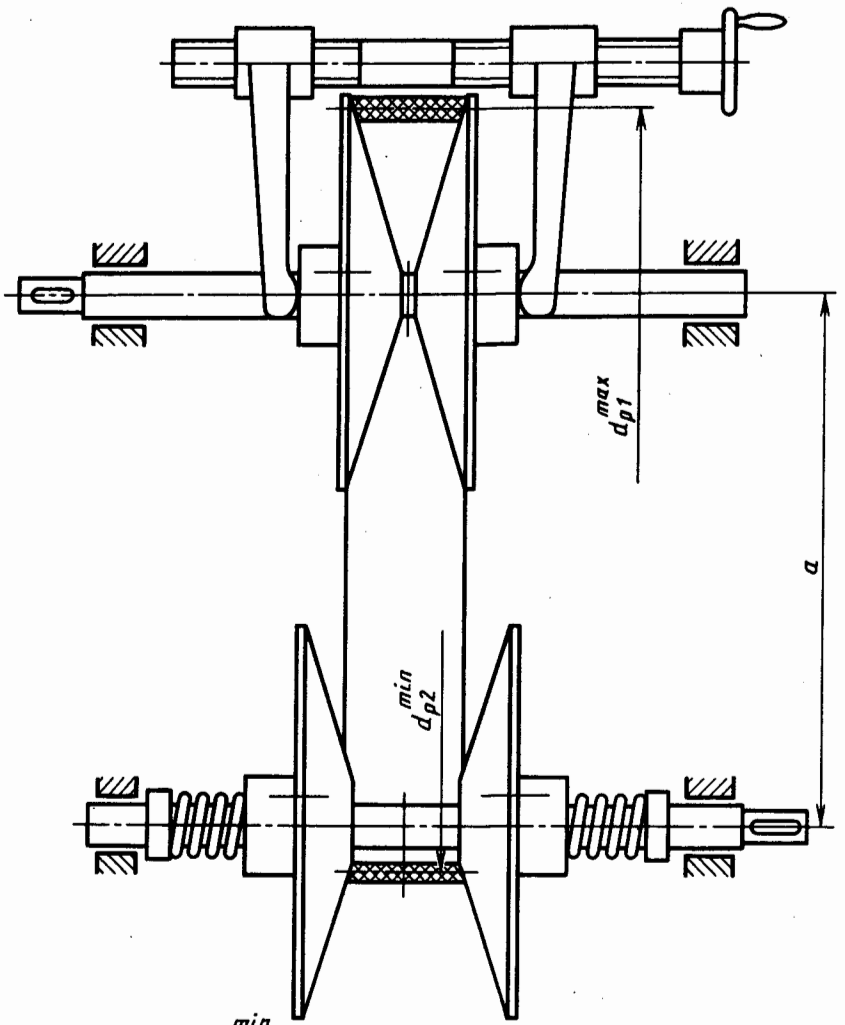
б)

Диапазон регулирования $Д = \frac{U_{max}}{U_{min}} = \frac{d_{p2}^{max} \cdot d_{p1}^{max}}{d_{p2}^{min} \cdot d_{p1}^{min}}$

Вариатор с двумя изменяемыми шкивами	Лист 128



а)



б)

Диапазон регулирования $Д = \frac{U_{max}}{U_{min}} = \frac{d_{p2}^{max}\, d_{p1}^{max}}{d_{p2}^{min}\, d_{p1}^{min}}$

Вариатор с двумя изменяемыми шкивами	Лист 129

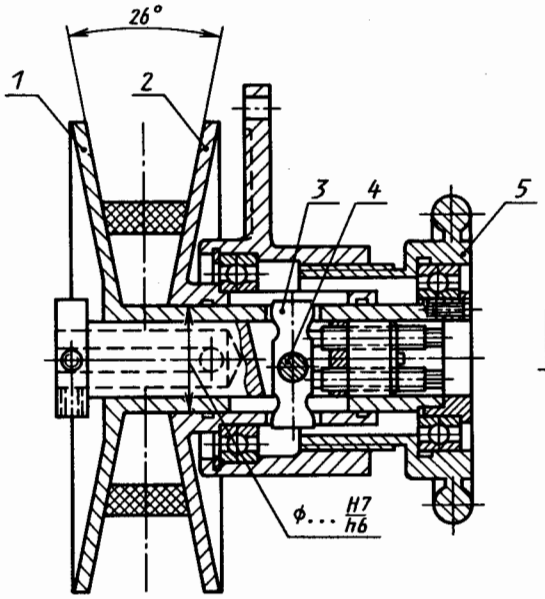


Рис. 1

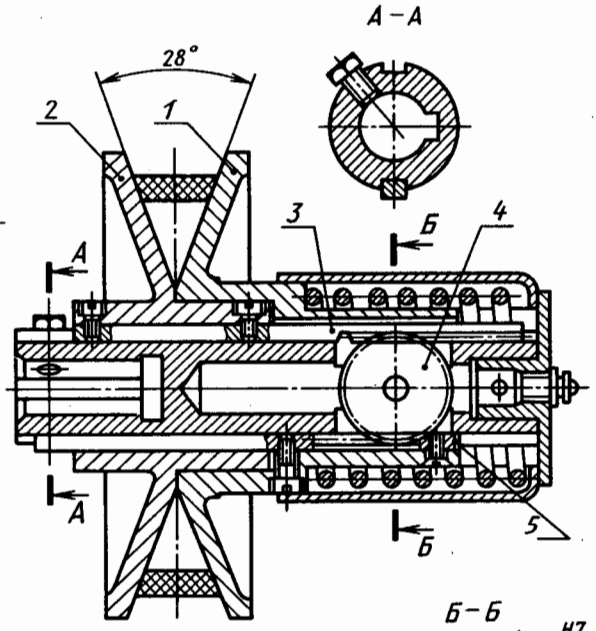
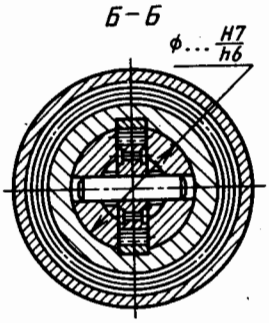


Рис. 3



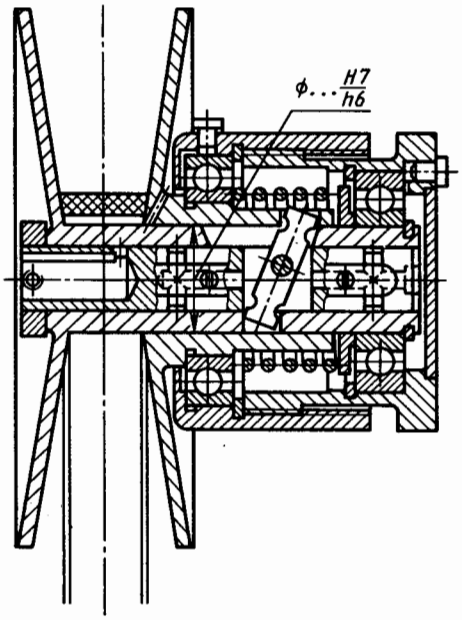


Рис. 2

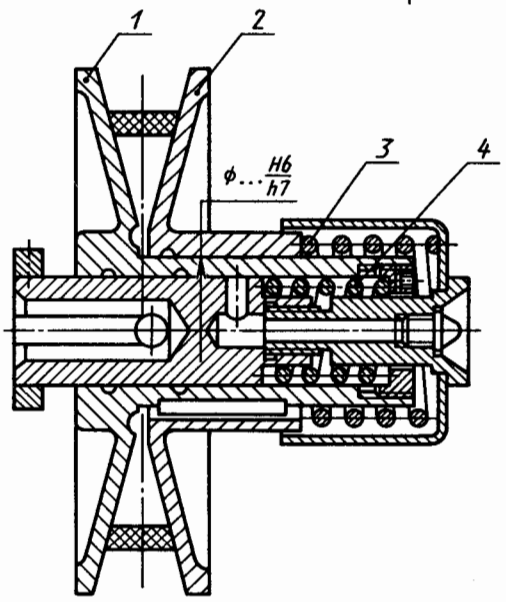
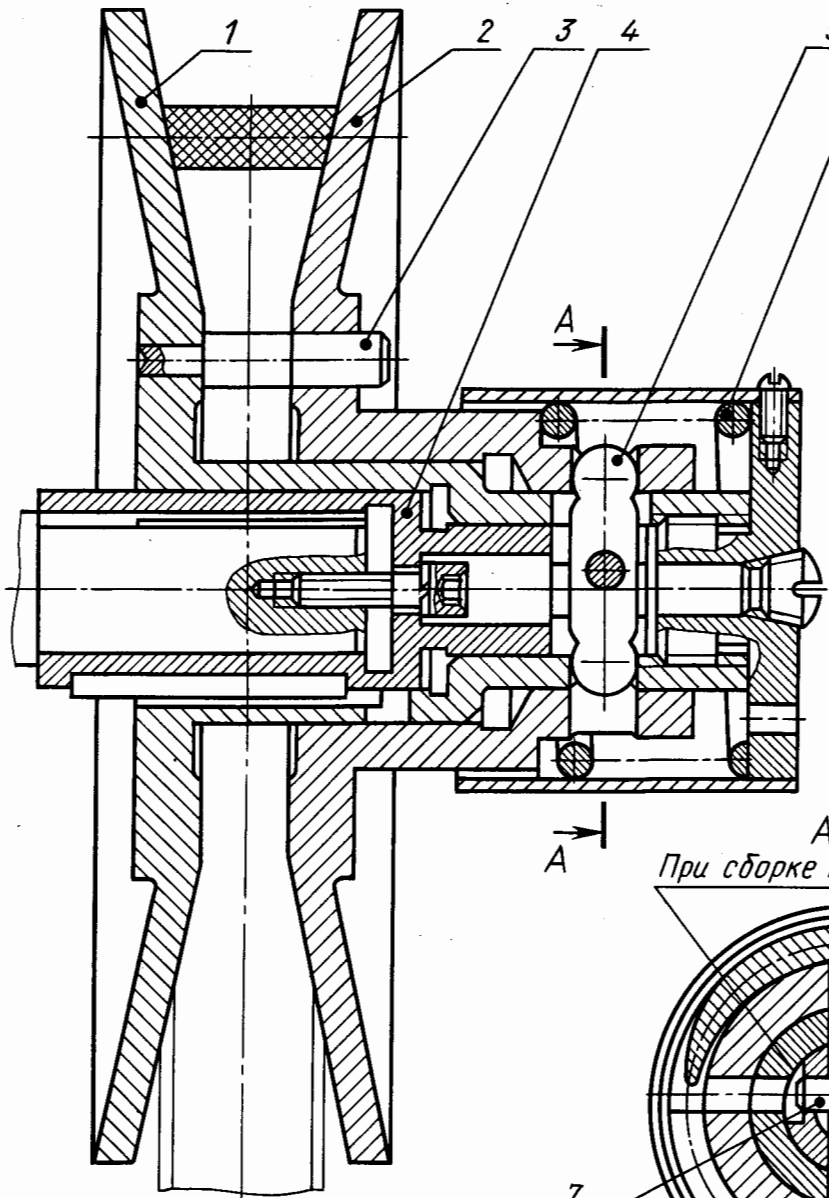


Рис. 4

Раздвижные шкивы клиноременных передач	Лист 130



А—А

При сборке кернить

Рис. 1

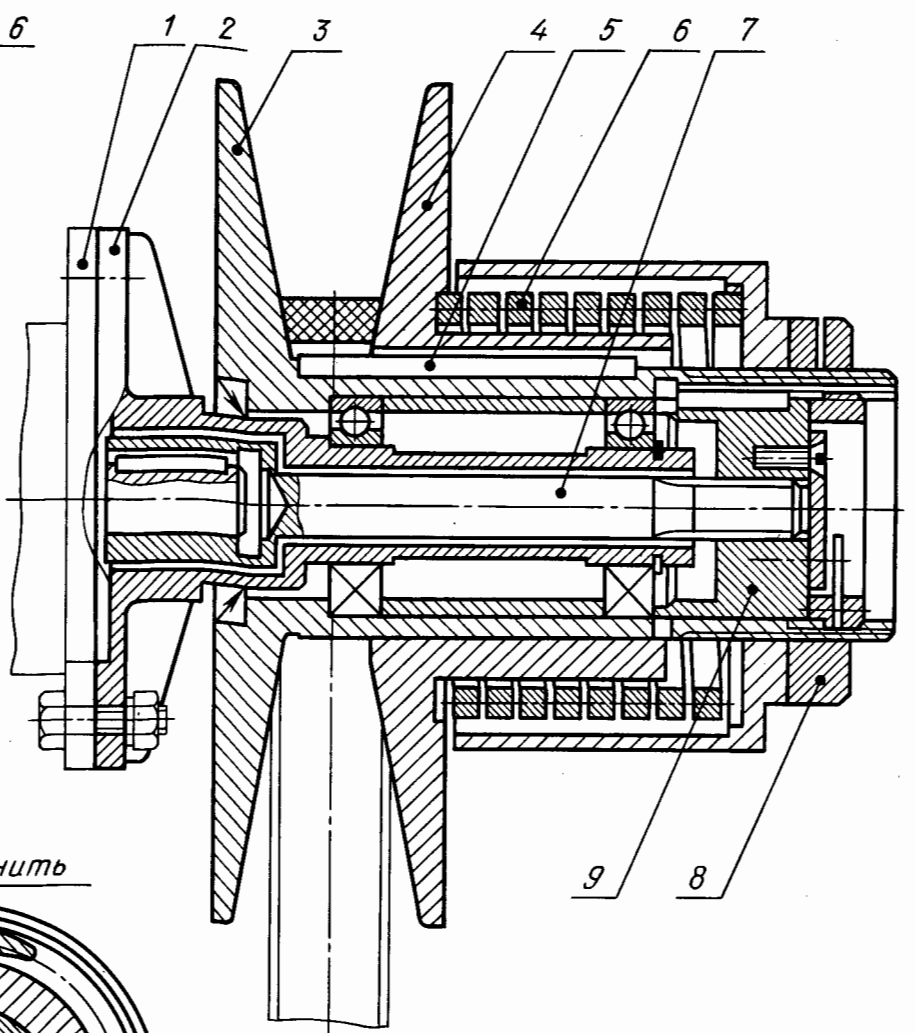
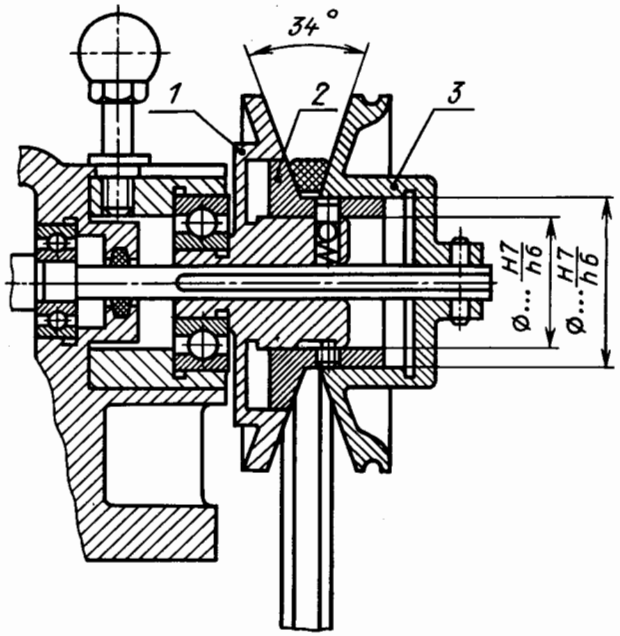


Рис. 2

Раздвижные шкивы вариаторных клиноременных передач	Лист 131



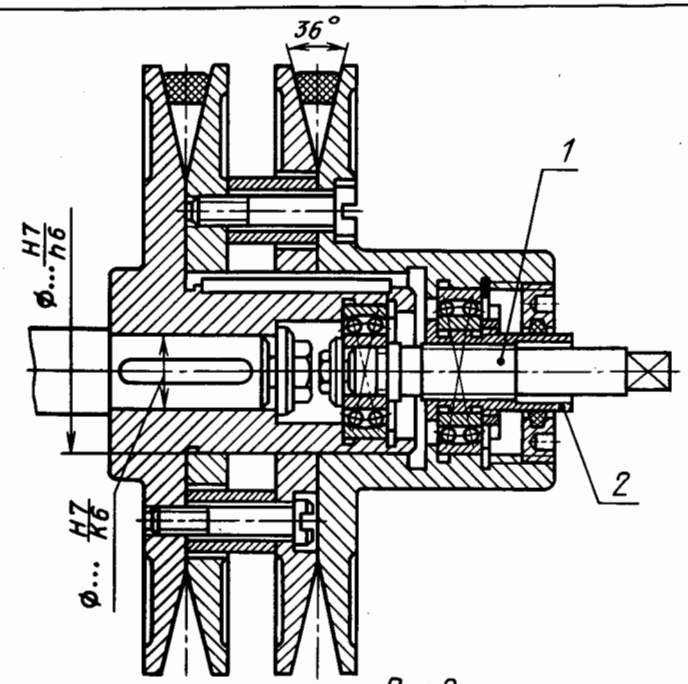


Рис.2

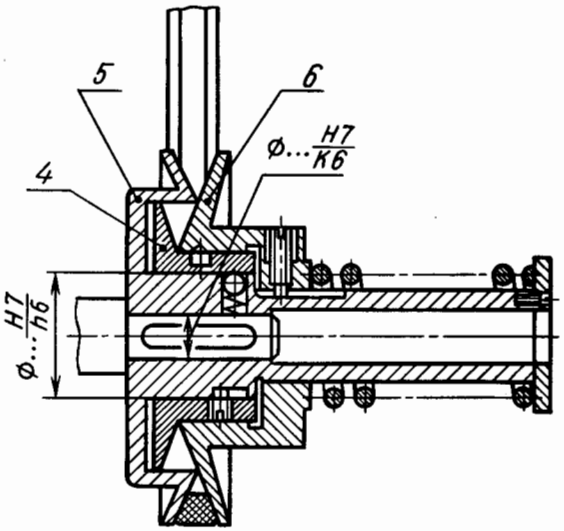


Рис.1

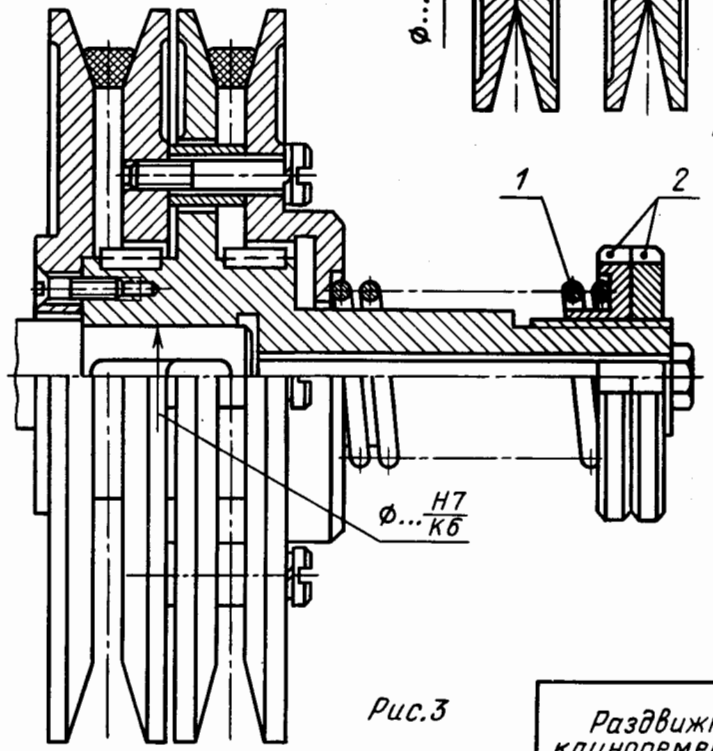
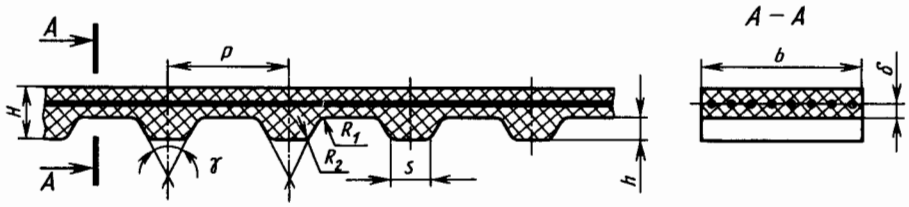


Рис.3

Раздвижные шкивы клиноременных передач	Лист 132

Таблица 1

Зубчатый ремень по ОСТ 38.05114-76

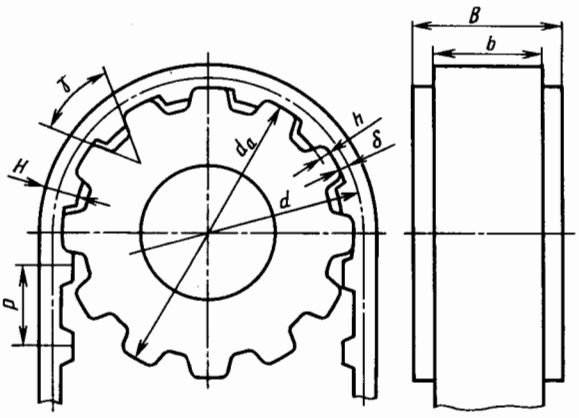


Модуль зацепления	m	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
Шаг зубьев	p	3,14	4,71	6,28	9,43	12,57	15,71	21,99	31,42
Наименьшая толщина зуба	s	1,0	1,5	1,8	3,2	4,4	5,0	8,0	12,0
Высота зуба	h	0,8	1,2	1,5	2,0	2,5	3,5	6,0	9,0
Толщина ремня	H	1,6	2,2	3,0	4,0	5,0	6,5	11,0	15,0
Расстояние от впадины зуба до оси каната	δ	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Радиусы закругления профиля зуба	R_1	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	1,2	1,5	2,0
	R_2	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	1,2	1,2	1,5
Ширина ремня	b	3...12,5	3...20	8...20	12,5...50	20...100	25...100	40...125	50...200
Угол заострения зуба	γ	50°			40°				
Число зубьев ремня	z_p	40...160	40...160	40...160	48...250	48...250	48...200	56...140	56...100

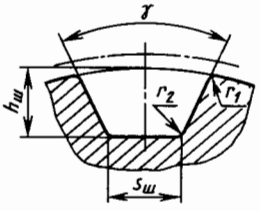
Примечания: 1. Ширину ремня выбирают из ряда: 3,0; 4,0; 5,0; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0; 125,0; 160,0; 200,0 мм. 2. Число зубьев ремня выбирают из ряда: 40, 42, 45, 48, 50, 53, 56, 60, 63, 67, 71, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 112, 115, 125, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 235, 250.

Таблица 2

Шкивы передач с зубчатыми ремнями по ОСТ 38.05114-76



Сечение шкива



Диаметр делительной окружности $d = mz_ш$

Диаметр вершин зубьев $d_a = d - 2\delta \pm K$, где K – поправка, учитывающая податливость ремня (см. пояснения к листу)

Ширина зуба $B = b + m$, где b – ширина ремня

Модуль зацепления m	$s_ш$		$h_ш$		ν		r_1		r_2		$z_ш$
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	
1,0	1,0	±0,10	1,3	±0,10	50°	+2°	0,3	±0,10	0,3	±0,10	12...100
1,5	1,5	±0,15	1,8	±0,15	50	+2	0,4	±0,10	0,4	±0,10	10...100
2,0	1,8	±0,15	2,2	±0,15	50	+2	0,5	±0,10	0,5	±0,10	10...115
3,0	3,2	±0,20	3,0	±0,20	40	+2	0,7	±0,10	1,0	±0,10	10...120
4,0	4,0	±0,20	4,0	±0,20	40	+2	1,0	±0,15	1,3	±0,15	14...120
5,0	4,8	±0,20	5,0	±0,20	40	+2	1,5	±0,15	2,0	±0,15	14...120
7,0	7,5	±0,30	8,5	±0,30	40	+2	2,5	±0,20	3,0	±0,20	17...120
10,0	11,5	±0,30	12,5	±0,30	40°	+2°	3,0	±0,30	3,5	±0,30	17...85

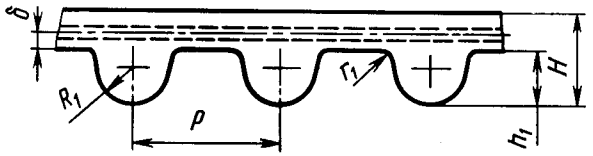
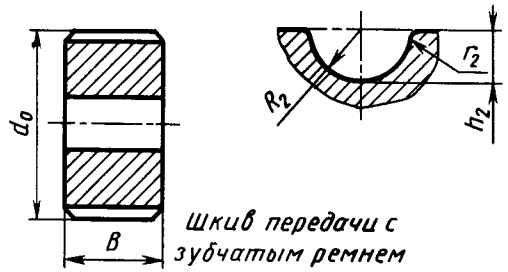
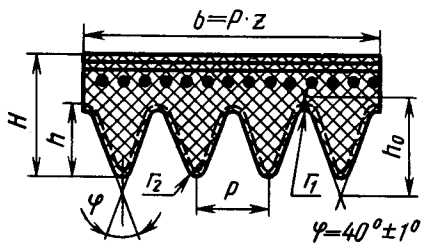


Рис.1 Зубчатый ремень



Шкив передачи с зубчатым ремнем
Рис.2



z — число рабочих поверхностей (выступов) ремня
Рис.3 Поперечное сечение ремня

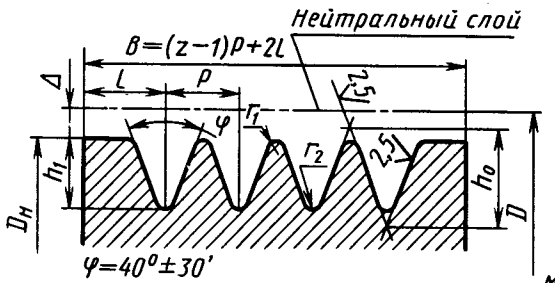


Рис.4 Сечение шкива

Зубчато-ременная передача с зубьями полукруглого профиля (по данным ЭНИМСа), мм — Таблица 1

m	Размеры ремня (рис.1)						Размеры впадин шкива (рис.2)		
	p	R_1	h_1	H	δ	r_1	R_2	h_2	r_2
3	$9{,}42^{\pm 0{,}05}$	$2{,}5^{-0{,}1}$	$4{,}0^{-0{,}1}$	$6{,}0^{-0{,}2}$	$0{,}6^{\pm 0{,}08}$	$1{,}0^{+0{,}1}$	$2{,}7^{+0{,}1}$	$4{,}05^{+0{,}05}$	$1{,}2^{+0{,}15}$
4	$12{,}57^{\pm 0{,}06}$	$3{,}5^{-0{,}1}$	$5{,}0^{-0{,}1}$	$7{,}5^{-0{,}2}$	$0{,}8^{\pm 0{,}1}$	$1{,}0^{+0{,}1}$	$3{,}7^{+0{,}1}$	$5{,}05^{+0{,}05}$	$1{,}4^{+0{,}15}$
5	$15{,}71^{\pm 0{,}07}$	$4{,}5^{-0{,}1}$	$6{,}0^{-0{,}1}$	$9{,}0^{-0{,}2}$	$0{,}8^{\pm 0{,}1}$	$1{,}5^{+0{,}1}$	$4{,}75^{+0{,}1}$	$6{,}05^{+0{,}05}$	$1{,}75^{+0{,}2}$

Размеры поликлиновых ремней (по данным НИИРП), мм — Таблица 2

Сечение ремня	p	H	h	h_0	h_1	r_2	Расчетная длина L_p	Z рекомендуемое
К	2,4 ± 0,02	4	2,15	3,3	0,2	0,4	400...2000	2...36
Л	4,8 ± 0,03	9,5	4,68	6,6	0,4	0,6	1250...5600	4...20
М	9,5 ± 0,05	16,7	9,6	13,05	0,8	1,0	2000...5600	4...20

Примечание. Допуск на шаг указан для изготовления пресс-формы

Основные размеры шкивов для поликлиновых ремней, мм — Таблица 3

Сечение ремня	p	h_1	h_0	r_1	r_2	Δ	l, не менее	δp_Σ	p_{min}
К	2,4±0,03	$2{,}15^{+0{,}38}$	3,3	$0{,}2^{+0{,}1}$	$0{,}2^{+0{,}1}$	0,95	3,5	0,3	40
Л	4,8±0,04	$4{,}68^{+0{,}38}$	6,6	$0{,}4^{+0{,}1}$	$0{,}4^{+0{,}1}$	2,4	5,5	0,4	80
М	9,5±0,05	$9{,}6^{+0{,}77}$	13,05	$0{,}8^{+0{,}2}$	$0{,}6^{+0{,}2}$	3,55	10	0,5	180

Примечание. Накопленная ошибка шага δp_Σ дана для числа рабочих поверхностей свыше 10, при меньшем числе рабочих поверхностей ошибка пропорционально уменьшается;
$D_н$ — наружный диаметр шкива;
D — расчетный диаметр шкива;
$D = D_н + 2\Delta$, $\varphi = 40° \pm 30'$

Ремни и шкивы зубчатые и поликлиновые

Лист 134

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ, КОНИЧЕСКИЕ И ЧЕРВЯЧНЫЕ РЕДУКТОРЫ. Листы 135...192

Цилиндрические одноступенчатые редукторы

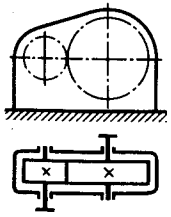


Рис. 1

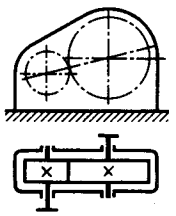


Рис. 2

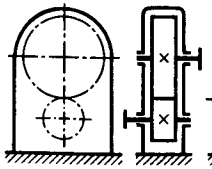


Рис. 3

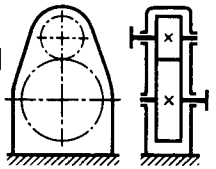


Рис. 4

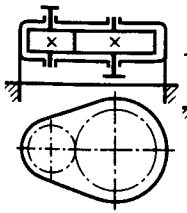


Рис. 5

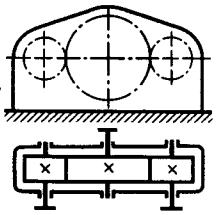


Рис. 6

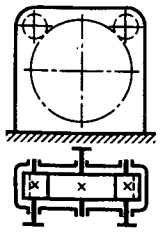


Рис. 7

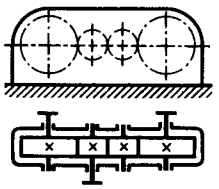


Рис. 8

Цилиндрические двухступенчатые редукторы

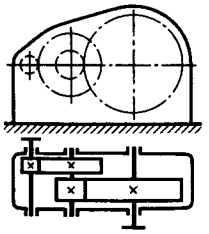


Рис. 9

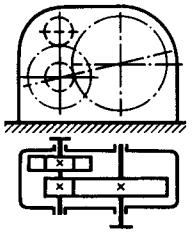


Рис. 10

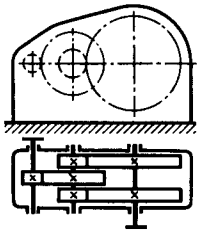


Рис. 11

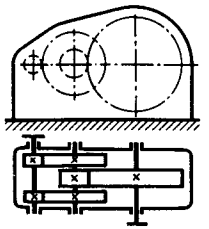


Рис. 12

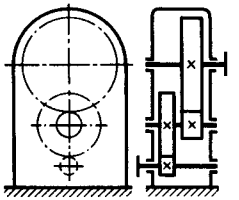


Рис. 13

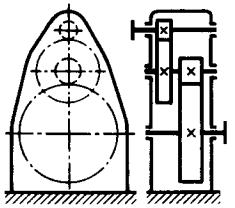


Рис. 14

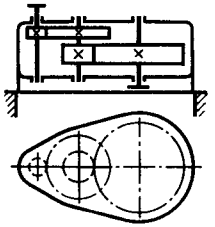


Рис. 15

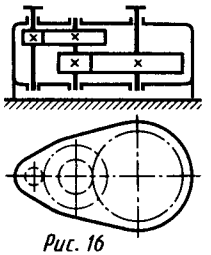


Рис. 16

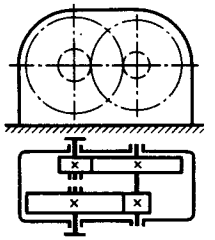


Рис. 17

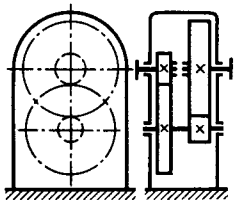


Рис. 18

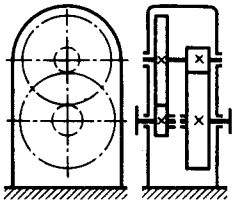


Рис. 19

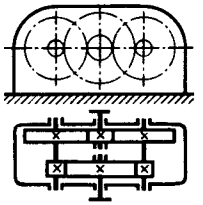


Рис. 20

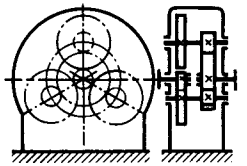


Рис. 21

Цилиндрические трехступенчатые редукторы

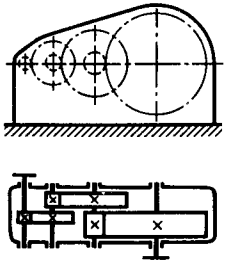


Рис. 22

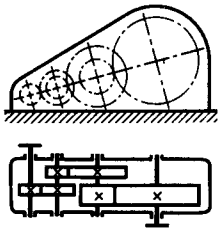


Рис. 23

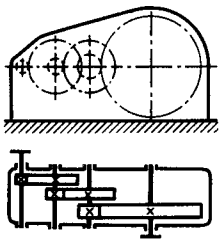


Рис. 24

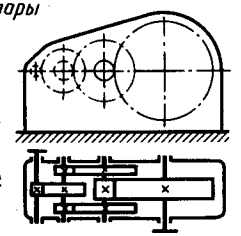


Рис. 25

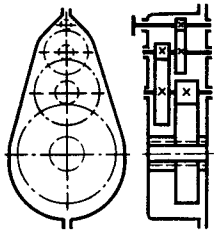


Рис. 26

Кинематические схемы редукторов	Лист 135

Конические одноступенчатые редукторы

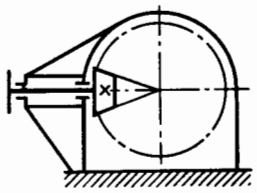


Рис. 1

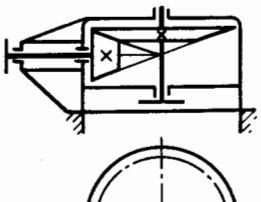


Рис. 2

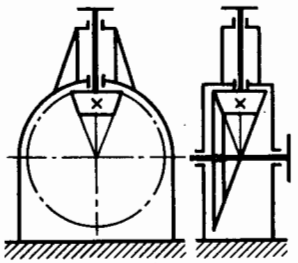


Рис. 3

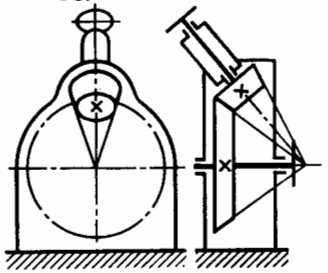


Рис. 4

Коническо-цилиндрические двухступенчатые редукторы

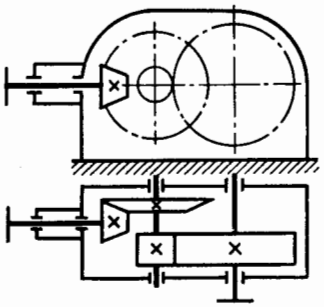


Рис. 5

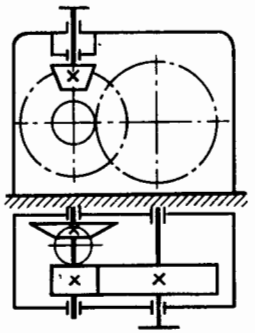


Рис. 6

Червячные двухступенчатые редукторы

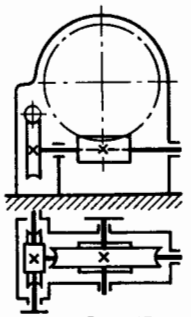


Рис. 13

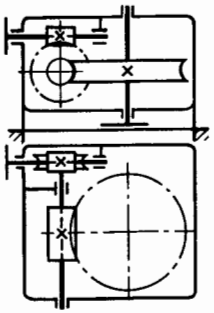


Рис. 14

Цилиндрическо-червячные двухступенчатые редукторы

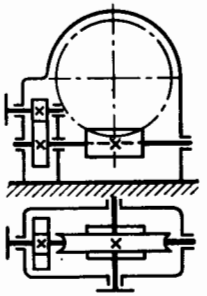


Рис. 15

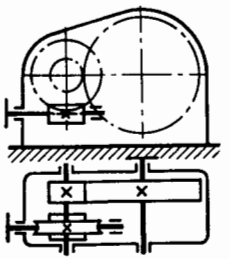


Рис. 16

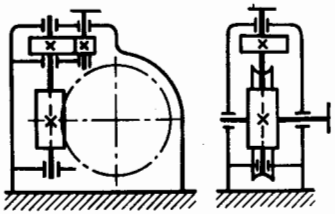


Рис. 17

Червячные одноступенчатые редукторы

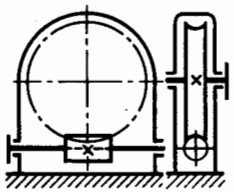


Рис. 7

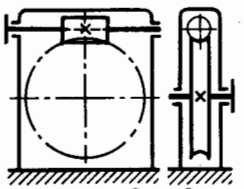


Рис. 8

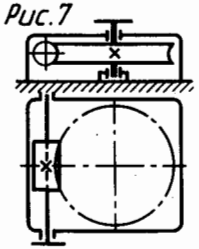


Рис. 9

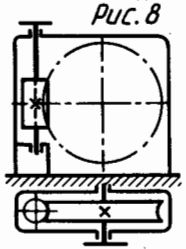


Рис. 10

Коническо-цилиндрические трехступенчатые редукторы

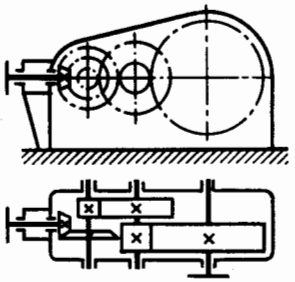


Рис. 11

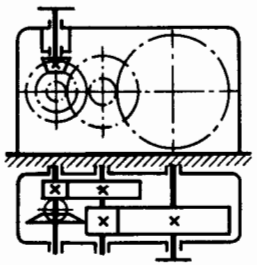
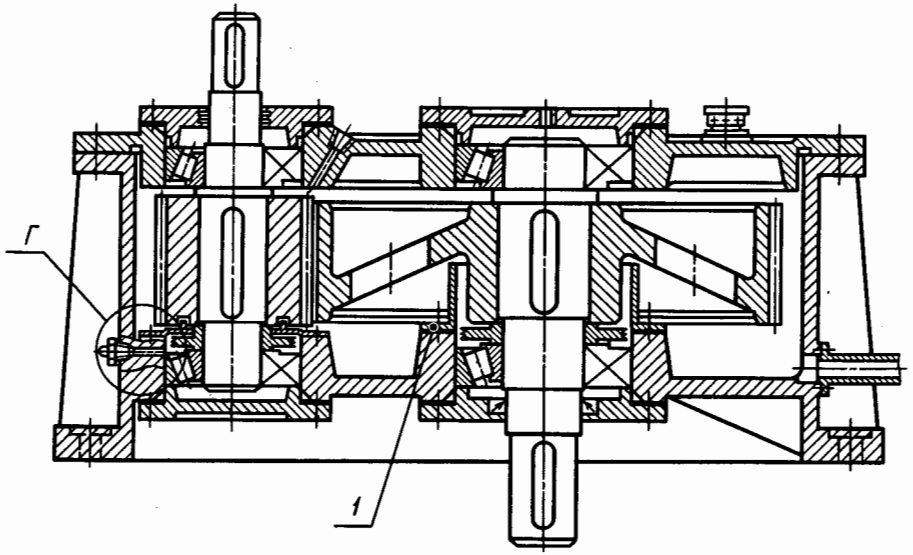
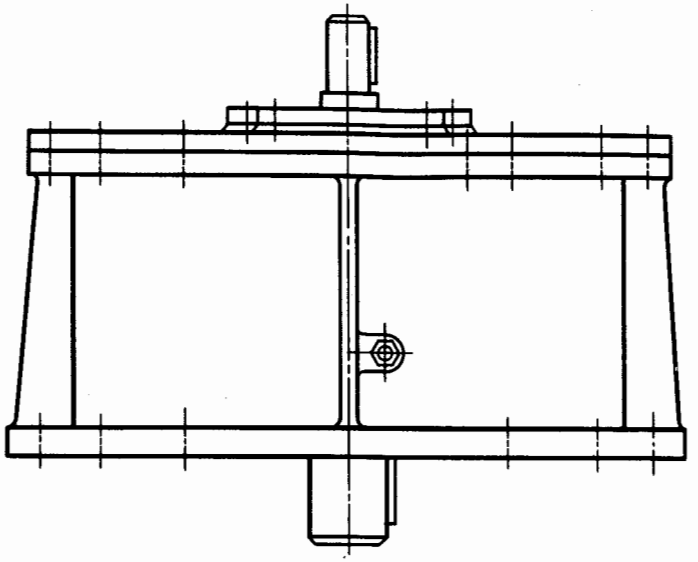


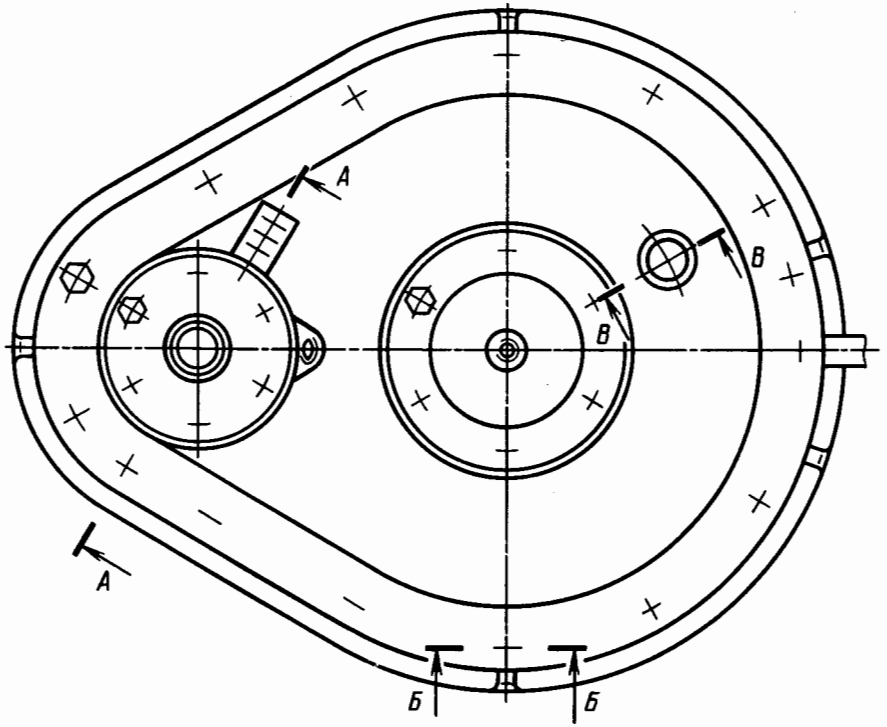
Рис. 12

Кинематические схемы редукторов

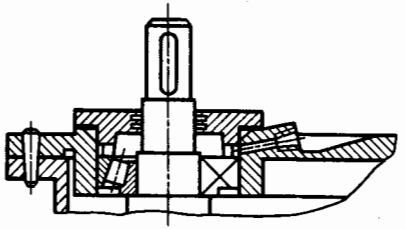
Лист 136



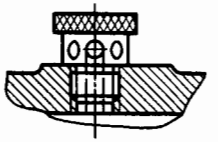




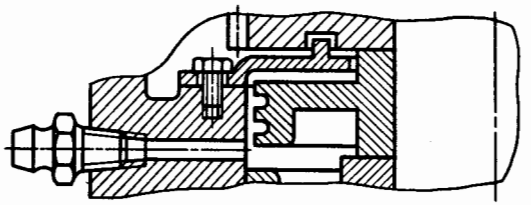
А–А



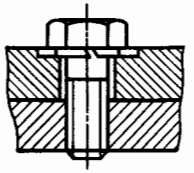
В–В (увеличено)



Г (увеличено)

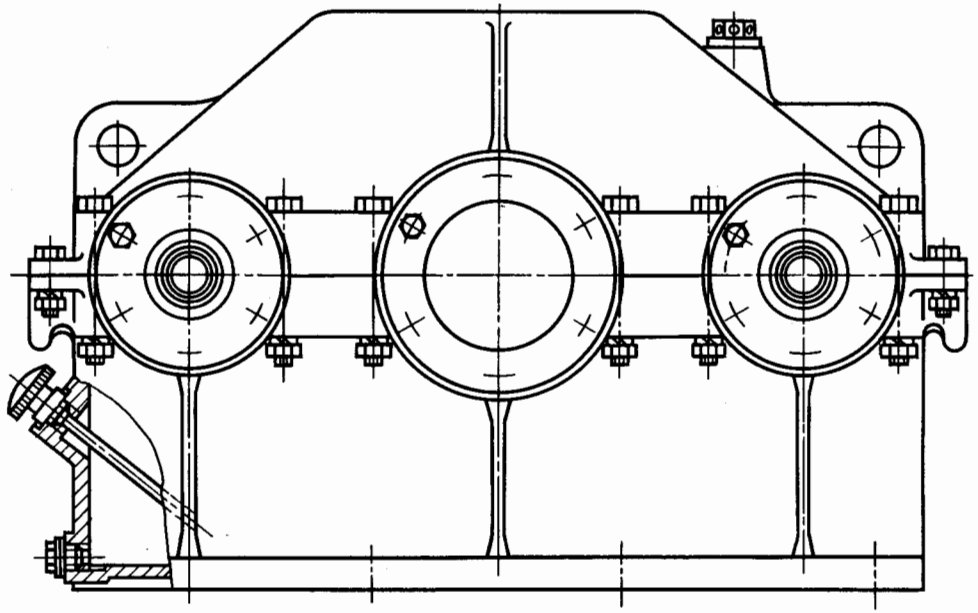


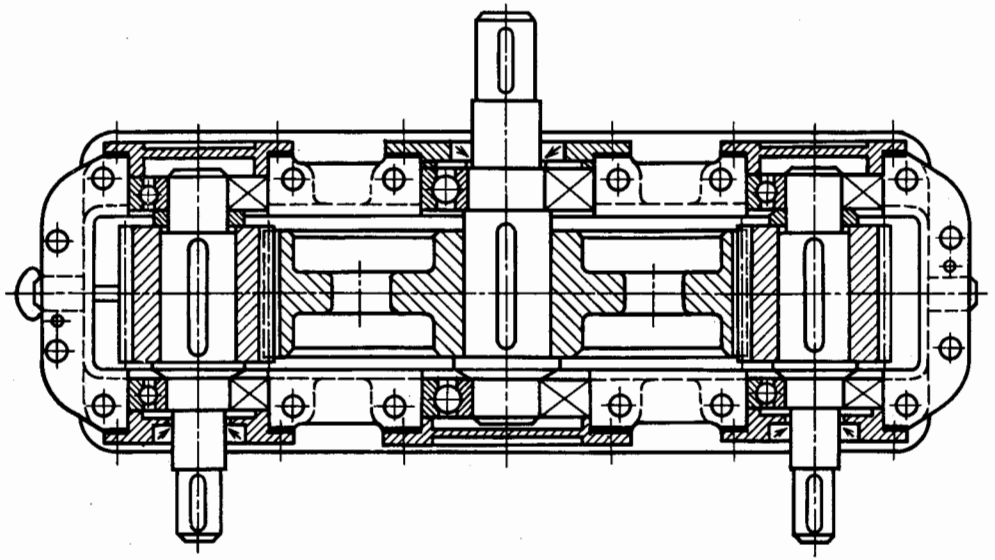
Б–Б (увеличено)



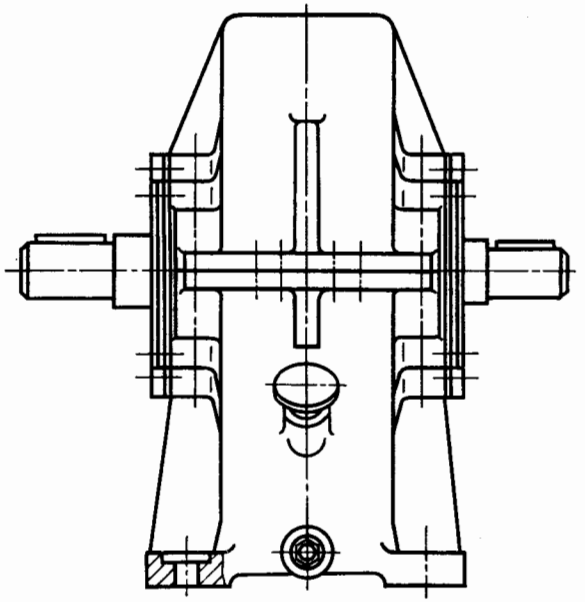
Редуктор с **вертикальными валами**	Лист 137

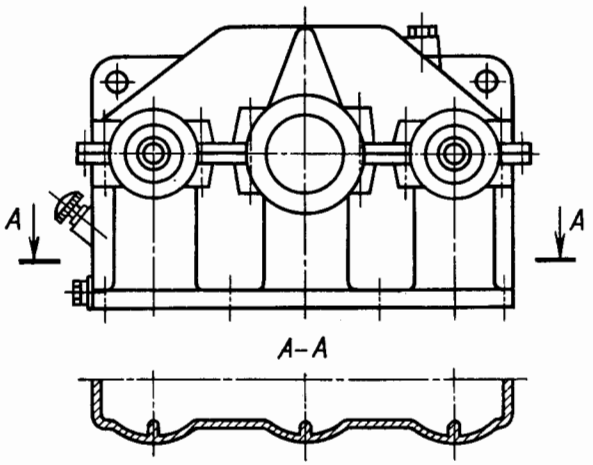
Вариант I





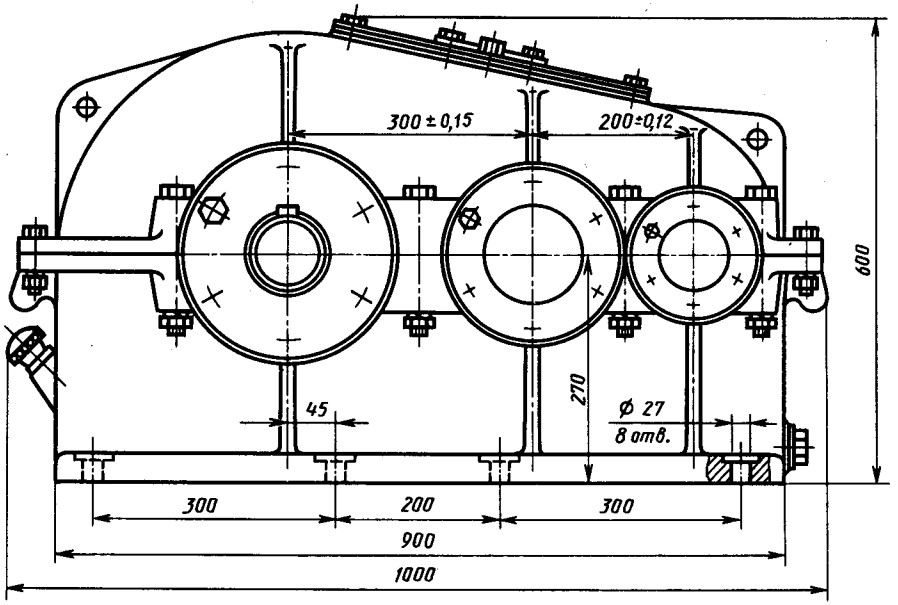
Вариант II

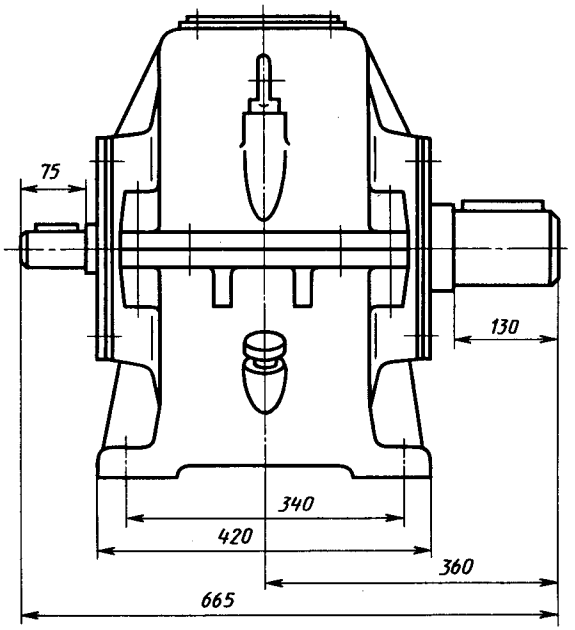


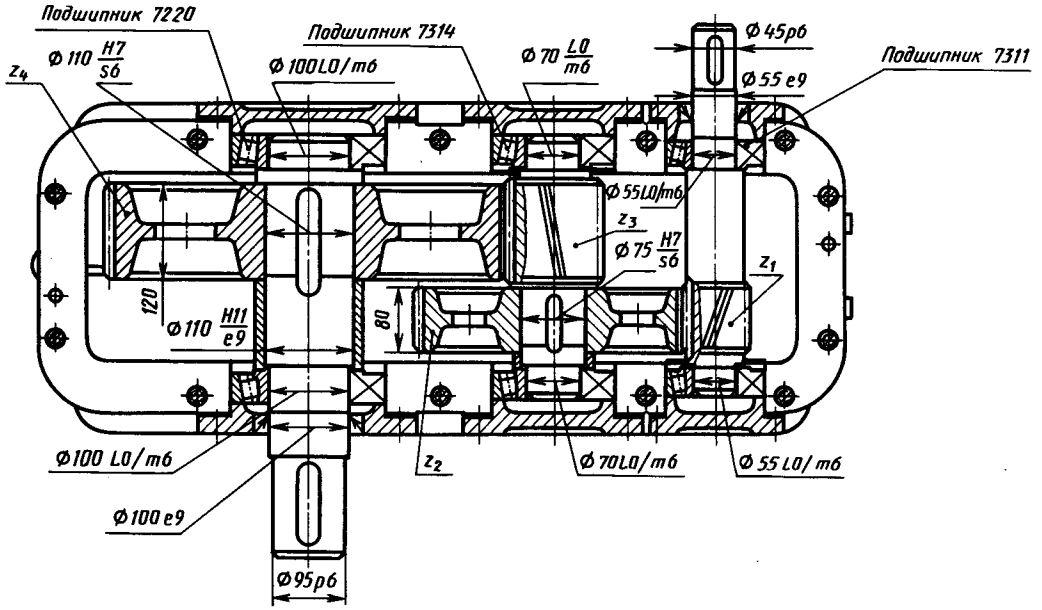


А–А

Редуктор с двумя быстроходными валами	Лист 138



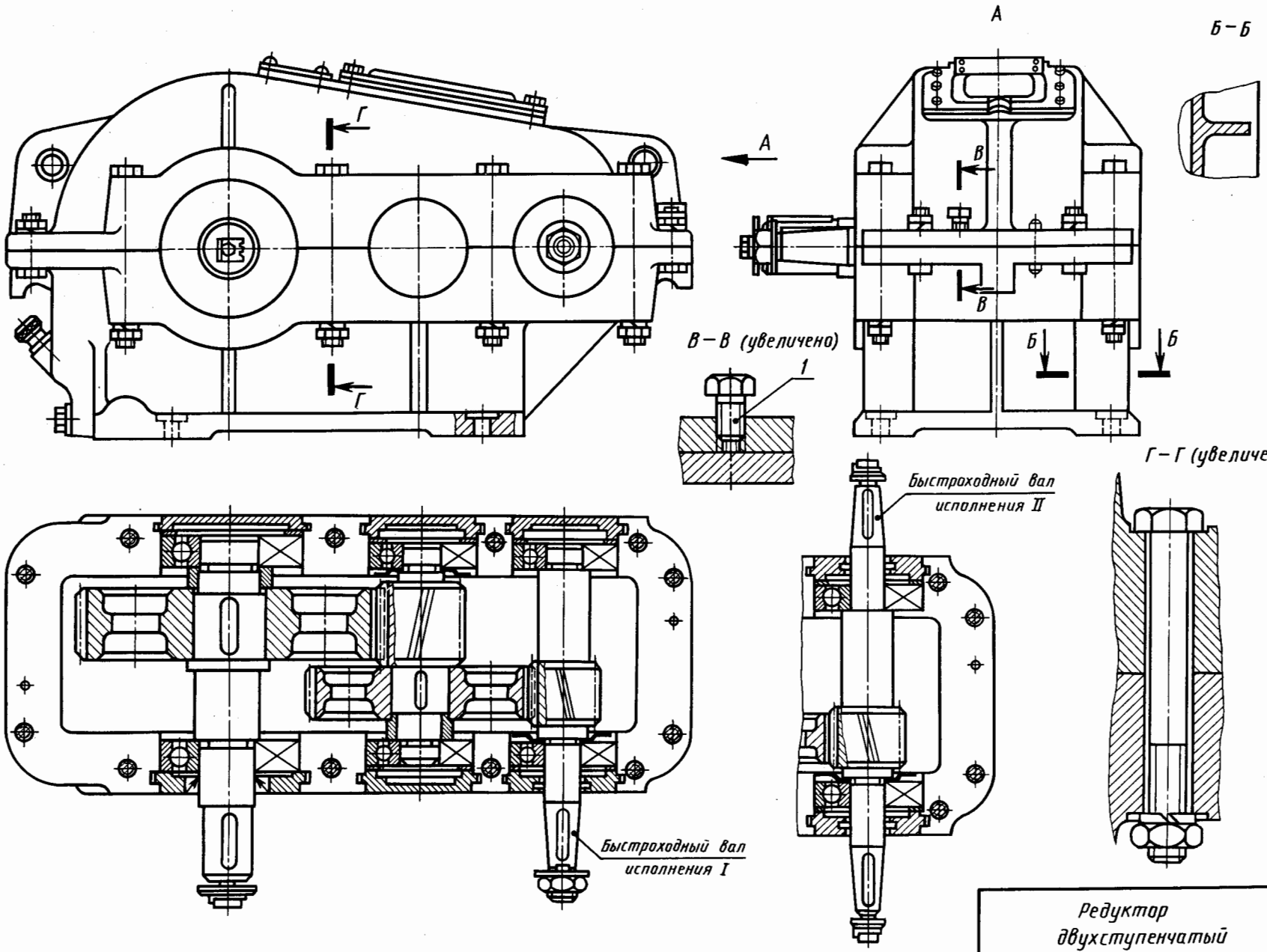




1. Мощность на тихоходном валу, кВт . . 42,9
2. Вращающий момент на тихоходном валу, кН·м 7,52
3. Частота вращения быстроходного вала, мин$^{-1}$ 1000
4. Режим работы . . . . . Тяжелый
5. Передаточное число
   - общее 18,27
   - быстроходной ступени 4,06
   - тихоходной ступени 4,5

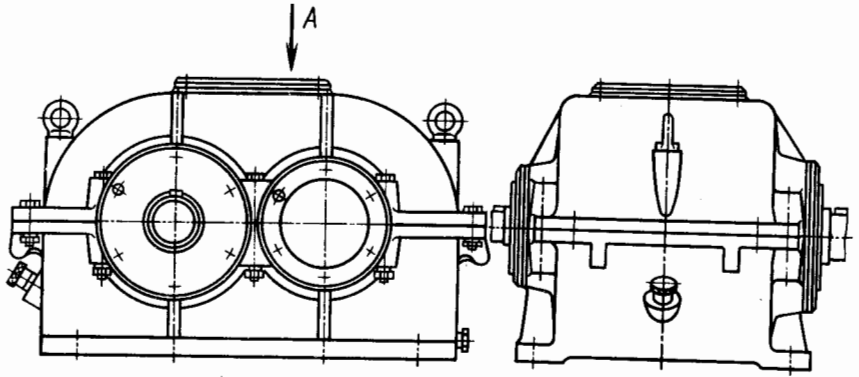
$z_1 = 26$	$m_n = 3$	$\beta = 9°22'$
$z_2 = 106$	$m_n = 3$	$\beta = 9°22'$
$z_3 = 27$	$m_n = 4$	$\beta = 9°22'$
$z_4 = 121$	$m_n = 4$	$\beta = 9°22'$

Редуктор двухступенчатый	Лист 139

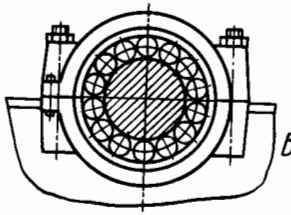


Редуктор двухступенчатый

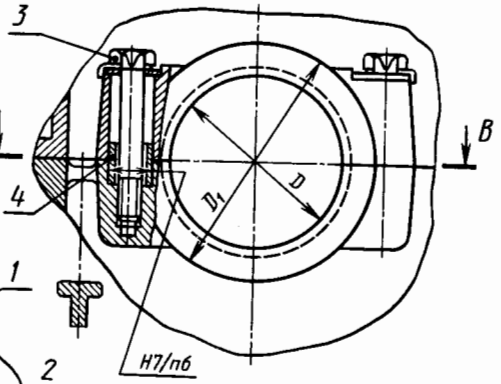
Лист 140



Б–Б увеличено



Варианты исполнения
корпуса промежуточной опоры



А увеличено

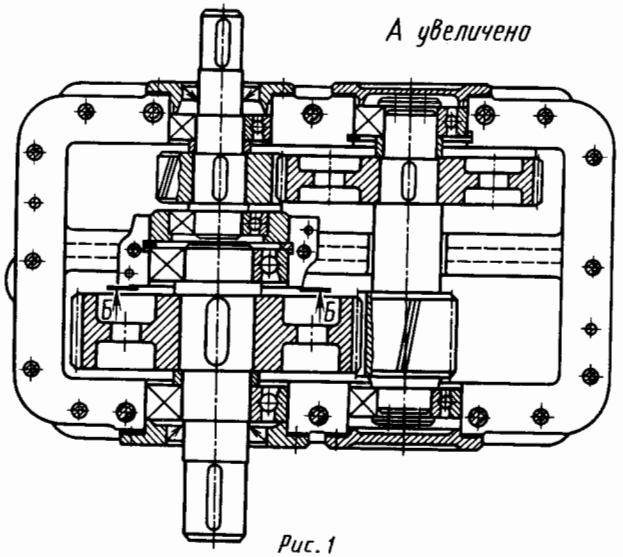
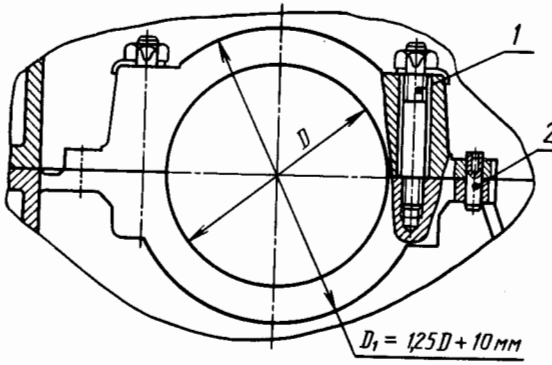
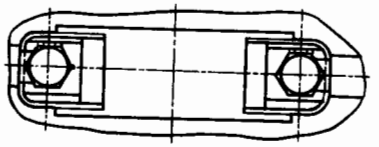


Рис. 1





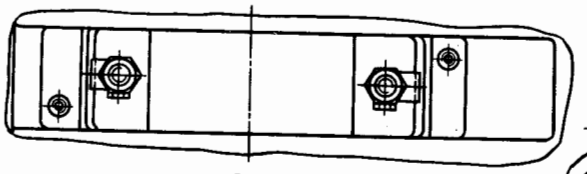


Рис. 2

В–В

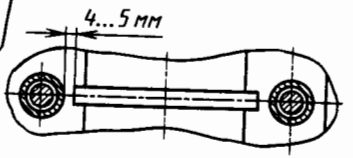


Рис. 3

Варианты исполнения промежуточной опоры

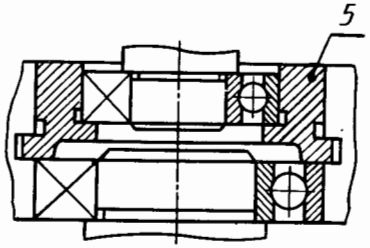


Рис. 4

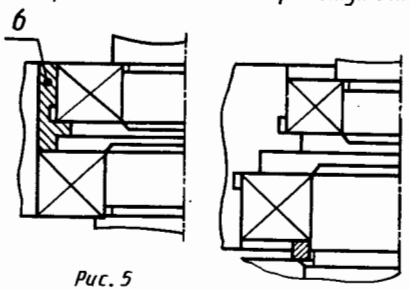


Рис. 5

Рис. 6

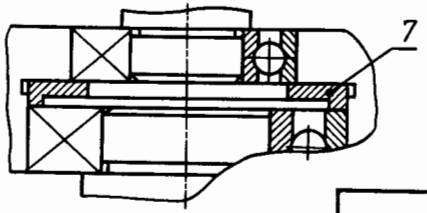
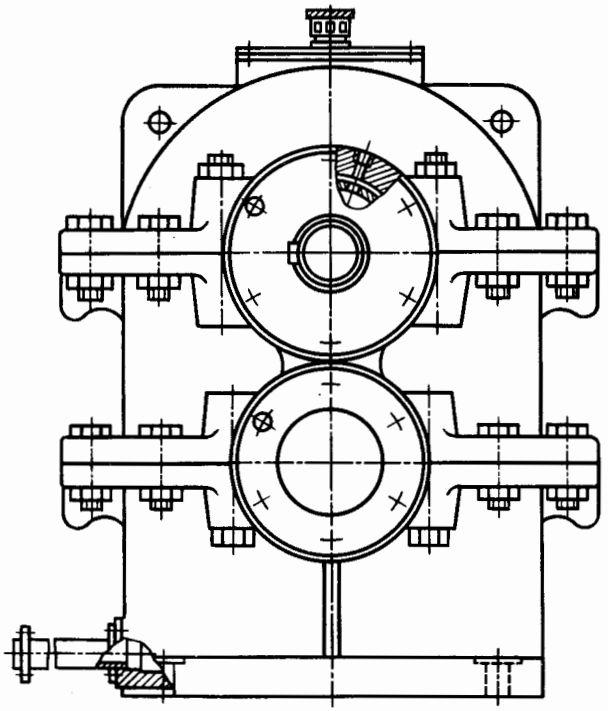
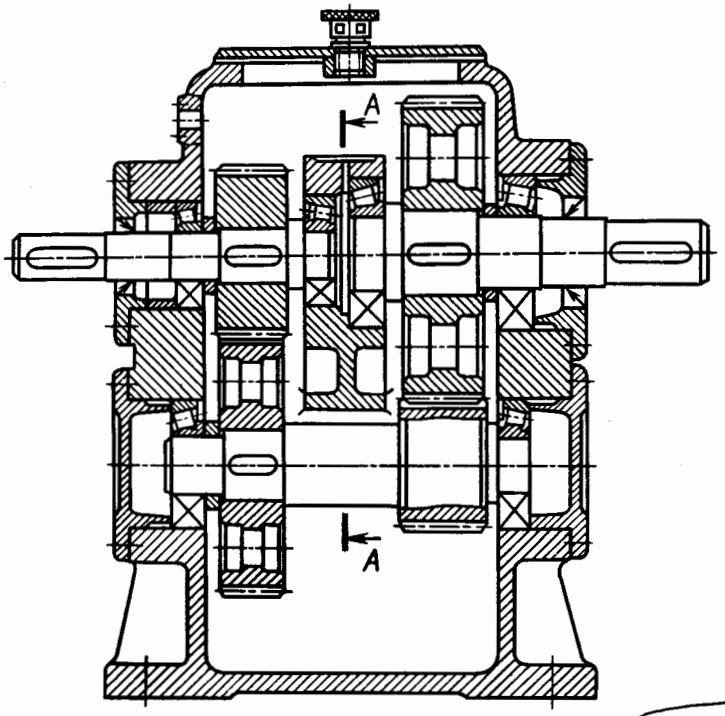


Рис. 7

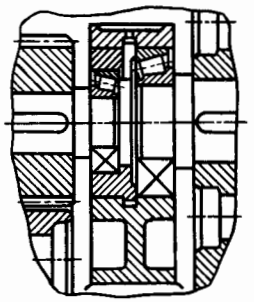
Редуктор двухступенчатый соосный	Лист 141



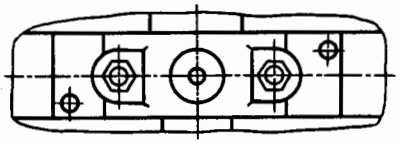


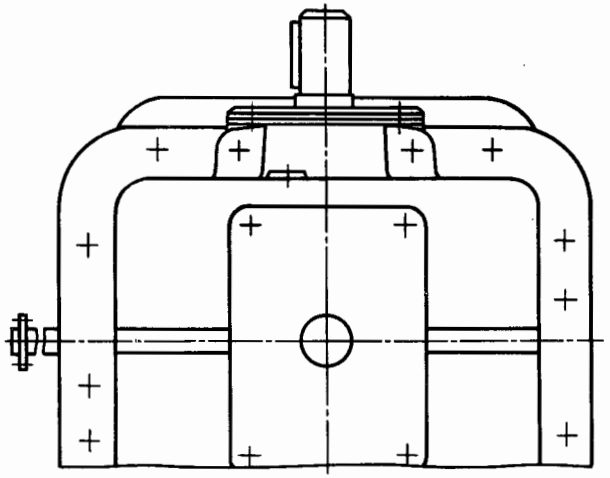
А – А

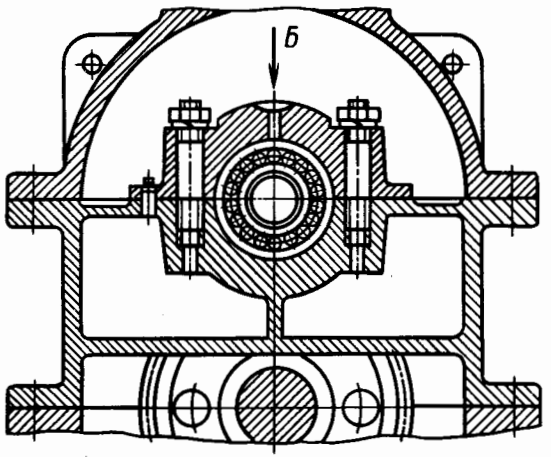
Вариант конструкции средней опоры



Б







Варианты исполнения опор редуктора см. на листе 143

Редуктор цилиндрический двухступенчатый соосный	Лист 142

Варианты опор быстроходного вала

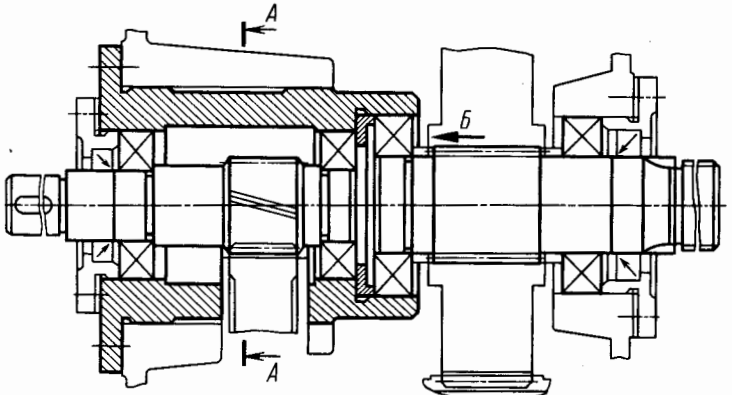


Рис. 1

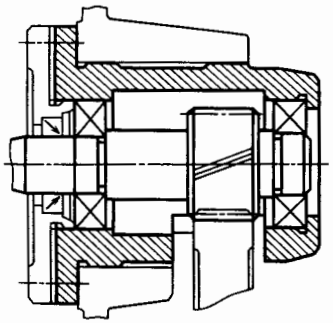


Рис. 2

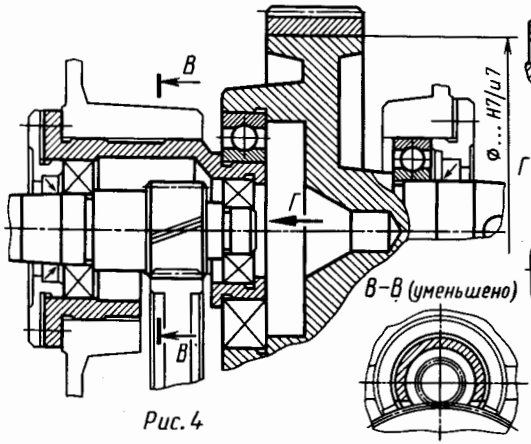
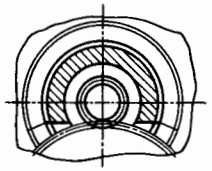
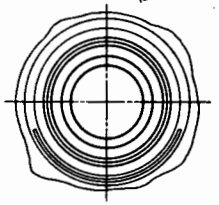


Рис. 4

А–А (уменьшено)



Б на стакан (уменьшено)



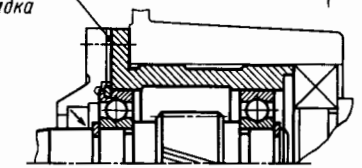


Рис. 3

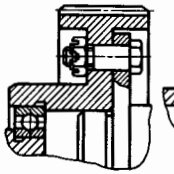


Рис. 5

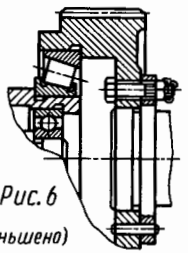
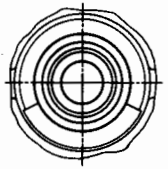


Рис. 6

Г на стакан (уменьшено)



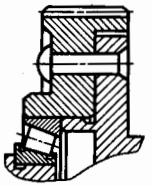


Рис. 7

Варианты опор тихоходного вала

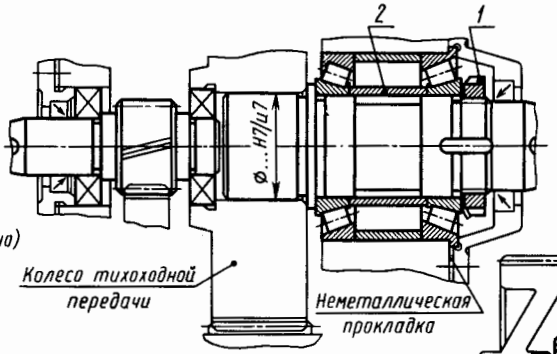


Рис. 8

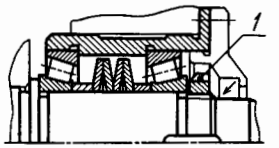


Рис. 9

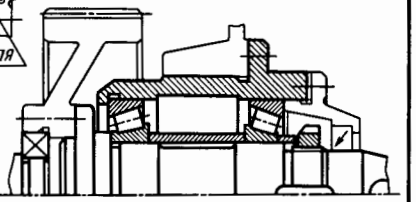


Рис. 11

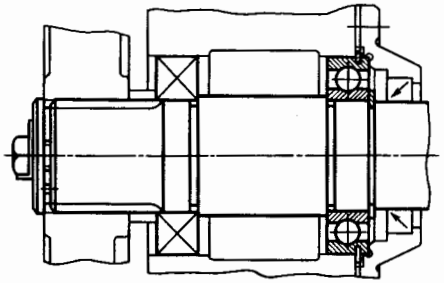


Рис. 10

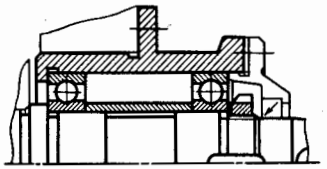


Рис. 12

Варианты опор промежуточного вала

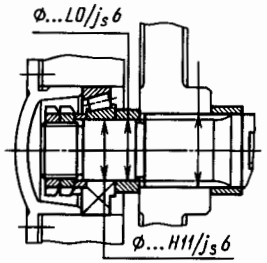


Рис. 13

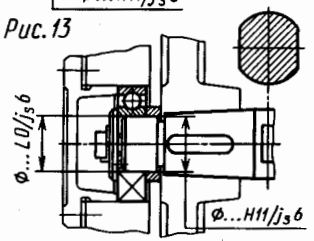


Рис. 14

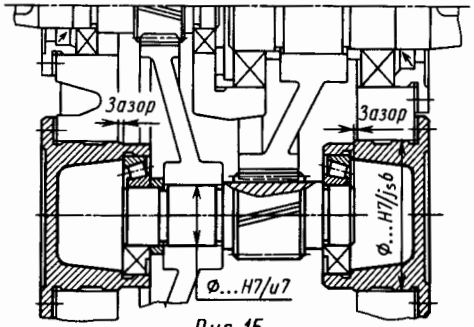
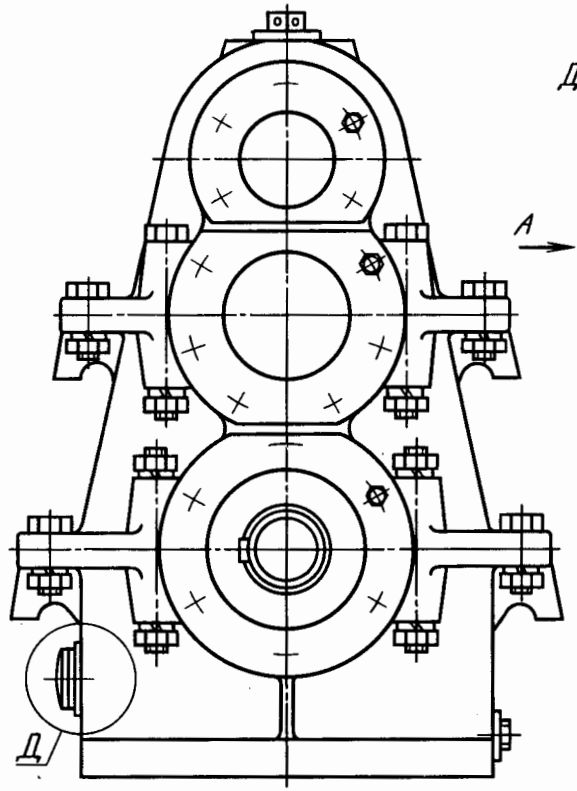


Рис. 15

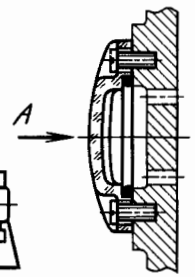
Конструкцию редуктора см. на листе 142

Варианты исполнения опор валов цилиндрического двухступенчатого соосного редуктора

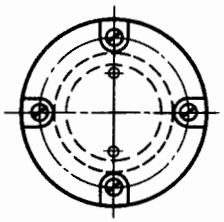
Лист 143

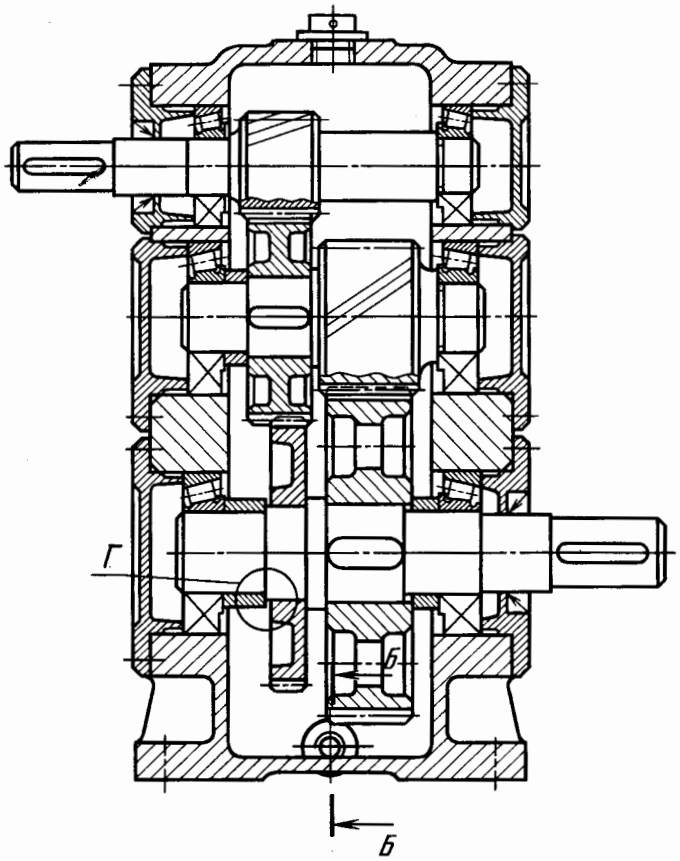


Д(увеличено)

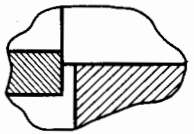


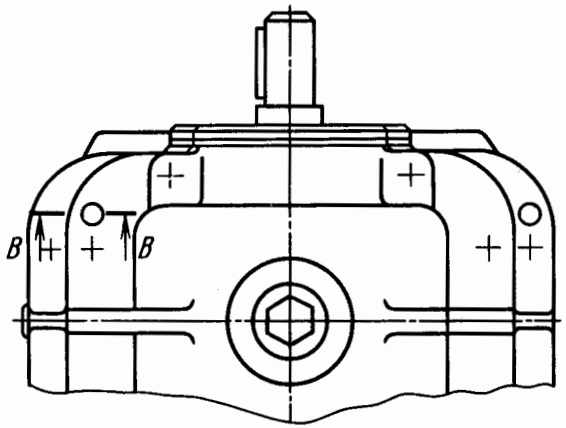
А



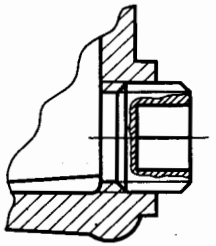


Г(увеличено)

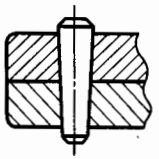




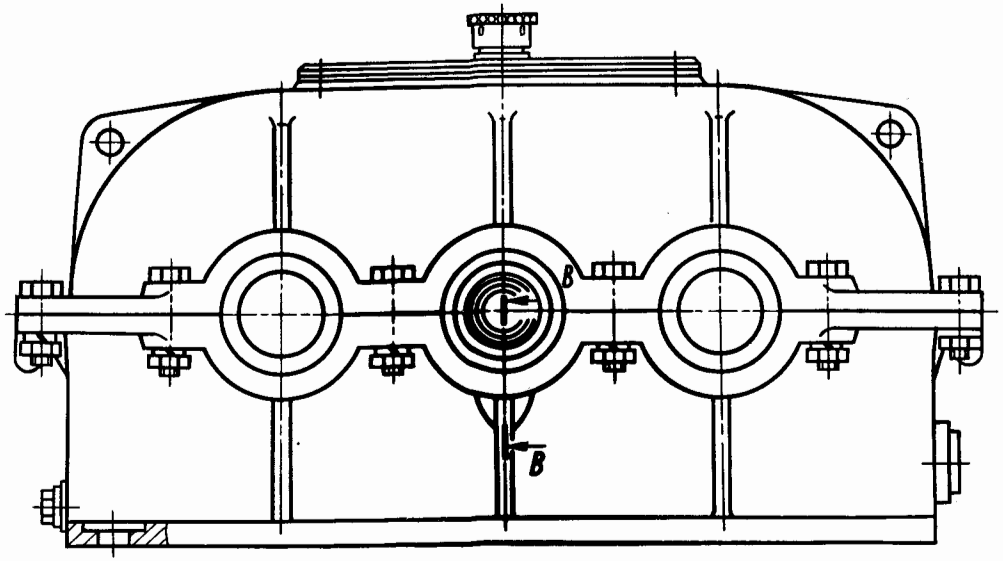
Б–Б(увеличено)

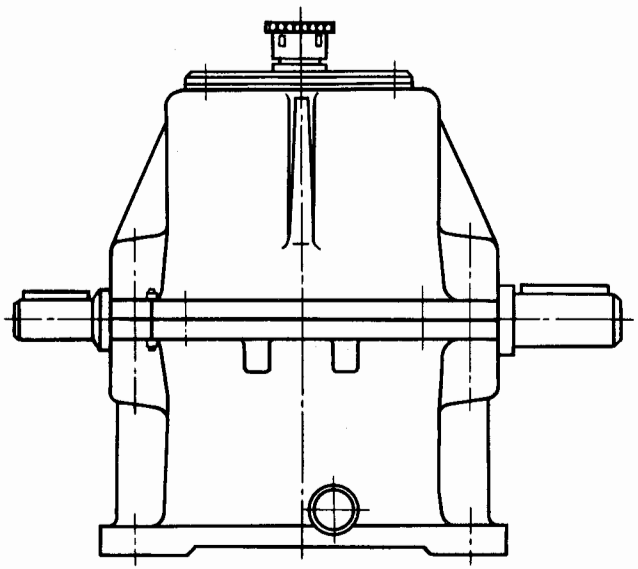


В–В(увеличено)

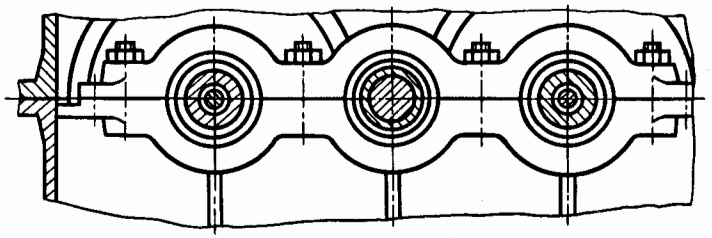


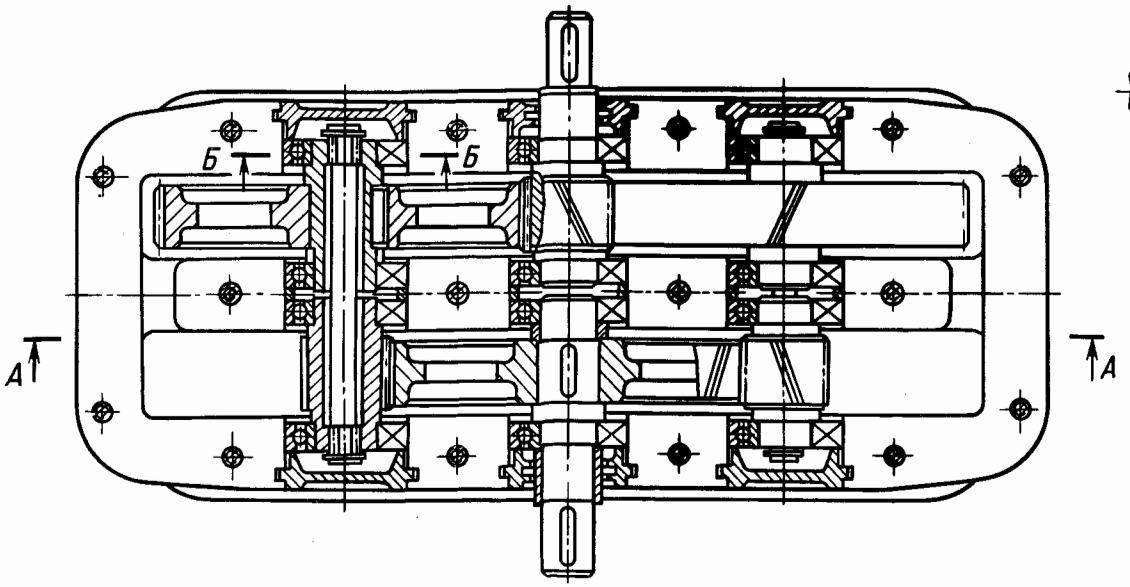
Редуктор двухступенчатый	Лист 144



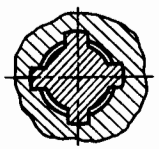


А – А (уменьшено)

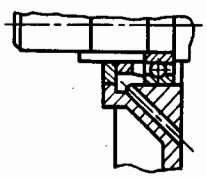




Б – Б (увеличено)

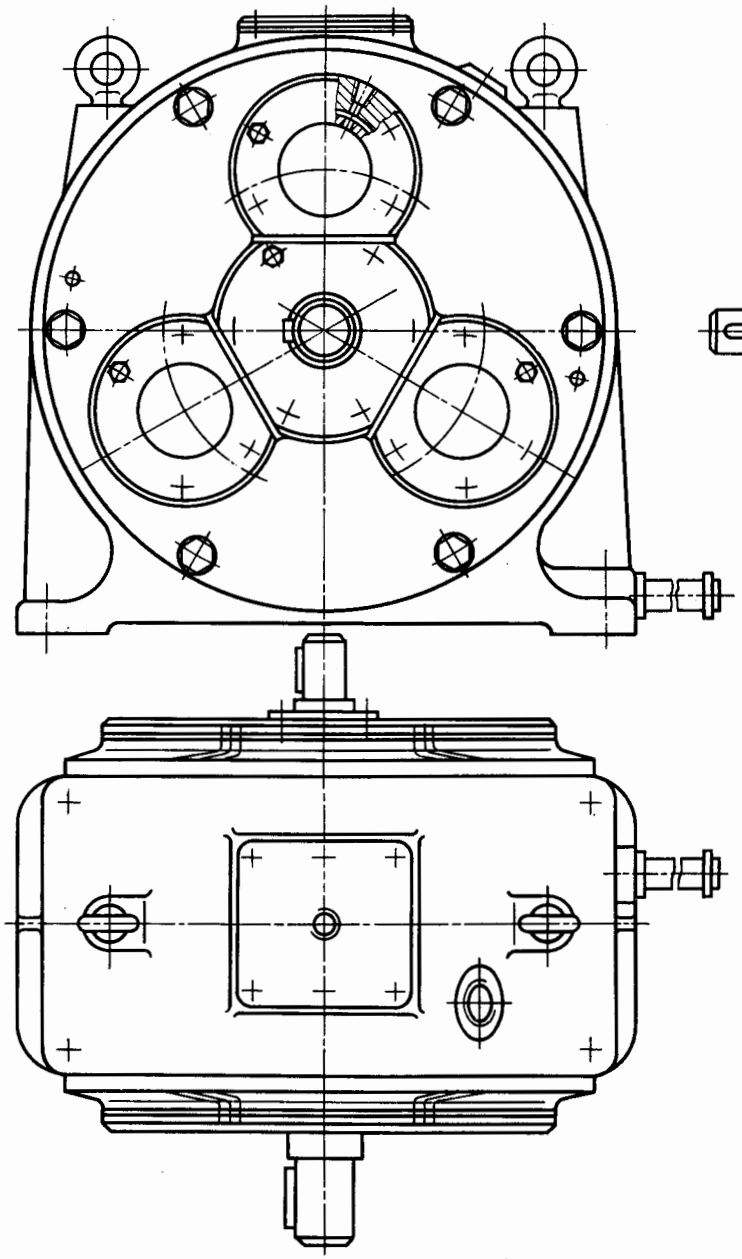


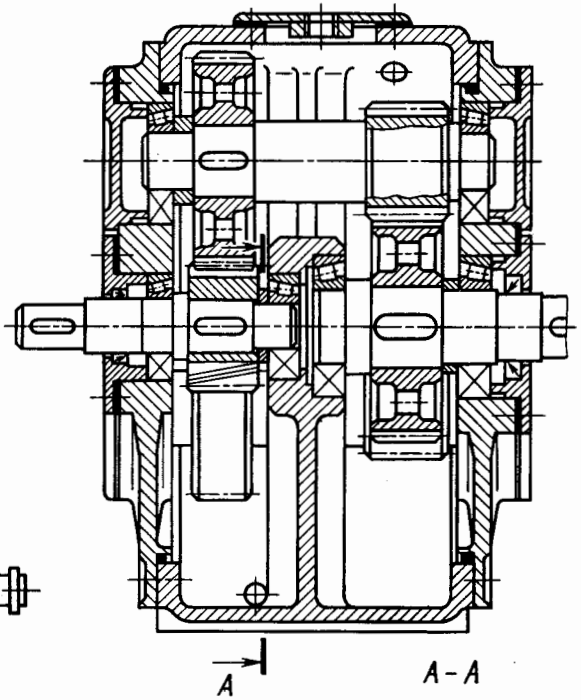
В – В (увеличено)

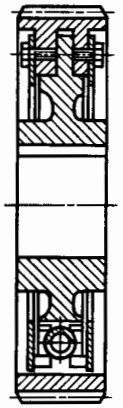


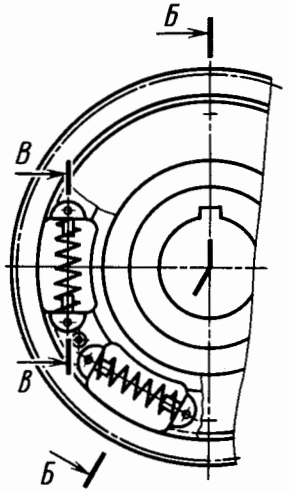
Редуктор с торсионными валами	Лист 145

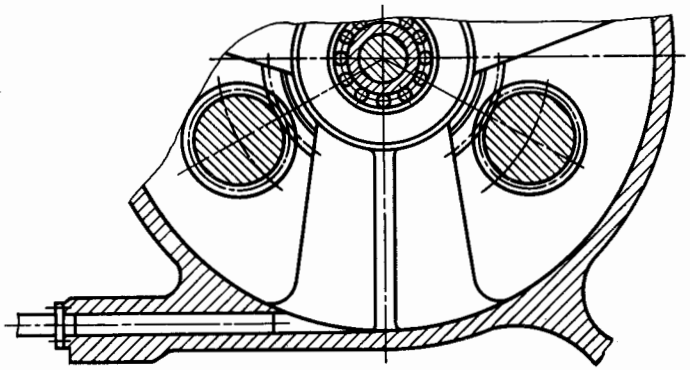
Вариант колеса с упругим звеном быстроходной ступени



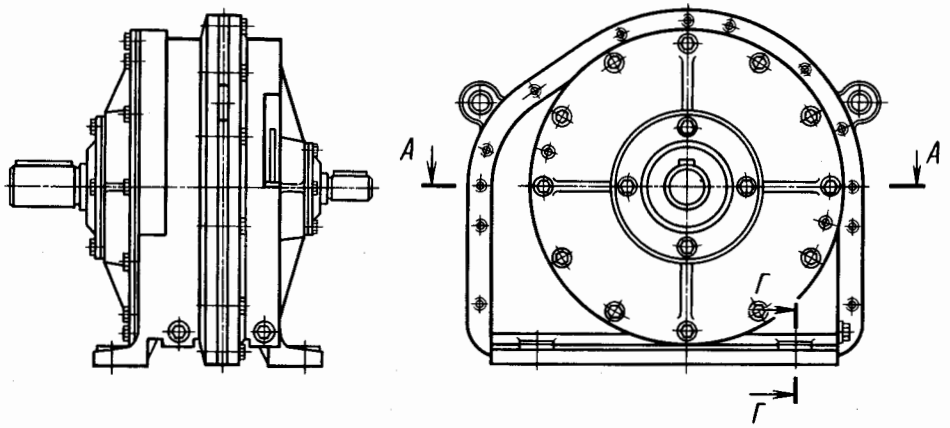








Редуктор двухступенчатый трехпоточный соосный	Лист 146



А–А (увеличено)

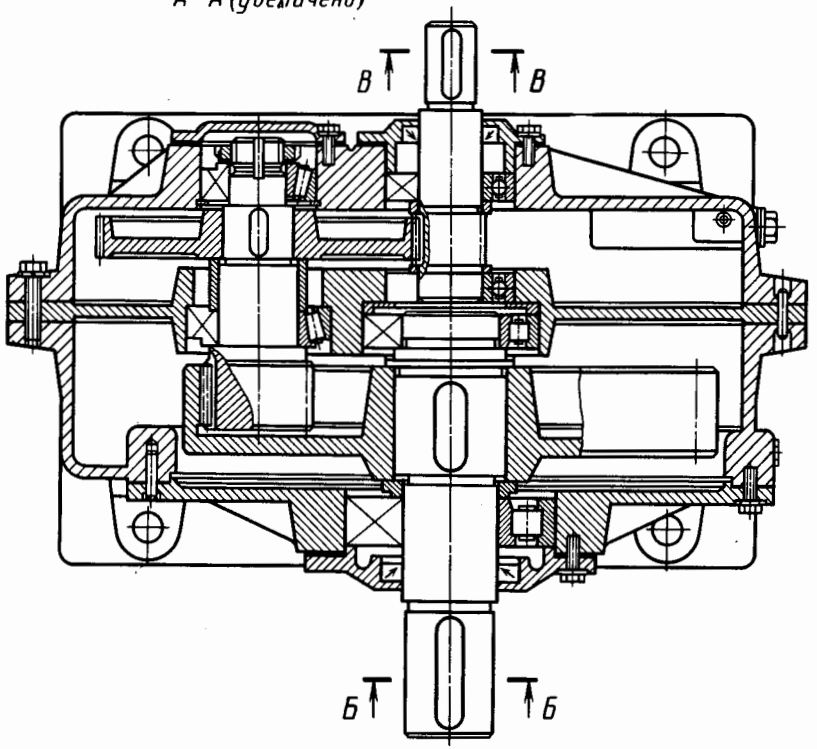


Рис.1

Варианты исполнения промежуточного вала

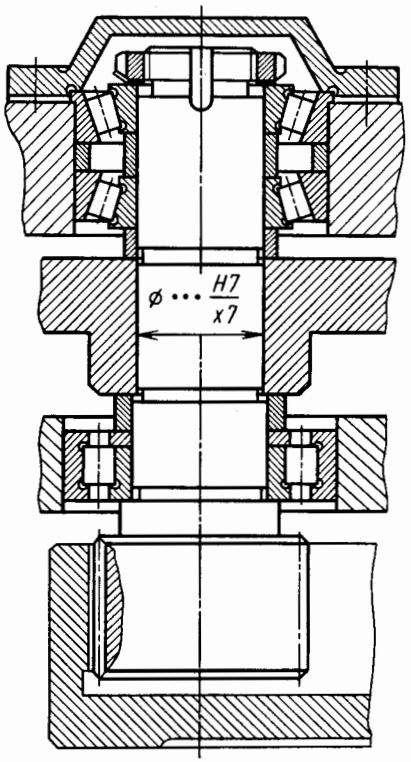


Рис. 2

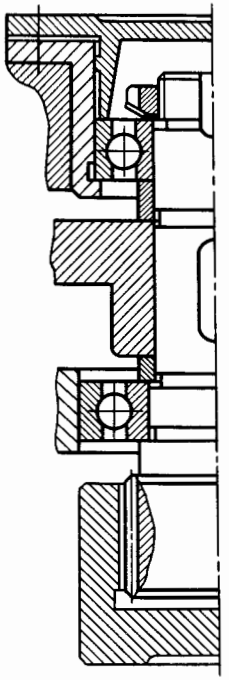
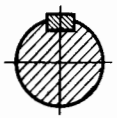


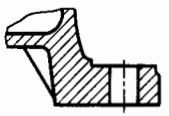
Рис. 3

Б–Б

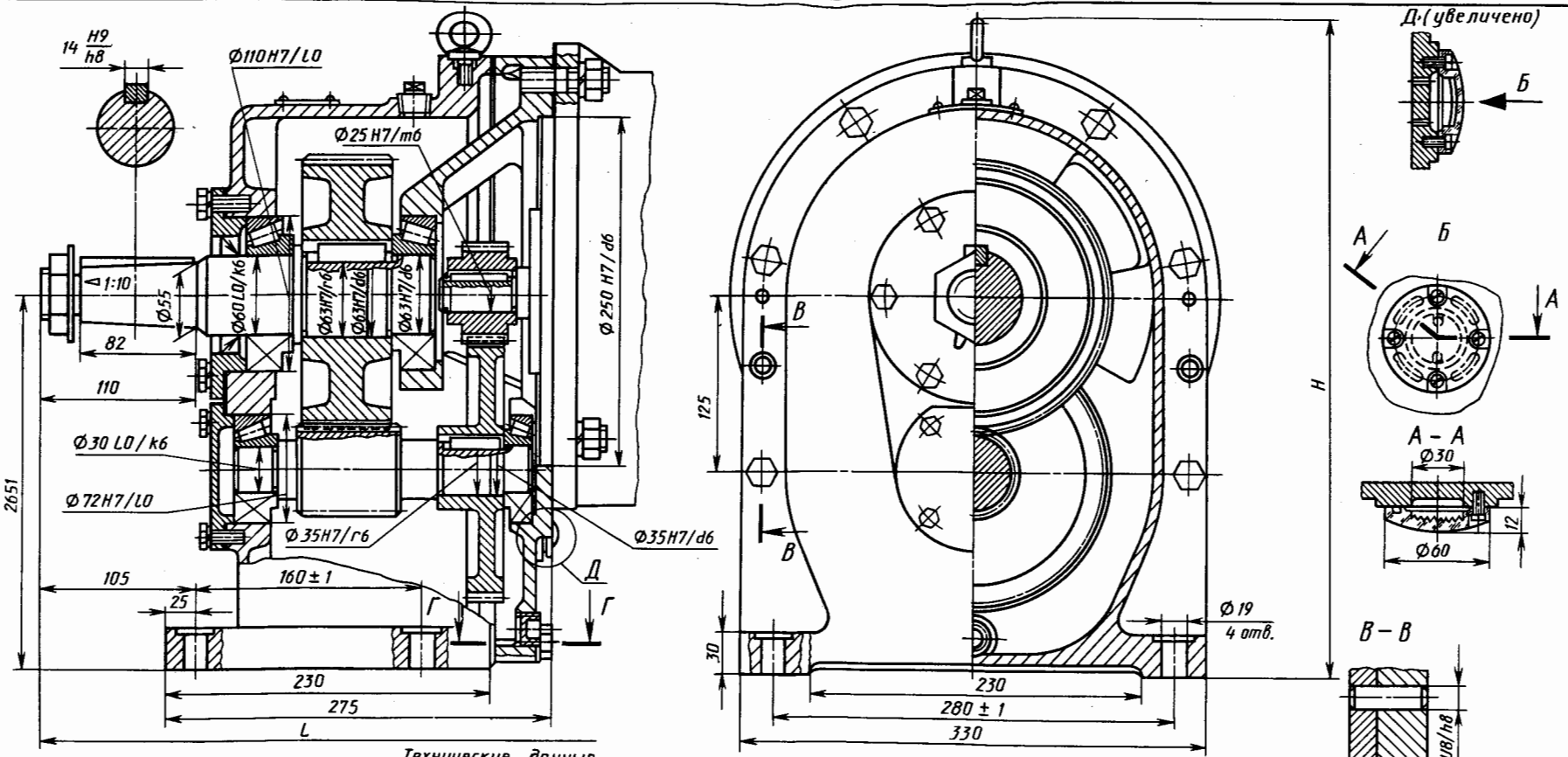


В–В

Г–Г (увеличено)



Редуктор соосный цилиндрический с внутренним зацеплением тихоходной ступени	Лист 147

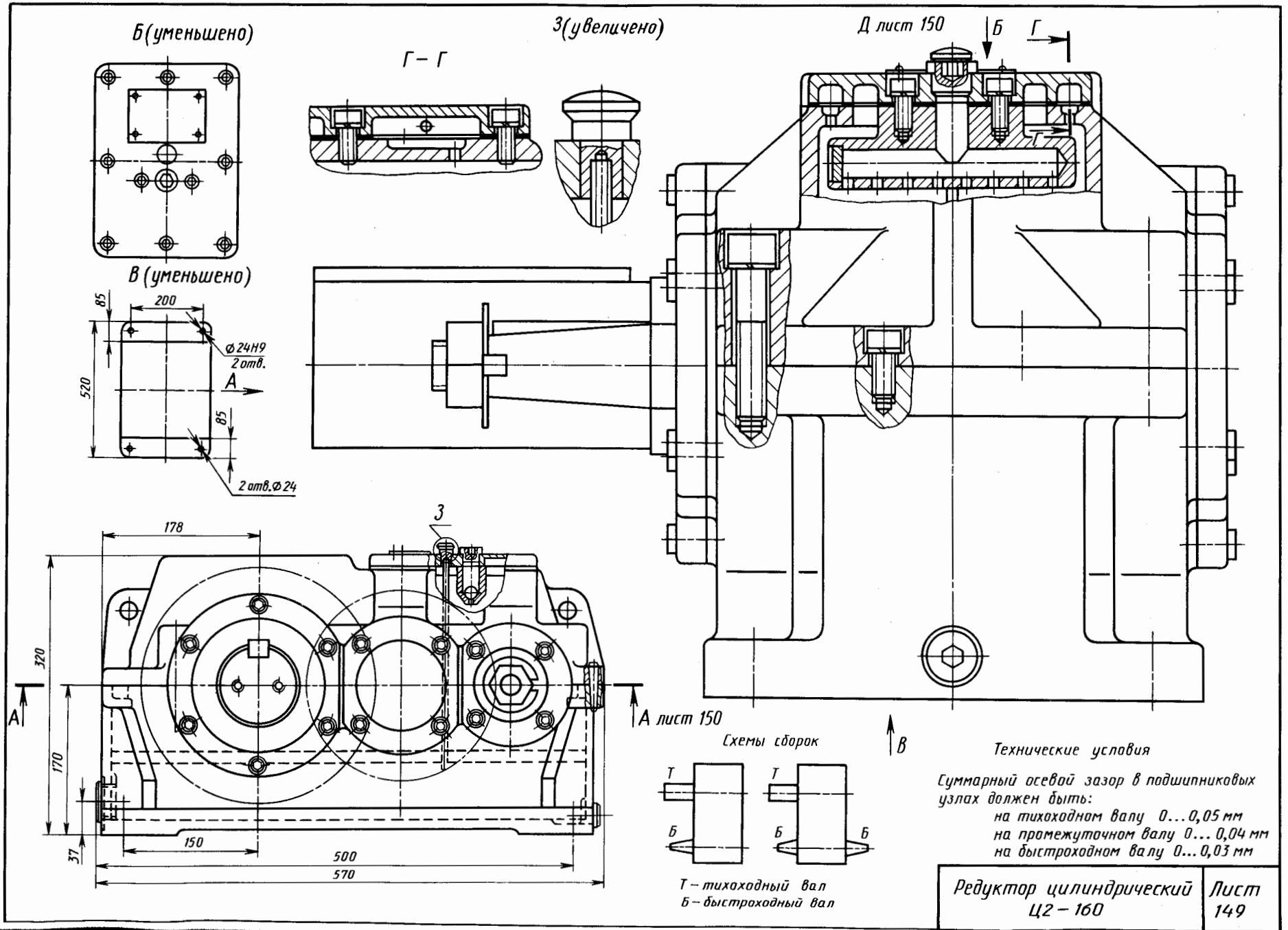


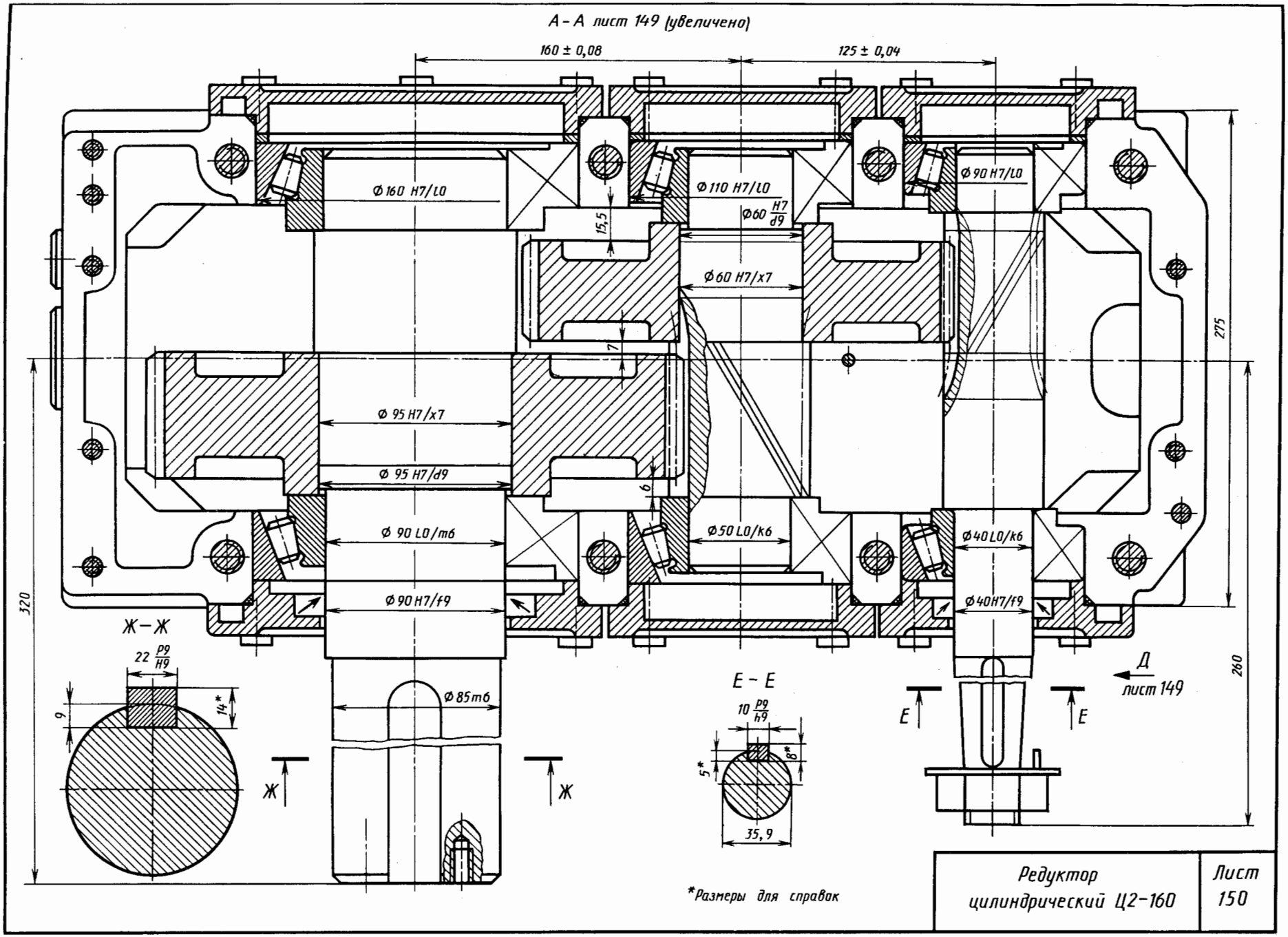
Технические данные

Передаточное число	общее		$u_{общ}$	7,9	9,84	12,4	15,8	20,76	25,95	20,76	25,95	25,95
	быстроходной ступени		$u_б$	2,53	3,14		4,0		5,0	4,0	5,0	
Зубчатая передача	быстроходная	$m_n = 2,0$; $\beta = 10°15'37''$	z_1	34	29		24		20	24	20	
			z_2	86	91		96		100	96	100	
		степень точности		8 – 8 – 7 – В ГОСТ 1643 – 81								
	тихоходная	$m_n = 2,5$; $\beta = 8°6'34''$	z_1	24		20		16				
			z_2	75		79		83				
		степень точности		10 – 9 – 7 – В ГОСТ 1643 – 81								
Крутящий момент на тихоходном валу, Н·м			T_m	956	950	890	1130	1010	926	814	1020	1010
Допускаемая консольная нагрузка, Н			F_m	8000								
Электродвигатель	Типоразмер			4А160М4Р3	4А160S4Р3	4А132М4Р3		4А132S4Р3	4А112М4Р2	4А116МВ6Р3	4А112МВ8Р3	
	Мощность, кВт		$P_{эд}$	18,5	15,0	11,0		7,5	5,5	4,0	3,0	
	Частота вращения, мин$^{-1}$		$n_{эд}$	1460		1450				960	700	
Длина, мм			L	910	870	815		765	740			
Высота, мм			H	530		480			455			
Масса, кг				224	203	166		151,5	127		128	

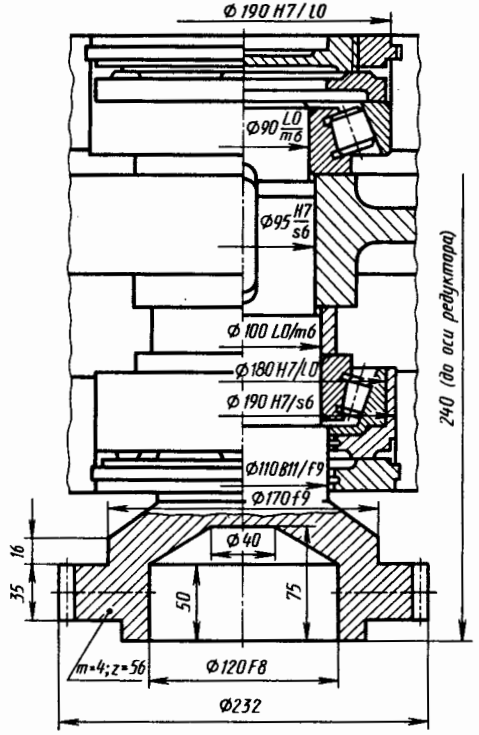
Мотор – редуктор МЦ2С – 125

Лист 148

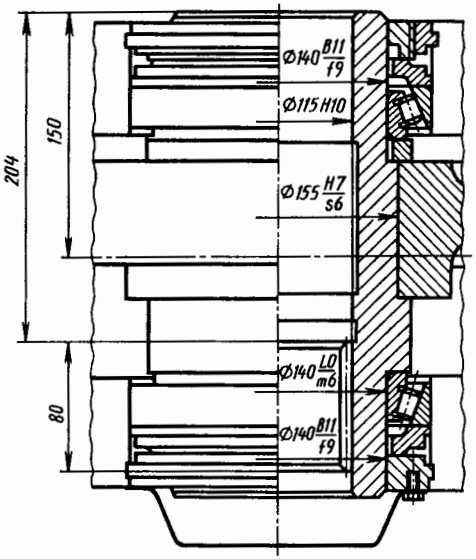

Б (уменьшено)
В (уменьшено)
200
85
Ø24Н9
2 отв.
520
А
85
2 отв. Ø24
Г – Г
З (увеличено)
Д лист 150
Б
Г
Т
178
З
320
170
37
150
500
570
А
А лист 150
В
Схемы сборок
Т
Б
Т
Б
Б
Т – тихоходный вал
Б – быстроходный вал
Технические условия
Суммарный осевой зазор в подшипниковых узлах должен быть:
на тихоходном валу 0...0,05 мм
на промежуточном валу 0... 0,04 мм
на быстроходном валу 0... 0,03 мм
Редуктор цилиндрический Ц2 – 160
Лист 149

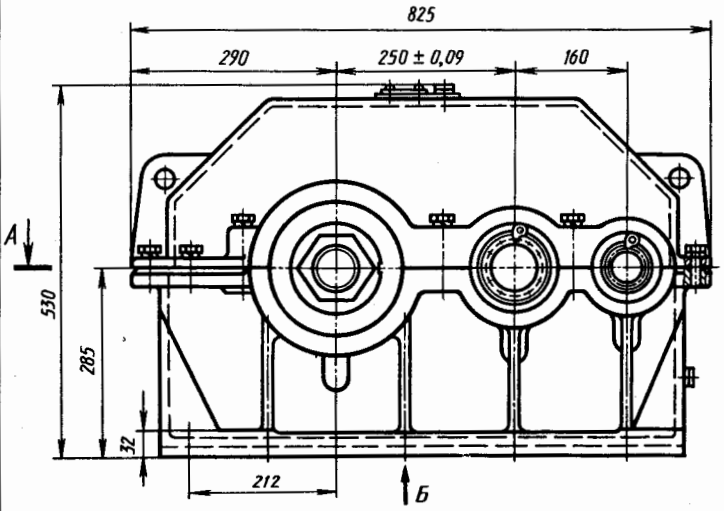

А – А лист 149 (увеличено)
160 ± 0,08
125 ± 0,04
Ø 160 H7/l0
Ø 110 H7/l0
Ø 60 H7/d9
Ø 90 H7/l0
15,5
Ø 60 H7/x7
7
275
Ø 95 H7/x7
Ø 95 H7/d9
6
Ø 90 l0/m6
Ø 50 l0/k6
Ø 40 l0/k6
Ø 90 H7/f9
Ø 40H7/f9
320
260
Ж – Ж
22 P9/H9
9
14*
Ø 85m6
Ж
Ж
Е – Е
10 P9/h9
8*
5*
35,9
Д
лист 149
Е
Е
*Размеры для справок
Редуктор цилиндрический Ц2-160
Лист 150

Вариант выполнения выходного вала в виде зубчатой муфты

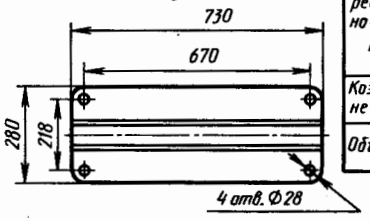


Вариант выполнения полого входного вала в виде части зубчатой муфты





Б (уменьшена)

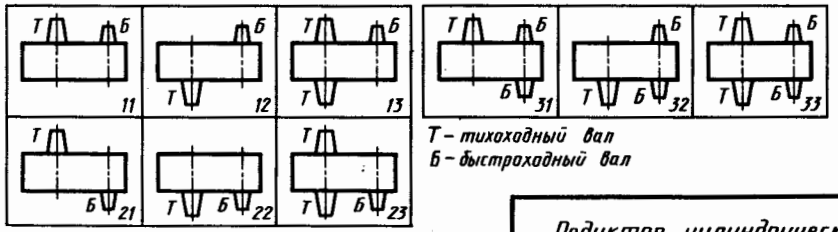


А лист 152

Технические данные

Параметр		Обозначение	Исполнение							
			00	01	02	03	04	05	06	07
Номинальное передаточное число		$u_н$	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40
Фактическое передаточное число	Эвольвентное зацепление	$u_ф$	8,26	10	12,18	16,52	20,0	24,36	31,5	38,37
	Зацепление Новикова на выходной ступени		8,33	9,94	12,12	16,0	20,67	24,64	31,47	38,4
Число зубьев входной и выходной ступени	Эвольвентное зацепление	$\frac{z_{вых.к}}{z_{вх.к}} \times \frac{z_{вых.м}}{z_{вх.м}}$	$\frac{50}{25}\times\frac{62}{15}$	$\frac{50}{25}\times\frac{65}{13}$	$\frac{50}{25}\times\frac{67}{11}$	$\frac{60}{15}\times\frac{62}{15}$	$\frac{60}{15}\times\frac{65}{13}$	$\frac{60}{15}\times\frac{67}{11}$	$\frac{63}{10}\times\frac{65}{13}$	$\frac{63}{10}\times\frac{67}{11}$
	Зацепление Новикова на выходной ступени		$\frac{50}{24}\times\frac{60}{15}$	$\frac{50}{24}\times\frac{62}{13}$	$\frac{50}{24}\times\frac{64}{11}$	$\frac{60}{15}\times\frac{60}{15}$	$\frac{60}{12}\times\frac{60}{15}$	$\frac{62}{12}\times\frac{62}{13}$	$\frac{66}{10}\times\frac{62}{13}$	$\frac{66}{10}\times\frac{64}{11}$
Номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м		$M_{вых.ном}$	5000							
Номинальная частота вращения входного вала, $мин^{-1}$		$n_{вх.ном}$	1500							
Допускаемая радиальная консольная нагрузка, приложенная в середине посадочной части входного вала, Н	для вариантов сборки 11; 12; 21; 22; 31; 32	$F_{вых}$	18000							
	для вариантов сборки 13; 23; 33		9000							
Допускаемая радиальная консольная нагрузка, приложенная в середине посадочной части входного вала, Н	для вариантов сборки 11; 12; 13; 21; 22; 23	$F_{вх}$	3150							
	для вариантов сборки 31; 32; 33		1600							
Допускаемый крутящий момент на выходном валу при работе редуктора в повторно-кратковременном режиме, Н·м	тяжелом (Т) ПВ = 40%		6300							
	среднем (С) ПВ = 25%		8000							
	легком (Л) ПВ = 15%		8000				10000			
Коэффициент полезного действия, не менее, %		η	97							
Объем заливаемого масла, л			7							

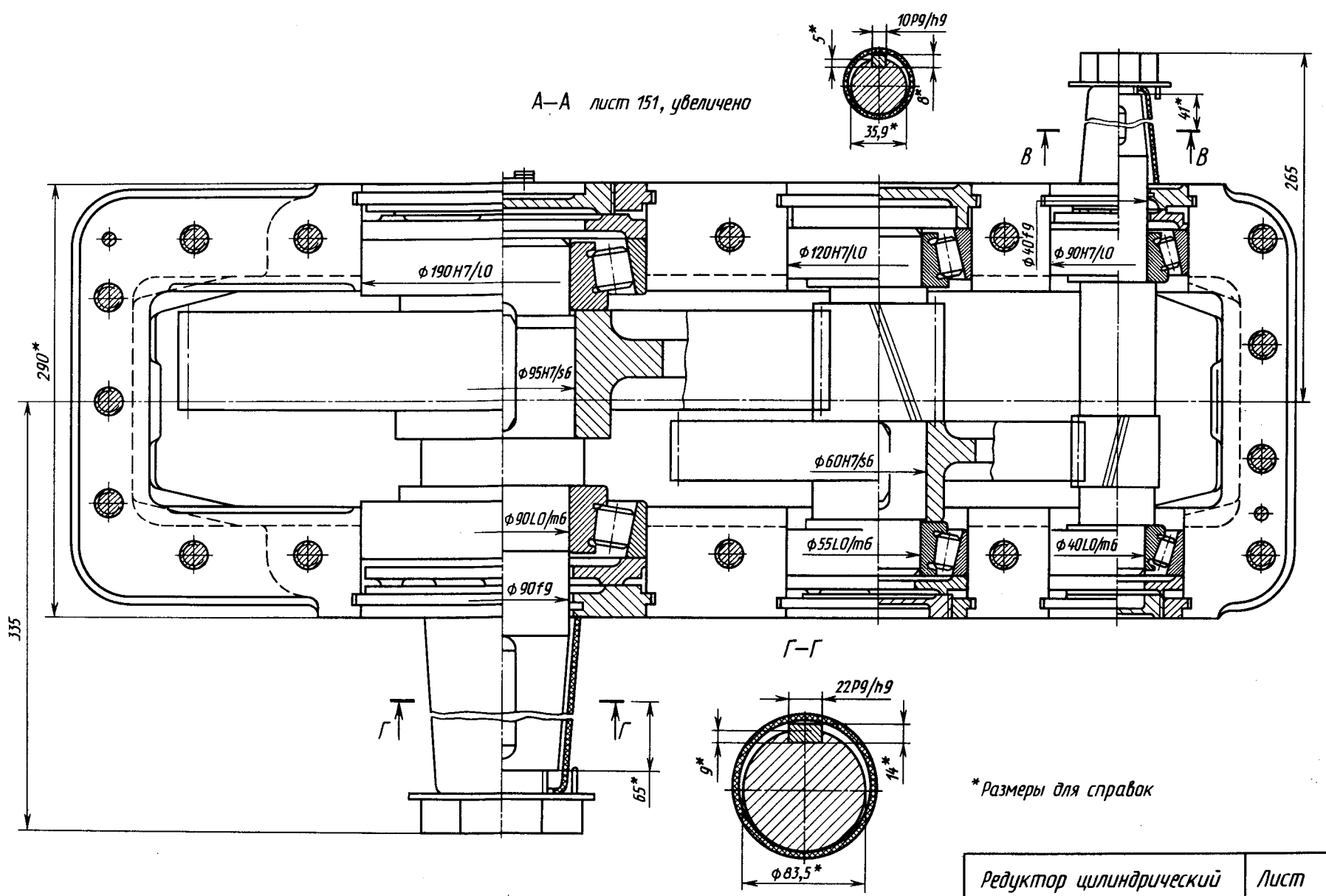
Схемы сборок



Т – тихоходный вал
Б – быстроходный вал

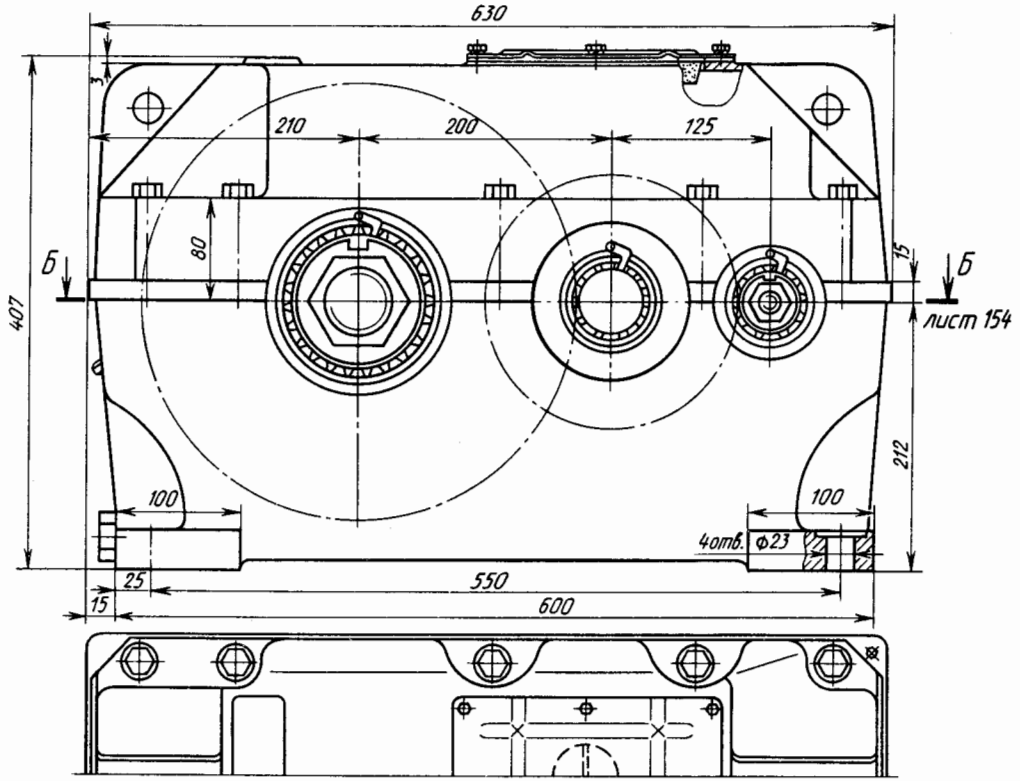
Редуктор цилиндрический двухступенчатый 1Ц2У	Лист 151

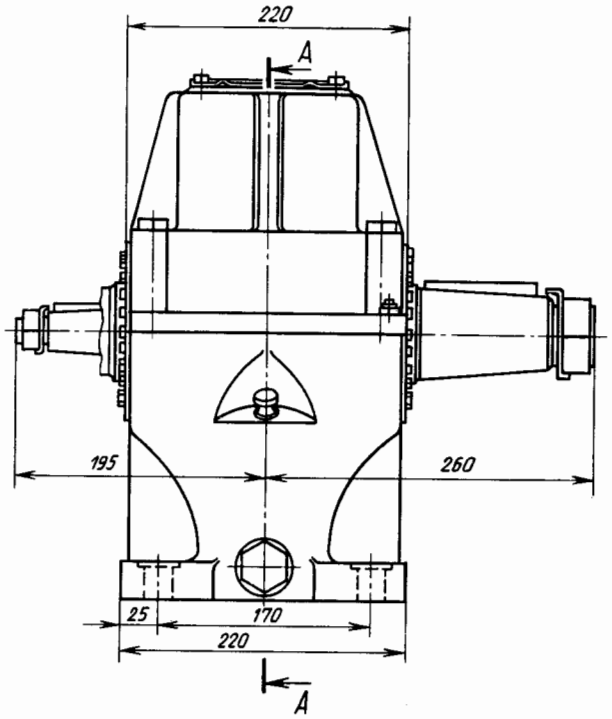
Чехол для транспортировки



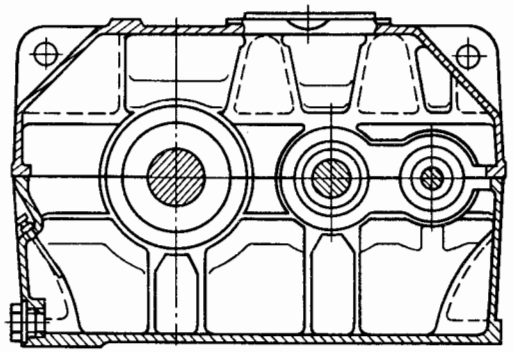
*Размеры для справок

Редуктор цилиндрический двухступенчатый 1Ц2У	Лист 152





А–А уменьшено



Схемы сборки редукторов

С коническими концами валов			С концом под командоаппарат		С полым валом
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18

Т – тихоходный вал
Б – быстроходный вал
КА – конец тихоходного вала для присоединения командоаппарата

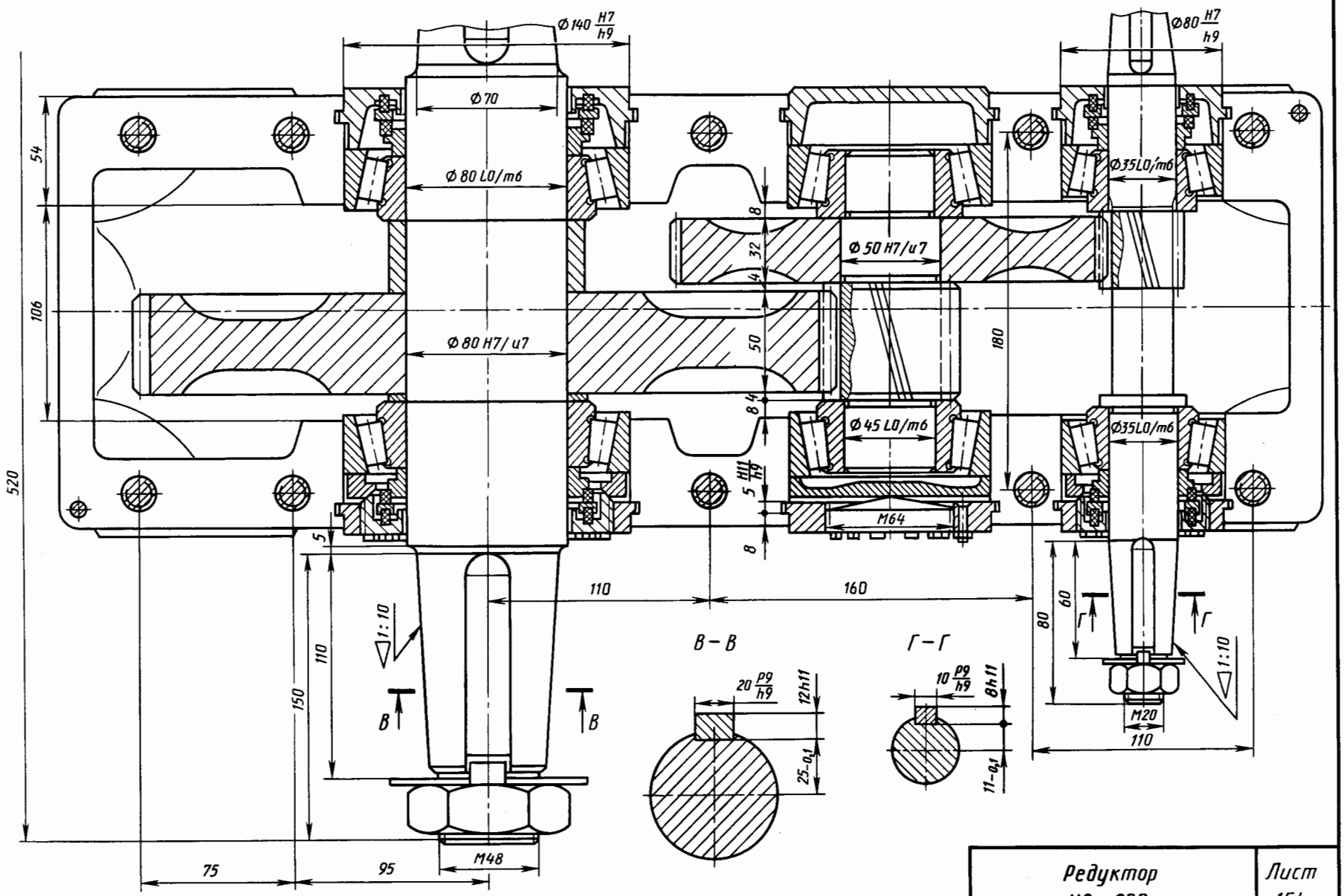
Технические данные

$U_т$	$U_б$	$\frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3}$	$U_ф$
6,3	6,3	83/13×83/13	40,77
5,6	6,3	81/15×83/13	34,48
6,3	5,0	83/13×80/16	31,92
5,6	5,0	81/15×80/16	27,00
5,0	5,0	80/16×80/16	25,00
4,5	5,0	78/18×80/16	21,67
4,0	5,0	77/19×80/16	20,26
4,5	4,0	78/18×77/19	17,56
4,0	4,0	77/19×77/19	16,42
4,0	3,15	77/19×73/23	12,86
4,0	2,5	77/19×69/27	10,35
4,0	2,0	77/19×64/32	8,10

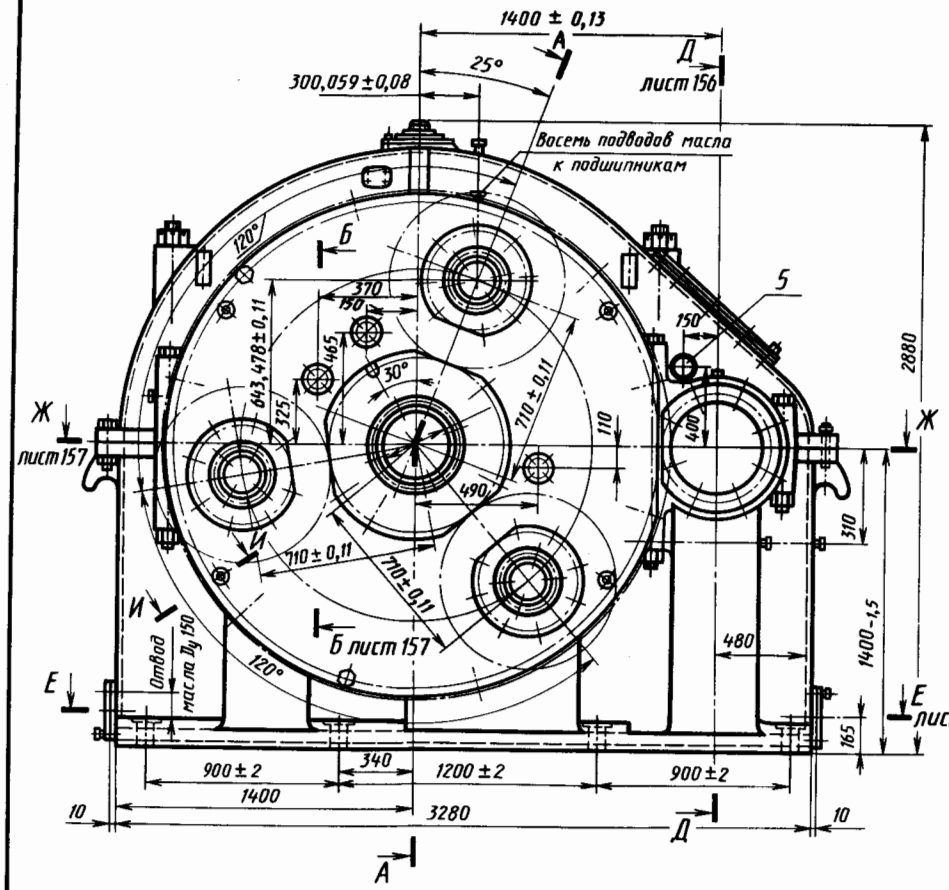
Редуктор Ц2-200

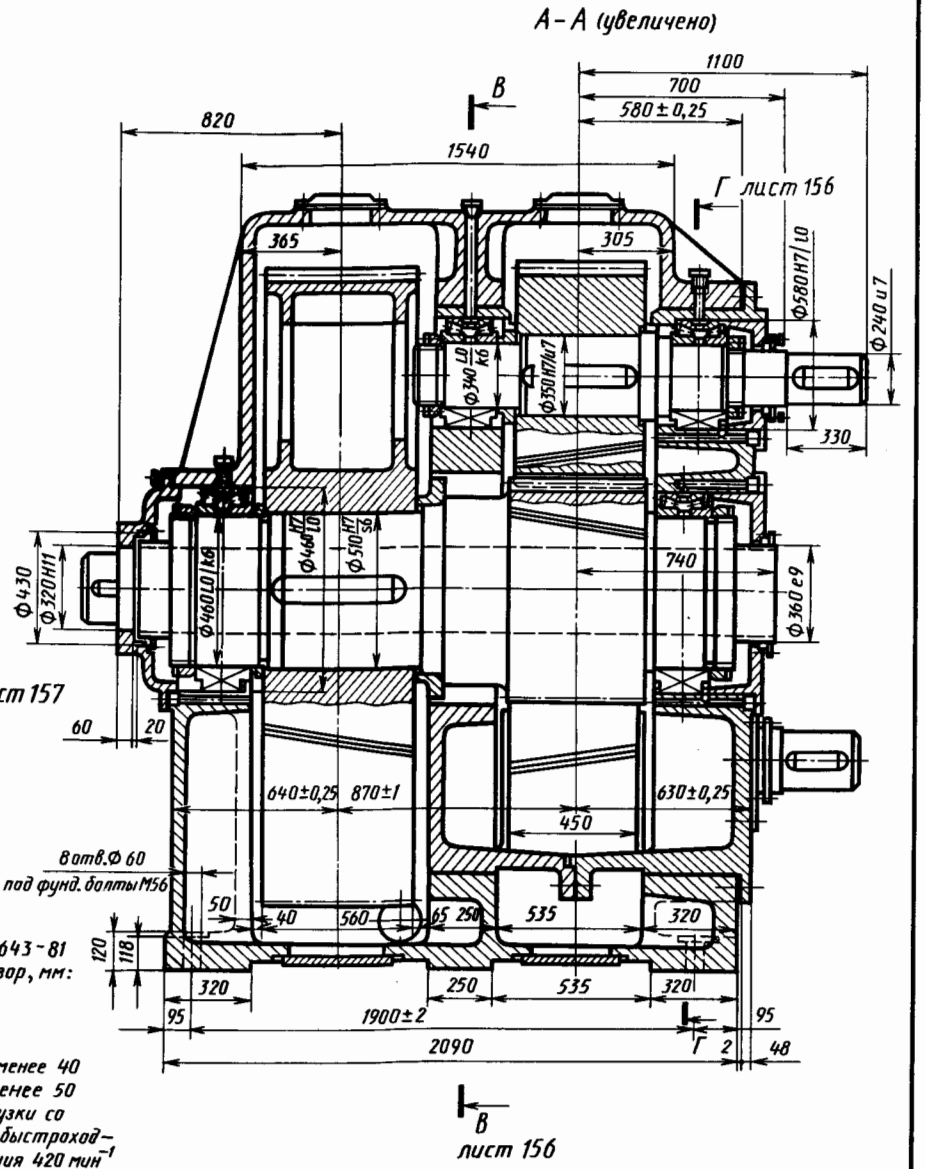
Лист 153

Б – Б лист 153, увеличено



Редуктор Ц2 – 200	Лист 154





Технические данные

$u_{общ.}$ редуктора	Межосевое расстояние, мм	z_1	z_2	m_n	m_t	$\beta_в$	u	Масса редуктора, кг
4,923	a_{w2} = 710±0,11	39	39	18	18,2051	8°36'30"	1	49244
	a_{w1} = 1400±0,13	26	128	18	18,1818	8°06'34"	4,923	

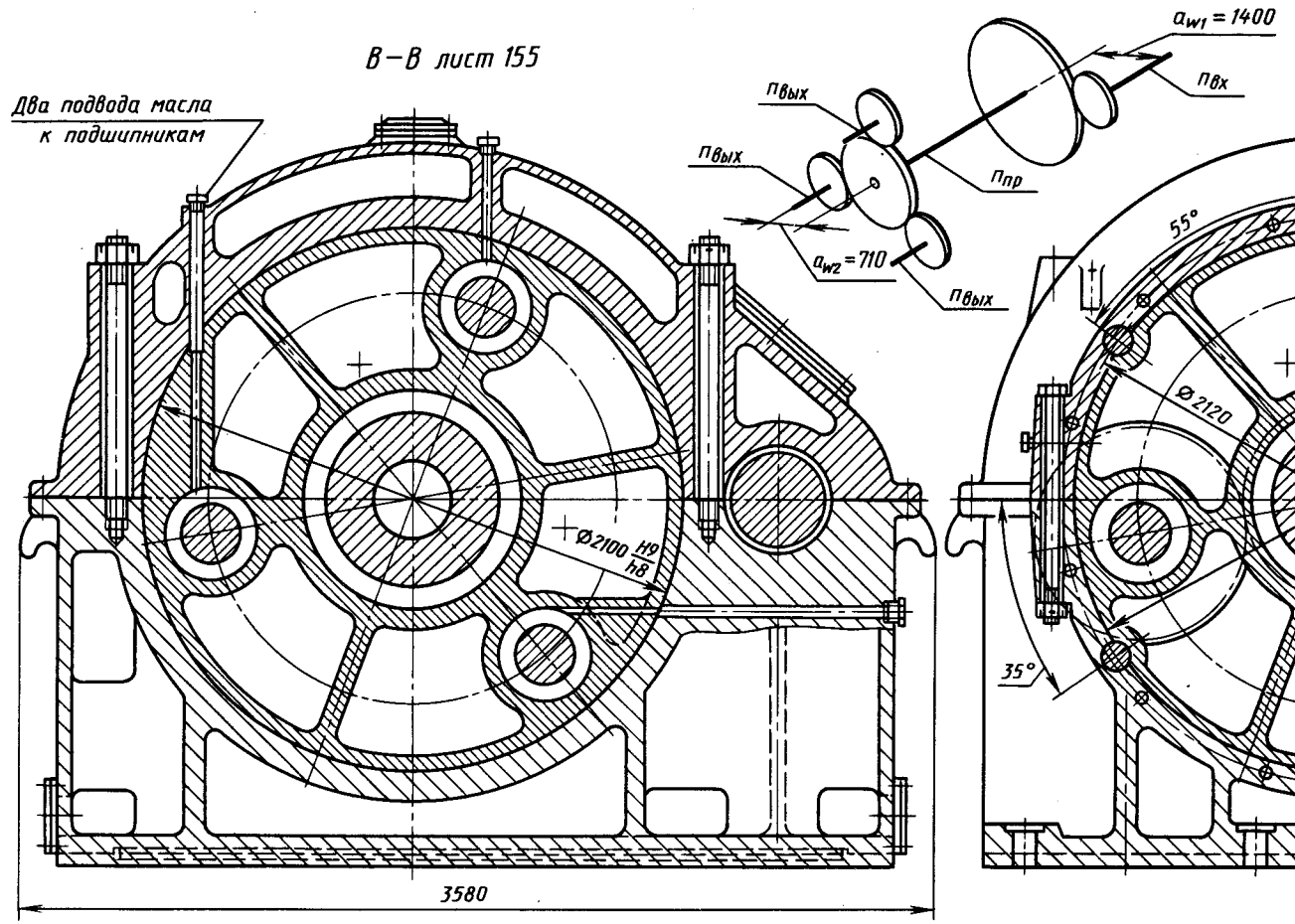
1. Наибольший крутящий момент на каждом из тихоходных валов, кН·м 70
2. Наибольшая частота вращения быстроходного вала, $мин^{-1}$ 420
3. Рекомендуемое смазывание зацеплений и подшипников . . . . . Централизованное, жидким смазочным материалом

Технические требования

1. Степень точности передач . . . . . 8-С ГОСТ 1643-81
2. Гарантированный боковой зазор, мм:
   для a_{w1} — 0,26... 1,130
   для a_{w2} — 0,17... 0,750
3. Пятно контакта, %:
   для a_{w1} по высоте зуба не менее 40
   для a_{w2} по длине зуба не менее 50
4. Редуктор обкатать без нагрузки со сменой направления вращения быстроходного вала при частоте вращения 420 $мин^{-1}$
5. Обеспечить совпадение маслоотводных, маслоподводных отверстий в сопряженных деталях. Отверстия в коллекторах направить в зоны зацеплений

Редуктор специальный	Лист 155

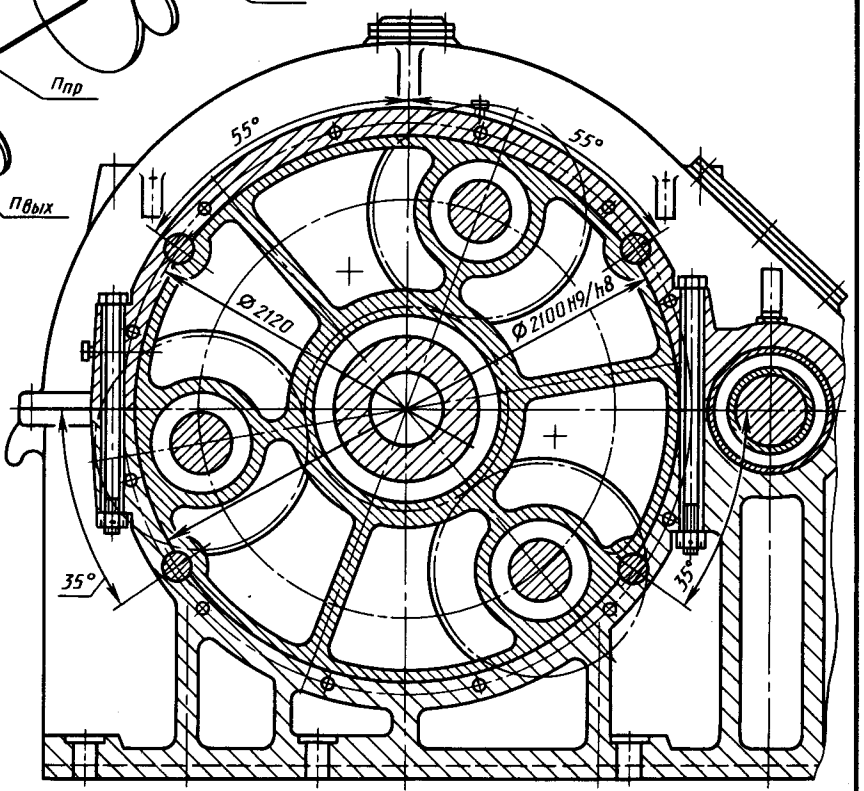
Кинематическая схема редуктора



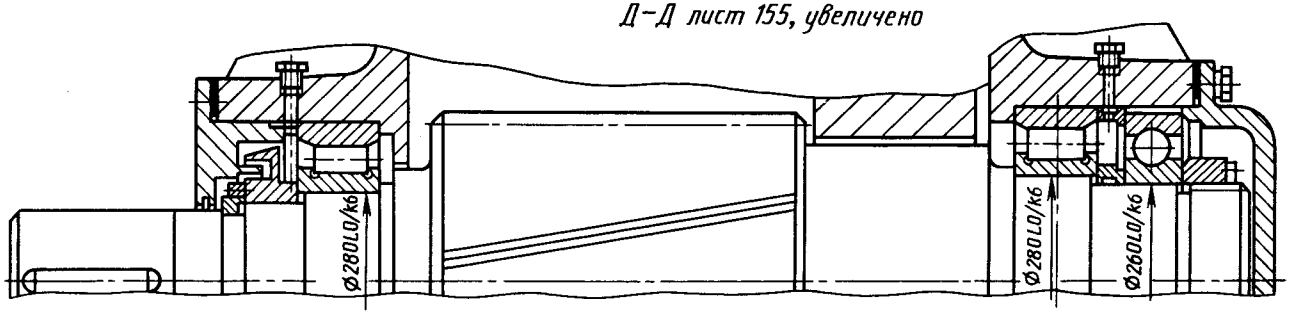
В–В лист 155

Два подвода масла к подшипникам

Г–Г лист 155

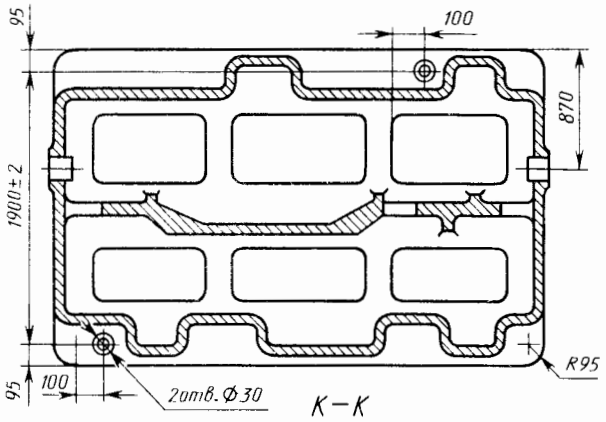


Д–Д лист 155, увеличено

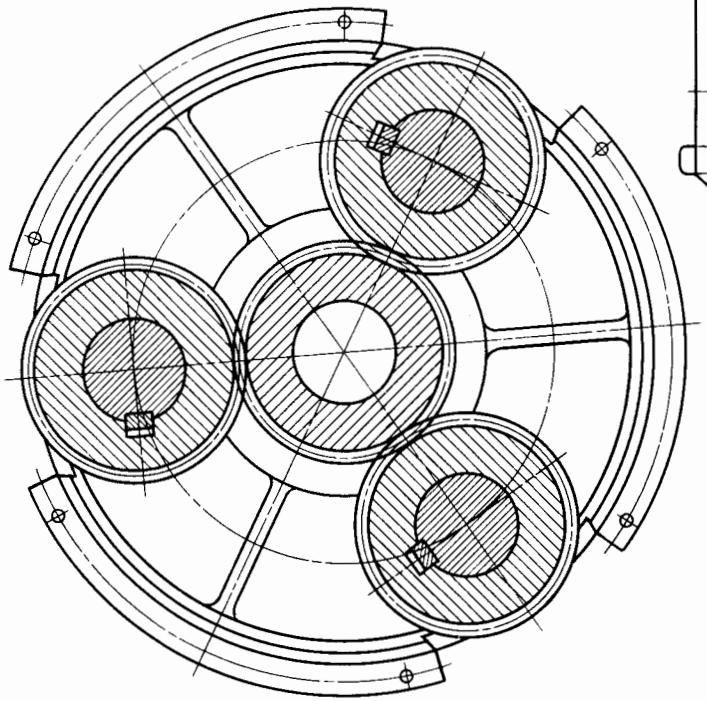


Редуктор специальный	Лист 156

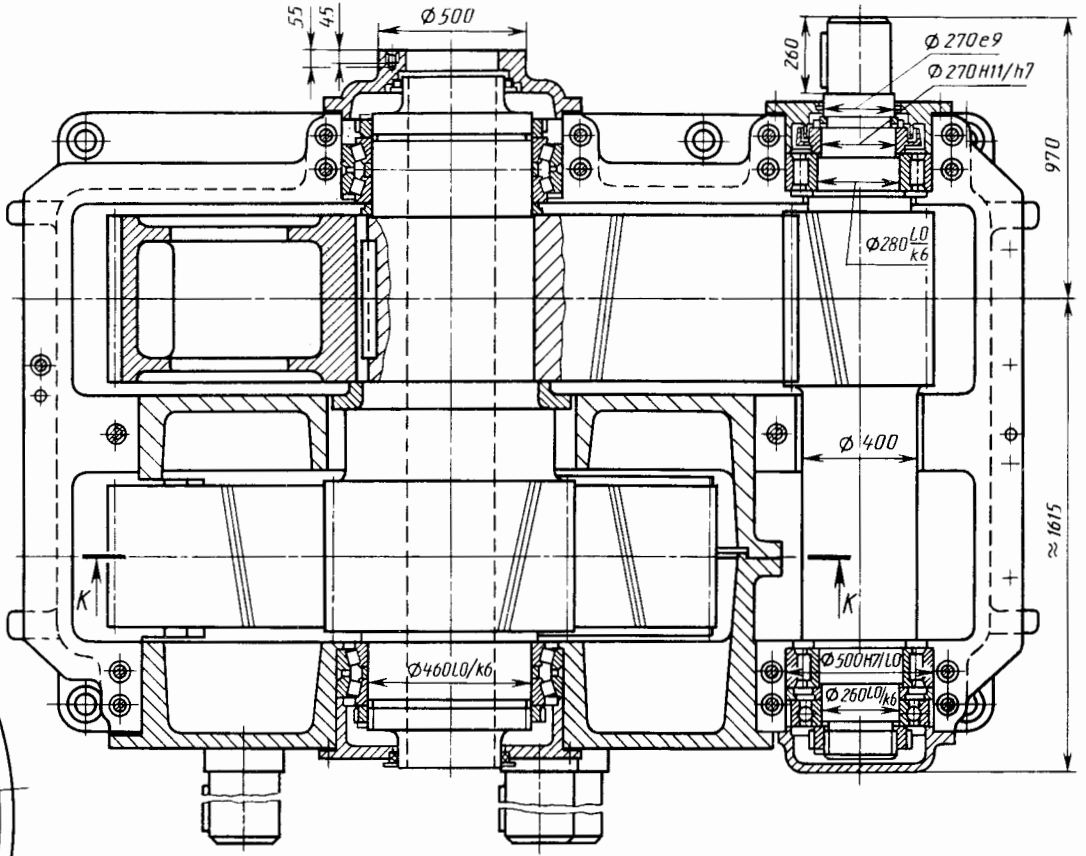
Е – Е лист 155 (уменьшено)



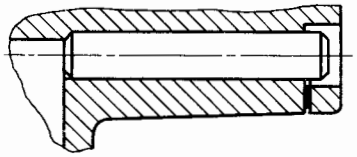
К – К



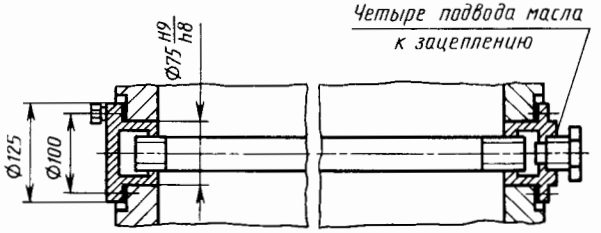
Ж–Ж лист 155(уменьшено)



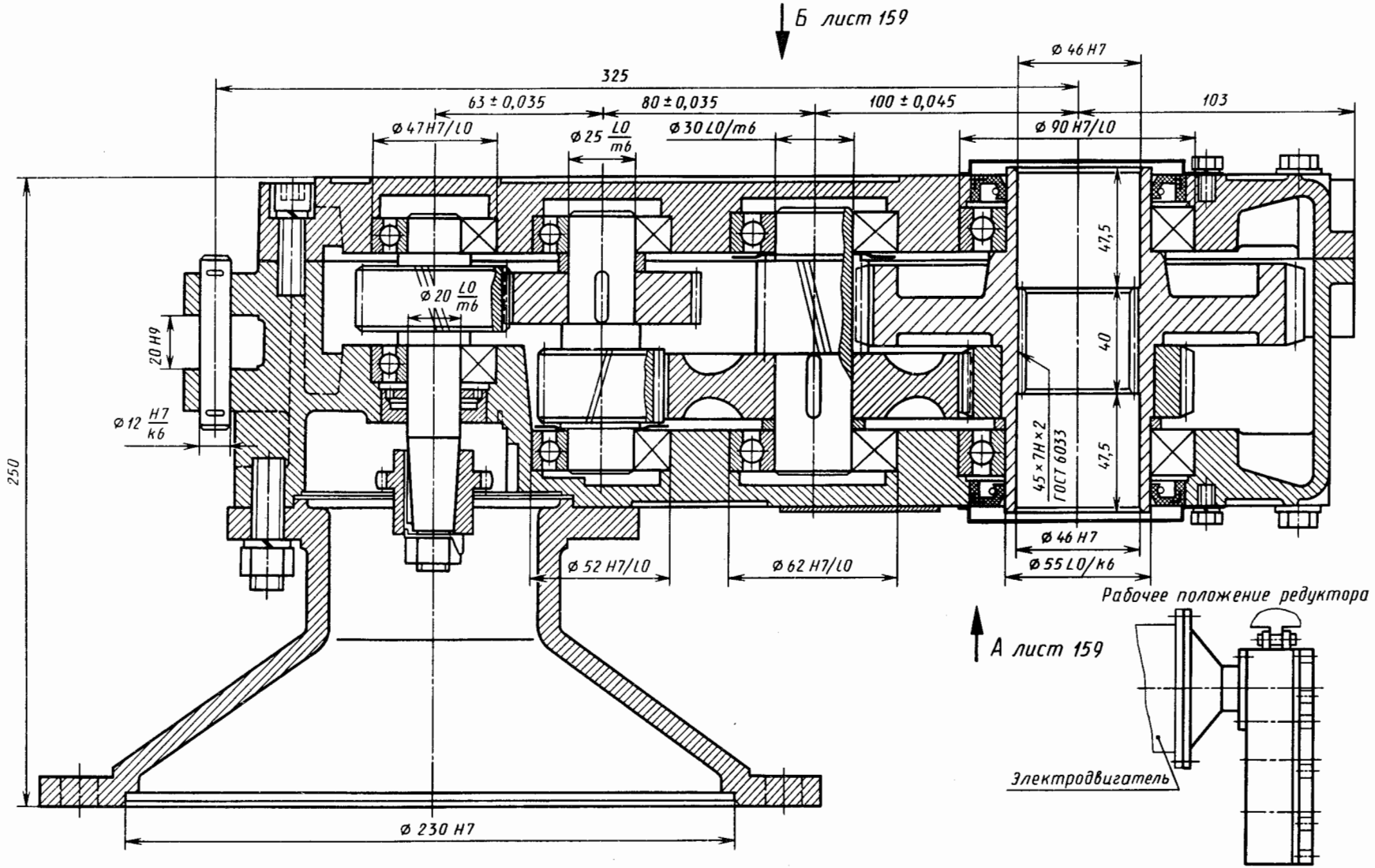
И–И лист 155(увеличено)



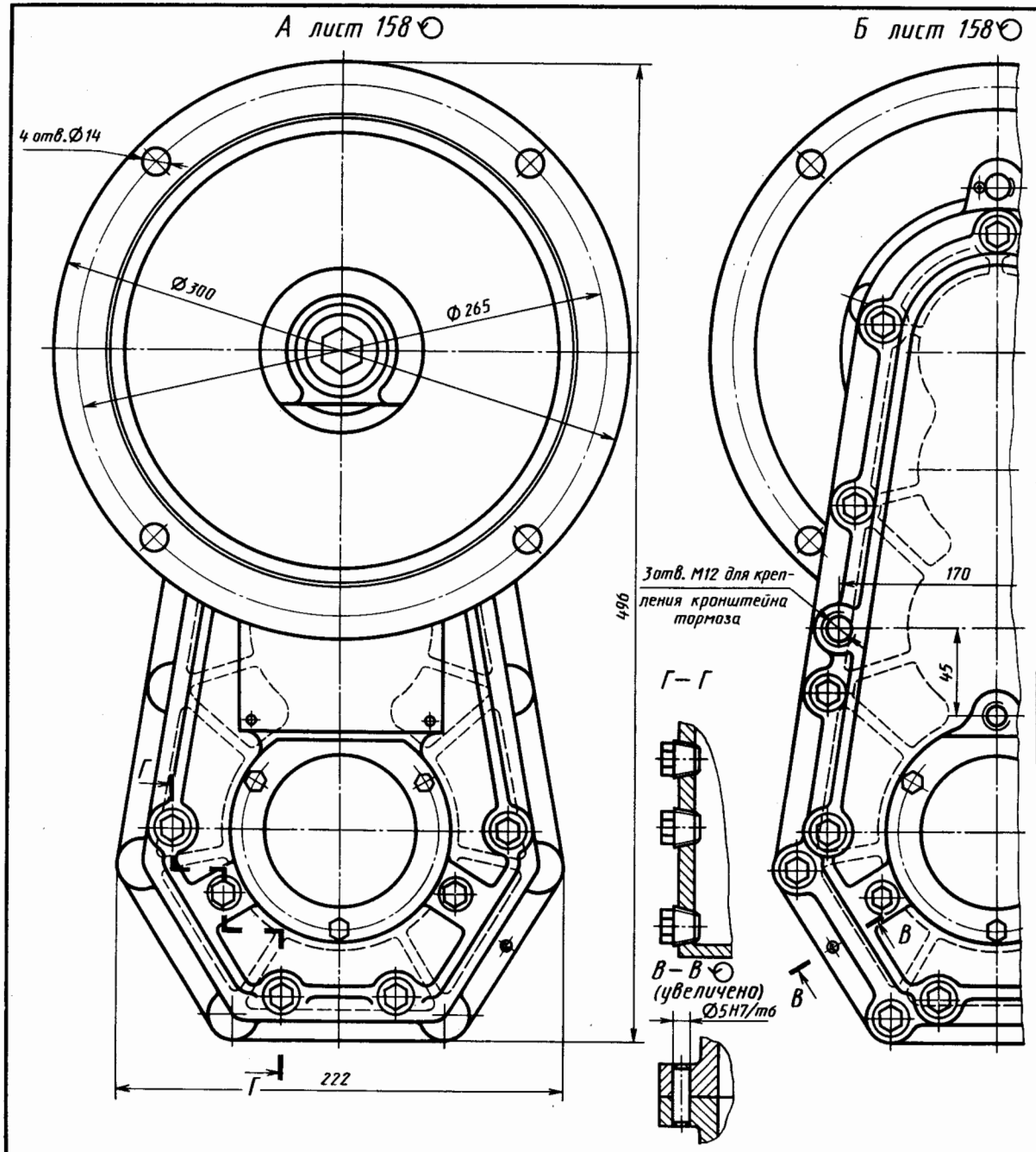
Б–Б лист 155



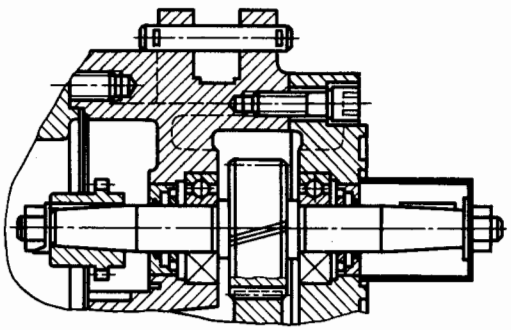
Редуктор специальный	Лист 157



Редуктор Ц3КФ-100	Лист 158



Вариант исполнения быстроходного вала



Технические данные

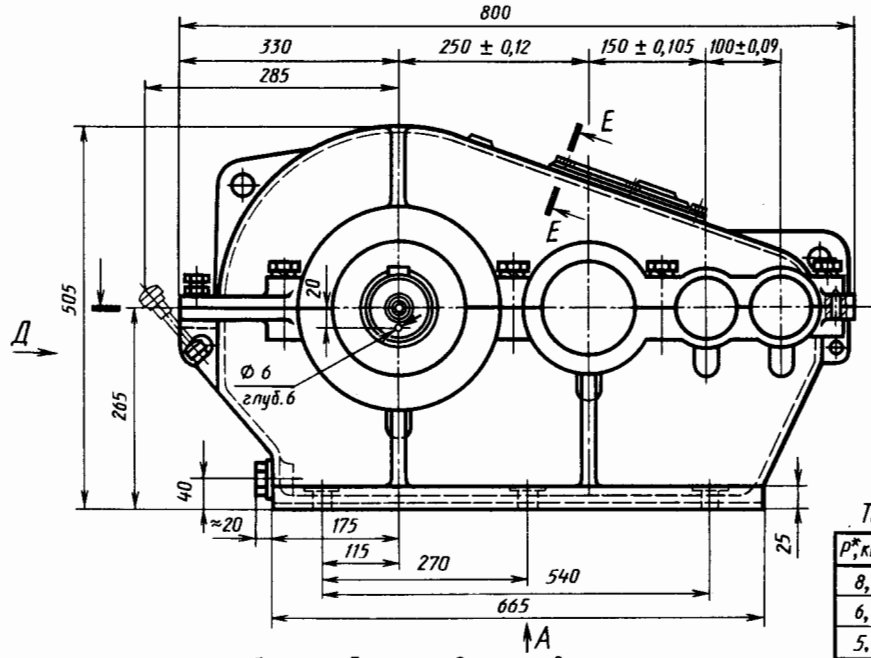
1. Номинальный крутящий момент на тихоходном валу, Н·м 355
2. Коэффициент φ_a ширины колес 0,315
3. Угол β наклона зубьев . . . . . 18°11'41,5"
4. Модуль m зубчатых колес ступени, мм:
   - быстроходной 1,5
   - промежуточной 1,75
   - тихоходной 3
5. Степень точности зубчатых колес ступени:
   - быстроходной 9-8-8С
   - промежуточной и тихоходной . . . 10-9-9С
6. Передаточные отношения:

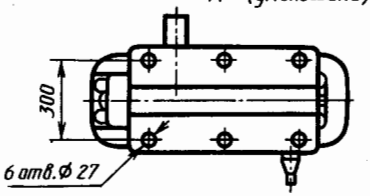
u	12,5; 16; 20	25; 31,5; 40; 50; 63	80; 100; 120
$u_т$	4	4,5	5,0
$u_п$	2,5	3,55	5,0
$u_в$	1,25; 1,6; 2,0	1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0	3,15; 4,0; 5,0

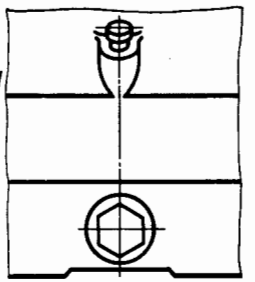
Технические требования

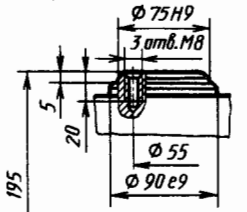
1. При сборке должна быть обеспечена соосность подшипниковых гнезд с точностью 0,02 мм.
2. Покрыть при сборке тонким слоем герметика „Унигерм 1" ТУ6-01-1211-79 плоскости разъема корпуса и крышки.
3. Применение каких-либо прокладок категорически воспрещается.
4. В собранном редукторе вал должен проворачиваться от руки плавно, без заеданий.
5. После сборки в редуктор заложить смазку Трансол-200 ТУ 38УССР 201352-84 объемом 5 л.

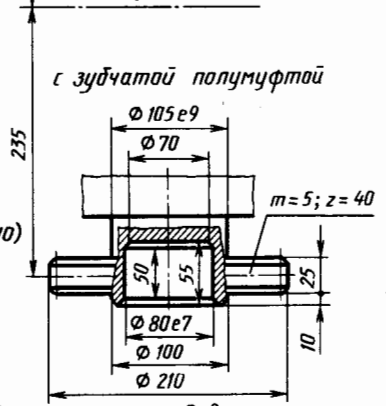
Редуктор Ц3КФ-100	Лист 159



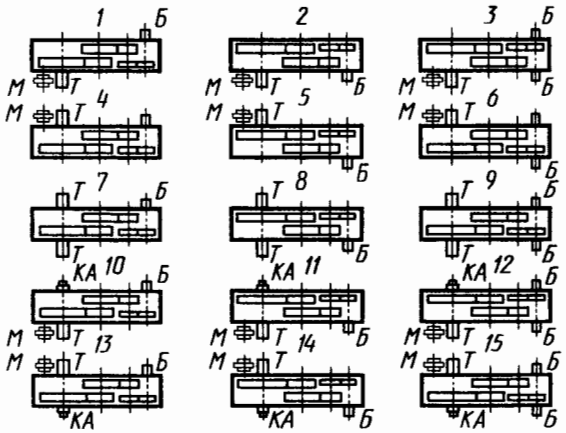








Схемы сборки редукторов



Т – тихоходный вал

Б – быстроходный вал

КА – конец тихоходного вала для присоединения командоаппарата

М – тихоходный вал с зубчатой полумуфтой

Технические данные

P*, кВт	$z_2/z_1 \times z_4/z_3 \times z_6/z_5$	u
8,5	95/37×118/30×117/24	49,23
6,7	101/31×118/30×117/24	62,47
5,3	106/26×118 30×117/24	78,18
4,7	106/26×121/27×117/24	89,0
4,2	108/24×121/27×117/24	98,31
3,8	110/22×121/27×117/24	109,2
3,2	110/22×121/27×120/21	128,0
2,8	110/22×123/25×120/21	140,6
2,5	112/22×123/25×120/21	157,4
2,2	114/18×123/25×120/21	178,1
2,0	114/18×126/25×120/21	207,3
1,7	114/18×126/22×122/19	232,9
1,5	114/18×128/20×122/19	260,3

*Приведенные значения мощности соответствуют среднему режиму работы, $n_б = 1000$ мин$^{-1}$

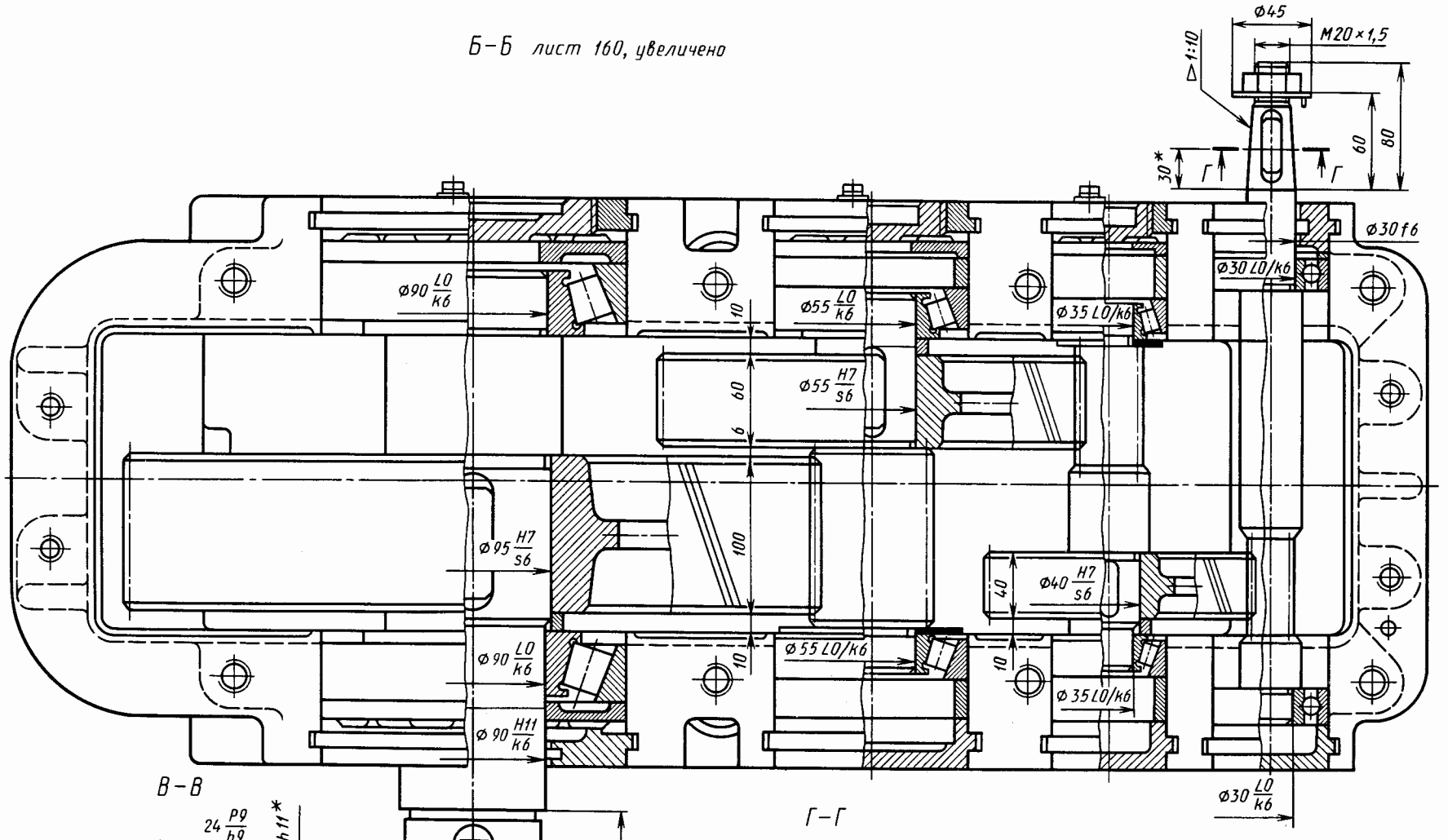
1. Материал шестерни – сталь 45Х. Термообработка – улучшение до твердости 270... 300 НВ
2. Материал колеса – сталь 45. Термообработка – улучшение до твердости 230... 260 НВ
3. Угол наклона зуба $\beta = 9°21'$

Технические требования

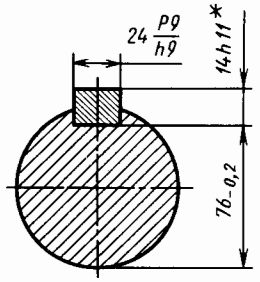
1. Суммарный осевой зазор в подшипниках 306 после установки кольца должен быть 0,15... 0,25 мм.
2. Суммарный осевой зазор в подшипниках 7507 должен быть 0,1... 0,2 мм, в подшипниках 7311 – 0,16... 0,3 мм, в подшипниках 7318 – 0,24... 0,4 мм. Регулировку проводить следующим образом: затянуть регулировочные винты до отказа, после чего отпустить на два оборота и надежно закрепить замками.
3. В собранном редукторе проверить боковой зазор в зацеплении и величину пятна контакта, которые должны соответствовать степени точности 8-С ГОСТ 1643-81.
4. Течь масла по плоскости разъема и по контурам закладных и смотровых крышек не допускается.
5. Неравномерный шум и чрезмерный нагрев при работе редуктора не допускаются.
6. Объем заливаемого в редуктор масла 20 л.
7. Сборку, приемку, окраску и консервацию редуктора проводить по заводским техническим требованиям.

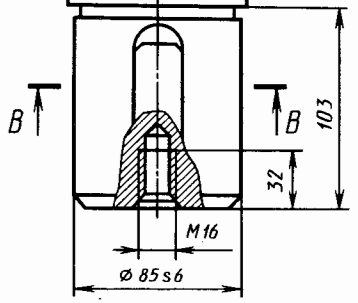
Редуктор РЦТ-500	Лист 160

Б–Б лист 160, увеличено

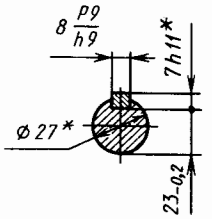


В–В



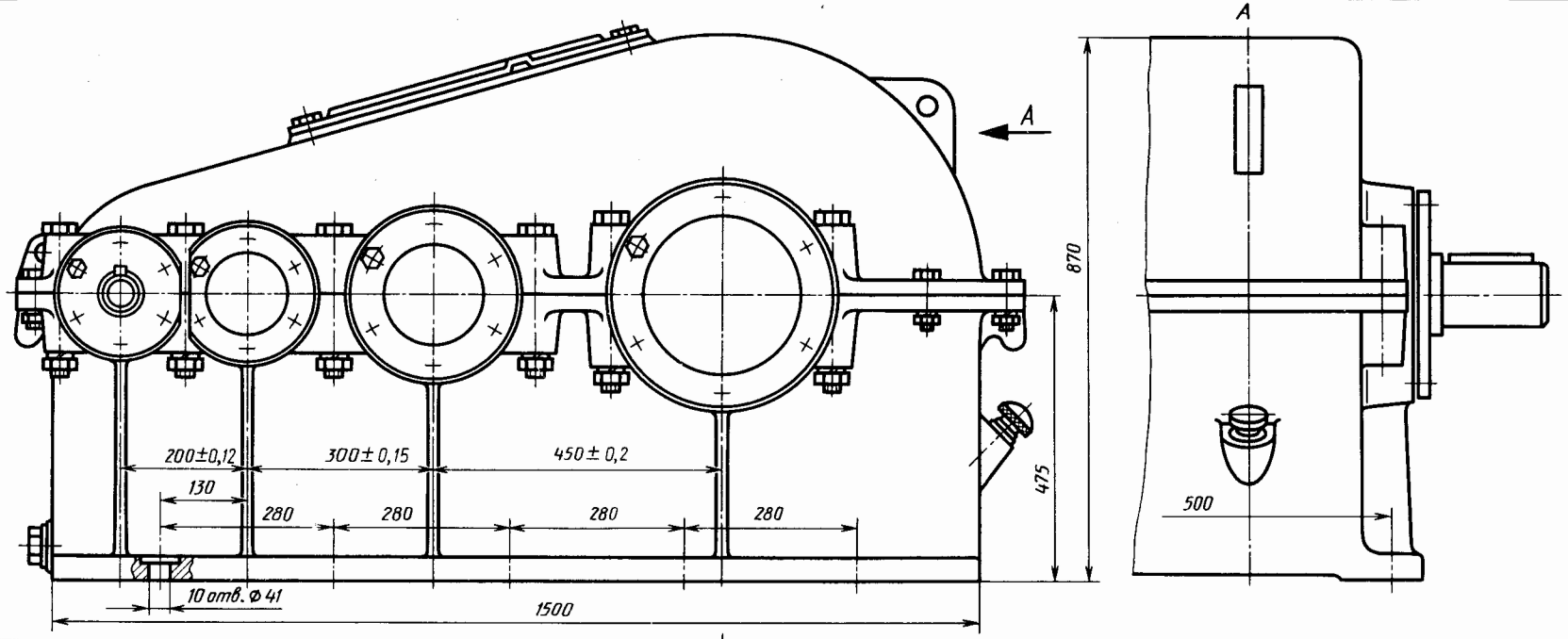


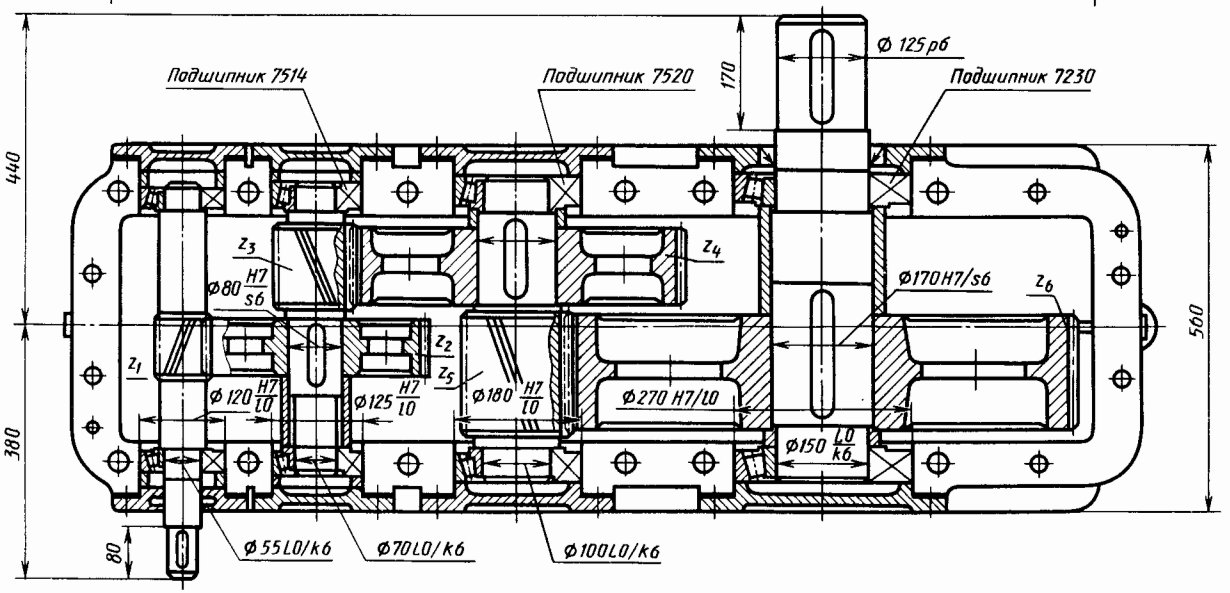
Г–Г



* Размеры для справок

Редуктор РЦТ–500	Лист 161

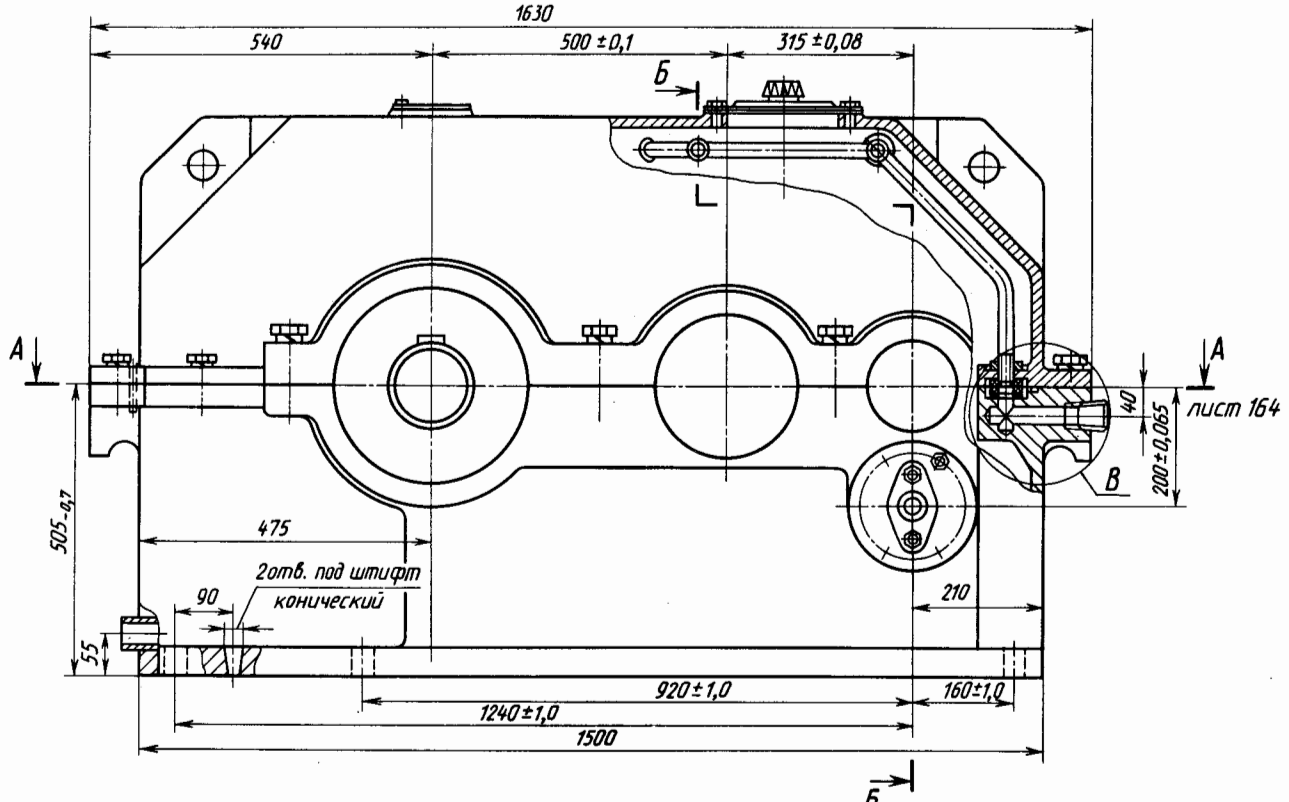




1. Мощность на тихоходном валу, кВт . . . 32
2. Крутящий момент на тихоходном валу, кН·м . 23,2
3. Частота вращения быстроходного вала, $мин^{-1}$. 1500
4. Передаточное число:
   - общее 112
   - быстроходной ступени 5,2
   - промежуточной ступени 4,5
   - тихоходной ступени 4,9
5. Параметры зубчатых колес:

$z_1 = 22$	$m_n = 3$	$x = 0$	$\beta = 19°43'$
$z_2 = 111$	$m_n = 3$	$x = -0,219$	$\beta = 19°43'$
$z_3 = 27$	$m_n = 4$	$x = 0$	$\beta = 19°43'$
$z_4 = 121$	$m_n = 4$	$x = 0$	$\beta = 19°43'$
$z_5 = 25$	$m_n = 6$	$x = 0$	$\beta = 19°43'$
$z_6 = 123$	$m_n = 6$	$x = 0$	$\beta = 19°43$

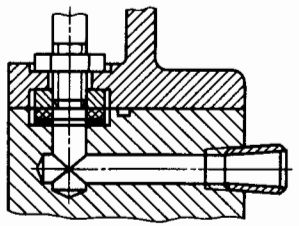
Редуктор трехступенчатый	Лист 162



Технические требования

1. Степень точности по ГОСТ 1643-81 . . . 8-С
2. Пятно контакта, % :
   - по высоте 45
   - по длине 60
3. Боковой зазор, мм :
   - быстроходная ступень . . . 0,085 . . . 0,47
   - промежуточная ступень . . . 0,105 . . . 0,54
   - тихоходная ступень . . . . . 0,13 . . . 0,60
4. Предельные значения осевых зазоров в подшипниках, мм, на валу:
   - быстроходном . . . . . 0,08 . . . 0,15
   - промежуточном первом . . . 0,08 . . . 0,15
   - промежуточном втором . . . 0,12 . . . 0,20
   - тихоходном . . . . . 0,20 . . . 0,30
5. Осевое перемещение регулировочной гайки при повороте на один зуб, мм, на валу:
   - быстроходном . . . . . —
   - промежуточном первом 0,060
   - промежуточном втором . . . 0,060
   - тихоходном 0,052

В (увеличено)

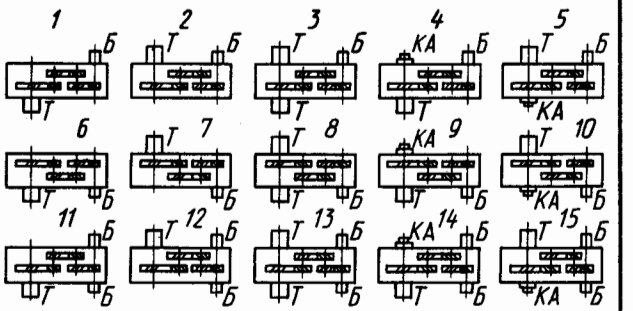


Технические данные

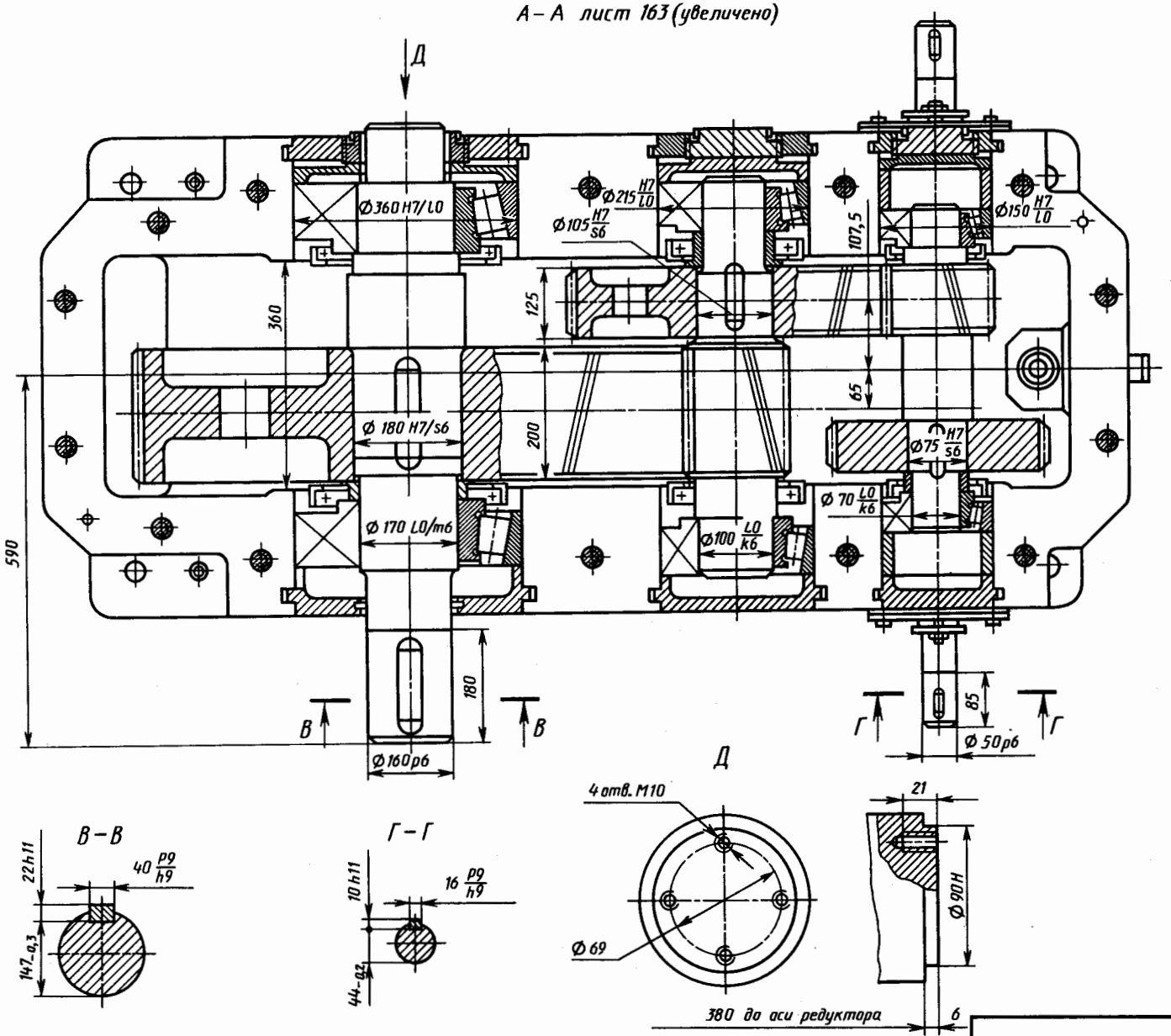
лист 165

Передаточное число			u	14,29	48,02	54,60	62,69	69,21	76,91	86,15	95,54	106,71	120,70	136,00	155,70	181,40	191,92	210,73	247,62	285,89	325,66
Ступени зубчатых передач	быстроходная	$m_n = 3,0$ $\beta = 10°44'05''$	z_2	97	99	102	105	107	109	111			113		115	113		115			
			z_1	34	32	29	26	24	22	20			18		16	18		16			
	промежуточная	$m_n = 5,0$ $\beta = 10°13'20''$	z_4	99						101		103		105		107				109	
			z_3	25						23		21		19		17				15	
	тихоходная	$m_n = 8,0$ $\beta = 10°15'47''$	z_6	98												101		102		104	106
			z_5	25												22		21		19	17
Допускаемый крутящий момент T на тихоходном валу редуктора, кН·м	номинальный при $n_{Б.пр.}$			29,2	29,3	28,9	27,5	26,5	25,3	23,8	26,4	27,2	27,2	25,5	25,6	27,2	28,8	23,8	27,6	27,6	25,10
	предельный кратковременный			70,65	70,9	69,7	66,65	64,05	61,05	57,6	63,9	65,7	65,9	61,7	61,85	65,7	69,5	69,7	78,55	65,20	60,75
Допускаемая предельная частота $n_{Б.пр}$ вращения $n_{Б.пр}$ быстроходного вала, мин$^{-1}$				1500																	
Допускаемая радиальная консольная нагрузка $P_к$, кН, на вал	быстроходный			480																	
	тихоходный			117,00							143,00					168,00					
Расход Q масла при T и $n_{Б.пр}$, л/мин				24,1	22,0	19,0	16,0	14,0	13,0	10,0	10,2	9,6	8,1	6,7	5,0	5,7	4,4	5,1	3,9	3,9	3,1

Схемы сборки редукторов



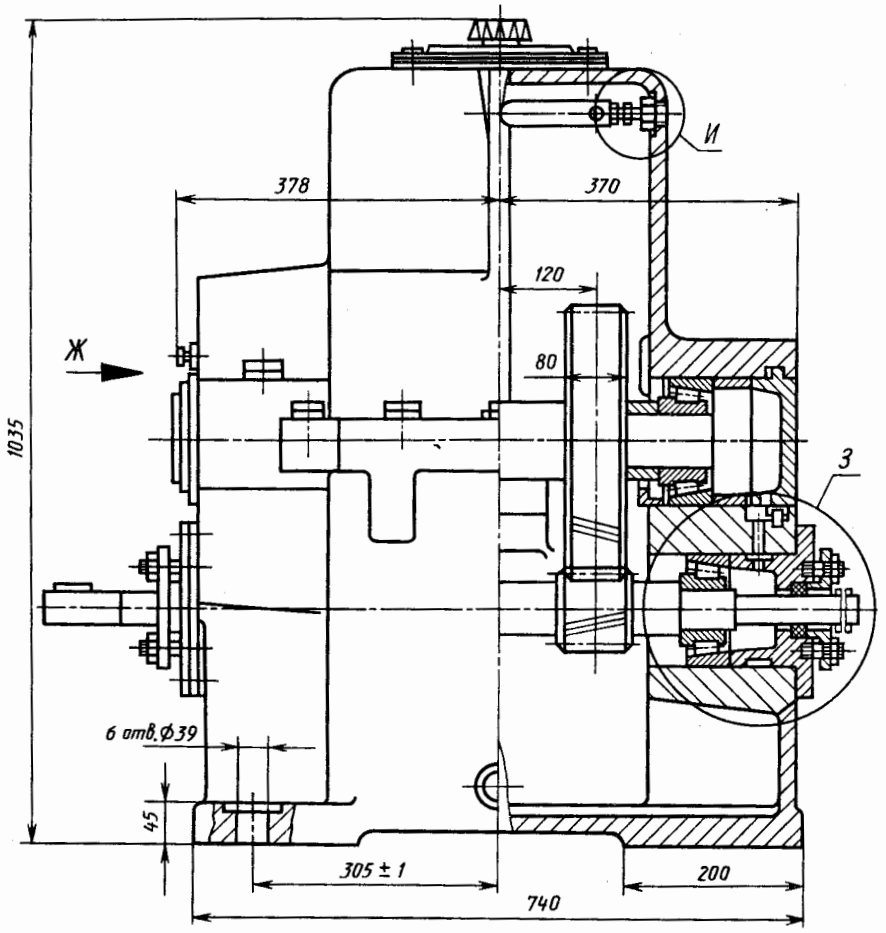
Т – тихоходный вал, Б – быстроходный вал, КА – конец тихоходного вала для присоединения командоаппарата



Редуктор РЦТ – 1015

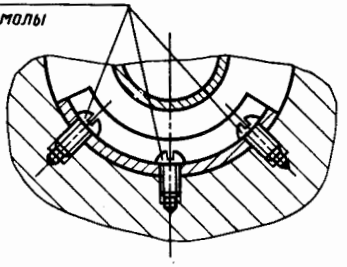
Лист 164

Б – Б лист 163 (увеличено)



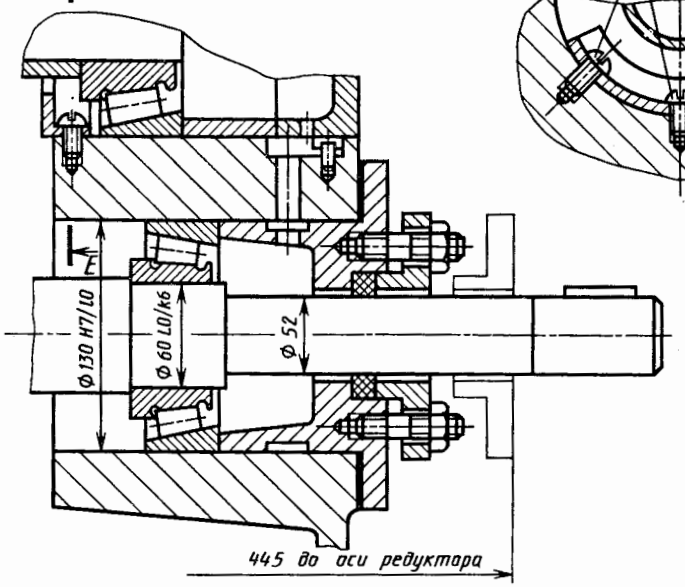
Винты ввернуть с применением эпоксидной смолы

Е – Е

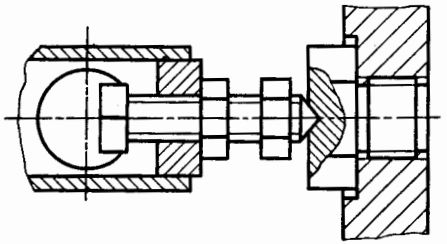


Е

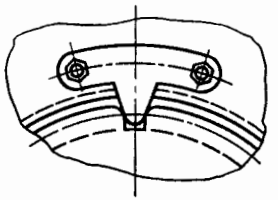
З (увеличено)



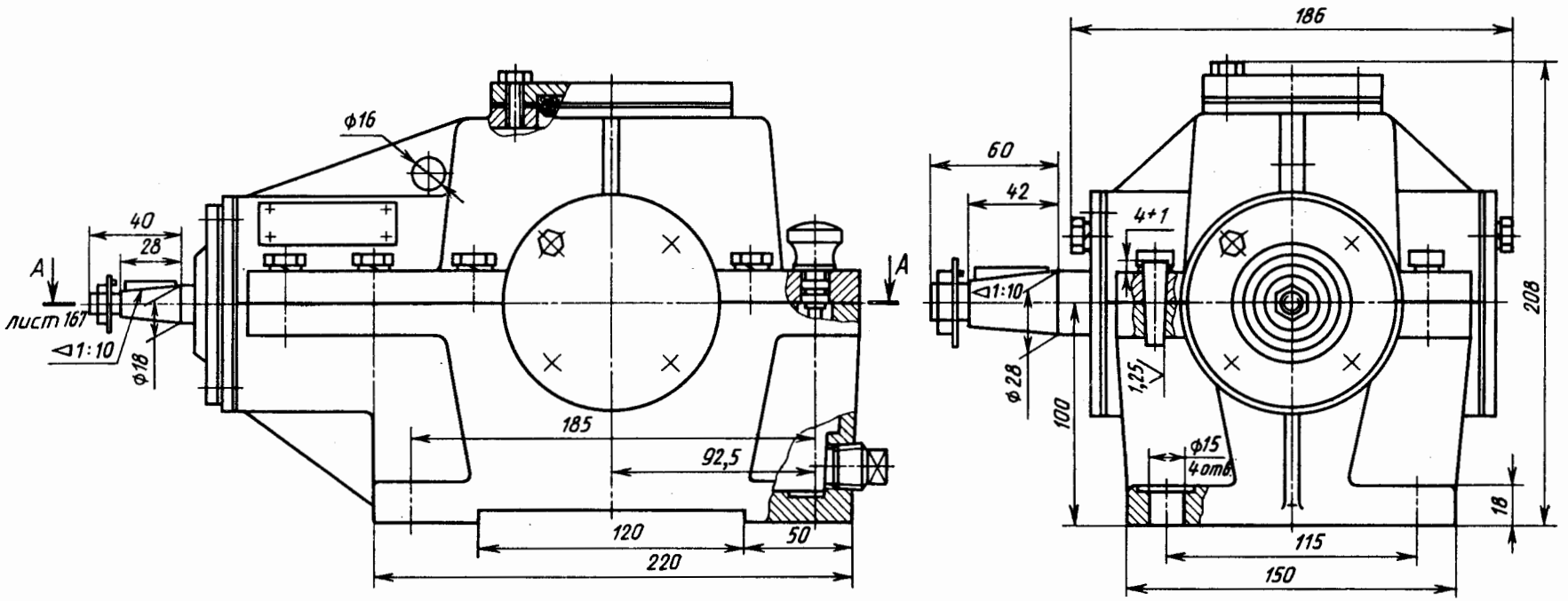
И (увеличено)



Ж (увеличено)



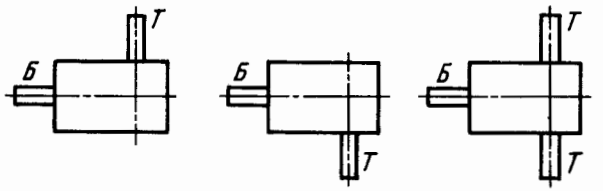
Редуктор РЦТ – 1015	Лист 165



Технические данные

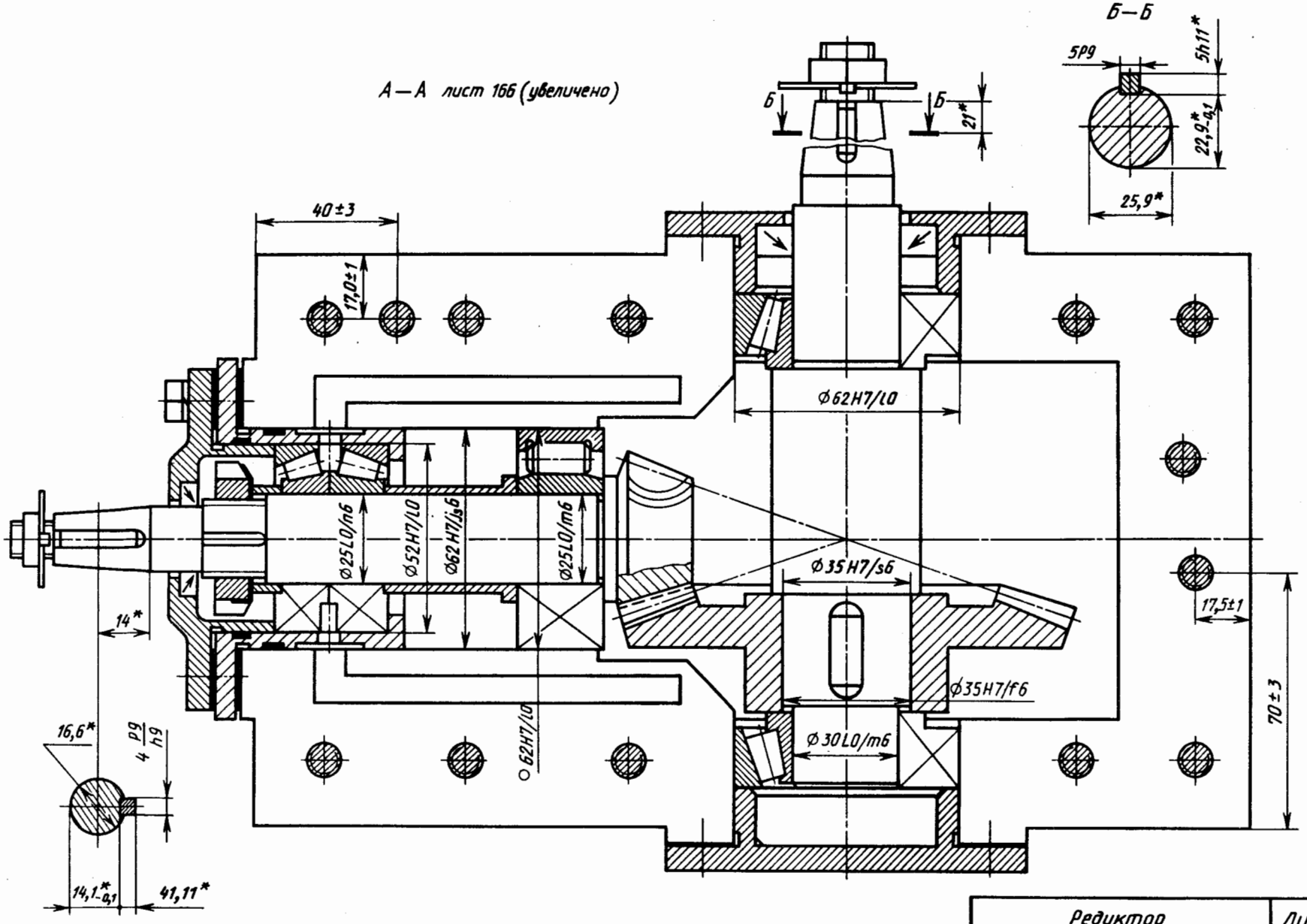
Передаточное число		u	3,15	4	5
Параметры зацепления	Модуль нормальный, мм	m_n	2,25	2	1,75
	Число зубьев	z_1	13	11	10
	Число зубьев	z_2	41	45	51
	Угол наклона линии зуба в середине зубчатого венца	β	35°		
Крутящий момент на тихоходном валу, Н·м		T_m	125 (при частоте вращения быстроходного вала 1500 мин$^{-1}$)		
Допускаемая консольная нагрузка на тихоходном валу, Н, при схеме сборки:		$F_к$			
1, 2			1400		
3			700		
Масса, кг			23,1		

Схемы сборки

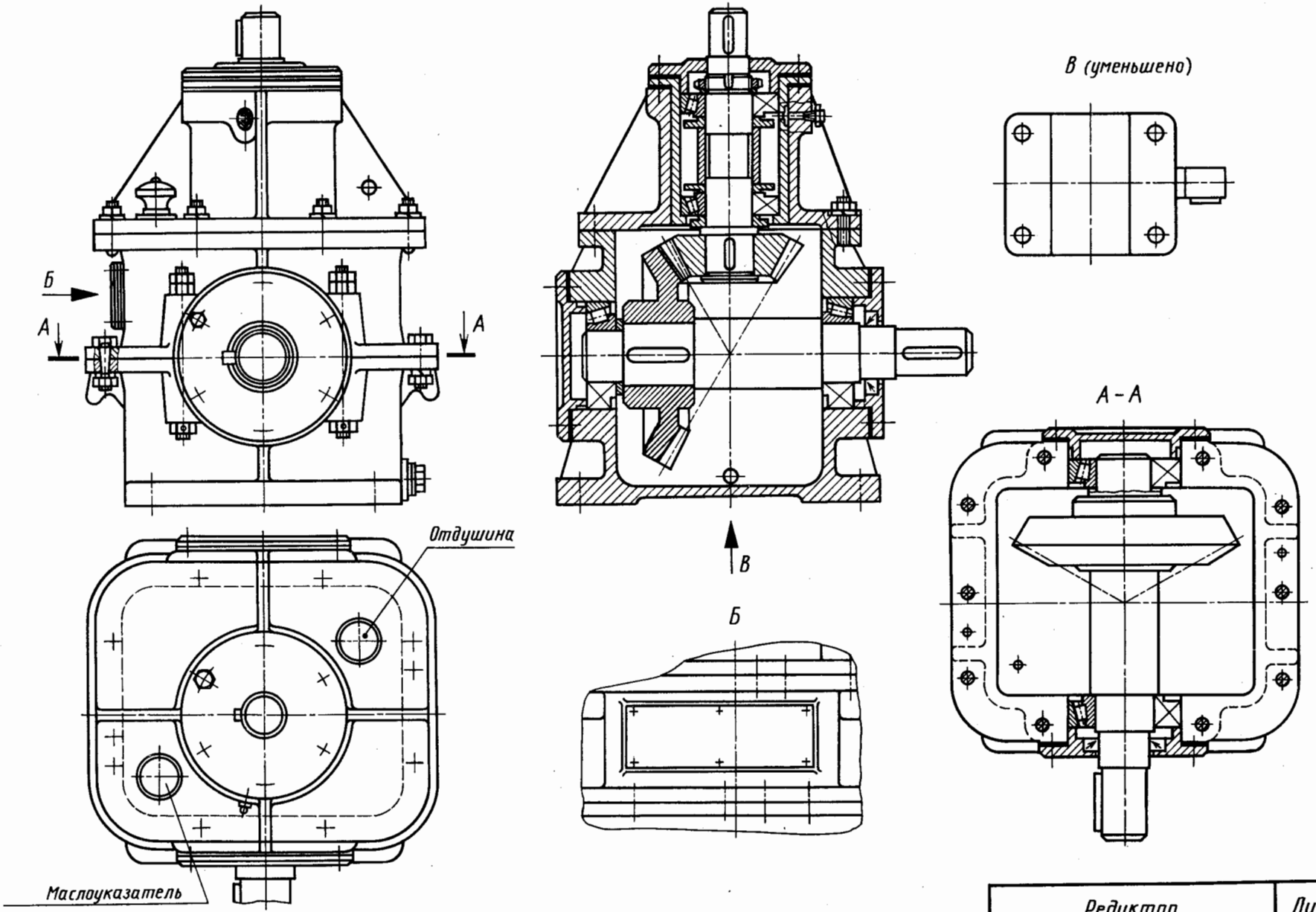


Т–тихоходный вал, Б – быстроходный вал.

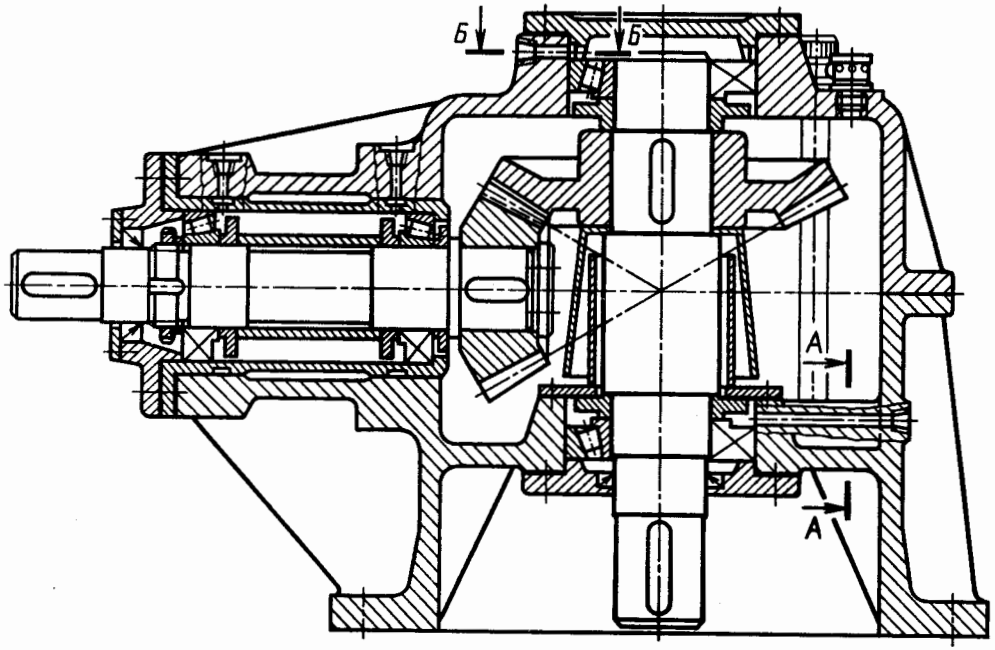
Редуктор конический К-125 | Лист 166

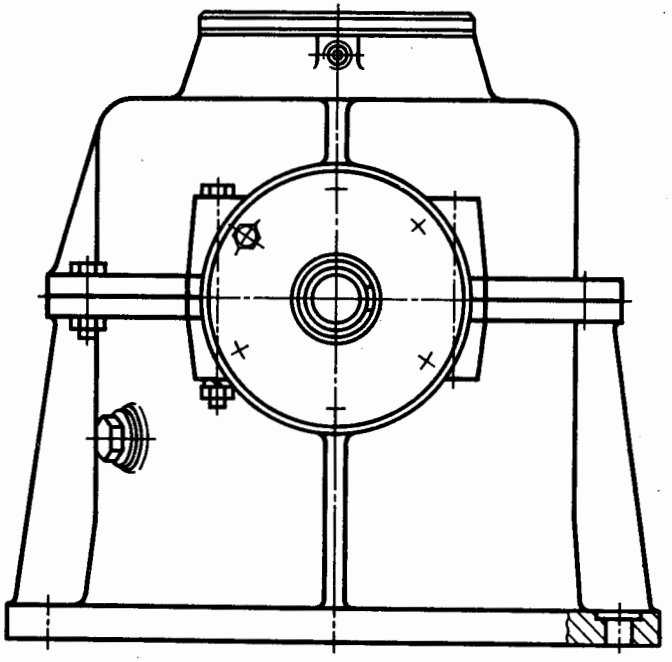


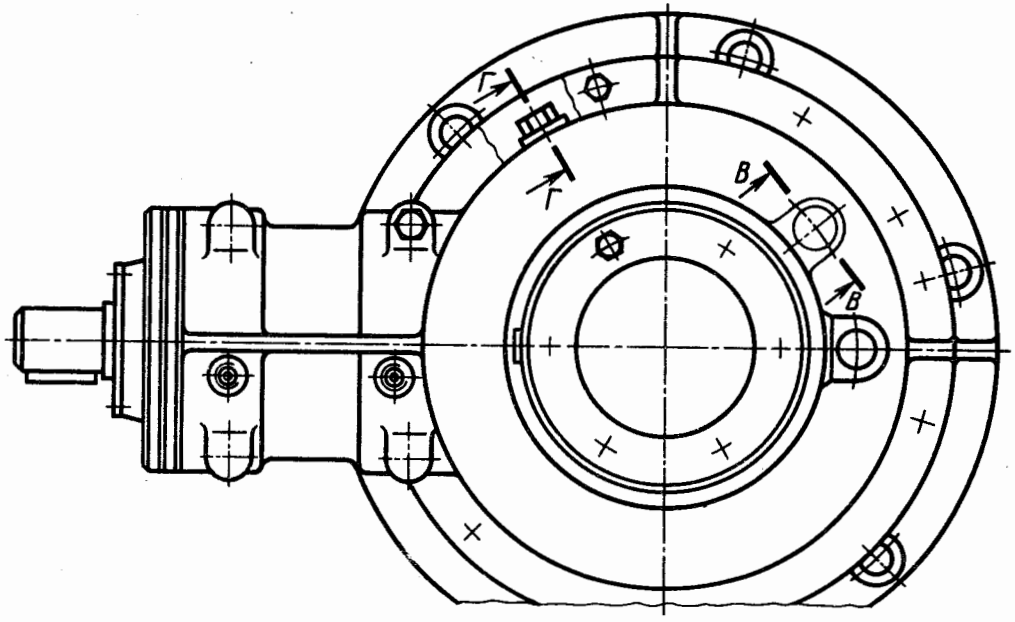
Редуктор коническийК-125	Лист 167



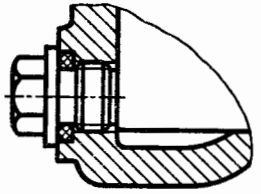
Редуктор конический	Лист 168





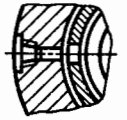


Г–Г (увеличено)



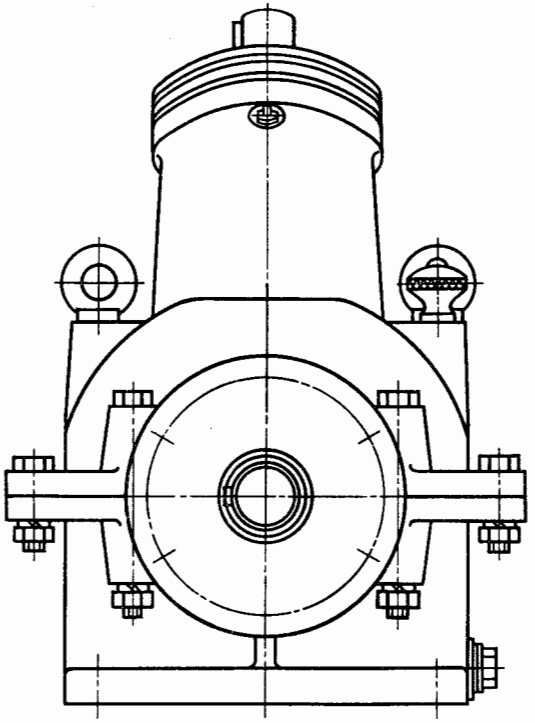
А–А

Б–Б

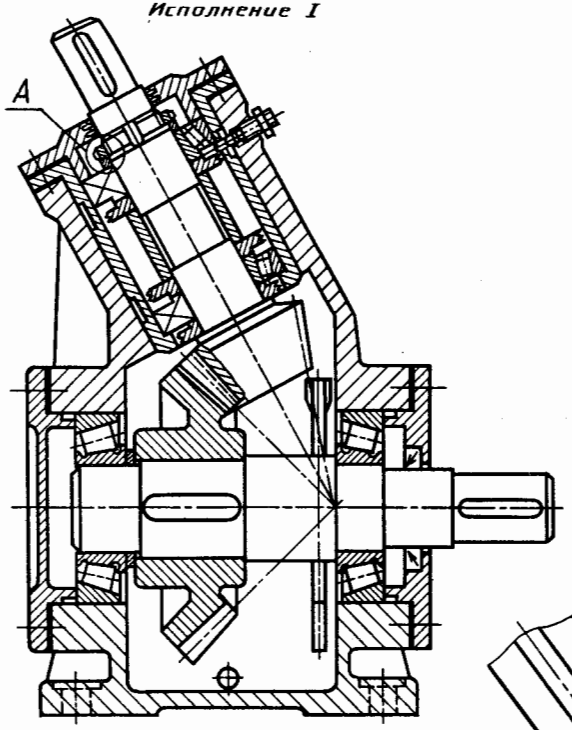


В–В

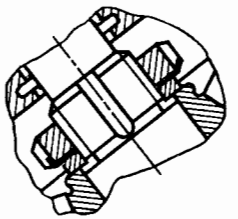
Редуктор конический	Лист 169.



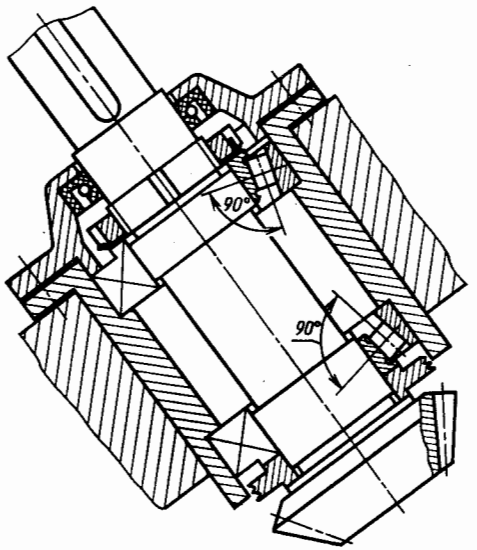
Исполнение I



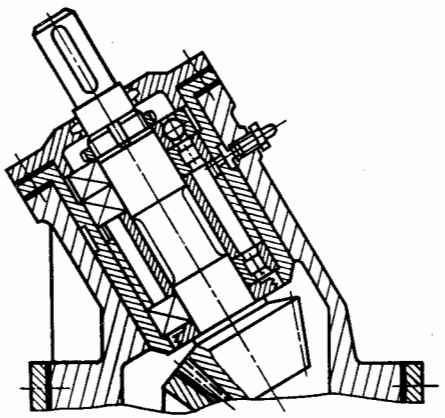
A (увеличено)



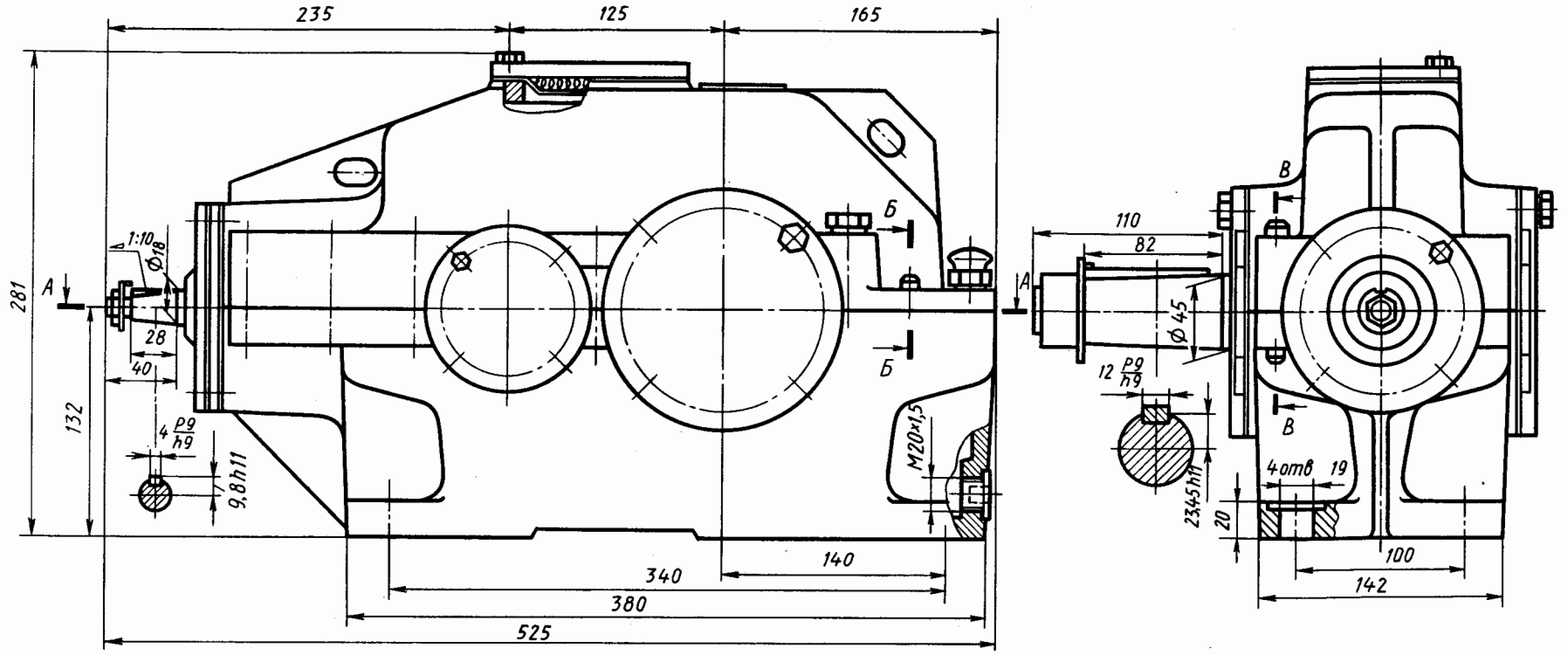
Исполнение III (увеличено)



Исполнение II



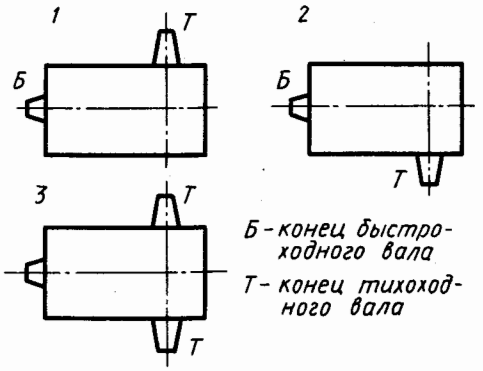
Редуктор конический	Лист 170



Параметры зацепления								
Общее передаточное число			u	12,5	16	20	25	31,5
Быстроходная ступень	Передаточное число		$u_б$	3,15	4	5		
	Нормальный модуль		m_n	2,25	2,0	1,75		
	Число зубьев		z_1	13	11	10		
			z_2	41	45	51		
	Угол наклона и тип зуба		β	35°; зуб круговой				
	Исходный контур			ГОСТ 16202-81				
	Степень точности			8-7-7-В ГОСТ 1643-81				
Тихоходная ступень	Передаточное число		$u_т$	4			5	63
	Нормальный модуль		$m_н$	2,5				
	Число зубьев		z_1	19			16	13
			z_2	77			80	83
	Угол наклона		β	16°15'37''				
	Исходный контур			ГОСТ 13755-81				
	Степень точности			8-7-7-В ГОСТ 1643-81				

Крутящий момент на тихоходном валу, Н·м	500
Максимальная частота вращения быстроходного вала, мин$^{-1}$	1500
Допускаемая консольная нагрузка в середине выходного вала, Н, при схеме сборки: 1 и 2	5600
3	2800
Объем заливаемого масла, л	2,5
Масса, кг	70

Схемы сборок



Б - конец быстроходного вала

Т - конец тихоходного вала

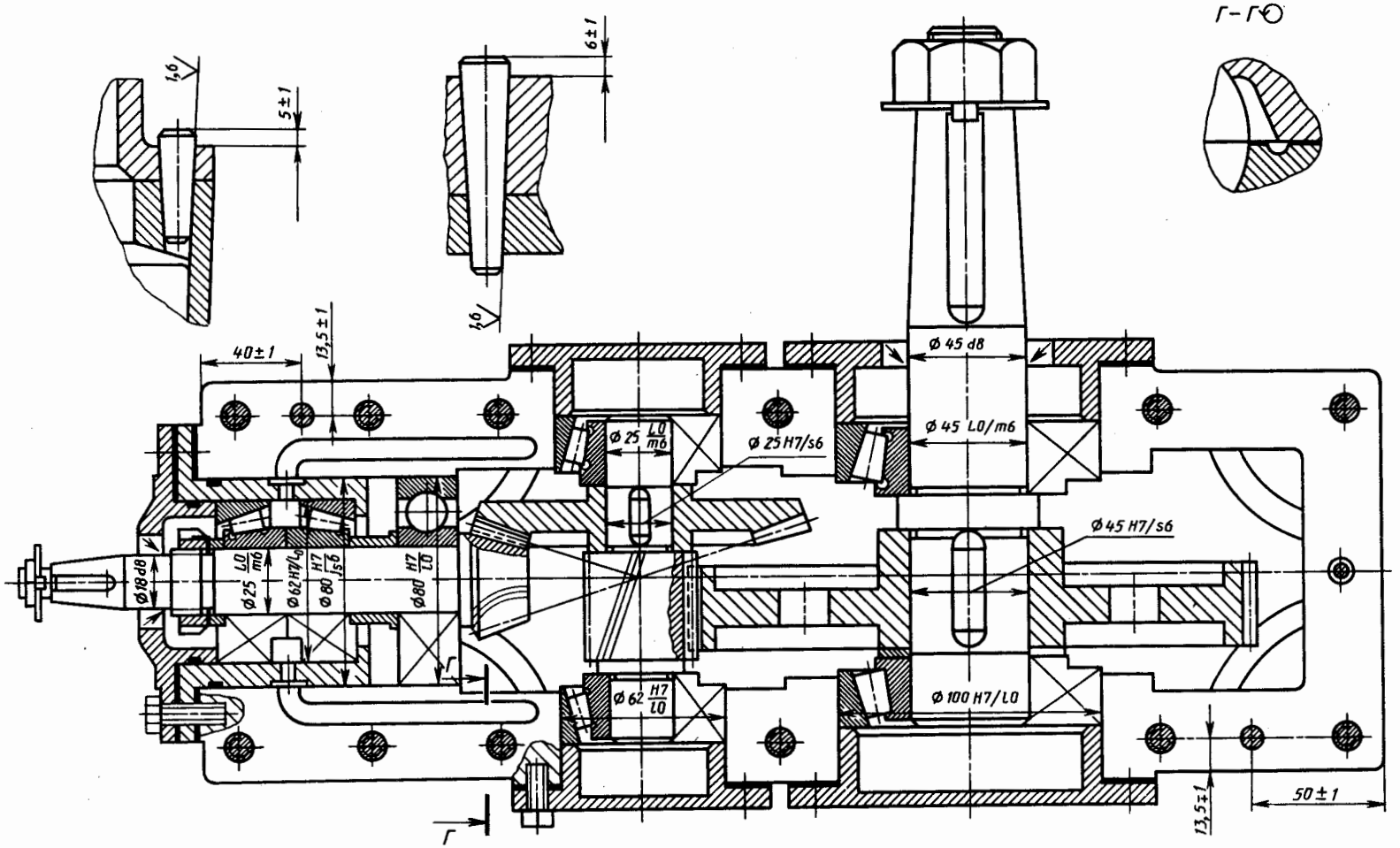
Редуктор коническо-цилиндрический	Лист 171

Б – Б лист 171 (увеличено)

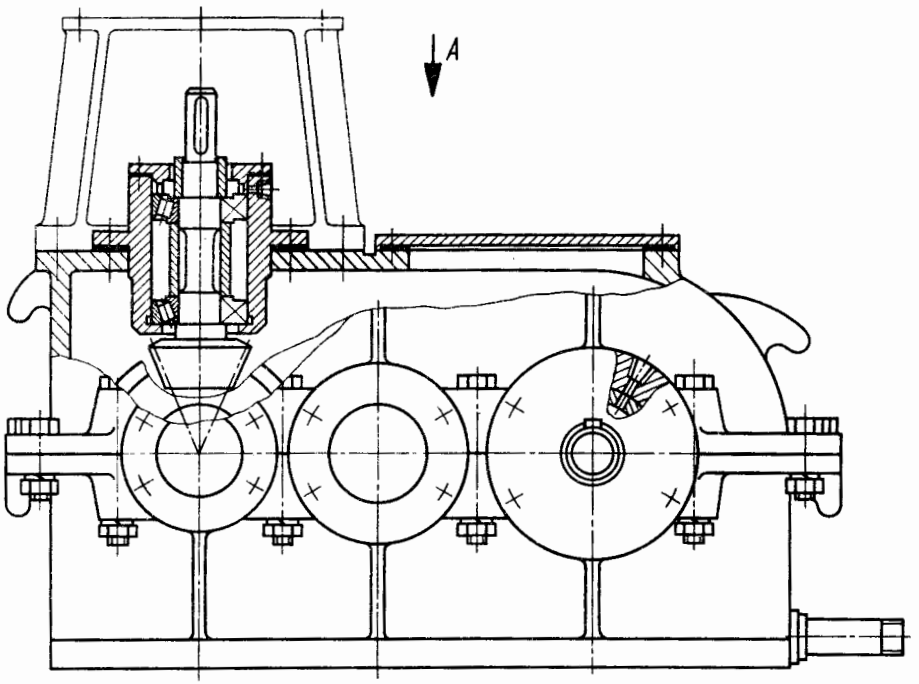
В – В лист 171 (увеличено)

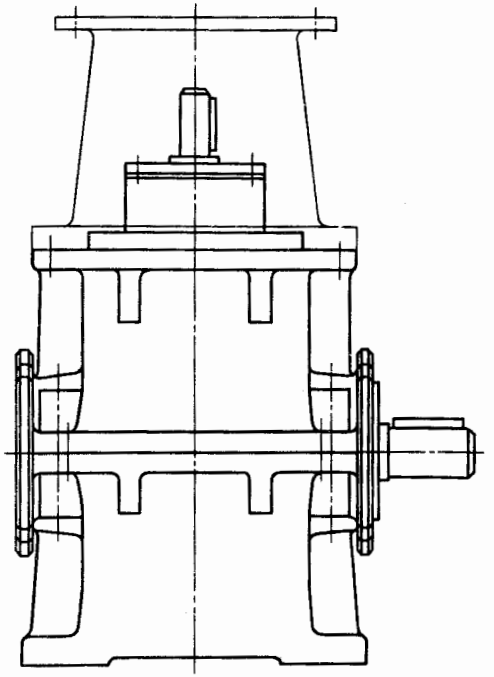
А – А лист 171 (увеличено)

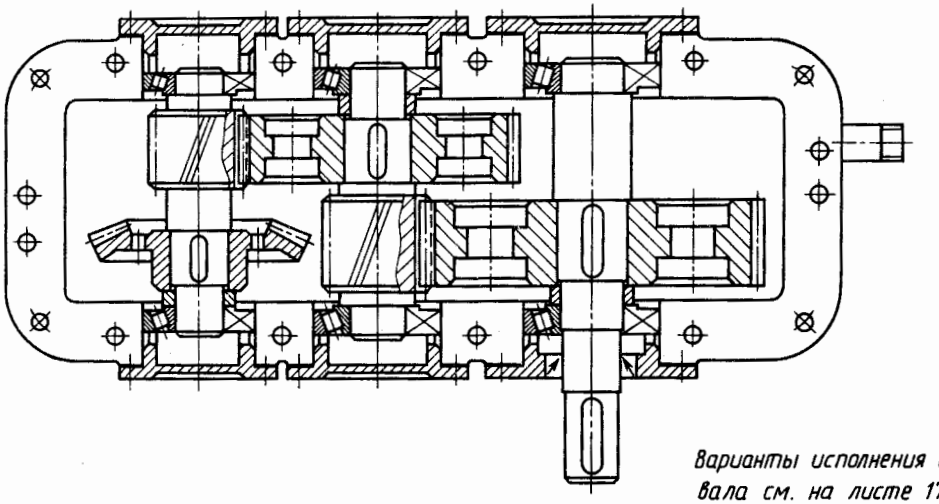
Г – Г

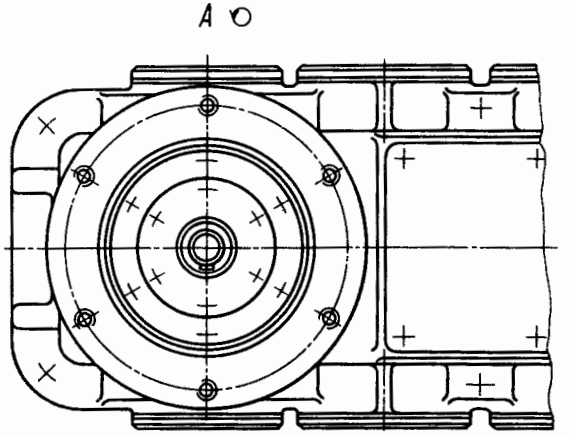


Редуктор коническо – цилиндрический	Лист 172



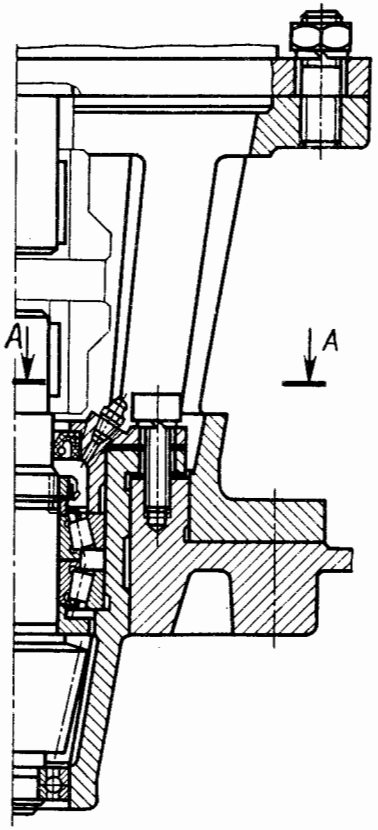






Варианты исполнения быстроходного вала см. на листе 174.

Редуктор коническо-цилиндрический трехступенчатый	*Лист 173*



А – А (уменьшено)

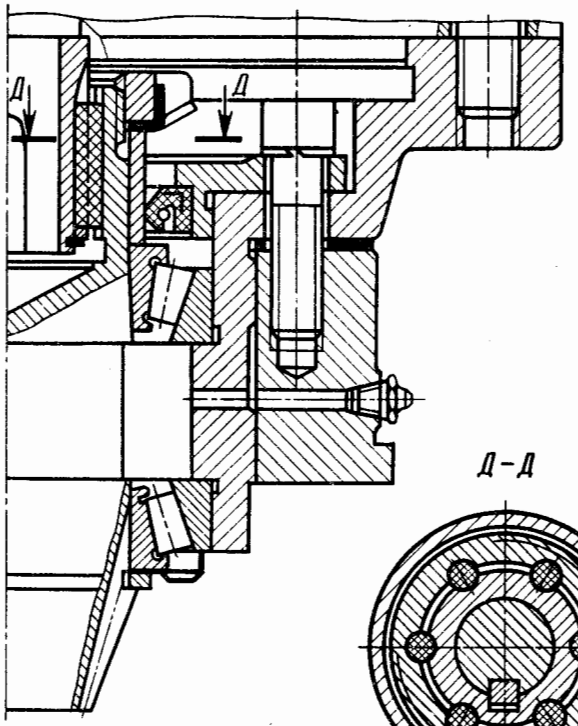
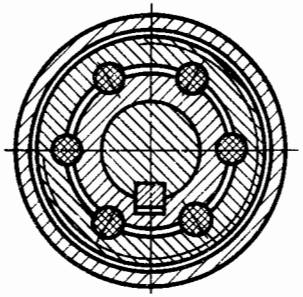
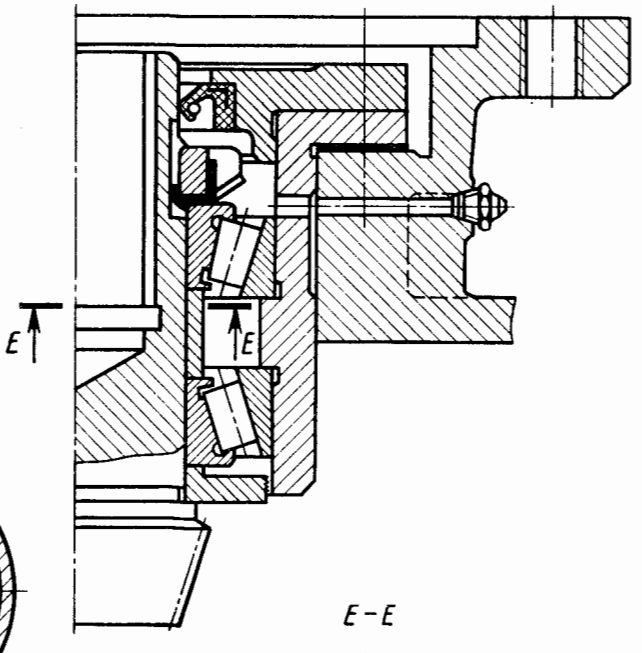


Рис. 2

Д – Д





Е – Е

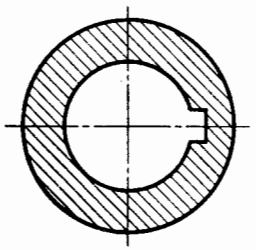


Рис. 3

Б – Б

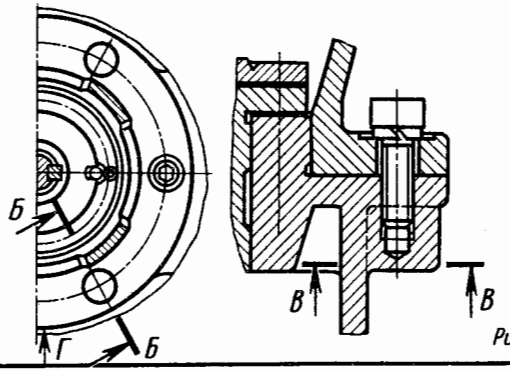
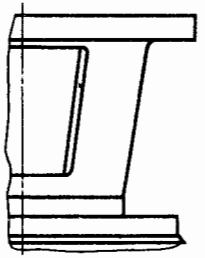
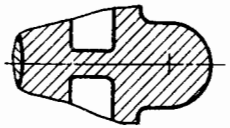


Рис. 1

Г (уменьшено)



В – В



Исполнения быстроходного вала коническо – цилиндрического редуктора	Лист 174

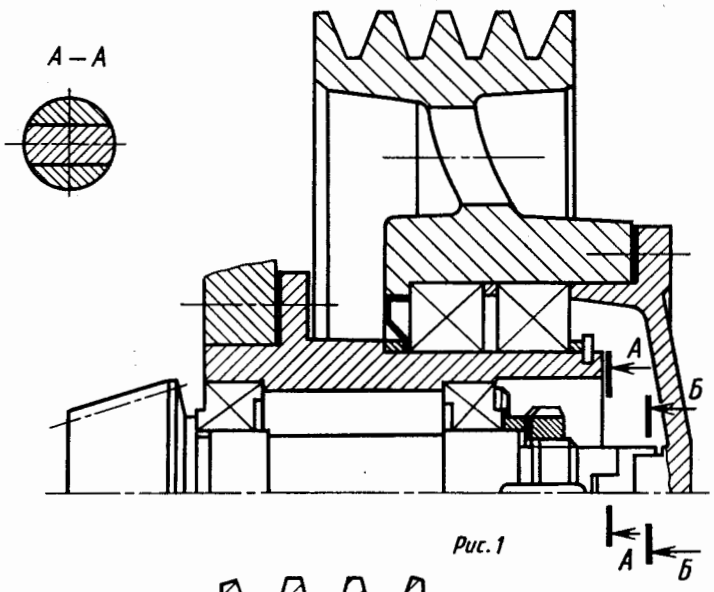


Рис. 1

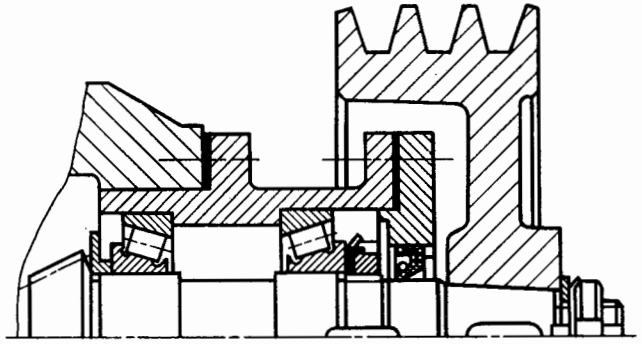


Рис. 2

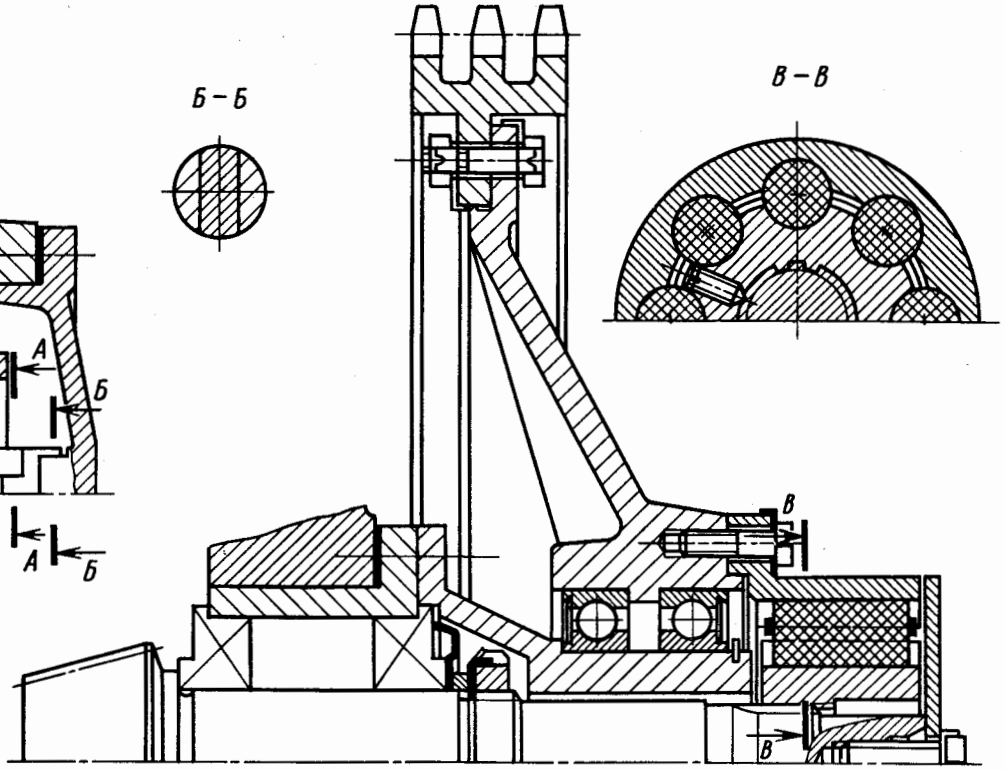


Рис. 3

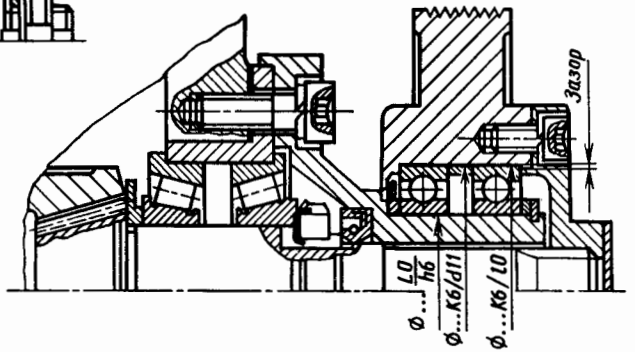
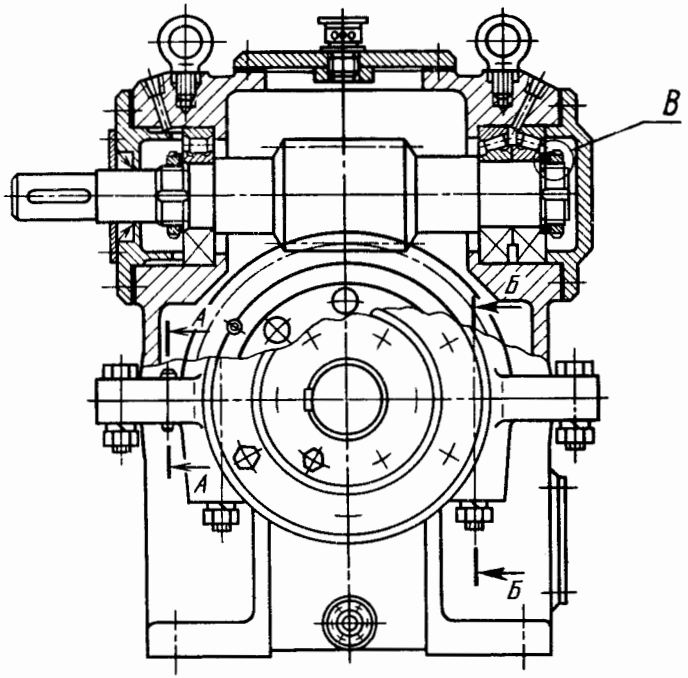
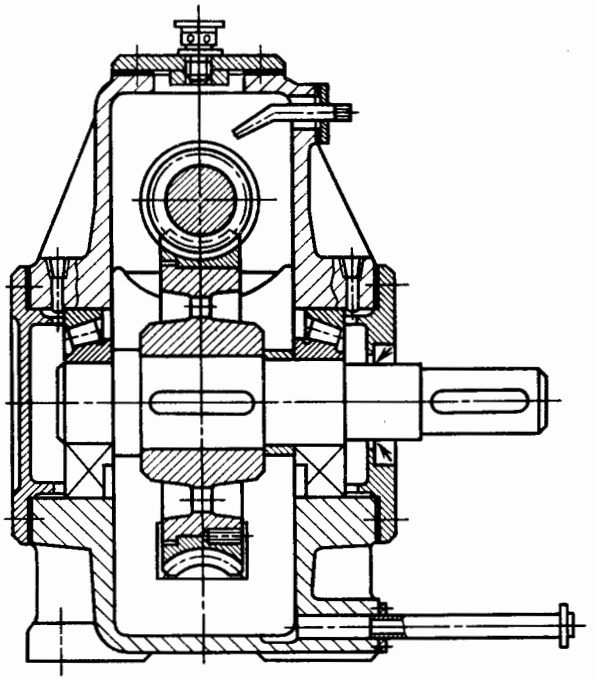


Рис. 4

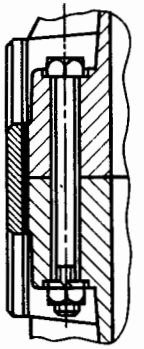
Исполнения быстроходного вала конического редуктора	Лист 175

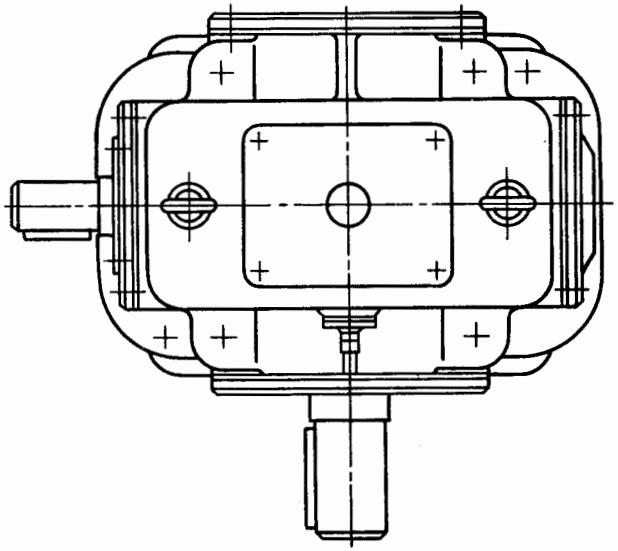




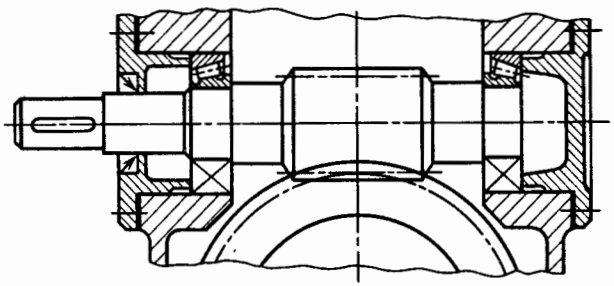
А–А

Б–Б



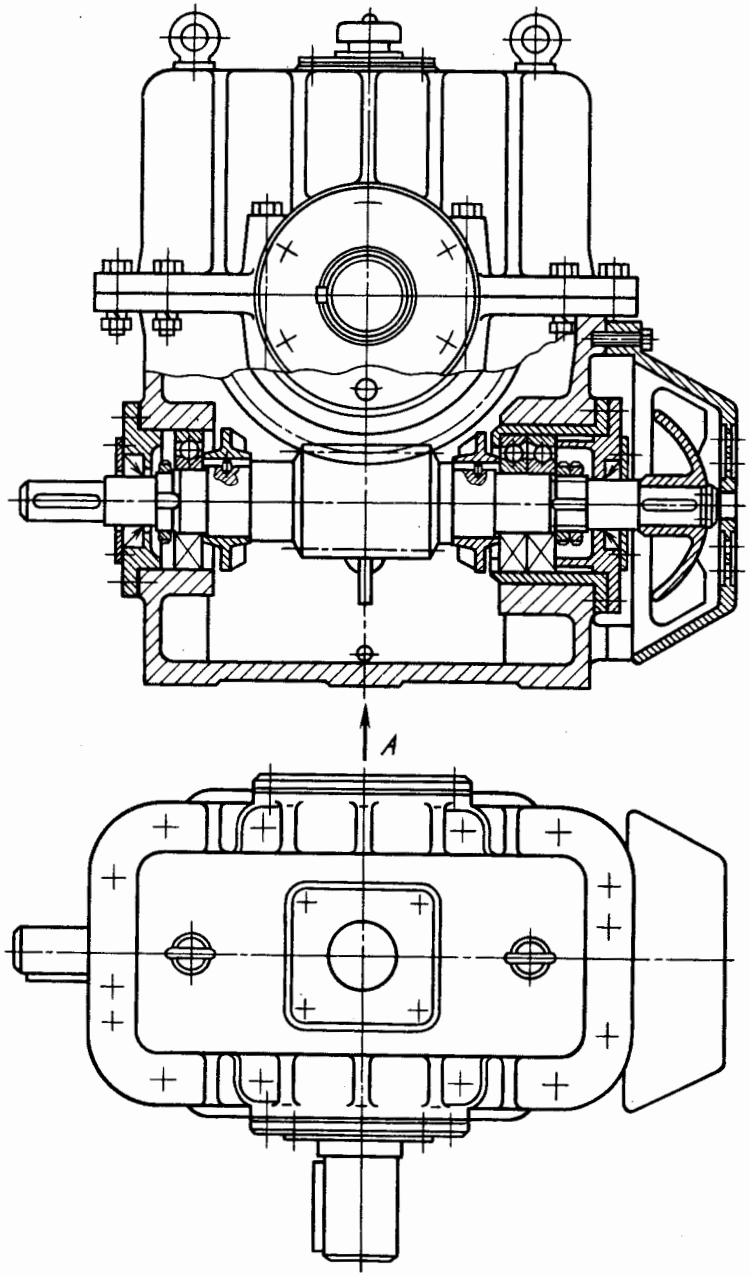


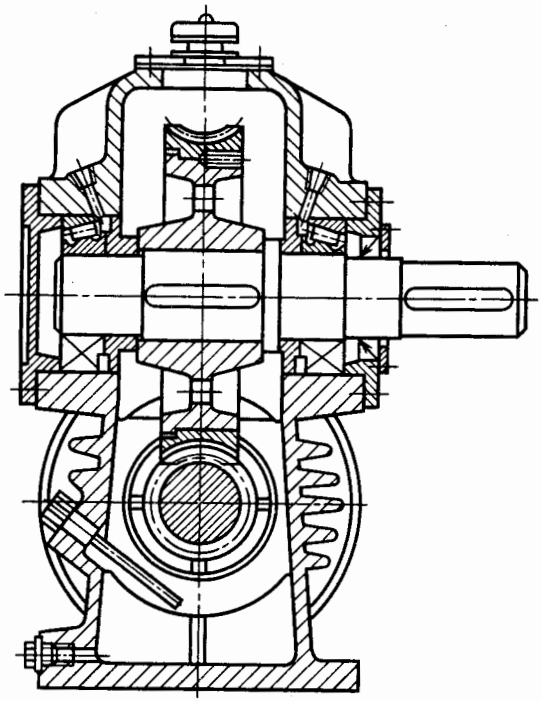
Вариант опор червячного вала



В(увеличено)

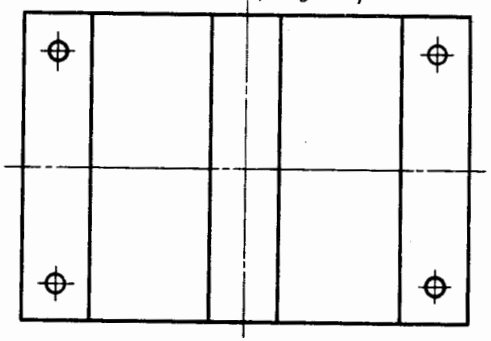
Редуктор с верхним червяком	Лист 176



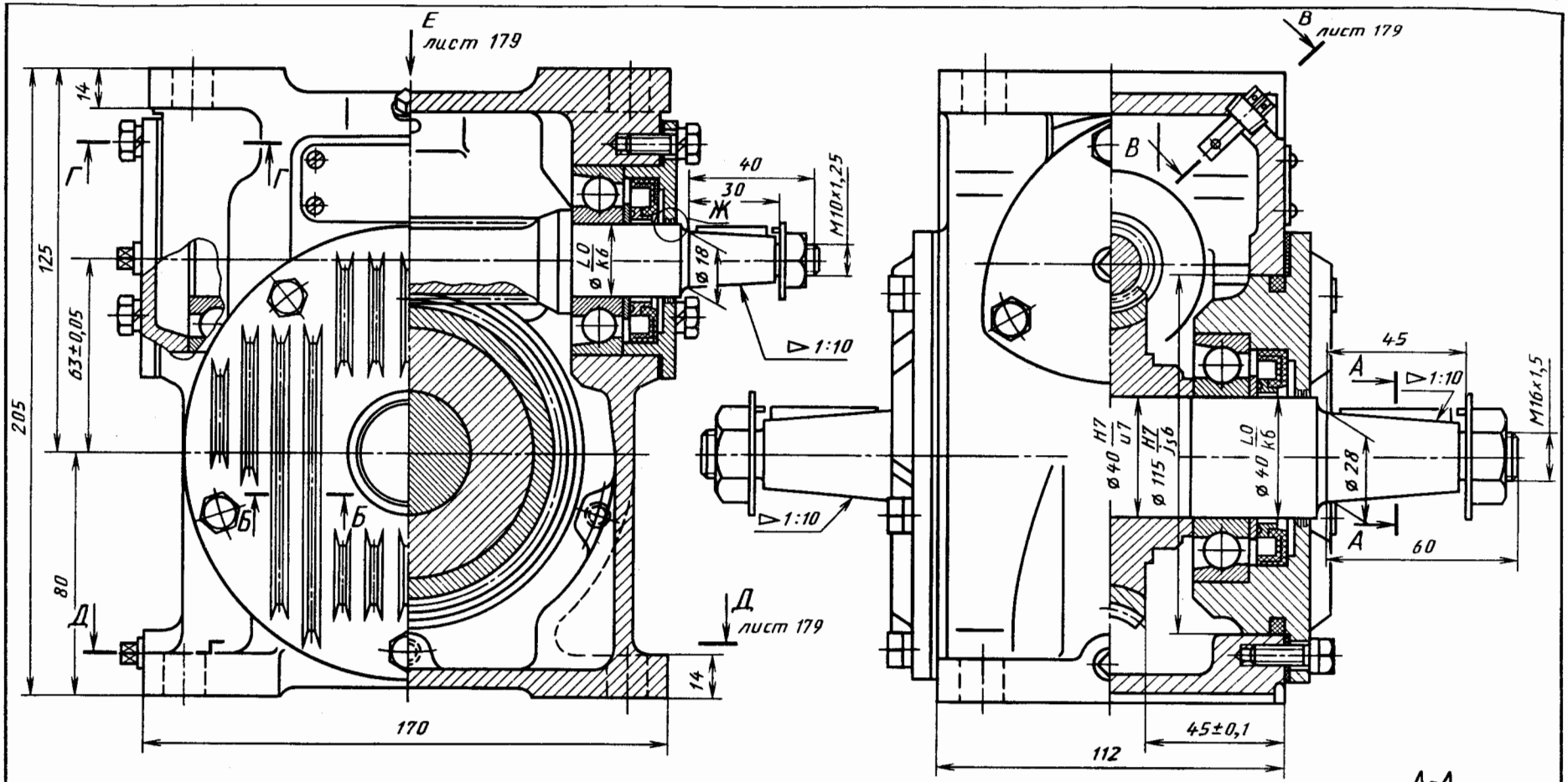


A

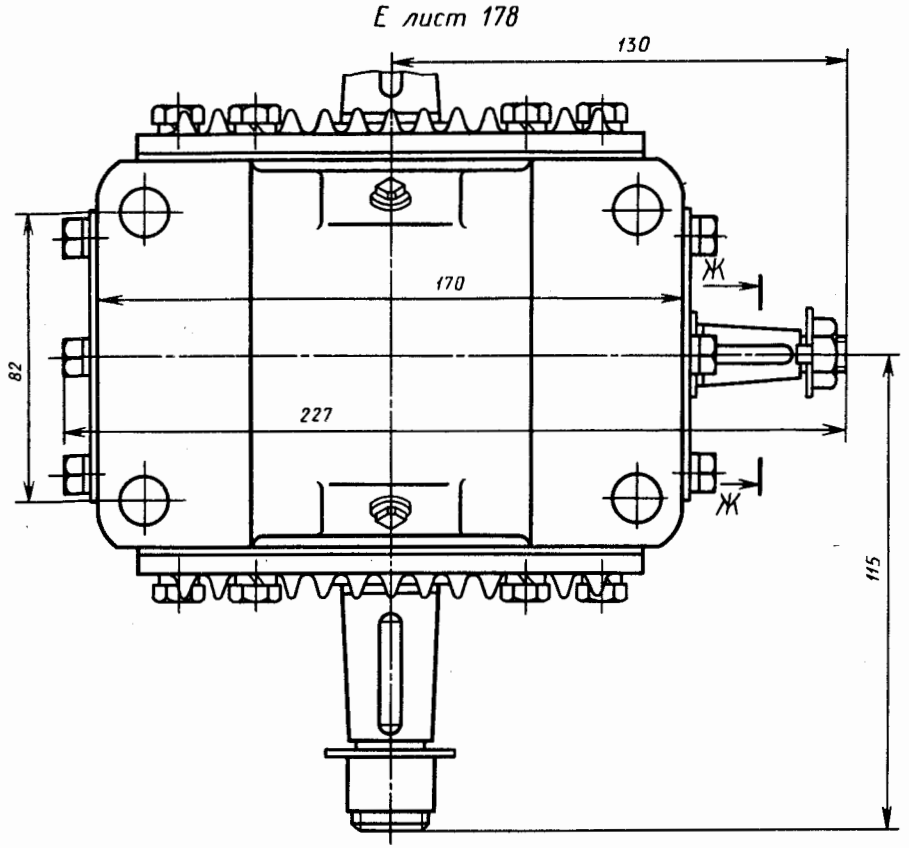
на основание редуктора

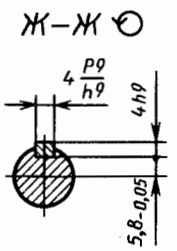


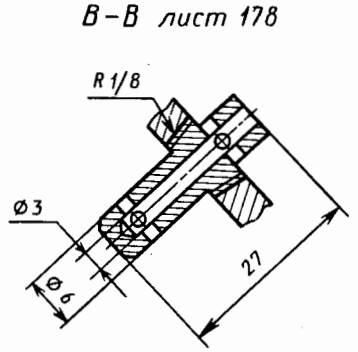
Редуктор червячный	Лист 177

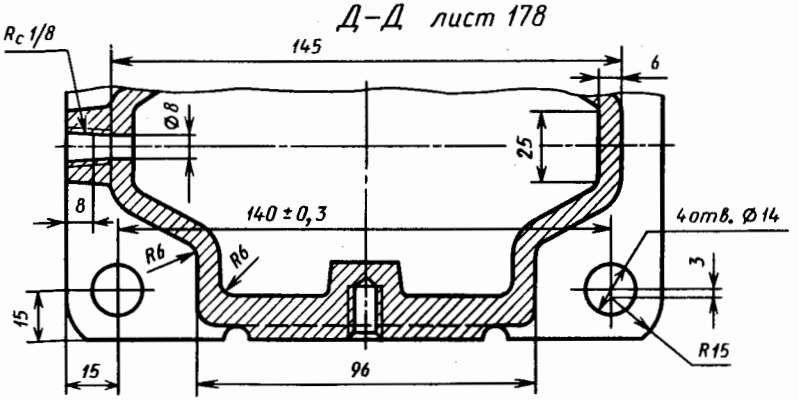


Редуктор червячный Ч-63	Лист 178

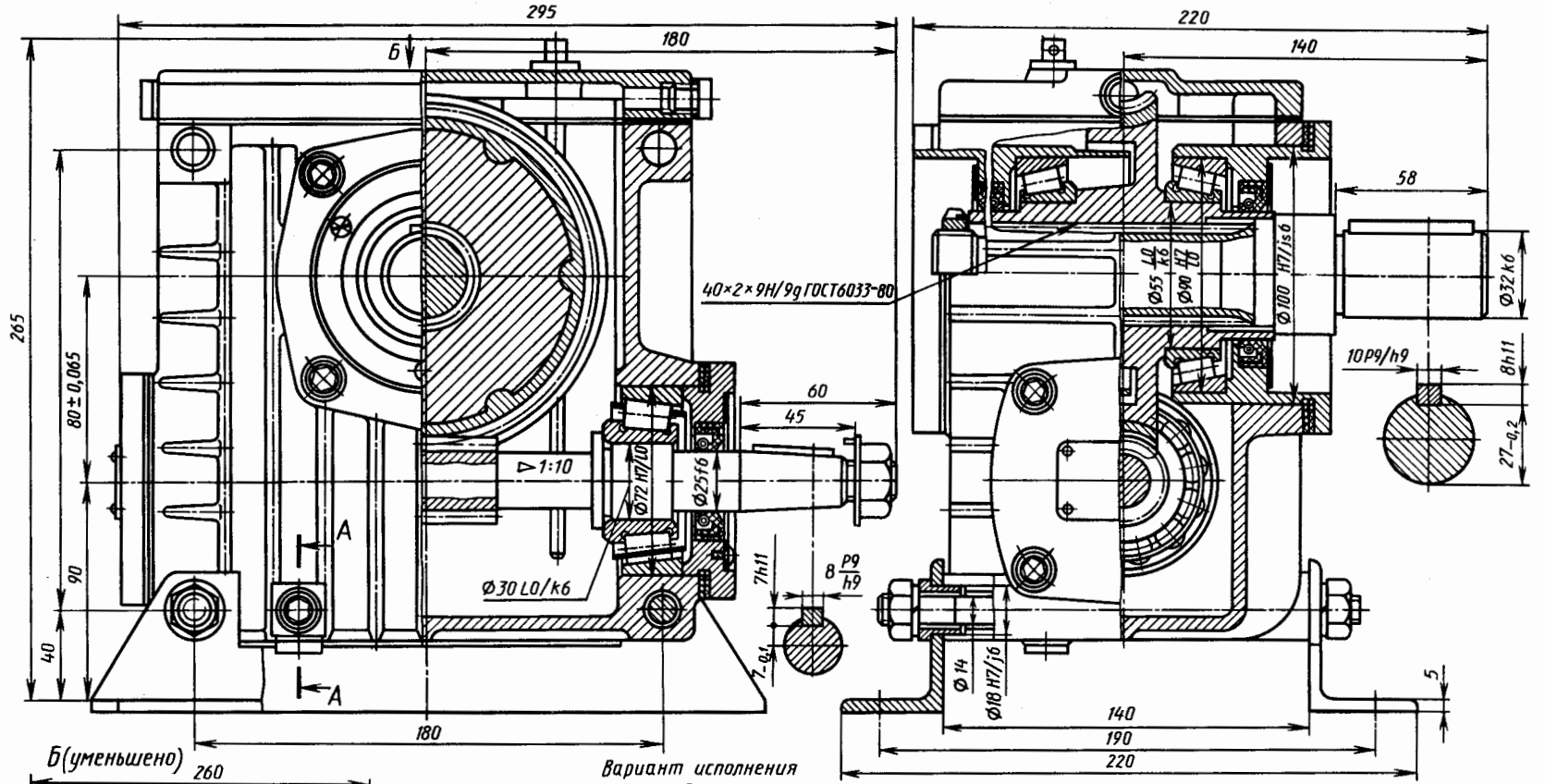


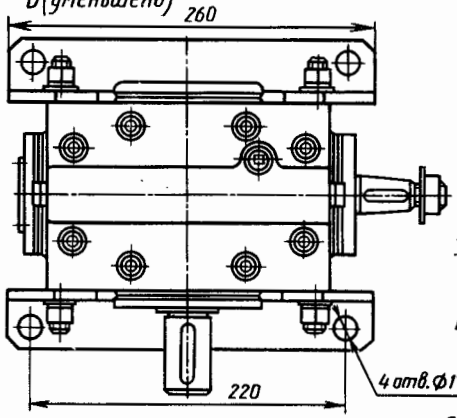




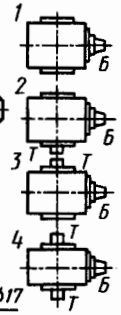


1. Допустимый крутящий момент на тихоходном валу при длительной работе со спокойной постоянной нагрузкой и частотой вращения червяка 1500 мин$^{-1}$ T=125 Н·м.
2. Кратковременный момент T_{max}= 315 Н·м.
3. Номинальные передаточные числа: 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63. Допуск на передаточное число ± 4 %.
4. Осевой зазор подшипников на червяке 0,02...0,05мм обеспечить подгонкой прокладки.
5. Осевой зазор червячного колеса 0,02...0,05 мм.
6. Смещение средней плоскости червячного колеса относительно оси червяка не более ± 0,034 мм.
7. Технические требования, указанные в пунктах 5 и 6, обеспечить подгонкой прокладок.
8. Наименьший свободный поворот червяка при неподвижном колесе 6°.
9. При любом положении редуктора в пространстве пробка-отдушина должна располагаться в верхней части.
10. При окончательной сборке прокладки и крыши поставить на пасту Герметик ТУ-01-1211-79.

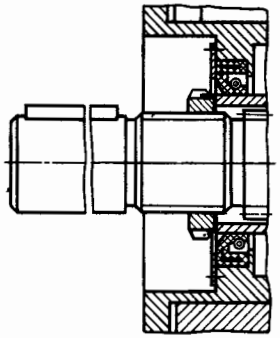




Схемы сборок



Вариант исполнения тихоходного вала



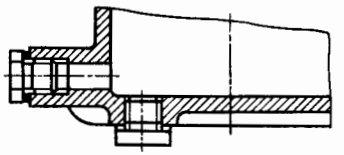
Б – конец быстроходного вала
Т – конец тихоходного вала

Технические данные

P*, кВт	z	m	q	u
3,0	4	4,0	9	8
2,4	4	3,15	9	10
2,0	4	2,5	12	12,5
1,8	2	4,0	9	16
1,3	2	3,15	9	20
1,1	2	2,5	12	25
1,1	1	4,0	9	31,5
0,7	1	3,15	9	40
0,7	1	2,5	12	50
0,4	1	2,0	13	63
0,3	1	1,6	16	80

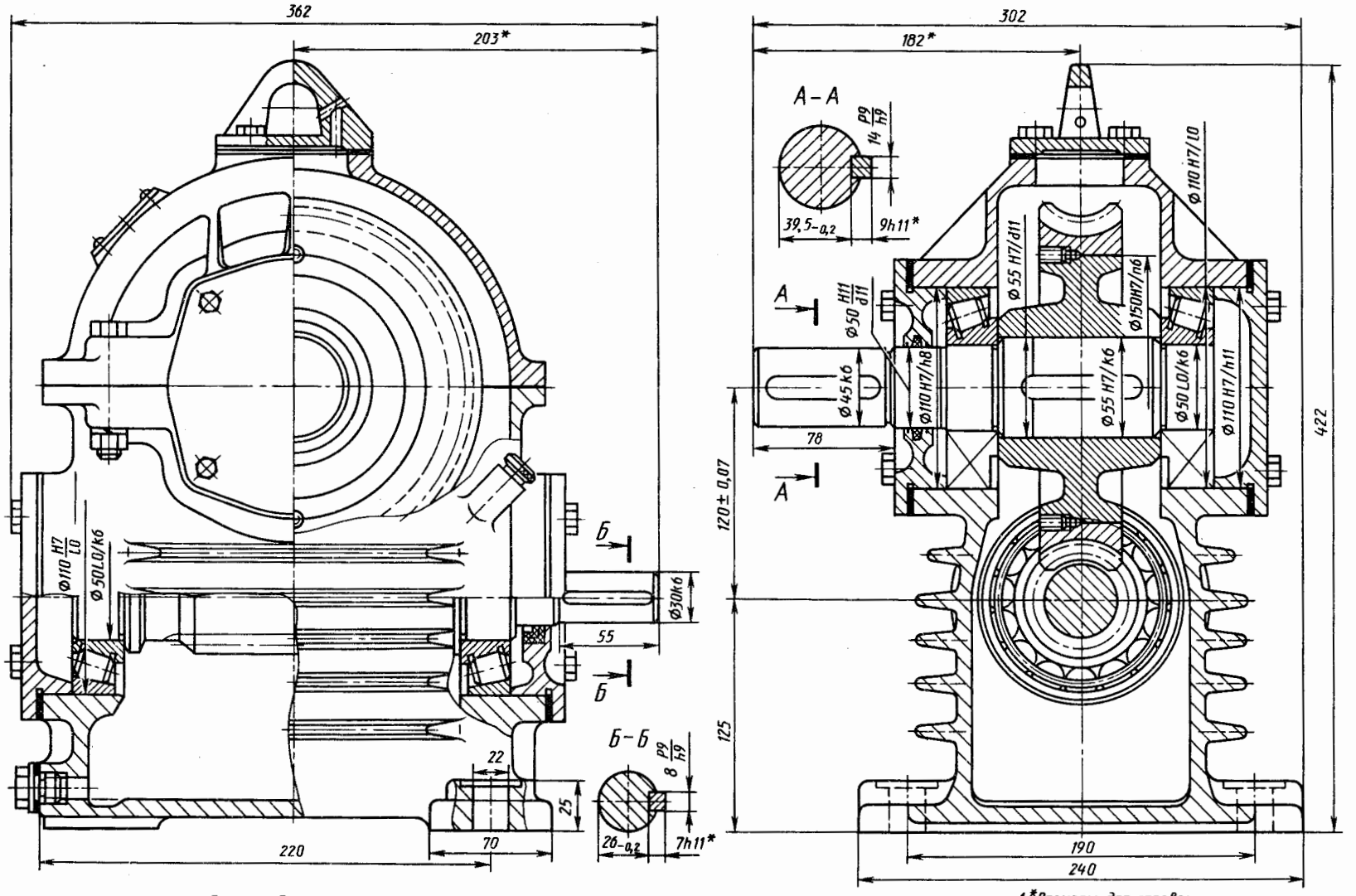
*Приведенные значения мощности P соответствуют непрерывному режиму работы $n_б = 1000$ мин$^{-1}$

А – А

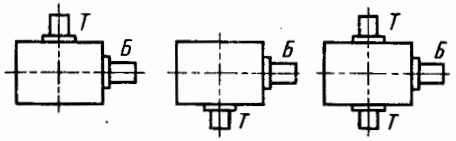


1. Материал венца червячного колеса – бронза БрАЖ-9-4
2. Материал червяка – сталь 40Х
3. Термообработка – закалка 45...50 $HRC_э$

Редуктор червячный РЧУ-80	Лист 180



Схемы сборки



Б – конец быстроходного вала
Т – конец тихоходного вала

Исполнение	Червячное колесо	Червяк
I	$m = 5$; $z_2 = 39$	$m=5$; $z_1 = 1$; $q=8$
II	$m = 5$; $z_2 = 39$	$m=5$; $z_1 = 2$; $q=10$
III	$m = 6$; $z_2 = 31$	$m=6$; $z_1 = 1$; $q=9$
IV	$m = 6$; $z_2 = 31$	$m=6$; $z_1 = 2$; $q=9$
V	$m = 6$; $z_2 = 31$	$m=6$; $z_1 = 3$; $q=9$

1.*Размеры для справок.
2. Осевой зазор при регулировке подшипников поддором прокладок выдерживать в пределах: для червяка 0,15...0,2 мм; для червячного колеса 0,12...0,18 мм

Редуктор червячный Ч-120

Лист 181